

Monitoring tukové bilance při výrobě čerstvých sýrů

Veronika Weiglová

Bakalářská práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav biochemie a analýzy potravin

akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Veronika WEIGLOVÁ**

Osobní číslo: **T08424**

Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**

Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**

Téma práce: **Monitoring tukové bilance při výrobě čerstvých sýrů**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Vliv suroviny – mléka, na výrobu sýrů.
2. Zpracovat literární rešerši o významu mléka a MV pro zdraví a technologii výroby čerstvých sýrů.

II. Praktická část

1. Vybrané metody stanovení a jejich popisy.
2. V experimentální části sledovat výrobu čerstvých sýrů, stanovit základní parametry potřebné pro tukovou bilanci.
3. Provádět základní chemické analýzy.
4. V diskuzi vyhodnotit tukovou bilanci.
5. V závěru shrnout výsledky experimentální práce.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] PAVELKA, Antonín . Mléčné výrobky pro vaše zdraví. Vyd.1. Brno : Littera, 1996. 105 s. ISBN 80-85763-09-5.

[2] FORMAN, Ladislav a kol.. Mlékárenská technologie II. Vyd.2. Praha : VŠCHT Praha, 1996. 228 s. ISBN 80-7080-250-2.

[3] HAVLÍČEK, Zdeněk. Praktikum sýrařské výroby. Vyd.1. Praha 1 : SNTL, 1975. 272 s. typové číslo L18-B2-IV-31/82040.

[4] INDRA, Zdeněk; MIZERA, Jan. Chemické kontrolní metody pro obor zpracování mléka : učebnice pro střední průmyslové školy potravinářské. 1992. [s.l.] : [s.n.], 1992. 273 s. č.j.13197/92

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Vladimíra Zemanová
Kroměříž

Datum zadání bakalářské práce:

25. února 2011

Termín odevzdání bakalářské práce:

30. května 2011

Ve Zlíně dne 21. března 2011

doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: Weiglová Veronika.

Obor: Chemie a technologie potravin

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 užit 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

.....

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 nevydělečně 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 nahlížení 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 vzdělávacímu 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.

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

Děkuji vedoucí bakalářské práce Ing. Vladimíře Zemanové za odborné vedení, poskytnuté rady a pomoc při vypracovávání této práce. Současně děkuji dalším pracovníkům VOŠP, SPŠM a SOU a mlékárny Kromilk a. s. za vytvoření příznivých pracovních podmínek.

ABSTRAKT

Cílem práce je seznámení se s jednotlivými složkami mléka a jejich vlivem na kvalitu sýru při výrobě. Byly taktéž popsány technologické postupy ovlivňující kvalitu sýru. V teoretické části je také vypracována literární rešerše o významu mléka a mléčných výrobků pro zdraví. V praktické části jsem prováděla fyzikálně-chemické rozborů a sledovala tak tučnost mléka, syrovátky a sýru. Ze zjištěných hodnot tučností byla vyhodnocena tuková bilance. Při provádění tukové bilance jsem posuzovala výrobní ztráty podniku. Na výrobní ztráty má vliv celá řada faktorů.

Klíčová slova: mléko, sýr, syrovátka, sušina, tuk, bilance

ABSTRACT

The aim of my Bachelor work is familiarization with single milk components and their impact on the cheese quality during production process. There were also described technological procedures affecting cheese quality. In theoretical part of this work is made literature search regarding milk and milk products relevance for health. In practical part of this work I did physiochemical analyse and I monitored fatness of milk, whey and cheese. From observed values of fatness was evaluated fat balance. During fat balance realization I examined production losses of the company. A lot of factors have an impact on production losses.

