

Výroba polotvrdých zrajících sýrů z kozího mléka

Kateřina Slintáková

Bakalářská práce
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav analýzy a chemie potravin
akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kateřina Slintáková**
Osobní číslo: **T12275**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Výroba polotvrdých zrajících sýrů z kozího mléka**

Zásady pro vypracování:

Teoretická část

1. Charakterizujte chemické složení a vlastnosti kozího mléka
2. Uvedte přehled kozích sýrů a princip technologie výroby
3. Popište organoleptické vlastnosti kozího sýra

Praktická část

1. Optimalizace výroby polotvrdých sýrů s nízkodohřívanou sýřeninou z kozího mléka a směsi kozího a kravského mléka v poměru 1:1
2. Srovnání vybraných vlastností výrobků za přídavku různých druhů kultur
3. Senzorická analýza produktů

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. GAJDŮŠEK, S.; KRÁČMAR, S.; JELÍNEK, S.; KUČTÍK, J. Changes in protein content and correlations between contents of amino acids of goat's colostrum during the first 72 hours after parturition. Czech Journal of Animal Science. Leden 2001. Svazek 46, č. 1, s. 11-16.
2. ŠUSTOVÁ, K.; SÝKORA, V.. Mlékárenské technologie. Brno. 2013. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Agronomická fakulta.
3. FOX, P.F.; McSWEENEY, P.L.H. Dairy Chemistry and Biochemistry. New York: Thompson Science 1998. ISBN 0-412-72000-0
4. PARK, Y.W. ; JUÁREZ, M.; RAMOS, M.; HAENLEIN, G.F.W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. Small ruminant research. 2007, svazek 68, s. 88-113
5. GAJDŮŠEK, S. Laktologie. Brno. 2003. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. František Buňka, Ph.D.

Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

20. ledna 2015

Termín odevzdání bakalářské práce:

7. května 2015

Ve Zlíně dne 20. ledna 2015


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




Ing. Jiří Mlček, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 23. 9. 2015


.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevyjádřeně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlázení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Cílem této bakalářské práce bylo optimalizovat výrobu polotvrdých zrajících sýrů holandského typu z kozího mléka a vybrat vhodnou kulturu pro inokulaci mléka.

V laboratorních podmínkách byly vyrobeny sýry holandského typu, k jejichž produkci byly použity odlišné kultury. Na vzorcích pak byla provedena, po stanovené době zrání, základní chemická a senzorická analýza. Byla vybrána jedna kultura, s použitím které byla vyrobena další skupina vzorků, a ty byly podrobeny širšímu spektru analýz.

Z výsledků pokusu vyplynulo, že sýr vyrobený z kozího mléka ve směsi s kravským mlékem (poměr 1:1) má lepší texturní vlastnosti, rychleji prozrává a je lépe přijímán konzumenty než sýr, který je vyrobený čistě z kozího mléka.

Klíčová slova: kozí mléko, kozí sýry, sýry holandského typu, inhibice mikrobiálních kultur

ABSTRACT

The aim of this work was to optimize production of semi-hard ripening Dutch type cheeses from goat's milk and to choose the appropriate microbial culture for milk inoculation.

Dutch type cheeses were produced under laboratory condition. Different microbial cultures were used for their production. After ripening basic chemical and sensory analysis were done. A microbial culture was chosen and then manufacturing was repeated. The target samples were used for additional analysis.

The results of the experiment showed, that the cheese, which is made from caprine milk mixed with bovine milk (in the ratio 1:1) has better textural properties, ripens faster and it was better according to consumers' evaluation in comparison with cheese made only from caprine milk.

Keywords: goat's milk, goat's cheeses, Dutch type cheeses, inhibition of microbial cultures

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Františku Buňkovi, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost, ochotu, podnětné připomínky a čas věnovaný konzultacím. Chtěla bych také poděkovat Ing. Vendule Pachlové, Ph.D. za její trpělivost i cenné rady při zpracování praktické části a Ing. Ludmile Zálešákové za pomoc při stanovení výsledků analýz. V neposlední řadě také děkuji svým rodičům za jejich velkou podporu mého studia a mému manželovi, Mgr. Michalu Slintákovi za to, že mi ukázal, že chov koz má smysl.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

1	CHEMICKÉ SLOŽENÍ A VLASTNOSTI KOZÍHO MLÉKA.....	12
1.1	SLOŽENÍ KOZÍHO MLÉKA.....	14
1.1.1	MLÉČNÝ TUK.....	15
1.1.2	BÍLKOVINY.....	17
1.1.3	SACHARIDY.....	19
1.1.4	VITAMINY.....	20
1.2	VÝVOJ OBSAHOVÝCH SLOŽEK V PRŮBĚHU LAKTACE.....	21
2	PŘEHLED KOZÍCH SÝRŮ A PRINCIP TECHNOLOGIE JEJICH VÝROBY	26
2.1	VÝVOJ VÝROBY SÝRŮ.....	26
2.2	TECHNOLOGIE VÝROBY POLOTVRDÝCH SÝRŮ.....	26
2.2.1	PASTERACE A INOKULACE MLÉKA MLÉKAŘSKÝMI KULTURAMI.....	27
2.2.2	SÝŘENÍ.....	28
2.2.3	ZPRACOVÁNÍ SÝŘENINY.....	29
2.2.4	FORMOVÁNÍ.....	30
2.2.5	SOLENÍ.....	30
2.2.6	OŠETŘOVÁNÍ SÝRŮ.....	31
2.2.7	ZRACÍ OBALY.....	31
2.3	PŘEHLED VYBRANÝCH KOZÍCH SÝRŮ.....	31
3	3 ORGANOLEPTICKÉ VLASTNOSTI KOZÍHO SÝRA.....	35
3.1	AROMA.....	35
3.2	TEXTURA A BARVA.....	37
4	CÍL PRÁCE.....	39
5	METODIKA PRÁCE.....	40
5.1	VÝROBA SÝRŮ HOLANDSKÉHO TYPU.....	40
5.1.1	VÝROBA VZORKŮ SÝRŮ.....	40
5.1.2	POUŽITÝ MATERIÁL, SUROVINY A POMŮCKY.....	42
5.2	POUŽITÉ METODY STANOVENÍ.....	44
5.2.1	ZÁKLADNÍ CHEMICKÁ ANALÝZA.....	44
5.2.2	MIKROBIOLOGICKÁ ANALÝZA.....	44
5.2.3	SENZORICKÁ ANALÝZA.....	45
5.2.4	ANALÝZA TEXTURNÍHO PROFILU.....	46
6	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	48
6.1	PRVNÍ ŠARŽE VZORKŮ.....	48

6.1.1	VÝSLEDKY VZORKŮ SÝRŮ VYROBENÝCH S KULTUROU FLORA DANICA	48
6.1.2	VÝSLEDKY VZORKŮ SÝRŮ VYROBENÝCH S KULTUROU CHN 22	49
6.1.3	VÝSLEDKY VZORKŮ SÝRŮ VYROBENÝCH S KULTUROU CHN 19	51
6.1.4	VÝSLEDKY VZORKŮ SÝRŮ VYROBENÝCH S KULTUROU CHN 11	52
6.1.5	VÝSLEDKY VZORKŮ SÝRŮ VYROBENÝCH S KULTUROU SMETANOVÝ ZÁKYS.....	54
6.2	DRUHÁ ŠARŽE VZORKŮ	56
6.3	DISKUZE	58

ÚVOD

Sýry jsou již od nepaměti nedílnou součástí lidské stravy. Zejména na Evropském kontinentu má výroba sýrů dlouhou tradici. Kozí sýry si v dnešní době udržují status sýrů pro gurmety a řadí se do vyšší cenové kategorie, avšak v minulosti tomu bylo právě naopak a kozí výrobky bývaly obvyklé v chudších rodinách. I naše babičky přezdívaly kozám „krávy chudých“, protože neměl-li člověk dostatek prostředků pro zajištění velkého množství krmiva pro krávu, tak byl mnohem výhodnější chov koz, který dokázal zajistit nutričně hodnotné mléko.

Kozí mléko je jedinečné svým složením – odlišuje se od ostatních mlék mírně ve většině složek, avšak nejdůležitějším aspektem je mléčný tuk, přesněji spíše obsah jednotlivých mastných kyselin. Mastné kyseliny způsobují specifické aroma kozího mléka a výrobků z něj vyrobených, což může odrazovat některé potenciální konzumenty. Obsah určitých mastných kyselin a potažmo i intenzita tohoto aroma je dána genetikou koz, stravou i způsobem ustájení. Platí zde přímá úměra, tedy čím aromatičtější mléko, tím více mastných kyselin, které toto aroma způsobují. Mimo aroma, mají mastné kyseliny vliv také na inhibici určitých mikrobiálních kultur, z nichž některé jsou nezbytné pro zrání sýrů. V této práci je sledován vliv použité kultury na vlastnosti vyrobených sýrů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ A VLASTNOSTI KOZÍHO MLÉKA

Mléko je sekret, který je vylučován mléčnou žlázou všech savců. Primárně slouží pro výživu mláďat, nicméně již několik tisíciletí tvoří i důležitou potravinovou složku člověka - jak samotné mléko (kravské, ovčí, kozí, buvolí i velbloudí), tak i mléčné výrobky z něj. Obsahuje téměř plnohodnotné živočišné bílkoviny, lehce stravitelný tuk a celou řadu důležitých minerálních látek a vitaminů. Nachází se v něm mnoho esenciálních aminokyselin v příznivém vzájemném poměru, vitaminů, mléčný cukr a mnohé stopové prvky pro výživu a vývoj lidského organismu, pro normální funkci látkové výměny a ochranu zdraví člověka. [1]

Odhaduje se, že více než 80 % světové populace koz se nachází v Asii a Africe. Domestikace kozy je známa už od starověku. [2] V minulosti byly kozy považovány za okrajové druhy pro zemědělství chudých populací a byla podceňována jejich ekonomická role a možnosti. V současnosti již však kozy nejsou synonymem k zaostalosti a chudobě, ve skutečnosti kozí mléko hraje důležitou roli ve výživě člověka v oblastech, na něž se pohlíží, jako na kolébku moderní civilizace. Co dělá kozy tak populární je jejich schopnost poskytovat vysoce kvalitní produkty v různých klimatických podmínkách, mnohdy až extrémních prostředích. [3]

Ve vyspělých zemích v Evropě, Oceánii a severní a jižní Americe má produkce kozího mléka stále větší význam zejména díky výrobě kozích sýrů, které jsou považovány za gurmánský pokrm a díky tomu se také řadí mezi sýry s vyšší cenovou úrovní. [4]

Kozí mléko bývá také často používáno jako náhrada za mléko kravské, při alergii na kravské mléko, která je velmi častá v prvních letech života. Při absenci mateřského mléka potřebují kojenci alternativní zdroj bílkovin, který je obvykle založen na hydrolyzovaných bílkovinách kravského mléka (kaseinového komplexu a syrovátkových bílkovin). [5] Toto hledisko je však sporné, mnoho odborníků se naopak domnívá, že jak u alergie na bílkovinu kravského mléka, tak u intolerance laktózy není vhodné používat jako náhradu kozí mléko. [6] V případě intolerance laktózy není náhrada kravského mléka kozím řešením, neboť obě mléka obsahují signifikantní koncentraci laktózy.

Hustota kozího mléka je srovnatelná s hustotou kravského mléka. Má vyšší viskozitu, titrační kyselost, ale nižší index lomu a bod tuhnutí než kravské mléko. [4]

Tab. 1: Fyzikální vlastnosti kozího a kravského mléka [4]

Vlastnost	Kozí mléko	Kravské mléko
Hustota [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$]	1029-1039	1023-1040
Viskozita [Pa.s]	2,12	2,00
Povrchové napětí [$\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$]	0,052	0,042-0,052
Vodivost [$\Omega^{-1}\text{m}^{-1}$]	0,000043-0,000139	0,000040-0,000055
Index lomu [1]	1,450±0,390	1,451±0,350
Bod tuhnutí ($^{\circ}\text{C}$)	-0,540 - -0,573	- 0,530 - -0,570
Titrační kyselost (% kys. mléčné)	0,14-0,23	0,15-0,18
pH [1]	6,50-6,80	6,65-6,71

Nejdůležitějšími vlastnostmi z hlediska zpracování je termostabilita mléka, jeho kysací schopnost a dále schopnost koagulace mléka syřidlem. V porovnání s kravským mlékem je kozí mléko citlivější na tepelný záhřev, což je dáno odlišným složením bílkovin kozího mléka. Ze sledování růstu mléčných bakterií v kozím mléce vyplývá, že nelze aplikovat zkušenosti z výroby zakysaných produktů a sýrů z kravského mléka přímo na kozí. Jsou popsány případy částečné nebo úplné inhibice růstu různých čistých mlékařských kultur při kultivaci v mléce se silnou kozí vůní. Tento jev je způsoben vysokým obsahem volných mastných kyselin, který je do určité míry daný geneticky. Obsah volných mastných kyselin se také zvyšuje při dlouhodobém skladování syrového mléka vlivem degradace mléčného tuku bakteriemi, enzymy anebo nešetrným čerpáním mléka. Při výrobě některých druhů sýrů může být silná kozí vůně žádoucí, ale pro většinu výrobků, zejména tekutých, je vhodné mléko jen s málo výraznou kozí vůní. [7]

Kozy konzumují širokou škálu rostlin, s oblibou také okusují mladší výhonky keřů nebo dokonce stromovou kůru, která obsahuje deriváty kyseliny salicylové, které se dostávají do mléka a ovlivňují funkci imunitního systému. Do mléka přechází i aromatické látky, takže chuť mléka je silně ovlivněna výživou koz.

1.1 Složení kozího mléka

Mléko je sekret mléčné žlázy savců, jehož složení a fyzikální vlastnosti se liší druh od druhu. Jedná se o polydisperzní systém zahrnující emulzi typu tuk ve vodě, dále pak proteiny, mléčný cukr, minerální látky, enzymy, buňky, hormony a imunoglobuliny. [8]

Kozí mléko patří mezi mléka kaseinová, které produkují přežvýkavci a v nichž je obsah kaseinu nad 75 % celkového obsahu proteinů. Při výrobě kozích mléčných produktů se musí brát do úvahy i nižší tepelná stabilita kozího mléka. [9] Kozí mléko dobře prokysává a sráží syřidlem, ale sraženina je měkká a má tendenci se rozpadat.

Složení kozího mléka kolísá v poměrně širokých mezích. Je ovlivněno mnoha faktory, jako je plemeno, stadium laktace, věk, výživa, způsob chovu, životní prostředí, způsob dojení atd. [10]

Tab.2: Srovnání základních složek v kozím, ovčím, kravském a mateřském mléce [4]

Složka [hm. %]	Kozí	Ovčí	Kravské	Mateřské
Tuk	3,5 – 3,9	6,7 - 7,9	3,5 - 3,9	4,0 – 4,2
Tukuprostá sušina	8,9 – 10,6	12,0 – 12,3	9,0 – 9,5	8,9 – 10,0
Laktóza	4,1 - 4,3	4,8 - 4,9	4,5 - 4,7	6,8 – 7,0
Bílkoviny	2,9 - 3,4	5,6 - 6,2	3,2 – 3,4	1,1 - 1,2
Kasein	2,4 – 3,0	4,2 – 5,2	2,6 – 3,1	0,3 - 0,4
Albumin, globulin	0,5 - 0,6	1,0 – 1,3	0,6 – 0,7	0,3 - 0,7
Nebílkovinné dusíkaté látky	0,4 - 0,5	0,8 – 0,9	0,2 – 0,5	0,2 - 0,5
Popeloviny	0,8 -1,0	0,9 – 1,0	0,6 - 0,7	0,2 - 0,3
Energetická hodnota (kJ/100 ml)	293,1 – 322,4	427,1 – 439,6	288,9 – 305,6	280,0–285,0

1.1.1 Mléčný tuk

Tuk z kozího mléka je lépe stravitelný než tuk v mléce kravském, což je dáno mimo jiné také velikostí kapének tuku. Díky menší velikosti mohou být kapénky lépe rozptýleny a tvoří lépe homogenní směs než u mléka kravského. Kuličky tuku v kozím mléce mají velikost do 3 μm (v kravském se velikost pohybuje od 1 do 25 μm), tím pádem mají nižší schopnost vystupovat na povrch – tento jev popisuje Stokesův zákon. Obsah mastných kyselin s krátkým řetězcem, které dodávají kozímu mléku specifickou chuť a způsobují lehčí stravitelnost tuku, je vyšší než v kravském mléku. Lepší stravitelnost je v tomto případě dána tím, že lipázy snáze napadají esterové vazby MK s kratším řetězcem než u MK s delším řetězcem. Je tu relativně vysoký obsah nasycených mastných kyselin s délkou řetězce 4-12 atomy uhlíku. Specifická chuť kozího mléka souvisí s vyšším obsahem mastných kyselin s krátkým řetězcem, především kyseliny kaprinové. V porovnání s kravským obsahuje kozí mléko větší množství nenasycených mastných kyselin linolové a linolenové (viz tabulka výše), které podporují imunitní systém. [9] Vyšší obsah kyseliny kapronové a kaprinové způsobuje typický nádech po kozině, jehož intenzitu lze ovlivnit šlechtěním, výživou a především dobrou hygienou ustájení a ošetření mléka.

Je známo, že kyselina kapronová, kaprylová a kaprinová mají pozitivní vliv na zdraví člověka. Jejich štěpení pankreatickou lipázou v horní části tenkého střeva probíhá většinou rychle a jsou transportovány přímo do jater, kde jsou pohotovým zdrojem energie. Využívají se ku příkladu při léčbě chorob zažívacího systému. Pozitivně působí při výživě předčasně narozených dětí. [13]

Volné mastné kyseliny mají mimo jiné funkci antimikrobiální, která je dána strukturou a tvarem každé volné mastné kyseliny. Záleží na délce uhlíkového řetězce a přítomnosti, počtu, umístění a orientaci dvojných vazeb.[14] Nenasycené volné MK s dlouhým či středním řetězcem jsou více účinné vůči Gram-pozitivním než Gram-negativním bakteriím.[15] Tím pádem mají inhibiční účinek i na bakterie mléčného kvašení, mezi něž patří ku příkladu rod *Lactococcus*. Velmi dobře inhibují zejména *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*. Údajně je k tomu třeba vysoké hladiny MK (0,1 % kys. máselné, kaprinové, kapronové a olejové), které se běžně v moderně hygienicky vyprodukovaném mléce skladovaném při nízkých teplotách vyskytují v malém až zanedbatelném množství [16] (jejich obsah narůstá až při lipolýze), avšak některé studie prokázaly částečnou inhibici jogurtových kultur v kozím mléce s výraznou kozí vůní. Obecně platí, že nenasycené volné

MK jsou více antimikrobiálně účinné než nasycené volné MK se stejnou délkou uhlíkového řetězce.[17] Zůstává nejasné, jak přesně uplatňují volné MK svou antibakteriální aktivitu, nicméně primárním cílem je pravděpodobně cytoplazmatická membrána bakteriální buňky a různé základní procesy probíhající uvnitř buňky i v membráně. [15]

Pro měření mléčného tuku a bílkovin bývá v mlékárenském průmyslu používána NIR spektrometrie. Využívá se zejména pro účely platby mléka a genetického výběru. [12] Mezi další metody se řadí acidobutyrometrické stanovení, jež spočívá v kyselém rozrušení obalů tukových kuliček a bílkovin a po přidavku amylalkoholu oddělení uvolněného objemu tuku odstředěním v butyrometru a odečet % tuku na škále butyrometru, a metoda exakčně-gravimetrická podle Röse-Gottlieba, při níž se bílkoviny rozpouští amoniakem a za přidavku etanolu je extrahován tuk směsí dietyletheru a petroletheru a po odstranění rozpouštědel se stanoví vázkově.

Tab.3: Komparace obsahu tuku a vybraných mastných kyselin v kozím a kravském mléce [11, 12]. Jednotlivé mastné kyseliny jsou vyjádřeny jako % ze všech MK.

Složka	Kozí	Kravské	Mateřské
Tuk [hm. %]	3,5 – 3,9	3,5 – 3,9	3,8 - 4,0
Kyselina máselná	2,1 – 3,0	8,0 – 11,0	4,0 – 8,0
Kyselina kapronová	2,2 - 2,5	1,0 – 5,0	1,0 – 4,0
Kyselina kaprylová	2,5 - 2,8	1,0 – 3,0	2,0 – 4,0
Kyselina kaprinová	9,6 – 10,6	2,0 – 5,0	2,0 – 6,0
Kyselina laurová	4,8 – 6,0	3,0 – 6,0	4,0 – 9,0
Kyselina myristová	9,2 - 12,3	9,0 – 14,0	8,0 -14,0
Kyselina palmitová	25,6 - 31,3	20,0 – 32,0	18,0 – 35,0
Kyselina palmitoolejová	1,3 - 2,6	0,9 – 1,8	0,5 – 0,7
Kyselina stearová	6,0 – 10,7	8,0 – 14,0	7,0 – 15,0
Kyselina olejová	18,2 - 21,4	17,0 – 26,0	18,0 – 28,0
Kyselina linolová	2,7 - 3,6	0,3 – 2,2	2,0 – 5,2
Kyselina α-linolenová	0,4 – 0,5	0,1 – 0,8	0,1 – 1,1

1.1.2 Bílkoviny

Mléčné bílkoviny obsahují všech 8 esenciálních aminokyselin (AK), kterých je zde vysoká koncentrace a vhodný vzájemný poměr a jsou důležité pro lidskou výživu. Mléčné bílkoviny jsou syntetizovány v mléčné žláze, ale až 60 % AK nutných k tvorbě bílkovin získávají přežvýkavci z krmiva. Celkový počet mléčných bílkovin a složení AK se mírně liší podle plemene a také podle individuální genetiky zvířat. [18]

Hlavní kategorie mléčných bílkovin jsou: kaseinové bílkoviny a (sérové) syrovátkové bílkoviny. Mezi kaseiny se obecně řadí α_{s1} , α_{s2} , β a κ -kaseiny, zatímco mezi syrovátkové

bílkoviny patří například α -laktalbumin a β -laktoglobulin. Syrovátkové proteiny ku kaseinovým proteinům jsou v kozím mléce v poměru přibližně 20:80.

Mléko také obsahuje menší množství dalších významných proteinů, jako je albumin, imunoglobuliny, laktoferin, transferin, protein vázající vápník (calcium-binding protein), prolaktin, protein vázající folát (folate-binding protein) a proteinosopeptonová frakce. [8]

Tab.4: Komparace obsahu proteinů v různých druzích mlék (g/l) [8]

	Mateřské mléko	Kravske mléko	Kozí mléko
<i>Celkem proteinů</i>	9 – 15	32 – 34	28 - 32
<i>Celkem kaseinu</i>	2,0 – 2,5	26 – 37	22 - 28
α_{S1} -kasein	-	11 – 15	5 - 10
α_{S2} -kasein	-	3 – 4	3 – 19
β -kasein	1 – 1,5	9 – 11	11 - 15
κ -kasein	0,2 – 0,5	2 – 4	4
<i>Syrovátkové bílkoviny</i>	6 – 6,3	5,8 – 6,5	5,5 – 6,5
α -laktalbumin	1,9 – 2,6	0,6 – 1,5	1 – 1,2
β -laktoglobulin	-	3 -4	2,9 – 3,1
Minoritní syrovátkové bílkoviny	-	1,5	1,6 – 2,2

Kaseiny

Kaseiny jsou typické mléčné bílkoviny vznikající výhradně jako produkt mléčné žlázy. V mléce je přítomen ve formě koloidních částic (tzv. kaseinových micel), které kromě proteinu obsahují značné množství vápníku a fosforu a v nepatrné míře i hořčičk a citráty. Významný je zejména obsah fosforu a proto ho řadíme k fosfoproteinům. [19] Kasein se sráží působením syřidla a tvoří sraženinu. Na sraženinu se váží další látky obsažené v mléce (tzv. minerální látky vázané na bílkoviny). Proto se všechny změny ve složení kaseinu odráží i ve výtěžnosti a kvalitě sýra. [21]

Syrovátkové bílkoviny

Syrovátkové proteiny jsou globulární molekuly s podstatným obsahem struktur α -helix. Asi 75 % syrovátkových proteinů jsou albuminy. Z nutričního hlediska jsou mléčné syrovátkové proteiny považovány za nutričně výhodnější než kasein. Mají profil AK podobný jako u mateřského mléka a proto jsou vhodné pro nahrazení kravského mléka v kojenecké výživě. [8] Oproti kaseinu syrovátkové bílkoviny neobsahují fosfor a vyznačují se poměrně vysokým množstvím AK obsahujících síru – zejména methionin a cystein. Tento aspekt je velmi důležitý pro výživu novorozenců, jelikož jejich potřeba je 4-6 % sirných AK z celkového počtu AK, pro podporu růstu. [4] V současné době jsou zkoumány jako prostředek pro zlepšení imunity a jako možná doplňková léčba pro různá onemocnění. Bylo také prokázáno, že syrovátkové bílkoviny zlepšují syntézu proteinů.

1.1.3 Sacharidy

Sacharidy v mléce jsou zastoupeny především disacharidem laktózou, v malém množství se vyskytují také monosacharidy glukóza, galaktóza a fruktóza a deriváty mono-sacharidů a oligosacharidů. [24]

Laktóza

Tab.5: Komparace obsahu laktózy v různých druzích mléka [4]

	Kozí	Ovčí	Kravské	Mateřské
Laktóza [%]	4,1 - 4,3	4,8 - 4,9	4,6 - 4,7	6,8 - 6,9

Mléčný cukr, laktóza, je majoritním sacharidem v kozím, ovčím a kravském mléce. Vzniká kondenzační reakcí z glukózy a galaktózy v mléčné žláze s potřebnou aktivní účastí mléčné bílkoviny α -laktalbuminu, který kontroluje celkovou rychlost biosyntézy. [22] Koncentrace laktózy je v kozím mléce mírně nižší a v ovčím mírně vyšší než u mléka kravského. [23] V různých koncentracích se nachází v mléce všech savců s výjimkou tuleňů, kde je její obsah menší než 1 %. [24]

Po konzumaci mléka probíhá hydrolýza laktózy v tenkém střevě působením enzymu laktázy (tento enzym produkují rovněž bakterie mléčného kvašení). Laktóza je cenná nutriční látka, mimo jiné podporuje vstřebávání vápníku tím, že se mění na kyselinu mléčnou. Vzniklá kyselina mléčná zvyšuje vstřebávání vápníku jednak okyselením

střevního obsahu, jednak vznikem laktátu vápenatého, který se velice dobře vstřebává. Vstřebatelnost závisí na množství přítomné laktózy, fosforu a vitamínu D. Vyšší obsah vitamínu D a laktózy vstřebatelnost vápníku zvyšuje. [25]

Asi 3 % evropského obyvatelstva trpí tzv. laktózovou intolerancí čili nesnášenlivostí laktózy, která je vyvolána částečným či úplným nedostatkem enzymu laktázy, který v tenkém střevě štěpí laktózu na glukózu a galaktózu. Jedinci, kteří jsou touto intolerancí postiženi, trpí po požití mléka či mléčných výrobků průjmami, bolestmi břicha, nevolnostmi a zvracením, což je způsobeno fermentací nevstřebažené laktózy v tlustém střevě, při níž vzniká laktát, vodík, metan, oxid uhličitý a mastné kyseliny s krátkým řetězcem. [5]

1.1.4 Vitaminy

V mléku koz se nacházejí vitaminy rozpustné v tucích (A, D, E, K) a vitaminy rozpustné ve vodě (vitaminy skupiny B, C, biotin). Primární rozdíl mezi kozím a kravským mlékem je v nižší koncentraci vitaminů B₆ a B₁₂ v kozím mléce. Vitamin A v kozím mléce existuje výlučně jako vitamin A a nikoliv jako karotenový pigment. Karotenové pigmenty jsou prekurzory vitamínu A a způsobují v různé míře žluté zbarvení mléka. Jejich nepřítomnost v kozím mléku způsobuje, že mléko, sýr i máslo z něj vyrobené mají bílou barvu. [8]

Jako optimální tepelné ošetření kozího mléka se jeví pasterace působením vysoké teploty po krátkou dobu (HTST). Tím je zajištěno, že nedojde k výraznému poklesu obsahu vitaminů (kromě thiaminu, riboflavinu a vitamínu C), ani k denaturaci β -laktoglobulinu, což by mohlo být při výrobě sýrů nežádoucí. Zároveň je však inhibována nežádoucí vegetativní mikroflóra kromě spor. Tato pasterace se provádí tak, že se mléko ohřeje na teplotu 72 – 75°C, kde se udrží po dobu 15 – 30 sekund a poté se rychle zchladí. [24] Ztráty na vitaminech B₁ a C dosahují 10 % při pasteraci a UHT ohřevu, 35 až 50 % sterilaci v obalech. Ztráty na kyanokobalaminu dosahují až 90 % při tepelné sterilaci v obalech a při odpařování. [27]

Tab.6: Obsah vitaminů v různých druzích mléka [28, 29]

Vitaminy [mg/l]	Ovčí	Kozí	Kravné
Riboflavin	3,76- 4,30	1,40 – 2,10	0,20 – 3,00
Thiamin	0,80 - 1,20	0,50 – 0,68	0,30 – 0,70
Niacin	4,16 - 5,40	2,50 – 2,70	0,80 – 5,00
Kyselina pantothenová	4,08 - 5,30	3,10 - 3,60	0,40 – 4,00
Pyridoxin	0,70 – 0,80	0,60 – 0,46	0,20 – 2,00
Kyselina listová [μg/l]	0,40 - 0,50	0,01 - 0,06	0,40 - 0,60
Kyanokobalamin [μg/l]	0,009 – 0,071	0,006 - 0,007	0,003 – 0,038
Biotin [μg/l]	0,93 - 5,00	1,50 - 4,00	0,01 – 0,09

Kozí mléko oproti kravnému obsahuje více vápníku, hořčíku, draslíku, fosforu i chlůru, naopak má méně sodíku, železa, síry a zinku.

1.2 Vývoj obsahových složek v průběhu laktace

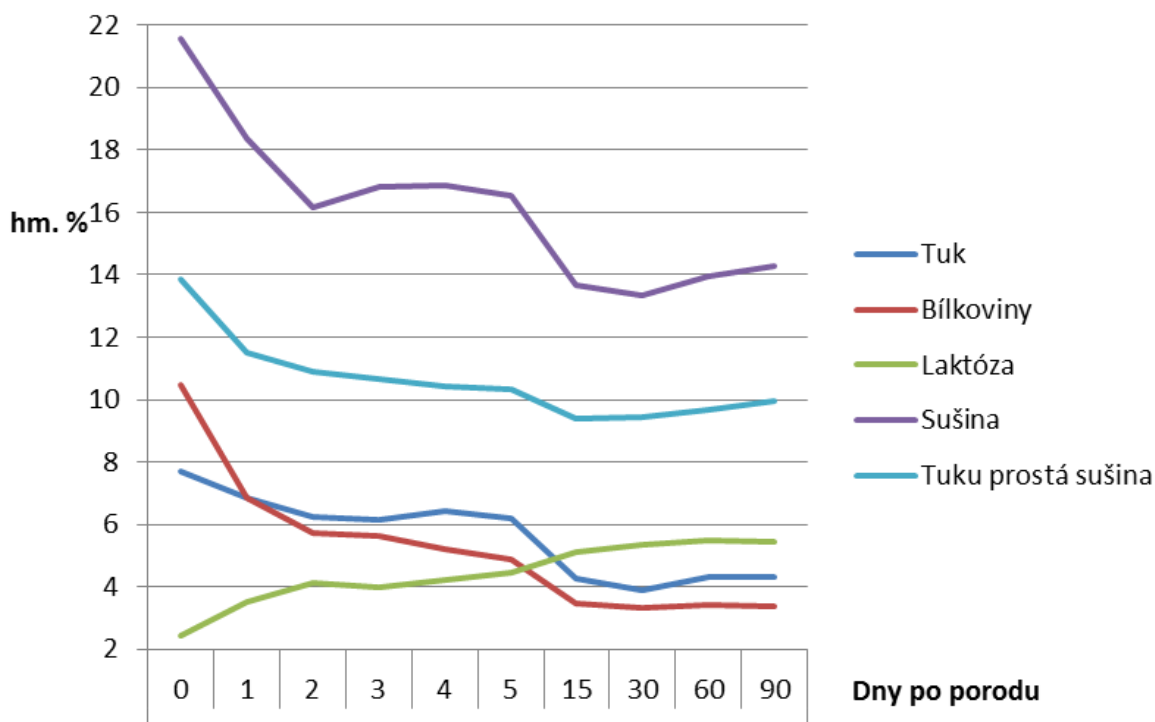
Podle rozdílného složení v průběhu laktace se rozlišují mléka nezralá (mlezivo a mléko starodojné) a mléka zralá (s normálním obsahem složek). [30]

Složení mléka se po porodu mění a přizpůsobuje se potřebám mláděte. Byly zkoumány změny obsahu jednotlivých složek od několika hodin po porodu až po 90 dní po porodu. V průběhu 72 hodin po porodu obsah všech složek výrazně klesá, s výjimkou kaseinu, nicméně zastoupení proteinů v sušině také klesá. Nejvýraznější jsou změny během prvních 24 hodin po porodu. [31]

Tab. 7: Složení mléka od porodu až po 90 dní po porodu [32]

Složka [% w/v]	Dny po porodu									
	0	1	2	3	4	5	15	30	60	90
<i>Tuk</i>	7,70	6,86	6,26	6,15	6,43	6,20	4,28	3,88	4,31	4,31
<i>Bílkoviny</i>	10,47	6,84	5,73	5,64	5,20	4,89	3,49	3,35	3,44	3,36
<i>Laktóza</i>	2,44	3,53	4,15	3,98	4,20	4,45	5,10	5,34	5,48	5,44
<i>Sušina</i>	21,57	18,36	16,17	16,83	16,88	16,54	13,68	13,34	13,96	14,26
<i>Tuku prostá sušina</i>	13,87	11,50	10,90	10,68	10,44	10,34	9,40	9,44	9,66	9,94

Graf 1: Složení mléka od porodu až po 90 dní po porodu [32]



Dle procentuálního složení uvedeného výše vyplývá, že kromě laktózy se obsah jednotlivých složek mléka snižuje. Procento tuku je vysoké až do pátého dne, patnáctý den už je v normálu. Do druhého dne po porodu poklesne množství bílkovin o 45%, poté se

výrazně nemění až do pátého dne. V průběhu tohoto období se mléko skládá z většího množství kaseinu a β -laktoglobulinu. Koncentrace laktózy se postupně zvyšuje. [32]

Tab. 8: Změny ve fyzikálně-chemických vlastnostech mleziva a mléka během prvních 156 hodin po porodu [33]

Hodiny po porodu	Vlastnost				
	Kyselost [$^{\circ}SH$]	pH	Vodivost [mS/cm]	Hustota [g/l]	Bod tuhnutí [$^{\circ}C$]
0	16,13	6,38	4,45	1 052,8	- 0,484
12	11,16	6,54	4,92	1 039,6	- 0,539
24	9,77	6,58	4,99	1 037,7	- 0,545
36	8,56	6,58	5,07	1 035,3	- 0,553
48	8,59	6,56	4,96	1 034,7	- 0,551
60	8,02	6,58	5,03	1 033,1	- 0,548
72	8,26	6,59	4,97	1 031,8	- 0,553
84	7,86	6,60	5,25	1 033,7	- 0,561
96	7,75	6,62	5,00	1 031,8	- 0,560
108	8,00	6,63	5,14	1 031,5	- 0,548
120	7,24	6,66	5,00	1 031,3	- 0,549
132	6,79	6,68	5,17	1 030,7	- 0,547
144	6,64	6,70	5,07	1 030,1	- 0,549
156	6,82	6,70	5,06	1 030,3	- 0,554

Ve výše uvedené tabulce lze pozorovat vývoj vybraných vlastností koziho mléka. Hodnota pH se výrazně zvyšuje do 12 hodin po porodu a mírný nárůst lze pozorovat až do 156 hodin po porodu. Naopak hustota a kyselost mají klesající tendenci. Elektrická vodivost se

zvyšuje od porodu do 24 hodin po porodu, poté zůstává konstantní (s možnou výchytkou do 0,05). [33]

Mlezivo (kolostrum)

Mlezivo je produkováno mléčnou žlázou krátce před porodem – předběžné mlezivo a zvláště pak po určité období po porodu – pravé mlezivo.