Keywords: milk, cheese, whey, dry residue, fat, balance

OBSAH

1	ÚVOD	9
1.1	CÍL PRÁCE	10
1.2	KROMILK, A. S.	10
1.3	POUŽITÉ METODY	10
I	TEORETICKÁ ČÁST	11
2	SÝRY	12
2.1	DEFINICE SÝRŮ	12
2.1.1	Nutriční význam sýrů	12
2.2	DĚLENÍ SÝRŮ	13
2.3	VLIV SYROVÉHO MLÉKA NA VÝROBU SÝRŮ	14
2.3.1	Hygiena získávání mléka	15
2.3.2	Skladování mléka	16
2.3.3	Zlepšení technologické kvality	16
2.4	TECHNOLOGICKY VÝZNAMNÉ POMOCNÉ LÁTKY PŘI VÝROBĚ SÝRŮ	17
2.5	SYŘITELNOST MLÉKA	18
2.6	SLOŽENÍ MLÉKA	18
2.7	PASTERACE MLÉKA	19
2.8	HOMOGENIZACE MLÉKA	20
2.9	SÝŘENÍ MLÉKA	20
2.10	VLIV VLASTNOSTÍ MLÉKA NA KVALITU SÝRU	21
2.10.1	Vliv pH	21
2.10.2	Vliv přísady CaCl_2	21
2.10.3	Vliv chlazení a ohřevu na syřitelnost	21
2.10.4	Vliv obsahu tuku a bílkovin	22
3	VÝROBA NEZRAJÍCÍCH SÝRŮ	23
3.1	VLIV NEJDŮLEŽITĚJŠÍCH TECHNOLOGICKÝCH FAKTORŮ	24
3.1.1	Vliv pasteračního záhřevu na denaturaci bílkovin v mléce	24
3.1.2	Vliv hlavních složek sýru na jeho konzistenci	26
3.2	KONTROLA KVALITY SÝRŮ	27
3.3	TECHNOLOGICKÝ POSTUP VÝROBY ČERSTVÉHO SÝRU	29
3.4	NEJČASTĚJI SE VYSKYTUJÍCÍ VADY ČERSTVÝCH SÝRŮ	30
4	VÝZNAM MLÉKA A MLÉČNÝCH VÝROBKŮ PRO ZDRAVÍ	31
4.1	MLÉČNÝ TUK	32
4.1.1	Nasycené mastné kyseliny	33
4.1.2	Nenasycené mastné kyseliny	34

4.2	MLÉČNÉ BÍLKOVINY	35
4.3	MLÉČNÝ CUKR – LAKTOSA	36
4.4	VITAMÍNY	37
4.5	MINERÁLNÍ LÁTKY	38
4.6	OSTATNÍ LÁTKY V MLÉČE.....	39
4.7	CIZORODÉ LÁTKY V MLÉČE	39
II	PRAKTICKÁ ČÁST	41
5	PRAKTICKÁ ČÁST	42
5.1	ODBĚR VZORKŮ.....	42
5.2	POUŽITÉ METODY	42
5.2.1	Stanovení sušiny v mléce a tekutých mléčných výrobcích.....	42
5.2.2	Stanovení tučnosti mléka Gerberovou metodou	43
5.2.3	Stanovení tučnosti sýrů, tvarohů, krémů a pomazánek	44
5.2.4	Výpočet obsahu tuku v sušině	44
5.2.5	Laktodenzimetrické stanovení měrné hmotnosti.....	44
5.3	VÝPOČTY BILANCÍ.....	45
5.3.1	Bilance tuku.....	45
5.3.2	Bilance sušiny.....	46
5.4	ANALÝZA VÝSLEDKŮ A DISKUZE	47
5.5	VYHODNOCENÍ TUKOVÉ BILANCE	51
	ZÁVĚR	54
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	55
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	58
	SEZNAM OBRÁZKŮ	59
	SEZNAM TABULEK.....	59
	SEZNAM PŘÍLOH.....	59

1 ÚVOD

K historii sýrů se váže příběh arabského kupce Kamana ze Středního východu, který si na dlouhou cestu pouští vzal do vaku z kozího žaludku zásobu mléka. Když se po jízdě na koni chtěl napít, spatřil k velkému údivu, že na povrchu vaku plavou bílé kousky mléčné hmoty. Ochutnal a zjistil, že chutnají výborně. Tehdy ještě nevěděl, že se mléko srazilo působením enzymů z kozího žaludku, tepla a natřásáním mléka na hřbetě koně. [1]