Liší se od zralého mléka v mnoha směrech. Je to hustá lepkavá tekutina nažloutlé až nahnědlé barvy, příznačného pachu a mírně slané chuti. Má vysoký obsah sušiny, z níž největší podíl tvoří bílkoviny a z nich především imunoglobuliny, vykazuje zvýšené obsahy popelovin a některých minerálních látek, zvýšenou titrační kyselost aj. [31]

Mlezivo se podílí na utváření imunitního systému novorozenců a poskytuje pasivní imunitu proti některým nežádoucím mikroorganismům. [32] Příjem mleziva během prvních dvou dnů po porodu snižuje úmrtnost díky obsahu imunoglobulinů, přežití novorozenců závisí na kvalitě a objemu požitého mleziva. [34]

Fyzikálně-chemické vlastnosti a produkce mleziva se může lišit v závislosti na různých faktorech, jako je výživa, plemeno, délka suchého období, roční období a zdravotní stav zvířete. [35]

Zralé mléko

Složení mléka se vyvíjí charakteristicky od porodu až po zaprahnutí. Změny složení zralého mléka, vylučovaného od 6. až 10. dne po porodu však jsou podstatně menší. Zralé mléko se liší zásadně od mleziva tím, že má vhodné senzorycké vlastnosti, je vhodné k dalšímu průmyslovému zpracování, má prakticky ustálené složení a je tedy vhodné pro lidskou výživu.

Starodojné mléko

Laktační doba je různě dlouhá nejen u různých savců, ale i u jednotlivých plemen. Podstatně se uplatňuje nové zabřeznutí, s nímž je spojeno hormonální potlačování další tvorby mléka.

V posledních týdnech před zaprahnutím se složení a vlastnosti zralého mléka podstatně mění. Vysokobřezí dojnice se označují jako „starodojné“ a jejich mléko se označuje jako

„starodojné mléko“. Složení produkovaného mléka se přibližuje složení mleziva, tj. snižuje se obsah kaseinu a zvyšuje obsah sérových bílkovin, klesá obsah laktosy a zvyšuje se obsah chloridů, snižuje se velikost tukových kuliček, zvyšuje počet somatických buněk v mléku, zvyšuje se aktivita enzymů a mění se i vlastnosti produkovaného mléka. [32]

2 PŘEHLED KOZÍCH SÝRŮ A PRINCIP TECHNOLOGIE JEJICH VÝROBY

2.1 Vývoj výroby sýrů

Výroba sýra je jedním z klasických příkladů konzervace surovin a předpokládá se, že její historie sahá až do let 6000-7000 př.n.l. [36] Po staletí bylo tajemství umění tvorby sýra předáváno pouze ústní formou, později pomocí receptur, jež byly pečlivě zaznamenány mnichy.

Prvním velkým průlomem byl Fahrenheitův vynález teploměru v roce 1714, nicméně většina výrobců sýra jej nepoužívala. Když se vědci v 19. století snažili rozluštit záhadu sýra, výroba sýra se stala více vědou než uměním. V roce 1857 Louis Pasteur (odtud výraz „pasterace“) objevil proces zahřátí mléka, kterým se zničí bakterie, aniž by došlo k podstatným změnám vlastností mléka. Naneštěstí pasterace také ničí bakterie, které koagulují mléko, proto se stalo prioritou vyvinout spolehlivou startovací kulturu. V roce 1919 Orla-Jensen izoloval bakterie z výrobků s požadovanými vlastnostmi a tyto izoláty se začaly využívat jako čisté kultury mikroorganismů pro nahrazení zkyslého mléka a syrovátkových startérů. Extrakce syřidla byla standardizována roku 1870 Christianem D.A. Hansenem v Dánsku. Syřidlo z telecích žaludků bylo získáno pomocí jejich vysušení, rozřezání a následného namáčení ve vodě. Dalším velkým průlomem byl Lloydův objev měření kyselosti. Díky tomu mohli sýraři měřit kyselost syrovátky po celou dobu výrobního procesu a tak kvantitativně popsat probíhající děj. [37]

Sortiment vyráběných sýrů je tak velký, že existující sýry se pro přehlednost třídí do určitých skupin. Ovšem žádný ze způsobů třídění (podle tvrdosti, technologie, obsahu tuku, regionu, použitých surovin atd.) není sám o sobě dostačující pro vyjádření vlastností sýrů [25] (viz schéma rozdělení sýrů v příloze PI a PII).

2.2 Technologie výroby polotvrdých sýrů

Sýry se vyrábí z různých druhů mléka – mimo kravského, kozího a ovčího je používáno také mléko buvolí a jačí. Vlhkost sýra je jednou ze specifických vlastností každé skupiny sýrů. Měkčí sýry obsahují více vody než tvrdé sýry. Extra tvrdé sýry, jako je například Parmazán, obsahují pouze 18 – 31 % vody. Obecně tvrdé sýry mohou obsahovat nejvýše

45 % vody a měkké sýry musí mít více než 45 % vody. U polotvrdých sýrů se tedy obsah vody pohybuje na pomezí těchto dvou skupin, přibližně je to okolo 50 %.

Vyhláška 77/2003 Sb. stanoví obsah vody v sýrech takto:

Tab. 9: Klasifikace přírodních sýrů podle konzistence ve vztahu k obsahu vody v tukuprosté hmotě sýra

Sýr	% VVTPH*
Extra tvrdý	Méně než 47,0 včetně
Tvrdý	47,0 až 54,9
Polotvrdý	55,0 až 61,9
Poloměkký	62,0 až 68,0 včetně
Měkký	Více než 68,0

*) Obsah tuku v sušině v procentech hmotnostních se stanoví podle následujícího vzorce:

$$\% \text{ hmot. tuku v sušině} = \frac{\text{g tuku}}{100 - \text{g vody}} \cdot 100$$

Obsah vody přímo souvisí s trvanlivostí sýra. Vysoký obsah vody snižuje trvanlivost, protože vlhkost vytváří příznivé podmínky pro nežádoucí bakterie. Voda se z mléka dostává v průběhu separace sýřeniny a syrovátky při zpracování sraženiny, při níž dochází k synerezi. Syrovátka je tekutá část mléka obsahující zejména vodu a laktózu a menší množství tuku, proteinů a větší množství minerálních látek. [38]

2.2.1 Pasterace a inokulace mléka mlékařskými kulturami

Mléko je vzhledem ke svému složení vhodným prostředím pro růst mikroorganismů, obsahuje hodně vody a živin. Nejúčinnějším opatřením k vyloučení mikrobiální agens v mléce je pasterační proces. Nutnost tepelného ošetření je uplatňována a požadována orgány veterinární správy a hygienické služby u mléka určeného pro zpracování na konzumní mléka a mléčné výrobky pro lidskou výživu. U kozího mléka pro výrobu sýrů s dobou zrání alespoň dva měsíce je možno dle Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 použít i syrové mléko.

Při výrobě sýrů v České republice se nejčastěji používá šetřeného způsobu pasterace. Ta je definována vyhláškou č. 77/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. Jedná se o zahřátí mléka na teplotu nejméně 72°C po dobu nejméně 15 sekund nebo jinou kombinaci času a teploty za účelem dosažení rovnocenného účinku pro úplné usmrcení vegetativních forem patogenních bakterií, včetně velmi odolné bakterie *Mycobacterium tuberculosis*. Jsou-li dodrženy doporučené teploty, chemické a fyzikální změny jsou nepatrné. K denaturaci syrovátkových bílkovin dochází jen částečně, působení syřidla se výrazně nezhoršuje. Zrno je jemnější, sýřenina měkčí. Vzniklé změny v mléce vyžadují částečnou změnu výrobního postupu oproti mléku nepasterovanému (přídavek chloridu nebo mléčnanu vápenatého, větší dávka syřidla, delší doba sýření, vyšší teplota mléka při sýření a dosoušení).

Po pasteraci a následném rychlém zchlazení na teplotu přibližně 32°C se do mléka přidává čistá mlékařská kultura (ČMK), protože pasterací se ničí nejen choroboplodné a škodlivé bakterie, ale také mikroby potřebné pro zrání sýrů. Čisté mlékařské kultury zajišťují další správný průběh při výrobě sýrů včetně procesu zrání. Kultury mohou být buď lyofilizované, v tekutém stavu či hluboce zmražené. [25] Po přidavku potřebného množství kultury se kultura nechá v mléce pomnožit.

2.2.2 Sýření

Základem výroby sýrů je vysrážení mléčné bílkoviny, u polotvrdých sýrů se jedná o vysrážení kaseinové bílkoviny. Toto vysrážení je prováděno za pomoci syřidla – je tedy nazýváno syřidlovým srážením mléka.

Před samotným sýřením je potřeba přídavku roztoku vápenatých solí za účelem zlepšení syřitelnosti. Tento krok je nutný z toho důvodu, že během tepelného ošetření se mění forma vápenatých solí v mléce z rozpustné na nerozpustnou. Přidáním roztoku vápenatých solí se tedy znovu zvedá obsah rozpustné formy. Nejčastěji se používá roztok chloridu vápenatého, méně často pak mléčnanu vápenatého. Dávka chloridu vápenatého by se měla pohybovat mezi 20 – 40 ml nasyceného roztoku na 100 litrů mléka. Vyšší dávky způsobují hořknutí sýrů. Rozpustné vápenaté soli se přidávají buď v původním stavu, nebo jako nasycený roztok.

Pro srážení se používají specifické proteolytické enzymy, především chymozin (získávaný z žaludků sajících telat, jehňat nebo kůzlat) a pepsinová syřidla (z hovězích, vepřových a

drůbežích žaludků) anebo tzv. mikrobiální neboli vegetariánská syřidla, které mají identické vlastnosti. Mikrobiální syřidla mohou být buď z enzymů, které jsou produkovány mikroorganismy přirozeně anebo pochází z geneticky modifikovaných mikroorganismů. K získání přirozeně produkováných enzymů se využívá řada bakterií, kvasinek i plísní produkujících příslušné proteolytické enzymy. Mohou to být např. plísně rodu *Mucor*, *Aspergillus*, *Fusarium*, z bakterií *Bacillus subtilis*, *Streptococcus* nebo kvasinky *Kluyveromyces lactis*. Speciálním případem produkce chymozinu pomocí mikroorganismů je již zmíněná genetická modifikace, kdy se izoluje gen z telecích žaludků a je převeden do vhodných mikroorganismů (bakterie, plísně či kvasinky). Mikroorganismy jsou následně kultivovány v uzavřeném systému (fermentor) v němž uvolňují chymozin do kultivační tekutiny. Ten lze po pročištění od případných nečistot a zbytků z geneticky modifikovaných mikroorganismů použít běžným způsobem

Působením syřidlových enzymů na mléko dochází k vysrážení kaseinových bílkovin ve formě kompaktní hmoty. Proces srážení je relativně rychlý (nejčastěji 20 až 40 minut), vzniklá sýřenina většinou nestačí ještě prokysat a má chuť sladkého mléka, proto se syřidlové srážení mléka někdy označuje jako tzv. sladké srážení. K prokysání sýřeniny dochází z větší části až během dalšího zpracování na sýry.

Sražení, kterou získáme po koagulaci mléka, zadržuje po určitou dobu veškerou vodu v mléce obsaženou. Strukturu sraženiny v tomto okamžiku představuje síť tvořená kaseiny a uvnitř této sítě je kapalná fáze – syrovátka. Doba srážení mléka se pohybuje okolo 20-50 minut. Po uplynutí této doby se kontroluje průběh srážení mléka. Jakmile se sýřenina lehce oddělí od stěn a není vidět mléčný zákal, lze zkusit pevnost sýřeniny jejím nabráním na sýrařskou lžici a pozorováním jejího lomu. Hladký a lesklý lom poukazuje na to, že sýřenina je dostatečně sražená a vhodná na další zpracování. [25]

2.2.3 Zpracování sýřeniny

Hlavním úkolem této fáze výroby je rozkrájení sraženiny, vytvoření sýrařského zrna a umožnění odtoku nadbytečné vody, respektive syrovátky.

Sýřenina se zpracovává na požadovanou velikost sýrových zrn krájením – čím menší je velikost zrna a větší povrch, tím víc syrovátky se vyloučí a tím vyšší je výsledná sušina sýra. U polotvrdých sýrů se sýřenina zpracovává na menší zrno, které se pro dosažení

sušiny dohřívá. Krájení probíhá mechanicky, a to buď ručně či automaticky pomocí vodorovných a svislých ocelových nožů a strun – tzv. harf.

Když je zrno zpracováno, nastává fáze dohřívání. Dohříváním sýřeniny v syrovátce se vylučuje další podíl kapilární vody ze sýřeniny, dojde k vytužení sýrového zrna v syrovátce (následným mícháním se vytužení ještě zvýší). Výše teploty závisí na druhu sýra. U nízkodohříváných sýrů je to teplota 36 – 37°C (při obsahu tuku v sušině (TVS) 30 %) resp. 39 – 40°C (obsah TVS 45 %) a u sýrů s vysokodohřívánou sýřeninou až na teploty 53 – 55°C (sýry ementálského typu). Vyšší teploty tedy podporují synerezi a umožňují vyrobit jemné zrno s vyšší sušinou. [25]

2.2.4 Formování

Sýr získá potřebný tvar a velikost tak, že se sýřenina formuje ve speciálních tvořítkách, která jsou kovová nebo plastová, případně 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. [25]

U polotvrdých sýrů je třeba použít i lisování, kterým lze odkap podstatně urychlit. Jedná se o tvarování sýrů a s tím spojené uvolňování syrovátky z hmoty za tlaku vyššího, než je atmosférický. Vyšší síla působící na zrno způsobí jeho větší odvodnění, těsnější spojení jednotlivých zrn, pravidelnější tvar i tvorbu uzavřené a pevné pokožky na povrchu. [39] Polotvrdé sýry se lisují postupně narůstajícím tlakem. Počáteční tlak je menší, aby nedošlo k vytváření hrubé kůry, která by bránila odtoku syrovátky. Po skončení fáze lisování je nutno sýry vyjmout z tvořitek. [25]

2.2.5 Solení

Solení má sýru dodat slanou chuť, zlepšit konzistenci, umožnit další odtok syrovátky, zpevnit povrch sýra, zastavit či přibrzdit mléčné kysání a příznivě ovlivnit další průběh zrání. Solení reguluje obsah vody v těstě sýra, což potlačuje činnost nežádoucí mikroflóry. Požadavky na čistotu soli používanou při výrobě sýrů jsou v zásadě stejné jako na jedlou kuchyňskou sůl. [25]

Solení polotvrdých sýrů probíhá nejčastěji v solné lázni, přičemž koncentrace NaCl je 16 – 20 %. Doba solení je odvozena od velikosti, tvaru a závisí na požadované slanosti sýra.

2.2.6 Ošetřování sýrů

Nárůst nekulturních plísní v potravinářském průmyslu je vždy nežádoucím činitelem, majícím za následek zničení vyrobených produktů spolu s možností tvorby toxinů v takto kontaminovaných produktech s negativním působením na zdraví konzumenta. Proto je vhodné používat protiplísňové prostředky potravinářské kvality, případně jiné způsoby (nátěry, vosky) pro ochranu výrobků.

Jedním z dostupných prostředků na českém trhu je přípravek Delvocid. Jedná se o schválené potravinářské antimykotikum, jehož zdravotní nezávadnost je deklarována nezávislými úřady pro bezpečnost potravin, včetně Evropského úřadu pro bezpečnost potravin, s aktivní látkou natamycin (pimaricin) v práškové formě. Je získán ze speciálního kmene bakterie *Streptomyces natalensis*. Nanáší se na sýry nástřikem anebo ponořením sýra v suspenzi. [40]

2.2.7 Zrací obaly

Po patřičném ošetření vyrobený sýr musí zrát ve speciálních fóliích nebo pod ochrannými nátěry. Zrání ve fóliích, sáčcích či pod ochrannými nátěry, které jsou nejčastěji z polivinylchloridu, polyvinydenchloridu, snižuje ztráty (vyloučí se činnost povrchové mikroflóry a úbytek vody). [25]

2.3 Přehled vybraných kozích sýrů

V Evropě je kozí sýr velmi ceněný a jeho konzumace je součástí místní kultury. Produkce kozího mléka je dynamicky se rozvíjející segment, který má zásadní význam pro dobré životní podmínky stovek milionů lidí na světě a je důležitou částí ekonomiky mnoha zemí. [41]

Díky rostoucímu zájmu o zdravou výživu se u nás zvyšuje počet chovatelů koz, kteří prodávají čerstvé mléko nebo se zabývají výrobou kozích sýrů. Sýry se většinou prodávají přímo na farmách nebo jsou dodávány do specializovaných prodejen. Na trhu dochází k postupnému zvětšování objemu i sortimentu těchto sýrů. Můžeme se setkat nejen

s čerstvými, ale i tvrdými sýry, sýry s plísní na povrchu i v těstě, uzenými sýry, které mohou být ochuceny různými příchutěmi. [42] Přitom se může jednat jednak o čistě kozí sýry nebo se mohou vyrábět ve směsi s jinými druhy mlék, jako je ovčí nebo kravské mléko. Texturní charakteristiky se liší od sýřeniny kravského mléka získané za stejných podmínek. Mléko koz má horší vlastnosti z hlediska sýrařského zpracování, což omezuje výrobní technologii při výrobě sýrů.

Přírodní sýry představují velkou a relativně různorodou skupinu mléčných výrobků. 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 řazeny do jedné skupiny výrobků a také odborné světové statistiky obě tyto skupiny uvádějí společně. [43]

Tab.10: První písemný záznam o určitém druhu sýra [44, 45]

Druh	Rok	Země	Typická surovina
Čedar	1170	Anglie (údolí Cheddar)	Kravské mléko
Gouda	1184	Holandsko (město Gouda)	Kravské mléko
Gloucester	1783	Anglie (hrabství Gloucestershire)	Kravské mléko
Camembert	1791	Francie (obec Camembert)	Kravské mléko
Feta	8. stol. př.n.l.	Řecko	Kozí/ ovčí mléko

Anglie

Jako příklad anglického kozího sýra lze uvést například sýr Bosworth, což je sýr s bílou plísní, pro jehož výrobu se používá nepasterované mléko. Je typický svou jemnou sladkou chutí. Doba zrání je 3-4 týdny. Dále také Button, což je čerstvý sýr jemné struktury a komplexní chuti. Harbourne je sýr s modrou plísní, pro jehož výrobu se používá nepasterované mléko [46] a mikrobiální syřidlo. Jeho struktura je hrudkovitá [45] a je charakteristický pikantní chutí. Doba zrání je 3-5 měsíců. Gloucester je polotvrdý sýr jemné až pikantní chuti. Doba zrání je 2-6 měsíců. [45] Pant ys Gawn je čerstvý sýr mající mírné svěží citrusové aroma. [37]

Austrálie

Příkladem australského sýra může být sýr La Luna, což je oválný měkký sýr s otvorem uprostřed a bílou plísní na povrchu. [46]

Francie

Sortiment francouzských kozích sýrů je velmi široký (údajně okolo osmdesáti druhů [47]), proto jsou zde uvedeny pouze některé sýry. Velmi známý je třeba Banon - čestvý sýr jemné smetanové chuti. [45] Máčí se v brandy a před zabalením do listů kaštanu se lehce popráší pepřem. Čím je sýr zralejší, tím je jeho vůně výraznější a silnější a přírodní kůrka je více nazlátlá s odstíny modré. Původně se tento sýr vyráběl z ovčího mléka, avšak s jeho rostoucí popularitou nebyly dodávky mléka dostačující, proto se přešlo na výrobu z mléka kravského. Banon z kravského mléka se prodával spíše turistům a na velkovýrobu z kozího mléka se přešlo až po roce 1960. [47]

Brocciu je považován za národní pokrm Korsičanů. Je velmi podobný italské ricottě, jelikož se také vyrábí ze syrovátky. [48] Camembert je jedním z nejznámějších francouzských sýrů. Jedná se o měkký sýr s bílou plísní na povrchu. Vyznačuje se žampionovou chutí. Cendré de Niort je malý oválný sýr obalený v popelu s vločkovitou texturou. Má svěží a bylinnou chuť s náznakem slanosti. Fleur de Chèvre je měkký oválný sýr s plísní na povrchu. Je solen jemnou solí „fleur de sel“, která mu dodává chuť a jemnost nepříliš typickou pro kozí sýry. [45] Fromage fraise neboli čerstvý sýr je nezrající sýr s vysokým podílem vody a nadýchanou texturou. [37] Chabichou je polotvrdý sýr s bílou plísní. Je charakteristický jemnou smetanovou nasládlou chutí. Doba zrání je minimálně 10 dní. [45] Jedná se pravděpodobně o nejznámější kozí sýr, nejspíš je tomu tak díky jeho svěží chuti a aromatické kůrce. [40] Valençay je polotvrdý sýr s bílou až namodralou plísní a svěží mléčně oříškovou chutí. [45] Je znám svým pyramidovitým tvarem. [47]

Holandsko

Holandsko je další země známá svými sýry. Arina je Čedar vyrobený z kozího mléka. [47] Limburger je sýr zrající tři měsíce pod mazem. Má charakteristickou vůni. [25]

Itálie

Ricotta je syrovátkový sýr s lehce zrnitou měkkou strukturou. Má jemně nasládlou až nakyslou mléčnou chuť. [45] Robiola do Roccaverano DOC je čerstvý sýr zrající 3-20 dní. Údajně díky pastvě koz obohacené o ostružiní a divoký tymián, rostoucí v údolí Roccaverano, má sýr svou charakteristickou chuť. [37]

Norsko

Ekte Gjetost je hnědý polotvrdý syrovátkový sýr. [45] Ve své domovině se řadí k nejpoblárnějším sýrům. [37] Vyrábí se dlouhým vařením syrovátky (případně za přídavku smetany či mléka), dokud se neodpaří téměř všechna voda. Charakteristické hnědé zbarvení vzniká karamelizací laktózy. Gammelost je tradiční čerstvý až zralý sýr s jemnou až velmi pikantní kořeněnou chutí plísňové kultury. [45]

Řecko

Nejspíše nejznámějším řeckým sýrem je Feta - svěží jemný zrající sýr mírně slané chuti [45] a pevné konzistence. V Řecku se vyrábí již více než 6000 let. K dostání je ve dvou podobách: tvrdá a měkká Feta. Sýr typu Feta má vysoký obsah tuku. [25] Graviera je tvrdý sýr jemně slané až pikantní chuti. Doba zrání je minimálně 3 měsíce. Manouri je čerstvý sýr plně citrusové chuti. [45]

Španělsko

Cabrales je polotvrdý sýr s hrubou kůrou a modrozelenou plísní. Je charakteristický pikantní, svěže nakyslou, slanou chutí. Zraje minimálně 6 měsíců. [45] Cuajada je měkký sýr, který se tradičně uchovává v kameninových hrnících. Doba zrání je 3 až 4 dny. Lze jej konzumovat s medem či ovocem. [38] Majorero je polotvrdý sýr s hnědým povrchem, jehož chuť je svěží a jemně slaná. Tronchon je polotvrdý sýr s mastnou kůrou. Jeho těsto je jemně se svěží kyselou chutí. Zraje minimálně 1 měsíc. [45]

3 ORGANOLEPTICKÉ VLASTNOSTI KOZÍHO SÝRA

Organoleptické vlastnosti, jako je aroma, textura a barva se díky složení mléka u kozího sýra liší od sýrů z mléka kravského. Sensorické vlastnosti kozího sýra se také mírně liší v průběhu laktace. [44] Vlastnosti sýra jsou mimo jiné dány nasolením. Obsah soli ve vodné fázi sýra omezuje rozvoj mikroorganismů a zpomaluje kinetiku enzymatických reakcí během zrání. [50]

3.1 Aroma

Aroma kozího mléka je intenzivnější než aroma mléka kravského (viz kapitola 1.1.1 Mléčný tuk), což může negativně ovlivnit preference spotřebitelů. Proto se při produkci mléčných výrobků využívají směsi mléka a syrovátky od koz a krav přidávající hodnotu mléčným výrobkům na trhu a zlepšující tak jejich fyzikálně-chemické a sensorické vlastnosti. [51] Příliš intenzivní chuť po kozině snižuje celkovou příjemnost chuti sýra, i když u kozího sýra ji není možné považovat za vadu a měla by být brána jako typická. [44]

Obecně platí, že sýry s nižší vlhkostí mají více pikantní chuť a výraznější aroma. Větší a hutnější sýr pomaleji schne a čím déle zraje, tím více se rozvíjí jeho chuť. Chuť malého bochníku sýra se liší od toho velkého, který byl vyroben stejným způsobem. Také na tvaru záleží – chuť sýru ve tvaru koláče a pyramidy bude odlišná. Popel a byliny přispívají k chuti a barvě a mohou inhibovat aktivitu bakterií na povrchu. [52]

Vliv prostředí

Významným prvkem, jenž ovlivňuje aroma sýra i mléka je prostředí, v němž se kozy pohybují, a jejich strava. [53] Na rozdíl od krav se kozy automaticky nepasou, nýbrž si rostliny cíleně vybírají. Jejich silné žaludky snesou mnohé hořké rostliny, kterým se krávy vyhýbají. Mají-li možnost pastvy na otevřené pastvině, tak preferují spíše keře, které mají štiplavou chuť. Tato chuť je přenesena i do sýra, tudíž by si měl výrobce sýra ověřit, že kozy, od nichž mléko odebírá, mají dietu složenou z obilí, trávy a sena. [54] Bylo prokázáno, že kozy, jejichž strava je obohacená o rostliny obsahující fenolické sloučeniny produkují mléko s odlišnými fyzikálně-chemickými a sensorickými vlastnostmi, což se odráží i v sýru, jenž je z tohoto mléka vyroben. Mimoto vysoký obsah fenolických látek v mléce zvyšuje jeho oxidační stabilitu a tím zlepšuje jeho kvalitu. [53]

Důležitá je také čerstvost mléka. Producenti sýra buď vlastní kozy anebo odebírají mléko z farmy a použijí je co nejdříve po nadojení. [54]

Látky ovlivňující aroma

Aroma kozího sýra je výsledkem složité rovnováhy mezi různými těkavými a netěkavými látkami, které odrážejí celkovou chuť a vůni. [55] Na celkovém aroma se podílí různé druhy kyselin, esterů, aldehydů, ketonů, alkoholů a sirných sloučenin. Každý mléčný výrobek má své charakteristické a unikátní složení těchto látek. [56]

Tab. 11: Charakteristická vůně některých aromaticky aktivních látek přítomných v sýrech [57]

Skupina	Příklad sloučeniny	Charakteristické aroma
<i>Mastné kyseliny</i>	másečná kyselina	sýrové, žluklé, zatuchlé
	kapronová kyselina	po sýru s modrou plísní, žluklé, zatuchlé
	kaprylová kyselina	ovocné, voskové, mýdlové, kozí, plesnivé
	4-methyloktanová kyselina	voskové, ovčí, kozí
	4-ethyloktanová kyselina	kozí
<i>Ketony</i>	heptan-2-on	po plísňovém sýru
<i>Alkoholy</i>	1-methylisoborneol	plísňové, půdní
<i>Laktony</i>	δ -oktalakton	kokosové, vinné, kozí, zvířecí

V tabulce 11 jsou uvedeny nejdůležitější látky podílející se na aroma kozích sýrů. Za hlavní složky jsou považovány kyseliny kaprylová a 4-ethyloktanová. Tyto složky vznikají lipolýzou, která v kozích sýrech probíhá v průběhu zrání a má zásadní význam pro správný vývoj chuti. Většina volných mastných kyselin vzniklých lipolýzou jsou prekurzory těkavých látek. [58] Nicméně lipolýza může aroma sýra ovlivnit i negativně – tzv. žluklou chutí, která je způsobená nadměrným množstvím těkavých volných mastných kyselin uvolněných působením lipoproteinové lipázy. [59]

3.2 Textura a barva

Textura hraje pro konzumenta důležitou roli – podává mu informace o kvalitě produktu. Zejména u sýru je jedním z identifikačních znaků produktu. Jedna z obecně přijímaných definic textury je, že popisuje atribut potravinářského materiálu získaného kombinací fyzikálních a chemických vlastností, které jsou vnímány převážně smysly – hmatem, zrakem a sluchem. [60]

Jak již bylo dříve uvedeno, obsah soli má významný vliv na texturu sýru. Ionty v soli pomáhají bílkovinám v sýru vázat a zadržovat vodu. [54] Byla také prokázána korelace mazlavosti a soudržnosti s obsahem tuku v sýru – vyšší tučnost sýra přispívá k vyšší mazlavosti a soudržnosti. [44]

Dalším aspektem ovlivňujícím texturu sýra je druh použitého syřidla. Bylo prokázáno, že rostlinné koagulanty (používá se ku příkladu enzym z artyčoku kardového - *Cynara cardunculus*) mají vysokou proteolytickou aktivitu, což umožňuje výrobu sýra s jemnou a krémovou texturou lišící se od textury sýra vyrobeného pomocí enzymu získaného z žaludků sajících telat. [61]

Při hodnocení kvality sýra jsou hlavními kritérii textura a barva, protože tyto dva parametry hodnotí i spotřebitel při nákupu. [62] Vlastnosti reologické i lomové jsou důležité pro výrobce, trh i spotřebitele. Mají vliv na vnímání pocitu v ústech, celkový vzhled i na následnou aplikaci výrobku (řezání, strouhání, natírání a tavení). Tyto vlastnosti jsou ovlivněny obsahem vody, tuku, soli, pH, proteolýzou a fází zrání. [63]

Barva určuje nejen kvalitu výrobku, ale také ovlivňuje výběr spotřebitele. Je totiž první vlastností, kterou spotřebitel vnímá a určuje jeho primární rozhodnutí o kvalitě výrobků. Ze všech smyslových vjemů z předložené potraviny je barva jediný vjem, který může občas subjektivně upravit jiné smyslové vjemy, jako je chuť a vůně. [64]

K datu dokončení práce bohužel nebylo v dostupných databázích více studií zabývajících se obecně texturou kozích sýrů prodávajících se na území České republiky. Většina studií textury kozích sýrů byla zaměřena na konkrétní druhy u nás méně známých sýrů či na výrobky z kravského mléka.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍL PRÁCE

Hlavním cílem této práce byla optimalizace výroby polotvrdých zrajících sýrů z kozího mléka a zejména výběr správné mikrobiální kultury pro výrobu.

Cíl lze stručně rozdělit na tyto dílčí cíle:

- optimalizace výroby polotvrdých sýrů s nízkodohřívanou sýřeninou čistě z kozího mléka a ze směsi kozího a kravského mléka v poměru 1:1 a komparace jejich vlastností,
- srovnání vybraných vlastností výrobků za přídavku různých druhů kultur, výběr vhodné mikrobiální kultury, zejména pomocí sensorického zhodnocení finálního výrobku,
- výběr jedné mikrobiální kultury na základě sensorického zhodnocení výrobků, výroba sýrů za použití této kultury a podrobení sýrů chemické, texturní, mikrobiologické a sensorické analýze.

5 METODIKA PRÁCE

Vzorky sýrů holandského typu byly vyrobeny v období 9. června až 15. září 2014 na Fakultě technologické v laboratořích Ústavu technologie potravin. Vzorky byly poté zhodnoceny po měsíci, dvou měsících a třech měsících zrání při teplotě $13\pm 2^{\circ}\text{C}$. Sýry byly analyzovány po dané době zrání a po odstranění obalu.

Byla provedena optimalizace výběru kultury, přičemž byl experiment prováděn na pěti kulturách: Flora danica, CHN 22, CHN 19, CHN 11 a smetanový zákys. Byly prováděny současně dvě výroby, jedna čistě z kozího mléka, druhá ze směsi kozího a kravského mléka smíchaného v poměru 1:1. Na těchto vzorcích pak byla provedena chemická a senzorická analýza. Chemická analýza byla provedena po prvním měsíci zrání na všech sýrech a po dvou a třech měsících již jen na vzorcích, které byly vyrobeny s kulturou, která se jevila jako optimální. Následně byla z výše uvedených kultur vybrána jedna kultura a s tou byla vyrobená další šarže vzorků, opět z čistě kozího mléka i ze směsi kozího a kravského mléka v poměru 1:1. Na těchto vzorcích pak byla provedena chemická, mikrobiologická, senzorická a texturní analýza. Před chemickou analýzou bylo třeba jednotlivé kusy sýrů nastrohat a tím zhomogenizovat.

5.1 Výroba sýrů holandského typu

5.1.1 Výroba vzorků sýrů

Byly prováděny současně dvě výroby, jedna čistě z kozího mléka (pro rozlišení bude použito označení „K“), druhá ze směsi kozího a kravského mléka smíchaného v poměru 1:1 (pro rozlišení bude použito označení „S“).

Byly testovány kultury Flora danica, CHN 22, CHN 19, CHN 11 a smetanový zákys. Kromě smetanového zákysu, jenž byl potřeba připravit v předstihu, se inokulovalo přímým přidáním kultury do mléka.

Výroba byla prováděna buď z 2 litrů kozího mléka anebo z litru kozího a litru kravského mléka. Nejprve se mléko pasterovalo ve vodní lázni při teplotě 74°C po dobu 30 sekund. Ověření účinnosti pasterace bylo provedeno pomocí fosfatázového testu.

Po pasteraci bylo mléko ihned zchlazeno na teplotu 32°C , která se dále udržovala pomocí vodní lázně. Pak byla navážena kultura – 0,05g bylo nejprve rozmícháno v malém

množství mléka a přidáno do zbytku mléka. Takto inokulované mléko se nechalo pomnožit 30 minut za občasného promíchání. Spolu s kulturou byl přidán 1 ml chloridu vápenatého (MILCOM a.s., Česká republika).

Po uplynutí třiceti minut bylo mléko zasyřeno přídatkem 64 μ l syřidla Chymax M (CHR Hansen Czech Republic s.r.o.) rozmíchaného ve 3 ml vody a poté se ponechalo dalších 30 minut v klidu. Za tuto dobu by měl vzniknout kompaktní gel. Ten se pokrájel nožem na hranoly o velikosti 5×5 cm a nechal se 10 minut stát. Poté bylo třeba vytvořit sýrové zrno o velikosti obilky pomalým mícháním, které trvalo cca 20 minut. Pak bylo odebráno 0,5 litru syrovátky a sýřenina byla dohřívána přídatkem vody o teplotě 80°C na teplotu 41°C. Při tomto procesu je třeba sýřeninu intenzivně míchat, neboť při sedimentaci zrna může dojít k jeho slepení a tím i znehodnocení celého produktu. Míchání se provádělo po dobu 40 minut.

Takto upravená sýřenina se slila do formy na předlisování a nechala 10 minut odležet. Po 10 minutách se obrátila o 180° a nechala se uležet dalších 10 minut a poté se obrátila ještě jednou. Po předlisování se sýřenina rozkrájela na třetiny a napěchovala do formiček vystlaných plachetkou, na sýřeninu byly nasazeny lisovací sklenice, na sklenice deska a na desku byly položeny dvě kostky, každá o váze 5 kg, a lisovalo se 30 minut. Po té se přidaly další dvě kostky a lisovalo se dalších 30 minut a pak se přidaly ještě dvě kostky a lisovalo se dalších 30 minut – celková zátěž na konci lisování tedy byla 30 kg.

Po lisování byly kostky vyňaty z forem a uloženy na prokysání do nádoby s mřížkou. Takto zrály do druhého dne při teplotě 15°C.

Následující den byly sýry ponořeny do solné lázně o koncentraci 20 hm. %. Sýry byly nasolovány po dobu 30 minut a následně dalších 30 minut osychaly. Před balením byly sýry ošetřeny roztokem delvocidu. Po ošetření se nechaly oschnout hodinu a následně byly baleny do kryovaku nebo do potravinářského vosku. Poté byly uloženy do zrací komory, kde zrály danou dobu při teplotě 15°C.

Po zhodnocení vyrobených produktů byl tento postup upraven a další šarže sýra byla vyrobena pouze s vybranou kulturou a dohřívání a dosoušení sýřeniny se dělo při 37°C namísto 41°C. Teplota v této fázi má vliv na tuhost sýrového zrna, jelikož obecně platí, že vyšší teplota umožňuje větší uvolnění syrovátky ze sýrového zrna. Také lisování probíhalo pozvolným zvyšováním menšího tlaku v kratších časových intervalech – byla přikládána

zátěž o váze 5 kg po 15 minutách až do dosažení zátěže 15 kg, poté se přidalo dalších 15 kg a tato zátěž byla ponechána 60 minut. Modifikace výrobního postupu předpokládala lepší vylisnost sýra a eliminaci nedolisovaných vzorků s patrným sýrovým zrnem. Tyto vzorky pak byly baleny pouze do potravinářského vosku, protože tento vosk je pro malovýrobce finančně dostupnější oproti vakuové baličce, která je podstatně dražší.

5.1.2 Použitý materiál, suroviny a pomůcky

- Startovací kultury:

1. Flora danica - CHR Hansen Czech Republic s.r.o.

Jedná se o mezofilní kulturu, která dodává máslovou chuť měkkým sýrům, jako je Havarti, Gouda, Eidam, Camembert, Brie, Feta, Blue. Tato kultura produkuje malé množství oxidu uhličitého, což odlehčuje texturu sýra. [61]

Výrobce deklaruje přítomnost těchto mikroorganismů: *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Leuconostoc*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*.

2. CHN 22 – CHR Hansen Czech Republic s.r.o.

Jedná se o nejpomaleji prokysávající mezofilní kulturu z testovaných kultur. Kultura vytváří aroma a oxid uhličitý.

Výrobce deklaruje přítomnost těchto mikroorganismů: *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Leuconostoc mesenteorides* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*.

3. CHN 19 – CHR Hansen Czech Republic s.r.o.

Jedná se středně rychle prokysávající mezofilní kulturu z testovaných kultur. Kultura vytváří aroma a oxid uhličitý.

Výrobce deklaruje přítomnost těchto mikroorganismů: *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Leuconostoc mesenteorides* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*.

4. CHN 11 – CHR Hansen Czech Republic s.r.o.

Z testovaných kultur byla tato mezofilní kultura deklarována jako nejrychleji prokysávající. Kultura vytváří aroma a oxid uhličitý.

Výrobce deklaruje přítomnost těchto mikroorganismů: *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Leuconostoc mesenteorides* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*.

5. Smetanový zákys (mléko, smetanová kultura)

Smetanová kultura obsahuje tyto mikroorganismy: *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteorides* subsp. *cremoris*, *Leuconostoc mesenteorides* subsp. *dextranicum*.

- Kozí mléko z domácího zdroje o tučnosti 5,28 % a pH 6,4
- Kravské mléko z farmy o tučnosti 4,55 % a pH 6,6
- Chlorid vápenatý 36% roztok, MILCOM a.s., Česká republika
- Syřidlo Chymax M, CHR Hansen
- Potravinářská sůl bez jódu
- Delvocid Dip antimykotikum, O.K. Servis BioPro, s.r.o., Česká republika
- Pomůcky byly dezinfikovány kyselinou peroctovou: formy, plachetky, míchací systém, nůž, zrací nádoby
- Analytické váhy
- Vakuová balička
- Kryovak (pro rozlišení bude obal označován jako „k“)
- Zrací komora Candy
- Potravinářský vosk (pro rozlišení bude obal označován jako „V“)
- Míchadlo IKA RW 14 basic, Biotech

5.2 Použité metody stanovení

5.2.1 Základní chemická analýza

Při základní chemické analýze byl stanovován obsah sušiny vysušením homogenizovaného vzorku v elektrické sušárně a výpočtem na základě rozdílu hmotností (sušení do konstantního úbytku hmotnosti). Dále bylo stanovováno pH pomocí vpichového pH metru (Spear Eutech pH-metr s pevnou vpichovou elektrodou, EUTECH INSTRUMENTS, Nizozemí), přičemž byly provedeny tři vpichy do různých míst na sýru. Měření bylo provedeno u všech vzorků sýru. Průměrné hodnoty těchto měření včetně odchylek jsou uvedeny u každé kultury, průměr byl prováděn ze tří měření.

Tučnost sýra byla měřena u vybraných vzorků acidobutyrometrickou metodou, která spočívá v rozpuštění netukových látek při zvýšené teplotě pomocí silné kyseliny (kyselina sírová), čímž je uvolněn tuk, který se odstředí amylalkoholem a jeho množství je stanoveno v butyrometrech změřením jeho objemu a odečtením na stupnici v % hmotnosti tuku.

U vybraných vzorků bylo také provedeno stanovení NaCl pomocí titrace dusičnanem stříbrným s potenciometrickým zjištěním bodu ekvivalence, kdy je indikována změna potenciálu vyvolaná nadbytkem Ag^+ .

5.2.2 Mikrobiologická analýza

Mikrobiologická analýza byla provedena na vzorcích vyrobených čistě z kozího mléka a na vzorcích vyrobených ze směsi kozího a kravského mléka, na něž byla použita vybraná kultura *Flora danica*. Tato kultura byla vybrána pro výrobu druhé šarže vzorků, jelikož se výrobek s ní vyrobený svými vlastnostmi jevil jako optimální. Ve sterilním prostředí byl odebrán a navážen vzorek, který byl následně zředěn fyziologickým roztokem. Tato směs byla homogenizována ve stomacheru a z takto vzniklé směsi byly buď přímo inokulovány vzorky na půdy, nebo byly vzorky použity pro větší zředění. Připravené vzorky byly pipetovány na selektivně diagnostické půdy a následně rozetřeny pomocí mikrobiologických hokejek. Byl použit plate count agar (PCA), pro zjištění celkového počtu mikroorganismů a po naočkování vzorku byl inkubován při 30°C po dobu 24 hodin. Dále byl použit Endův agar pro zjištění enterobakterií, po naočkování vzorku byl inkubován při 30°C po dobu 24 hodin. Pro zjištění mléčných koků byl použit agar M17, jehož kultivace po inokulaci probíhala při 30°C po dobu 48 až 72 hodin. Pro zjištění laktobacilů byl použit MRS agar, jehož

kultivace po inokulaci probíhala při 30°C po dobu 48 až 72 hodin. Slanetz-Bartley agar byl použit pro zjištění enterokoků a byl inkubován při 30°C po dobu 24 až 48 hodin. Pro zjištění anaerobních sporulátů byla použita půda reinforced clostridial agar (RCA). Před zaočkováním na půdu RCA bylo potřeba nejprve inaktivovat vegetativní buňky zahřátím vzorku na teplotu 80°C po dobu 10 minut. Vzorek pak byl rychle zchlazen, inokulován na misy a kultivován za anaerobních podmínek v anaerostatu při 30°C po dobu 48 až 72 hodin. [64]

Po kultivaci byly spočítány kolonie a z jejich počtu bylo stanoveno CFU (colony-forming unit), což je výpočet jednotek tvořících kolonie. Jedná se celkový počet životaschopných buněk ve vzorku. Postupovalo se dle následujícího vzorce:

$$\text{CFU/g} = \frac{\text{počet kolonií}}{\text{ředění}} \cdot \frac{1}{\text{pipetovaný objem}}$$

5.2.3 Senzorická analýza

Orientační hodnocení pomocí tří posuzovatelů

Senzorická analýza sýrů z kozího mléka a ze směsi kozího mléka a kravského mléka, vyrobených se zkušebními kulturami, byla prováděna v laboratoři Ústavu technologie potravin. Hodnocení se účastnili dva experti a jeden vybraný posuzovatel. Pro toto zhodnocení nebylo použito žádných statisticky vyhodnotitelných metod.

Hodnocení vybraného vzorku panelem s vyhodnocením výsledků pomocí statistických metod

Senzorická analýza byla provedena na vzorcích vyrobených čistě z kozího mléka a na vzorcích vyrobených ze směsi kozího a kravského mléka, na něž byla použita vybraná kultura *Flora danica*. Vzorky byly vyhodnocovány pomocí stupnicových metod a párového porovnávacího testu (viz příloha P3 – dotazník pro sensorické hodnocení). V případě hodnocení s použitím stupnic byly využity sedmibodové ordinální stupnice s charakteristikou každého stupně. Orientace škál byla volena tak, že 1. stupeň byl vyhrazen úrovni „vynikající“ a 7. stupeň úrovni „nevyhovující“. V případě intenzitních stupnic odpovídal 1. stupeň minimální intenzitě a 7. stupeň maximální intenzitě. Takto bylo posuzováno 5 sensorických znaků: vzhled a barva, konzistence, chuť a vůně, intenzita

pachutí a celkové hodnocení. Při párovém porovnávacím testu posuzovatelé označovali preferované vzorky v otázce intenzity kozí příchuti a intenzity pachutí. Senzorického hodnocení se účastnili studenti a zaměstnanci Ústavu analýzy a chemie potravin a Ústavu technologie potravin. Celkem se hodnocení zúčastnilo 34 posuzovatelů.

Údaje z vyplněných dotazníků, pak byly vyhodnoceny pomocí Wilcoxonova testu. Párový porovnávací test byl vyhodnocen jednostranným testem o parametru binomického rozdělení, kdy byl sledován směr rozdílnosti v intenzitě znaku a preference. [65]

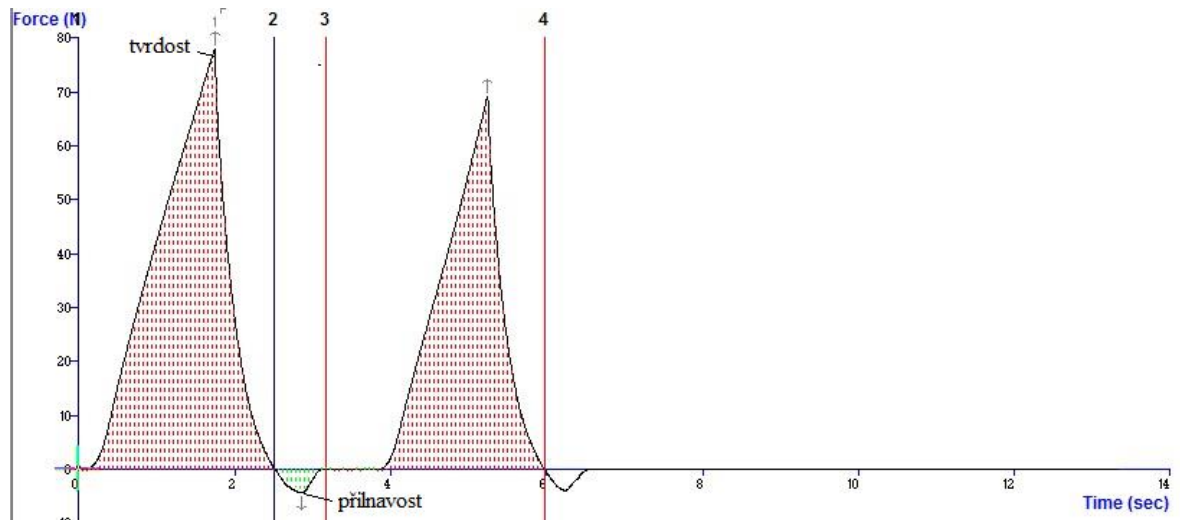
5.2.4 Analýza texturního profilu

Analýza texturního profilu byla provedena na vzorcích vyrobených čistě z kozího mléka a na vzorcích vyrobených ze směsi kozího a kravského mléka, na něž byla použita vybraná kultura *Flora danica*. Tato analýza je principiálně založena na simulaci podmínek, jakým je potravina vystavena v ústech. Pro toto měření byl použit přístroj TA.XT Plus (Stable Micro Systems, Velká Británie). Před samotným měřením bylo potřeba vykrojit vzorek sýra ve tvaru válce, který svým průměrem 40 mm odpovídal požadavkům pro používání přístroje. Dále bylo potřeba upravit povrch vzorku tak, aby plocha, která byla v kontaktu s pístem, měla hladký a rovný povrch. Taktéž bylo potřeba provést kalibraci přístroje. Analýza byla provedena dvěma po sobě jdoucími kompresemi sondou, přičemž rychlost komprese činila 1 mm s^{-1} . Výsledkem měření je zatěžovací křivka znázorňující závislost síly na čase, čímž popíše deformaci daného vzorku. Hodnota tvrdosti (N) byla získána jako maximální síla naměřená během kompresního testu. [66] Další parametry, jako jsou tvrdost; soudržnost a lepivost byly vyhodnoceny pomocí programu Exponent Lite.

Sledované parametry:

- Tvrdost - mechanická texturní vlastnost vztahující se k síle potřebné k dosažení deformace nebo penetrace výrobkem, neboli maximální hodnota píku během prvního kompresního cyklu. [67]
- Soudržnost - mechanická texturní vlastnost vztahující se ke stupni, do něhož může být látka deformována, než se rozpadne, neboli vyjadřuje sílu vnitřních vazeb tvořící texturu produktu. Lze ji vypočítat jako bezrozměrný poměr ploch $A2/A1$. [67]

- Přílnavost - mechanická texturní vlastnost vztahující se k síle potřebné k odstranění látky, která lne k ústům nebo k podkladu. Je to práce potřebná k překonání přitažlivých sil mezi povrchem potravin a čidlem přístroje. Jednotkou je $N \cdot s$. [67]



Obr. 1: Graf závislosti síly na čase u vzorku kozího sýra.

6 VÝSLEDKY A DISKUZE

Níže uvedené výsledky shrnují zhodnocení sýrů vyrobených s různými mikrobiálními kulturami. Jedná se o souhrn hodnocení, která byla prováděna po měsíci zrání u každé kultury až po dobu tří měsíců. U vzorků, které byly vyrobeny v další šarži s vybranou kulturou, bylo provedeno vyhodnocení až po dvou měsících zrání.

6.1 První šarže vzorků

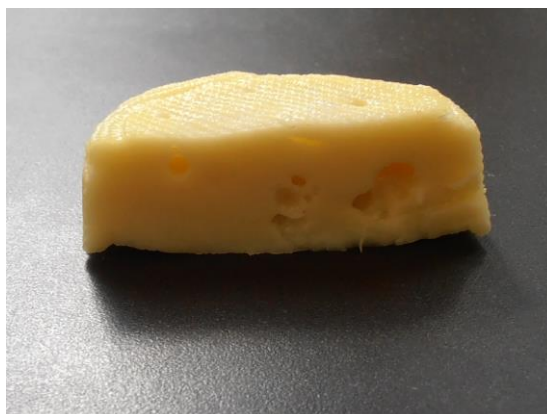
Byla provedena optimalizace výběru kultury z pěti kultur (Flora danica, CHN 22, CHN 19, CHN 11 a smetanový zákys). Byly prováděny současně dvě výroby, jedna čistě z kozího mléka, druhá ze směsi kozího a kravského mléka smíchaného v poměru 1:1. Na těchto vzorcích pak byla provedena chemická a sensorická analýza.

6.1.1 Výsledky vzorků sýrů vyrobených s kulturou Flora danica

Sýry vyrobeny za pomoci kultury Flora danica se projevovaly charakteristickými vlastnostmi pro sýry holandského typu. Nejevily žádné výrazné odlišnosti v barvě, textuře či chuti, mimo níže popsaných. Sýry vyrobené ze směsi kozího a kravského mléka zrající v kryovaku i ve vosku byly zhodnoceny jako dobré. V průběhu zrání se chuť zvýraznila. Výroba sýrů z kozího mléka se zráním ve vosku se u této kultury nepodařila. Bylo to evidentní již po prvním měsíci zrání, kdy byla patrná tekutina v kavernách a sýr byl sušší, téměř neproзраlý. Po dvou měsících zrání sýr drhnul mezi zuby, což bylo pravděpodobně způsobeno vyšším obsahem soli, který se plně projevil po třech měsících, kdy byl sýr zhodnocen jako přesolený. Oba vzorky byly po měsíci zrání vyfotografovány (viz obr.2). Na obrázku tři lze vidět taktéž sýr vyrobený ze směsi kozího a kravského mléka zrající ve vosku, doba zrání byla tři měsíce a na řezu jsou patrné větší kaverny. Kozí sýr v kryovaku byl i po třech měsících zrání zhodnocen jako méně výrazný až planý. V tabulce níže jsou uvedeny hodnoty sušiny a pH pro jednotlivé vzorky.



Obr.2: Vzorek směsného (vlevo) a čistě kozího (vpravo) sýra po jednom měsíci zrání ve vosku s kulturou *Flora danica*.



Obr.3: Řez vzorkem směsného sýra, po třech měsících zrání ve vosku, vyrobeného s kulturou *Flora danica*.

Tab. č.12: Hodnoty pH a sušiny u sýrů vyrobených s kulturou *Flora danica*

Vzorek	1. měsíc zrání		2. měsíc zrání		3. měsíc zrání	
	pH	Sušina [%]	pH	Sušina [%]	pH	Sušina [%]
KV	5,37±0,06	48,67±0,11	5,35±0,00	47,93±0,52	5,26±0,02	50,63±0,23
SV	5,24±0,06	53,29±0,17	5,27±0,04	52,88±0,04	5,38±0,00	54,19±0,15
Kk	5,51±0,07	51,18±0,07	5,56 ±0,01	51,94±0,10	5,52±0,03	53,19±0,03
Sk	5,08±0,06	48,20±0,34	5,18±0,00	47,41±0,21	5,18±0,01	51,65±0,22

K – kozí mléko, S – směs kozího a kravského mléka v poměru 1:1
Zrání obal: V – vosk, k – kryovak

6.1.2 Výsledky vzorků sýrů vyrobených s kulturou CHN 22

Sýry vyrobeny za pomoci kultury CHN 22 se projevily charakteristickými vlastnostmi pro sýry holandského typu. Nejevily žádné výrazné odlišnosti v barvě, textuře či chuti, mimo níže popsaných. Vzorek kozího sýra ve vosku prozrál velmi pomalu, ani po třech

měsících se nejevil jako zralý, v chuti nebylo znát, že se jedná o kozí sýr a byla znatelná mírná pachů. Úroveň prozrání lze připsat použité kultuře, protože výrobce uvádí, že se jedná o velmi pomalu prokysávající kulturu. Na obrázku pět lze vidět kozí sýr po třech měsících zrání ve vosku, na řezu jsou patrné menší kaverny. U směsného sýru byl vzorek dvou měsících zrání prozrálý, jen na konci byla cítit pachů. Po třech měsících byl sýr velmi dobře prozrálý, kdy zralost přecházela až do štiplavosti.

Kozí sýr v kryovaku byl tuhý a výrazně vystupovala kozí chuť a ostatní chutě byly mdlé. U směsného sýru v kryovaku byla chuť z počátku prázdnější a teprve po třech měsících byl sýr prozrálý, chutný s jemnou štiplavostí. Oba vzorky byly po měsíci zrání vyfotografovány (viz obr. 4). V tabulce níže jsou uvedeny hodnoty sušiny a pH pro jednotlivé vzorky.

Ve srovnání s Florou Danicou byla tato kultura vyhodnocena jako horší.

Tab. č. 13: Hodnoty pH a sušiny u sýrů vyrobených s kulturou CHN 22

Vzorek	1. měsíc zrání		2. měsíc zrání	3. měsíc zrání
	pH	Sušina [%]	pH	pH
KV	5,37±0,06	50,70±0,25	5,35±0,00	5,26±0,02
SV	5,24±0,06	46,88±0,07	5,27±0,04	5,38±0,00
Kk	5,51±0,07	52,05±0,15	5,56 ±0,01	5,52±0,03
Sk	5,08±0,06	51,97±0,07	5,18±0,00	5,18±0,01

K – kozí mléko, S – směs kozího a kravského mléka v poměru 1:1

Zrační obal: V – vosk, k – kryovak



Obr.4: Vzorek směsného (vlevo) a čistě kozího (vpravo) sýra po jednom měsíci zrání v kryovaku s kulturou CHN 22



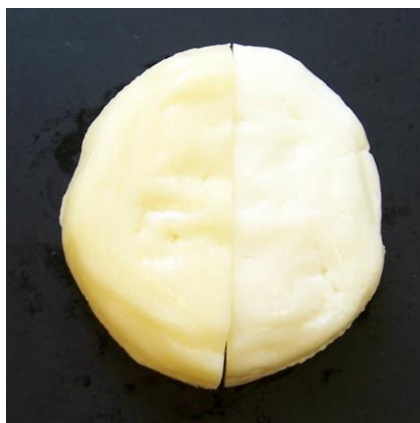
Obr.5: Řez vzorkem kozího sýra, po třech měsících zrání ve vosku, vyrobeného s kulturou CHN 22

6.1.3 Výsledky vzorků sýrů vyrobených s kulturou CHN 19

Sýry vyrobeny za pomoci kultury CHN 19 se projevovaly charakteristickými vlastnostmi pro sýry holandského typu. Nejevily žádné výrazné odlišnosti v barvě, textuře či chuti, mimo níže popsaných. Vzorek kozího sýru ve vosku s použitím této kultury nebyl vyhodnocen jako dobrý, ale jako nechutný, štiplavý, tuhý a chuťově prázdný. Ani v průběhu zrání nedošlo k pozitivní změně organoleptických vlastností. V průběhu výroby vzorku sýra ze směsi kozího a kravského mléka s kulturou CHN 19 došlo k technologickému problému (koagulace mléka v průběhu pasterace), proto nebyl vzorek sýra ze směsi mlék pro zrání ve vosku z této kultury vyroben.

Kozí sýr v kryovaku byl první dva měsíce planý a chuť se rozvinula teprve po třetím měsíci. Ve směsném sýru v kryovaku od počátku dominovala kozí chuť a druhý a třetí měsíc byl vyhodnocován jako štiplavější a kyselejší, což potvrzují i poměrně nízké hodnoty pH.

Oba vzorky byly po měsíci zrání vyfotografovány (viz obr. 6). V tabulce č. 11 jsou uvedeny hodnoty sušiny a pH pro jednotlivé vzorky.



Obr.6: Vzorek směsného (vlevo) a čistě kozího (vpravo) sýra po jednom měsíci zrání v kryovaku s kulturou CHN 19

Tab. č. 14: Hodnoty pH a sušiny u sýrů vyrobených s kulturou CHN 19

Vzorek	1. měsíc zrání		2. měsíc zrání	3. měsíc zrání
	pH	Sušina [%]	pH	pH
KV	5,31±0,09	55,46±0,13	5,26±0,02	5,35±0,02
Kk	5,30±0,10	49,44±0,28	5,47±0,04	5,54±0,01
Sk	5,06±0,09	52,39±0,14	5,15±0,01	5,02±0,00

K – kozí mléko, S – směs kozího a kravského mléka v poměru 1:1
Zrací obal: V – vosk, k – kryovak

6.1.4 Výsledky vzorků sýrů vyrobených s kulturou CHN 11

Sýry vyrobeny za pomoci kultury CHN 11 se projevovaly charakteristickými vlastnostmi pro sýry holandského typu. Nejevily žádné výrazné odlišnosti v barvě, textuře či chuti, mimo níže popsaných. Várka kozího sýra ve vosku vyrobená z této kultury se zřejmě nepovedla. Nejspíš došlo k chybě při lisování, kdy byla váha pravděpodobně rozložena natolik

nerovnoměrně, že se dva vzorky vylisovaly velmi špatně a jeden naopak velmi dobře. Nedokonalé lisování mělo dopad i na senzorycké vlastnosti sýrů. Sýr vyrobený ze směsi kozího a kravského mléka ve vosku byl po prvním i druhém měsíci neprozrálý a postupně byla cítit štiplavá až hořká pachut'. Po třech měsících sýr dozrál a byl vyhodnocen jako chutný.

Kozí sýr v kryovaku celkově byl vyhodnocen jako dobrý, ale až po třech měsících dozrál, chuť byla rozvinutější, ale byla zaznamenána mírná pachut'. Sýr vyrobený ze směsi kozího a kravského mléka v kryovaku měl od počátku výraznější slanou chuť a pachut', která přetrvala i po 2 měsících zrání. Po třech měsících byl tento sýr velmi prozrálý a tato chuť přecházela až do hořkosti, mohlo se však jednat o pozůstatek pachuti, která byla pozorována i při předchozích hodnoceních. Oba vzorky byly po měsíci zrání vyfotografovány (viz obr. 8). V tabulce č. 15 jsou uvedeny hodnoty sušiny a pH pro jednotlivé vzorky.

Z výše uvedených poznatků lze vyvodit, že kultura CHN 11 je vhodná spíše pro déle zrající sýry, protože u sýrů, které se zráním po kratší dobu by senzoryckou hodnotu spíše snižovala.

Tab. č. 15: Hodnoty pH a sušiny u sýrů vyrobených s kulturou CHN 11

Vzorek	1. měsíc zrání		2. měsíc zrání	3. měsíc zrání
	pH	Sušina [%]	pH	pH
KV	5,65±0,09	53,25±0,11	5,81 ± 0,01	5,53 ± 0,02
SV	4,94±0,01	53,41±0,11	5,15 ± 0,02	5,51 ± 0,05
Kk	5,09±0,01	52,91±0,63	5,29 ± 0,01	5,35 ± 0,00
Sk	4,84±0,03	49,61±0,31	5,17 ± 0,07	5,22 ± 0,01

K – kozí mléko, S – směs kozího a kravského mléka v poměru 1:1
Zrání obal: V – vosk, k – kryovak



Obr.7: Vzorek směsného (vlevo) a čistě kozího (vpravo) sýra po jednom měsíci zrání ve vosku s kulturou CHN 11 s viditelným sýrovým zrnem, což je způsobeno špatným vylisováním.



Obr.8: Vzorek směsného (vlevo) a čistě kozího (vpravo) sýra po jednom měsíci zrání v kryovaku s kulturou CHN 11

6.1.5 Výsledky vzorků sýrů vyrobených s kulturou Smetanový zákys

Sýry vyrobeny za pomoci kultury Smetanový zákys se projevovaly charakteristickými vlastnostmi pro sýry holandského typu. Nejevily žádné výrazné odlišnosti v barvě, textuře či chuti, mimo níže popsaných. Sýry vyrobené s přidavkem této kultury měly již od počátku výrazně nižší pH, což se projevilo i na chuti některých vzorků. Vzorek kozího sýra ve vosku nebyl vyhodnocen jako dobrý, chuť vzorku prázdná a nevyrovnaná. Sýr ze směsi mlék ve vosku byl vyhodnocen obdobně. Zpočátku nakyslá chuť se po dvou měsících rozvinula do nahořklé pachuti a ta přetrvala i po třech měsících.

Kozí sýr v kryovaku byl hodnocen jako sušší, což potvrzuje i mírně vyšší hodnota sušiny, než u ostatních vzorků. Sýr byl prázdné chuti po celé dva měsíce, po třech měsících byla chuť vyhodnocena jako nevyvážená. Sýr vyrobený ze směsi kozího a kravského mléka v kryovaku byl po prvním měsíci zrání výraznější než čistě kozí sýr a i přes vyšší hodnotu sušiny nebyl tak suchý, jako kozí sýr, což mohlo být způsobeno tukem. Po dvou měsících zrání sýr vykazoval určitou pachutí a po třech měsících nebylo možné vzorek vyhodnotit, jelikož byl patrně kontaminovaný, což naznačovala velká kaverna (viz řez vzorkem na obr. 10) v celém objemu sýra a taktéž obal kryovaku byl nafouklý díky vznikajícímu plynu.

Vzorky byly po měsíci zrání nafoceny (viz obr. 9). V tabulce č. 16 jsou uvedeny hodnoty sušiny a pH pro jednotlivé vzorky.

Zajímavou vlastností smetanové kultury je to, že sýry z ní vyrobené mají málo kavern, téměř žádné.

Tab. č. 16: Hodnoty pH a sušiny u sýrů vyrobených se smetanovou kulturou

Vzorek	1. měsíc zrání		2. měsíc zrání	3. měsíc zrání
	pH	Sušina [%]	pH	pH
KV	4,72 ± 0,02	46,49±0,03	5,08 ± 0,03	5,12 ± 0,01
SV	4,67 ± 0,02	52,46±0,08	4,79 ± 0,00	4,95 ± 0,00
Kk	4,73 ± 0,00	52,46±0,08	5,10 ± 0,00	5,22 ± 0,02
Sk	5,02 ± 0,01	55,31±0,08	5,23 ± 0,04	5,99 ± 0,05

K – kozí mléko, S – směs kozího a kravského mléka v poměru 1:1
Zrání obal: V – vosk, k – kryovak



Obr.9: Vzorek směšného (vlevo) a čistě kozího (vpravo) sýra po jednom měsíci zrání v kryovaku za použití Smetanového zákysu.



Obr.10: Řez vzorkem směšného sýra po třech měsících zrání v kryovaku za použití Smetanového zákysu. Na obrázku je viditelná nepřiměřeně velká kaverna způsobená patrně mikrobiální kontaminací

6.2 Druhá šarže vzorků

Na základě poznatků z hodnocení první šarže byla vyrobena druhá šarže vzorků s vybranou kulturou. Vzorky byly vyrobeny opět z čistě kozího mléka i ze směsi kozího a kravského mléka v poměru 1:1. Na těchto vzorcích pak byla provedena chemická (viz tab. 17), mikrobiologická (viz tab. 18), senzorická a texturní analýza. Senzorická analýza byla provedena s širším panelem posuzovatelů.

Základní chemická analýza

Tab. 17: Základní chemická analýza finálních vzorků s vybranou kulturou *Flora danica*

Vzorek	pH	Sušina [hm. %]	Tuk v sušině[hm. %]	NaCl [hm. %]
KV	4,64 ± 0,01	38,22 ± 1,67	49,71 ± 0,03	1,51 ± 0,02
SV	4,60 ± 0,03	35,40 ± 2,41	74,86 ± 0,02	1,39 ± 0,01

K – kozí mléko, S – směs kozího a kravského mléka v poměru 1:1

Zrací obal: V – vosk, k – kryovak

Mikrobiologické vyšetření

Tab. 18: Výsledky mikrobiologického vyšetření vzorku sýra na selektivně-diagnostických půdách. Hodnoty jsou uvedeny jako CFU/g

Detekované mikroorganismy (MO)	Průměrná hodnota
<i>Celkový počet MO</i>	$9,1 \cdot 10^6 \pm 1,0 \cdot 10^7$
<i>Enterobakterie</i>	$4,8 \cdot 10^2 \pm 6,3 \cdot 10^2$
<i>Enterokoky</i>	$7,2 \cdot 10^4 \pm 3,9 \cdot 10^4$
<i>Laktobacily</i>	$5,2 \cdot 10^5 \pm 3,2 \cdot 10^5$
<i>Mléčné koky</i>	$2,3 \cdot 10^6 \pm 1,4 \cdot 10^6$
<i>Anaerobní sporuláty</i>	$3,1 \cdot 10^2 \pm 3,1 \cdot 10^2$

Analýza texturního profilu

První měřenou hodnotou byla tvrdost. Za ukazatele tvrdosti je považována maximální hodnota píku během první komprese. Sledovaný vzorek kozího sýra byl tvrdší než vzorek směsného sýra, tvrdost kozího sýra činila 78,0 N, u směsného sýra byla naměřená hodnota 71,9 N. Druhou zkoumanou hodnotou byla kohezivnost, která byla z grafu získaného texturometrem zjištěna jako bezrozměrný poměr ploch A2/A1. Vypočtená hodnota u kozího sýra byla 0,73 a u směsného sýra 0,70. Ze získaných dat vyplývá, že sledovaný vzorek kozího sýra byl soudržnější než vzorek směsného sýra.

Dalším sledovaným atributem byla lepivost, která byla z grafu odečtena jako minimální hodnota píku po první kompresi a získané údaje byly převedeny do absolutní hodnoty. U kozího sýra činila lepivost 1,61 N·s a u směsného sýra 1,94 N·s. Ze získaných hodnot vyplývá, že sýr vyrobený ze směsi kozího a kravského mléka byl lepivější než kozí sýr.

Senzorická analýza s vyhodnocením výsledků pomocí statistických metod

Pro senzorickou analýzu druhé šarže vzorků vyrobené s mikrobiální kulturou *Flora danica* byl použit širší panel posuzovatelů (celkem 34), kteří srovnávali vzorky vyrobené z kozího mléka a vzorky ze směsi mlék kozího a kravského v poměru 1:1. Při senzorickém hodnocení pomocí stupnic bylo užito sedmibodové ordinální stupnice dle Kříž *et al.* [65]. Hodnoceny byly následující znaky: vzhled a barva, konzistence, chuť a vůně, intenzita pachutí a celkové hodnocení. Vyhodnocení pak bylo provedeno Wilcoxonovým testem na hladině významnosti 5 %. Kozí sýr byl ohodnocen jako lepší ve sledovaném znaku vzhled a barva. Ve znaku konzistence nebyly mezi vzorky zjištěny statisticky významné rozdíly. V chuti a vůni byl kozí sýr ohodnocen jako horší. Ve znaku intenzity pachutí byl kozí sýr označen za více intenzivní než sýr vyrobený ze směsi kozího a kravského mléka. V celkovém hodnocení byl kozí sýr označen jako horší.

Při párovém porovnávacím testu byly posuzovatelům v dotaznících kladeny otázky ohledně jejich preferencí u předložených sýrů. Naprostá většina posuzovatelů preferovala spíše vzorek směsného sýra. Což potvrzuje i další otázka o příjemnosti chuti, kde také naprostá většina respondentů označila za příjemnější vzorek směsného sýra. V otázce intenzity pachutí byl naopak nejčastěji označován kozí sýr.

6.3 Diskuze

Byla provedena zkušební výroba sýrů s pěti různými kulturami pro výběr nejlépe aplikovatelné kultury pro další výzkum i praktické použití. Již při samotné výrobě byly patrné rozdíly ve vlastnostech sýřeniny, kdy sýřenina z čistě kozího mléka byla velmi křehká a tvořila jemné sýrové zrno s větším počtem drobných částic. Oproti tomu sýřenina ze směsi mlék kozího a kravského, kde bylo kozí mléko zastoupeno 50 % podílem, byla mnohem pevnější a pracovalo se s ní lépe. Mimoto tvorba koagulátu u kozího mléka probíhala hůře a někdy bylo třeba delšího času. Je to způsobeno rozdílným zastoupením proteinů. [7] Tento jev byl pozorován při použití všech mikrobiálních kultur, lze tedy předpokládat, že tato konzistence nebyla použitými kulturami ovlivněna, ale jedná se o specifickou vlastnost kozího mléka.

Obecně lze z výše uvedených poznatků z výroby sýrů i z pozorování v průběhu jejich zrání s různým složením a v různých obalech vyvodit několik závěrů. V mnoha směrech měl sýr

vyrobený ze směsi kozího a kravského mléka odlišné vlastnosti než sýr kozí – všechny vzorky směsného sýra byly měkčí než vzorky kozího sýra. Sýry vyrobené ze směsi mlék byly také zralejší, můžeme z toho tedy usuzovat, že rychleji prozrávají. Toto mohlo být způsobeno vyšší přítomností volných mastných kyselin v kozím mléce, které mohly dle očekávání inhibovat některé rody mikroorganismů a tím zrání zpomalit. [16] Některé vzorky směsného sýra byly na povrchu jemně nažloutlé, což bylo nejspíš způsobeno voskem, ve kterém zrály (potravinářský vosk žluté barvy) a z něhož pravděpodobně difundovala část barviva. Použitý obalový materiál, určený pro zrání sýrů, byl tedy dalším atributem, který ovlivňoval jakost výsledných produktů. V několika případech byla pod voskem zjevná mikrobiální kontaminace, která se projevila buď nárůstem plísní anebo pigmentem, který mohl být vyprodukován mikroorganismy. Tento typ kontaminace se ve vzorcích, které zrály v kryovaku nevyskytoval, přestože všechny vzorky byly ošetřeny antimykotickým přípravkem (Delvocid). Jedinou okem patrnou vadou způsobenou mikrobiální kontaminací byl zduřený sýr u kultury Smetanový zákys (viz obr. 10). Kryovak je tedy jako obal pro zrání mnohem vhodnější, avšak pro výrobu v domácích podmínkách těžko finančně dostupný (ke dni dokončení této práce se ceny vakuových balíčků použitelných pro výrobu sýrů pohybovaly od 30 000 Kč výše).

Mikrobiální kultura *Flora danica* se již od počátku jevila nejlépe ve srovnání s ostatními sledovanými kulturami. Kultura CHN 22 dle očekávání (výrobce deklaruje nižší rychlost zrání) pomaleji prozrávala a proto je možná vhodnější pro déle zrající sýry. Je také potřeba správně odhadnout dobu zrání, protože přezrálé sýry s touto kulturou nemají příznivé senzorické vlastnosti. Sýry vyrobené s kulturou CHN 19 nebyly chutné, pouze jeden vzorek se dal po tříměsíční době zrání považovat za dobrý. Tato kultura proto nebyla vybrána pro další pokus. Přes výrobcem deklarovanou rychlost prozrávání kultury CHN 11 tato kultura prozrávala pomalu, úměrně času, tudíž výsledné sýry po třech měsících zrání byly zhodnoceny jako chutné, ale vzhledem k pomalému prozrávání ani tato kultura nebyla vybrána pro další analýzy. Poslední sledovanou kulturou byl Smetanový zákys. Sýry vyrobené s touto kulturou nebyly senzoricky přijatelné, proto ani tato kultura nebyla vybrána pro další zkoumání. Zajímavým rysem sýrů vyrobených s touto kulturou je velmi malý počet kavern v těstě sýra.

Další série sýrů byla vyrobena z vybrané kultury *Flora danica*, která se ukázala jako nejvhodnější. Na sýrech byla mimo sensorické a chemické analýzy provedena i mikrobiologická a texturní analýza.

Při mikrobiologické analýze byla v sýrech potvrzena přítomnost enterokoků, laktobacilů, mléčných koků, anaerobních sporulátů a nebyla prokázána přítomnost enterobakterií.

Mléčné koky jsou v sýru žádoucí a jsou součástí startérových kultur. Laktobacily se řadí mezi nestarterové bakterie mléčného kvašení a mají podíl na vývoji chuti u zrajících sýrů. Laktobacily se vyznačují proteolytickou aktivitou, která je způsobena proteázami a peptidázami vázanými na buněčnou stěnu. [64] Vzhledem k tomu, že se jedná o anaerobní sporulující bakterie, lze předpokládat, že se vyskytovaly v syrovém mléce a ve formě spor přežily pasteraci. Anaerobní sporuláty jsou škodlivé (bakterie rodu *Clostridium botulinum* produkují vysoce toxický botulotoxin [68]) a v sýru by se vyskytovat neměly, za pozitivní lze považovat fakt, že se vyskytovaly pouze ve vysoce koncentrovaném vzorku (a to pouze v jednom z testovaných) a nebylo jich zde mnoho. Mezi anaerobní sporulující mikroorganismy patří například nežádoucí bakterie rodu *Clostridium*. [68] Enterokoky v tomto případě nemusí být v sýru škodlivé, některé druhy se podílí na organoleptických vlastnostech sýra. [64] Dojení koz neprobíhalo moderně pomocí dojiček, ale tradičním způsobem, tedy ručně, což může být také důvodem vyšší kontaminace enterokoky. Často totiž tyto bakterie nejsou usmrceny pasterací.

Při analýze texturního profilu byl kozí sýr vyhodnocen jako tvrdší, soudržnější a méně lepkavější než sýr vyrobený ze směsi kozího a kravského mléka, což může být způsobeno rozdílnou strukturou a složením mléčného tuku. [9]

Při sensorické analýze většina posuzovatelů hodnotila lépe sýr vyrobený ze směsi kozího a kravského mléka než kozí sýr. Lze předpokládat, že tyto preference jsou dány zvyklostmi ve stravování konzumentů a mnoho z nich se s kozími sýry holandského typu či kozími sýry všeobecně nesešlo. Je možné, že pokud by byli s chutí kozího sýra a obecně kozího aroma v mléčných výrobcích obeznámeni lépe, tak by jejich preference byly jiné. Kravské mléko dodává směsnému sýru krémovitou chuť a tím zjemňuje agresivitu „koziny“, tudíž to posuzovateli při nucené volbě mohlo být hodnoceno pozitivněji.

Vzhledem k výše uvedeným poznatkům lze vyvodit, že sýr vyrobený ze směsi kozího a kravského mléka je lepší po texturní stránce, rychleji prozrává a je konzumenty lépe

přijímán. Dle vyhlášky č. 124/2004 sb. v platném znění lze mléko označit názvem hospodářského zvířete, od kterého pochází více než 50 % hmotnostních mléka. Ostatní druhy mléka ve výrobku se označí u názvu slovy "s přídavkem" s doplněním druhu hospodářského zvířete, pokud jejich podíl ve výrobku činí více než 10 % hmotnostních. Je tedy potřeba pouze určit správný poměr kozího a kravského mléka, aby bylo možno takto vyrobený sýr označit jako „kozí sýr s přídavkem kravského mléka“.

Je nutno brát v potaz, že výsledky tohoto experimentu nelze zcela přesně aplikovat na každý kozí výrobek a každé kozí mléko, jelikož bylo použito velmi malého množství dojnic. Pro objektivnější výsledek by bylo třeba většího a různorodého stáda nebo možná spíše směs mléka od různých chovatelů, protože jak aroma mléka, tak i jeho vlastnosti závisí na genetice zvířete, stravě a způsobu ustájení – tedy má vliv i to, zda je koza pasena či je celoročně ustájena pouze v chlévě (viz kapitola 1). Dále má vliv také stádium laktace (viz podkapitola 1.2), proto je otázkou kdy by muselo být mléko pro experiment odebíráno, aby jej šlo považovat za standard. Kozí mléko pro tuto studii bylo odebíráno od dojnic přibližně jeden měsíc po porodu. Dojnice byly zdravé a přes den pobývaly na pastvině. Dle laického sensorického hodnocení použitého kozího mléka autorkou této práce lze toto kozí mléko považovat za mléko s méně intenzivní „kozí vůní“ oproti některým jiným kozím mlékům, což mohlo způsobit slabší inhibici mikrobiálních kultur (viz podkapitola 1.1.1), než se očekávalo.

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce byla zaměřena na optimalizaci výroby polotvrdých sýrů holandského typu z kozího a směsi kozího a kravského mléka a zároveň byl také sledován účinek různých mikrobiálních kultur na sensorické vlastnosti vyrobených vzorků.

V teoretické části bylo charakterizováno kozí mléko, jakožto výchozí surovina pro výrobu kozího sýra. Dále byl uveden přehled kozích sýrů ve světě a taktéž stručná historie výroby sýrů. Byla také popsána technologie výroby polotvrdých sýrů holandského typu. Poslední kapitola teoretické části byla věnována organoleptickým vlastnostem kozích sýrů.

Praktickou část lze rozdělit na dvě fáze: V první fázi bylo třeba optimalizovat výrobu polotvrdých sýrů holandského typu pro kozí mléko a vytvořit zkušební vzorky sýrů s pěti testovanými startérovými kulturami. Po patřičné době zrání (jednom, dvou a třech měsících) byly sýry sensoricky hodnoceny a byla vybrána kultura, která nejlépe odpovídala požadavkům na sensorické vlastnosti i dobu zrání. S touto kulturou byla v druhé fázi provedena další výroba a po dvouměsíčním zrání byla podstoupena dalším analýzám.

Dle výše uvedených poznatků lze soudit, že pro výrobu polotvrdých sýrů holandského typu z kozího mléka je ze sledovaných kultur nejvíce vhodná startérová kultura *Flora danica*. Vzhledem k texturním vlastnostem, vlastnostem sýrového zrna, rychlosti zrání i přijetí ze strany konzumentů se jeví jako vhodnější použití směsi kozího a kravského mléka.

Tato práce byla pro mne velkým přínosem jak v teoretických znalostech o kozím mléce, polotvrdých sýrech holandského typu a sortimentu kozích výrobků, tak i po stránce praktické, kdy jsem si osvojila postup výroby těchto sýrů a mohu jej aplikovat v praxi při své domácí výrobě.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] HORÁK, F. *Chov ovcí*. Praha: Brázda, 1999. ISBN 80-209-0284-8.
- [2] HAENLEIN, G. F. W. About the evolution of goat and sheep milk production. *Small ruminant research*. Březen 2007, svazek. 68, č. 1-2, s. 3-6
- [3] SILANIKOVE , N. The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments. *Small ruminant research*. Březen 2000, svazek. 35, č. 3, s. 181-193
- [4] PARK, Y.W. ; JUÁREZ, M.; RAMOS, M.; HAENLEIN, G.F.W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small ruminant research*. 2007, svazek 68, s. 88-113
- [5] BALLABIO, C.; CHESSA, S.; RIGNANESE, D. Goat milk allergenicity as a function of alpha(S1)-casein genetic polymorphism. *Journal of dairy science*. Únor 2011, svazek 94, č. 2, s. 998-1004
- [6] FRÜHAUF, P. Alergie na bílkovinu kravského mléka. In: *Doporučené postupy pro praktické lékaře*. Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně, 2001.
- [7] SVAČINOVÁ, M. *Porovnání vybraných technologických vlastností mléka koziho a kravského*. Zlín 2012. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, Ústav analýzy a chemie potravin. Vedoucí bakalářské práce Josef Mrázek.
- [8] SELVAGGI, M.; LAUDADIO, V.; DARIO, C. Major proteins in goat milk: an updated overview on genetic variability. *Molecular biology reports*. Únor 2014, svazek 41, č. 2, s. 1035-1048
- [9] ŠUSTOVÁ, K. Kozí mléko a jeho zpracování na sýry. *Chov koz v systému trvale udržitelného zemědělství*. Sloup v Moravském krasu: MAS Moravský kras, 2013, s. 21-25.
- [10] DOSTÁLOVÁ, J. Kozí mléko. *Výživa*. 1994, č. 2, s. 43-44.
- [11] VELÍŠEK, 2002. Cit. podle HOMOLKA, P.; KUDRNA, V. *Zvýšení obsahu zdraví prospěšných polynenasycených mastných kyselin mléka výživou zvířat*. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Praha, 2007.
- [12] ALONSO, L.; FONTECHA, J.; LOZADA, L.; FRAGA, M.J.; JUÁREZ, M. Fatty Acid Composition of Caprine Milk: Major, Branched-Chain, and Trans Fatty Acids. *Journal of Dairy Science*. 1999, s. 878-884
- [13] FERRAND-CALMELS, M.; PALHIÈRE, I.; BROCHARD, M. Prediction of fatty acid profiles in cow, ewe and goat milk by mid-infrared spectrometry. *Journal of Dairy Science*. Leden 2014, roč. 97, č.1, s.17-35
- [14] DESBOIS, A.P.; SMITH, V.J. Antibacterial Free Fatty Acids: Activities, mechanisms of action and biotechnological potential. *Applied Microbiology and Biotechnology*. Prosinec 2009. Vol. 85, s. 1629-1642
- [15] KODICEK, WORDEN 1945; GALBRAITH et al. 1971. Cit. podle: DESBOIS, A.P.; SMITH, V.J. Antibacterial Free Fatty Acids: Activities, mechanisms of action and biotechnological potential. *Applied Microbiology and Biotechnology*. Prosinec 2009. Vol. 85, s. 1629-1642
- [16] MULLAN, W.M.A. (2003) . *Inhibitors in milk*. [On-line]. [Cit: 2015-02-03] Dostupné z: <http://www.dairyscience.info/index.php/inhibitors-in-milk/51-inhibitors-in-milk.html>

- [17] KABARA et al 1972., GREENWAY; DYKE 1979; FELDLAUFER et al. 1993; ZHENG et al. 2005; DESBOIS et al. 2008. Cit. podle: DESBOIS, A.P.; SMITH, V.J. Antibacterial Free Fatty Acids: Activities, mechanisms of action and biotechnological potential. *Applied Microbiology and Biotechnology*. Prosinec 2009. Vol. 85, s. 1629-1642
- [18] MILK FACTS. *Milk protein*. Dostupné z: <http://www.milkfacts.info/Milk%20Composition/Protein.htm>
- [19] ŠEBELA, F. DUŠEK, B. PAVEL, J. *Mlékařství*. 1. vyd. Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1964. 328 s. ISBN 07-018-64.
- [20] Kozí mléko pod lupou - bílkoviny vládnou mléku. *SCHOK*. 2/2002, s. 43 [online]. [cit. 2014-03-23]. Dostupný z WWW: http://www.schok.cz/sites/default/files/zpravodaj/29/ukazkovy/mag2_2002.pdf
- [21] SINDAYIKENGERA, S.; XIA, WS. Nutritional evaluation of caseins and whey proteins and their hydrolysates from Protamex. *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*. Únor 2006, s. 90-98.
- [22] LARSON, B.L.; SMITH, V.R. 1974. *Lactation, vol. 4*. Academic Press, New York, p. 1994.
- [23] *Dairy Goat Milk Composition* [online]. [cit. 2014-03-24]. Dostupný z: <http://drinc.ucdavis.edu/goat1.htm>
- [24] PARK, Y.W.; HAENLEIN, G.F.W. *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals*. 1. vydání. Iowa: Blackwell Publishing, 2006. ISBN-13: 978-0-8138-2051-4
- [25] ŠUSTOVÁ, K.; SÝKORA, V. *Mlékárenské technologie*. Brno. 2013. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Agronomická fakulta.
- [26] CAMPBELL, J.R.; MARSHALL, R.T., 1975. *The Science of Providing Milk for Man*. McGraw-Hill Book Co., New York, NY, s.801
- [27] ŠUSTOVÁ, K.; SÝKORA, V. *Zpracování mléka* [online]. [cit. 2014-06-17] Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=408
- [28] LAVIGNE, C.; ZEE, J.A.; SIMARD, R.E.; BELIVEAU, B. Effect of processing and storage conditions on the fate of Vitamins B₁, B₂, and C and on the shelf-life of goat's milk. *Journal of Food Science*. 1989, svazek 54, s.30-34
- [29] Seven Sisters Sheep Centre [online]. [cit. 2014-03-30]. Dostupný z WWW: http://www.sheepcentre.co.uk/sheep_dairy_products.htm
- [30] GAJDŮŠEK, S. Druhy mlék. *Laktologie*. Brno. 2003. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. s. 66-68
- [31] GAJDŮŠEK, S.; KRÁČMAR, S.; JELÍNEK, S.; KUČTÍK, J. Changes in protein content and correlations between contents of amino acids of goat's colostrum during the first 72 hours after parturition. *Czech Journal of Animal Science*. Leden 2001. Svazek 46, č. 1, s. 11-16.
- [32] SANCHEZ-MACIAS, D.; MORENO-INDIAS, I.; CASTRO, N.; et al. From goat colostrum to milk: Physical, chemical, and immune evolution from partum to 90 days postpartum. *Journal of Dairy Science*. Leden 2014. Svazek 97, č. 1, s. 10-16
- [33] ROMERO, T.; BELTRAN, M.C.; RODRIGUEZ, M.; et al. Short communication: Goat colostrum quality: Litter size and lactation number

- effects. *Journal of Dairy Science*. Prosinec 2013. Svazek 96, č. 12, s. 7526-7531
- [34] AGUELLO, A.; CASTRO, N.; CAPOTE, J. Growth of milk replacer kids fed under three different managements. *Journal of Applied Animal Research*. Březen 2004. Svazek 25, č. 1, s. 37-40
- [35] CAJA, G.; SALAMA, A.A.K.; SUCH, X. Omitting the dry-off period negatively affects clostrum and milk yield in dairy goats. *Journal of Dairy Science*. Listopad 2006. Svazek 89, č. 11, s. 4220-4228
- [36] FOX, P.F.; McSWEENEY, H.; COGAN, T.M.; GUINEE, T.P. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology: General Aspects*, sv. 1. Londýn. 2004. Elsevier Academic Press. ISBN 0-1226-3652-X
- [37] HARBUTT, J. *Cheese*. Londýn. 1999. Octopus Publishing Group. ISBN 1-57223-200-5
- [38] LEVERENTZ, J.R. *The Complete Idiot's Guide to Cheese Making*. New York. 2010. Penguin Group Inc. ISBN: 978-1-101-19782-0
- [39] ANONYM. Cit podle HEJDOVÁ, A. *Chemické složení a vlastnosti sladké a kyselé syrovátky*. Zlín 2009. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta technologická.
- [40] Povrchové ošetření sýrů. O.K. SERVIS BioPro [online]. 2012. [cit. 2014-08-09]. Dostupné z: <http://www.biopro.cz/Ingredience/Mlekarensky-prumysl/Povrchove-osetzeni-syru/>
- [41] SILANIKOVE et al., 2010. Cit podle De MEDEIROS, E.J.L.; QUEIROGA, R.dC.R.dE.; De MEDEIROS, A.N.; BOMFIM, M.A.D.; BATISTA, A.S.M.; FÉLEX, S.S.dS.; MADRUGA, M.S. Sensory profile and physicochemical parameters of cheese from dairy goats fed vegetable oils in the semiarid region of Brazil. *Small Ruminant Research*. 2013, svazek 113, s. 211-218
- [42] LUŽOVÁ, T.; ŠUSTOVÁ, K.; KOZELKOVÁ, M.; VYSKOČIL, I.; KUČHTÍK, J. Vliv stádia laktace na složení a vlastnosti kozího mléka a kvalitu sýrů vyráběných na farmě. *Mlékařské listy*. 2012. Č. 131
- [43] LUŽOVÁ, T.; ŠUSTOVÁ, K. Sortiment výrobků z kozího mléka. *Chov koz v systému trvale udržitelného zemědělství*. Sloup v Moravském krasu: MAS Moravský kras, 2013, s. 26-31.
- [44] FOX, P.F.; GUINEE, T.P.; COGAN, T.M.; McSWEENEY, P.L.H. *Fundamentals of Cheese Science*. Gaithersburg. 2000. Aspen Publishers, Inc. ISBN 0-8342-1260-9
- [45] History in the Making. *Cheddar Gorge Cheese Company*. [online] [cit. 2014-08-09]. Dostupné z: <http://www.cheddargorgecheese.co.uk/acatalog/about-cheddar-gorge.html>
- [46] LAMBERT, P. *The Cheese Lover's Cookbook & Guide*. New York. 2000. Simon & Schuster, Inc. ISBN: 978-0-684-86318-4
- [47] Brocciu. *Cheese-France*. [online] [cit. 2014-06-27]. Dostupné z: <http://www.cheese-france.com/cheese/brocciu.htm>
- [48] SANTAPAOLA, J.; MALDONADO, S.; MEDINA, J.L. NaCl diffusion kinetics in dry salting of goat cheese. *Journal of Food Engineering*. 2013, svazek 118, s. 172-177
- [49] KÜÇÜKÇETİN et al., 2011; QUEIROGA et al., 2013; THOMPSON, 2007. cit. podle GOMES, J.J.L.; DUARTE, A.M.; BATISTA, A.S.M.; DeFIGUEIREDO, M.F.; DeSOUSA, E.P.; DeSOUZA, E.L.; QUEIROGA, R.dC.R.dE. Physicochemical and sensory properties of fermented dairy

- beverages made with goat's milk, cow's milk and a mixture of the two milks. *LWT – Food Science and Technology*. 2013, svazek 54, s. 18-24
- [50] General characteristics of goat cheeses. *The Dairy Research & Information Center*. [online] [cit. 2014-07-09]. Dostupné z: <http://drinc.ucdavis.edu/goatdairy.htm>
- [51] BOUTOIAL, K.; FERRANDINI, E.; ROVIRA, S.; GARCÍA, V.; LÓPEZ, M.B. Effect of feeding goats with rosemary (*Rosmarinus officinalis* spp.) by-product on milk and cheese properties. *Small Ruminant Research*. 2013, svazek 112, s. 147-153
- [52] Goat Cheese. *Cook's Illustrated*. 2013. [online] [cit. 2014-07-08]. Dostupné z: http://www.cooksillustrated.com/taste_tests/584-goat-cheese
- [53] FOX & WALLACE, 1997. cit. podle PADILLA, B.; BELLOCH, C.; LÓPEZ-DÍEZ, J.J.; FLORES, M.; MANZANARES, P. Potential impact of dairy yeasts on the typical flavour of traditional ewes' and goats' cheeses. *International Dairy Journal*. 2014, svazek 35, s. 122-129
- [54] PLUTOWSKA & WARDENCKI, 2007. cit. podle PADILLA, B.; BELLOCH, C.; LÓPEZ-DÍEZ, J.J.; FLORES, M.; MANZANARES, P. Potential impact of dairy yeasts on the typical flavour of traditional ewes' and goats' cheeses. *International Dairy Journal*. 2014, svazek 35, s. 122-129
- [55] MOLIMARD & SPINLER, 1996. Cit. podle LOUPANCOVÁ, B. *Studium faktorů ovlivňující tvorbu těkavých aromaticky aktivních látek v přírodních materiálech*. Brno 2011. Dizertační práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav fyzikální a spotřební chemie. Vedoucí dizertační práce: Miroslav Fišera.
- [56] NÁJERA, BARRÓN & BARCINA, 1993. Cit. podle BUFFA, M.; GUAMIS, B.; PAVIA, M.; TRUJILLO, A.J. Lipolysis in cheese made from raw, pasteurized or high-pressure-treated goats' milk. *International Dairy Journal*. 2001, svazek 11, s. 175-179
- [57] GRAPPIN & BEUVIER, 1997. Cit. podle BUFFA, M.; GUAMIS, B.; PAVIA, M.; TRUJILLO, A.J. Lipolysis in cheese made from raw, pasteurized or high-pressure-treated goats' milk. *International Dairy Journal*. 2001, svazek 11, s. 175-179
- [58] LEWIS, 1990. Cit. podle BUFFA, M.N.; TRUJILLO, A.J.; PAVIA, M.; GUAMIS, B. Changes in textural, microstructural, and colour characteristics during ripening of cheeses made from raw, pasteurized or high-pressure-treated goats' milk. *International Dairy Journal*. 2001, svazek 11, s. 927-934
- [59] DELGADO, FJ.; RODRIGUEZ-PINILLA, J.; GONZALEZ-CRESPO, J.; RAMIREZ-RAND ROA, I.; 2010. Cit. podle GARCÍA, V.; ROVIRA, S.; BOUTOIAL, K.; FERRANDINI, E.; LÓPEZ MORALES, M. Effect of starters and ripening time on the physicochemical, nitrogen fraction and texture profile of goat's cheese coagulated with a vegetable coagulant (*Cynara cardunculus*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2013, č. 7, s. 552-559
- [60] PINHO et. Al. 2004. Cit. podle FRESNO, M.; ÁLVAREZ, S. Chemical, textural and sensorial changes during the ripening of Majorero goat cheese. *International Journal of Dairy Technology*. 2012, č. 3, výtisk 65., s. 393-399

- [61] WALSTRA & PELEG, 1991. Cit. podle FRESNO, M.; ÁLVAREZ, S. Chemical, textural and sensorial changes during the ripening of Majorero goat cheese. *International Journal of Dairy Technology*. 2012, č. 3, výtisk 65., s. 393-399
- [62] CALVO, 2003. Cit. podle FRESNO, M.; ÁLVAREZ, S. Chemical, textural and sensorial changes during the ripening of Majorero goat cheese. *International Journal of Dairy Technology*. 2012, č. 3, výtisk 65., s. 393-399
- [63] Cheesemaking [online][cit. 2014-10-12] Dostupné z: <http://www.cheesemaking.com/shop/flora-danica-ds-culture-1-pack.html>
- [64] BUŇKOVÁ, L. Mléko a mléčné výrobky. *Návody do laboratorního cvičení Potravinářské mikrobiologie*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Zlín 2011.
- [65] KŘÍŽ, O.; BUŇKA, F.; HRABĚ, J. Senzorická analýza potravin II. Statistické metody. Zlín. UTB, Fakulta technologická, 2006.
- [66] PACHLOVÁ, V. *Distribuce vybraných složek v přírodním sýru v průběhu jeho zrání*. Zlín, 2011. Dizertační práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, Ústav technologie potravin. Vedoucí dizertační práce: František Buňka.
- [67] ŠTĚTINA, J., 2012. Cit. podle: ŠPUNAROVÁ, M. *Vliv typu zracího obalu na změny vybraných ukazatelů přírodního sýra holandského typu*. Zlín 2014. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, Ústav technologie potravin. Vedoucí diplomové práce: František Buňka.
- [68] STACKEBRANDT, E.; RAINEY, F.A. Phylogenetic Relationships. *The Clostridia – Molecular biology and pathogenesis*. 1997. ISBN 0-12-595020-9

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

MK	Mastné kyseliny.
AK	Aminokyseliny.
Př.n.l	Před naším letopočtem.
ČMK	Čistá mlékařská kultura.
TVS	Tuk v sušině.
K	Kozí sýr.
S	Směsný sýr.
V	Vosk.
k	Kryovak.
PCA	Plate count agar.
RCA	Reinforced clostridial agar.
CFU	Colony-forming unit.
S-B	Slanetz-Bartley agar.
MO	Mikroorganizmy

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Složení mléka od porodu až po 90 dní po porodu [32]

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Graf závislosti síly na čase u vzorku kozího sýra.

Obrázek 2: Vzorek směsného a čistě kozího sýra po jednom měsíci zrání ve vosku s kulturou Flora danica.

Obrázek 3: Řez vzorkem směsného sýra, po třech měsících zrání ve vosku, vyrobeného s kulturou Flora danica.

Obrázek 4: Vzorek směsného a čistě kozího sýra po jednom měsíci zrání v kryovaku s kulturou CHN 22.

Obrázek 5: Řez vzorkem kozího sýra, po třech měsících zrání ve vosku, vyrobeného s kulturou CHN 22.

Obrázek 6: Vzorek směsného a čistě kozího sýra po jednom měsíci zrání v kryovaku s kulturou CHN 19.

Obrázek 7: Vzorek směsného a čistě kozího sýra po jednom měsíci zrání ve vosku s kulturou CHN 11 s viditelným sýrovým zrnem, což je způsobeno špatným vylisováním.

Obrázek 8: Vzorek směsného a čistě kozího sýra po jednom měsíci zrání v kryovaku s kulturou CHN 11.

Obrázek 9: Vzorek směsného a čistě kozího sýra po jednom měsíci zrání v kryovaku za použití Smetanového zákysu

Obrázek 10: Řez vzorkem směsného sýra po třech měsících zrání v kryovaku za použití Smetanového zákysu. Na obrázku je viditelná nepřiměřeně velká kaverna způsobená patrně mikrobiální kontaminací.

SEZNAM TABULEK

- Tabulka 1: Fyzikální vlastnosti kozího a kravského mléka [4]*
- Tabulka 2: Srovnání základních složek v kozím, ovčím a mateřském mléce [4]*
- Tabulka 3: Komparace obsahu tuku a vybraných mastných kyselin v kozím a kravském mléce [11, 12]*
- Tabulka 4: Komparace obsahu proteinů v různých druzích mlék (g/l) [8]*
- Tabulka 5: Komparace obsahu laktózy v různých druzích mléka [4]*
- Tabulka 6: Obsah vitaminů v různých druzích mléka [28, 29]*
- Tabulka 7: Složení mléka od porodu až po 90 dní po porodu [32]*
- Tabulka 8: Změny ve fyzikálně-chemických vlastnostech mleziva a mléka během prvních 156 hodin po porodu [33]*
- Tab. 9: Klasifikace přírodních sýrů podle konzistence ve vztahu k obsahu vody v tukuprosté hmotě sýra*
- Tabulka 10: První písemný záznam o určitém druhu sýra [44, 45]*
- Tabulka 11: Charakteristická vůně některých aromaticky aktivních látek přítomných v sýrech [57]*
- Tabulka 12: Hodnoty pH a sušiny u sýrů vyrobených s kulturou Flora danica*
- Tabulka 13: Hodnoty pH a sušiny u sýrů vyrobených s kulturou CHN 22*
- Tabulka 14: Hodnoty pH a sušiny u sýrů vyrobených s kulturou CHN 19*
- Tabulka 15: Hodnoty pH a sušiny u sýrů vyrobených s kulturou CHN 11*
- Tabulka 16: Hodnoty pH a sušiny u sýrů vyrobených se smetanovou kulturou*
- Tabulka 17: Základní chemická analýza finálních vzorků s vybranou kulturou Flora danica*
- Tabulka 18: Výsledky mikrobiologického vyšetření na selektivně-diagnostických půdách. Hodnoty jsou uvedeny jako CFU/g*

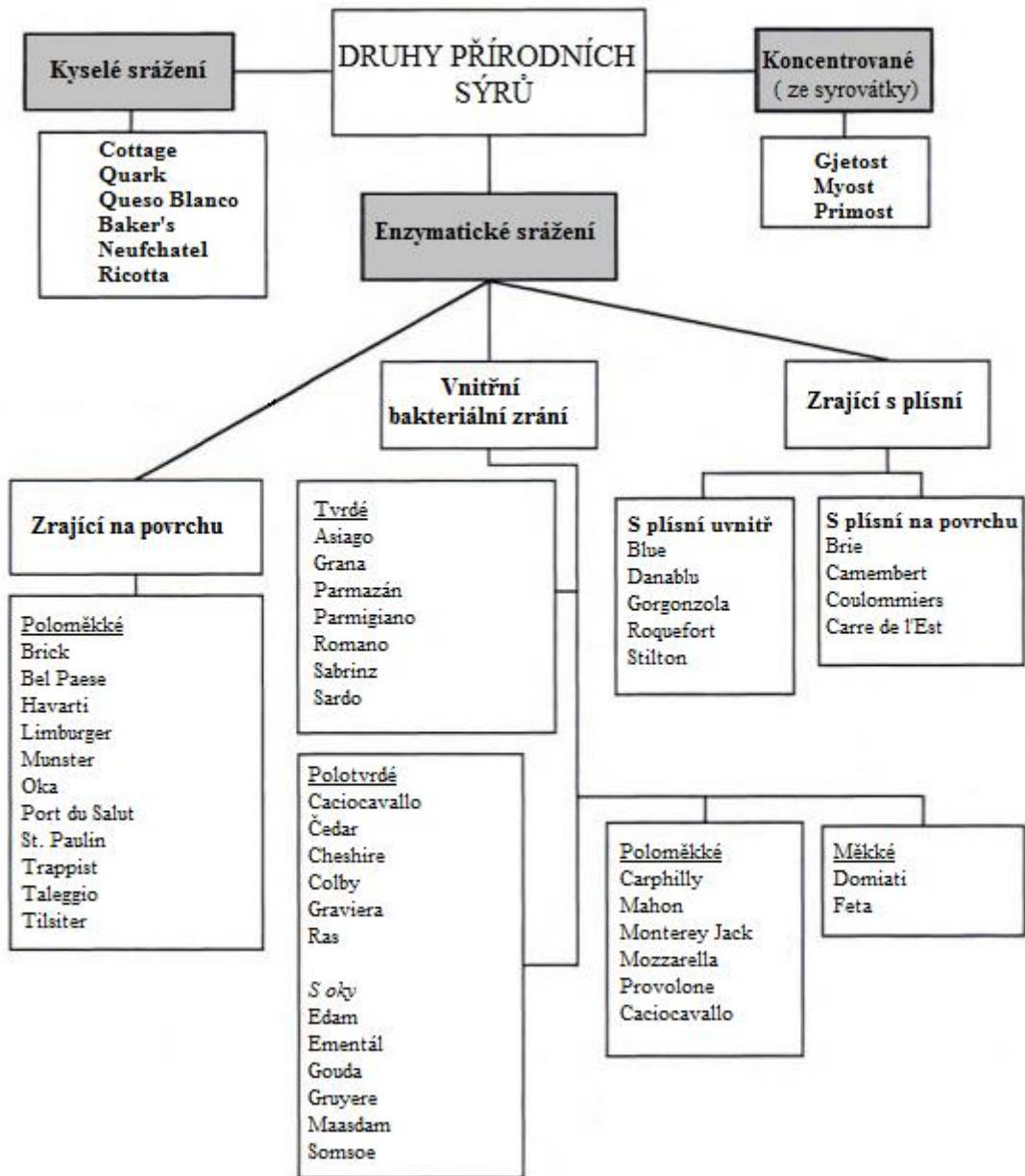
SEZNAM PŘÍLOH

- P1: SCHÉMA ROZDĚLENÍ SÝRŮ [38]
- P2: SCHÉMA ROZDĚLENÍ SÝRŮ DLE TECHNOLOGIE JEJICH VÝROBY [40]
- P3: DOTAZNÍK PRO SENZORICKÉ HODNOCENÍ

PŘÍLOHA P I: SCHÉMA ROZDĚLENÍ SÝRŮ³⁸

Přírodní	kyselé			
	sladké	měkké	čerstvé termizované	
			zrající	pod mazem v chladu
		polotvrdé	s vytuženou sýřeninou lisované	
		tvrdé	s nízkodohřívanou sýřeninou s vysokodohřívanou sýřeninou s mletou sýřeninou speciální	
		plísňové	s plísní na povrchu s plísní uvnitř kombinované	
bílé	nelisované lisované			
Tavené	podle způsobu výroby		běžné (pasterované)	
			sterilované	UHT v obalu
	podle složení		přírodní	druhové směsné
			ochucené s jinými doplňky a přísadami	
	podle obsahu tuku		vysokotučné plnotučné polotučné nízkotučné	
	podle konzistence		roztíratelné tuhé	
podle způsobu balení		v hliníkové fólii nezatavené v hliníkové fólii zatavené v tuhých plastových obalech v plechových obalech		
		v jiných obalech	tuby plastová střívka salámy plátky	
Speciální	pařené uzené sušené			

PŘÍLOHA P II: SCHÉMA ROZDĚLENÍ SÝRŮ DLE TECHNOLOGIE JEJICH VÝROBY ⁴⁰



PŘÍLOHA III: DOTAZNÍK PRO SENZORICKÉ HODNOCENÍ

Dotazník převzat a upraven dle uvedených zdrojů. [65, 66]

Dotazník pro sensorické hodnocení přírodních sýrů holandského typu z kozího mléka**Datum:****Čas:****Senzorické hodnocení s použitím stupnic**

Ohodnoťte prosím předložené vzorky za použití číslic 1-7 dle níže uvedených stupnic.

Vzorek	Ukazatel				
	Vzhled a barva	Konzistence	Chuť a vůně	Intenzita pachutí	Celkové hodnocení
A					
B					

Stupeň	Popis	Vzhled a barva
1	vynikající	Povrch suchý pravidelný bez nerovností, homogenní na celém řezu, barva těsta smetanová až bílá
2	výborný	Povrch suchý příp. jemně vlhčí, neporušený, hladký nepatrné nerovnosti, jednotná a homogenní struktura, barva smetanová až bílá
3	velmi dobrý	Povrch sýra čistý, suchý, vzhled pravidelný, mírné nerovnosti v řezu, celistvá struktura, mírné odchylky od smetanové resp. bílé barvy
4	dobrý	Povrch vlhký až mazlavý, výskyt drobných trhlinek, nepravidelná struktura, mramorovitá struktura těsta
5	méně dobrý	Mírná nehomogenita ve struktuře sýra, výskyt trhlin, na po-

		vrchu cizí barevné skvrny a odstíny
6	vyhovující	Mírné deformace tvaru sýra s výskytem trhlin. Nehomogenní struktura, barva netypická.
7	nevyhovující	Povrch silně deformovaný, nepravidelný s výskytem trhlin, v těstě silná mramorovitost, barva nehomogenní, cizí barevné odstíny
Stupeň	Popis	Konzistence
1	vynikající	Těsto sýra vláčné, celistvé, jemné na skusu, lehce polykatelné. Na řezu malý počet malých ok.
2	výborná	Těsto celistvé, vláčné až roztíratelné, větší počet ok.
3	velmi dobrá	Těsto celistvé, vláčné až roztíratelné ojediněle trhlinky či bez ok.
4	dobrá	Těsto celistvé, mírně tužší, resp. měkčí.
5	méně dobrá	Nehomogenní, výskyt syrovátkových hnízd.
6	vyhovující	Málo celistvá konzistence, příliš tuhé/měkké těsto, oka netypická
7	nevyhovující	Konzistence není celistvá, trhlinky po duření, těsto tuhé gumovité, rozpadavé, drobivé.

Stupeň	Popis	Chuť a vůně
1	vynikající	Čistá chuť, jemně mléčně nakyslá nebo nasládlá, harmonická. Charakteristická vůně bez jakýchkoliv cizích pachů.
2	výborná	Čistá harmonická chuť, mléčně nakyslá nebo mírně hořko mandlová, výrazná a typická. Vůně čistá a harmonická.
3	velmi dobrá	Čistá vůně, harmonická chuť s možnými odchylkami, mírně slanější či kyselejší.
4	dobrá	Stále typická pro eidamské sýry s možnými odchylkami

		v hořkosti, slanosti nebo kyselosti.
5	méně dobrá	Méně harmonická chuť, výrazně převládá kyselost, hořkost, cizí příchut', slanost apod. Ve vůni se vyskytují cizí přípachy.
6	vyhovující	Neharmonická chuť, ve vůni cizí přípachy.
7	nevyhovující	Chuť hořká, pálivá, ostře kyselá, zatuchlá, plesnivá, žluklá, hnilobná, nepřijatelná po chemikálii. Ve vůni cizí přípachy.

Intenzita pachutí

1. Sýr je bez cizích pachutí
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
7. Odporné pachuti – naprosto nepřijatelné

Celkové hodnocení

1. Velmi dobré
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
7. Velmi špatné

Párový porovnávací test

Uveďte prosím, zda ve sledovaném znaku preferujete vzorek A nebo B.

Otázka	Preferovaný vzorek
<i>Který z předložených vzorků preferujete?</i>	
<i>Který z předložených vzorků má příjemnější chuť?</i>	
<i>Který z předložených vzorků má intenzivnější chuť?</i>	