Sýry patří již celá staletí do našeho jídelníčku. První doklady o jejich výrobě pocházejí už z doby 5 000 – 6 000 let před naším letopočtem. Podávají se jako hlavní jídla, dezerty i chuťovky. Vyrábějí se v celé řadě variací, které se od sebe liší jak chutí, tak konzistencí a složením. Čerstvý sýr patří k nejstarším potravinám lidstva. Ve výživě našich předků byl tak důležitý, že jej označovali za dar bohů. [2]

1.1 Cíl práce

Cílem mé bakalářské práce bylo zjistit, zda je hospodaření s mléčným tukem (tukovými jednicemi – t. j.) v oblasti výroby neochuceného čerstvého sýru ztrátové a do jaké míry. Zjišťování potřebných dat probíhalo v zimním období. Sledovala jsem detailně jednotlivé výrobní kroky a úkony, a prováděla potřebné analýzy, které vedly k závěrečným výsledkům a zjištěním.

Práci jsem vykonávala v kroměřížské mlékárně Kromilk, a.s. Odebírala jsem vzorky mléka, syrovátka a neochuceného čerstvého sýru, u nichž jsem pomocí fyzikálně chemických metod stanovila tyto parametry: měrnou hmotnost (hustotu), sušinu a obsah tuku. Potom jsem provedla bilanci tuku a sušiny daného výrobního dne a posoudila výrobní ztráty závodu. Své výsledky přehledně zpracovala a vypracovala literární rešerši s použitím dostupné literatury a případně elektronických médií.

1.2 Kromilk, a. s.

Mlékárna Kromilk, a. s. se sídlem v Kroměříži se zabývá především výrobou čerstvých sýrů neochucených i v šesti ochucených variantách, krémových tvarohových sýrů neochucených i ve 2 ochucených variantách, terminovaných smetanových sýrů v přírodní chuti i ochucených variantách. Dále se zabývá výrobou přírodních polotvrdých sýrů typu eidam a gouda a v malé míře se věnují doplňkovému programu v oblasti roztíratelných tavených sýrů přírodních a ochucených. [3]

V této firmě budu provádět potřebné analýzy a pozorování, které se pokusím následně vyhodnotit.

1.3 Použité metody

Výrobky jsem posuzovala chemickými a fyzikálně-chemickými metodami.

- tuk: technická acidobutyrometrická metoda (Gerberova metoda a modifikace podle van Gulika)
- sušina: vážková (gravimetrická) metoda
instrumentální, analyzátor vlhkosti - KERN váhy
- měrná hmotnost (hustota): laktodenzimetrická metoda

I. TEORETICKÁ ČÁST

2 SÝRY

2.1 Definice sýrů

Podle standardu FAO/WHO z roku 1963:

„Sýr je čerstvý nebo prozrálý výrobek vyrobený odpovídajícím odvodněním sraženiny mléka, smetany, odtučněného, částečně odtučněného mléka, nebo směsi některých, příp. všech těchto surovin.“ Tato definice ovšem nerozlišuje tvarohy a sýry. [4]

Podle české legislativy[5]:

Sýr - mléčný výrobek vyrobený vysrážením mléčné bílkoviny z mléka působením syřidla nebo jiných vhodných koagulačních činidel, prokysáním a oddělením podílu syrovátky,

Čerstvý sýr - nezrající sýr tepelně neošetřený po prokysání

2.1.1 Nutriční význam sýrů

Z nutričního hlediska jsou sýry plnohodnotnými výrobky, neboť obsahují esenciální aminokyseliny. Zdrojem využitelné energie jsou bílkoviny a mléčný tuk. Laktóza je obsažena v malém množství a ve většině případů je zcela převedena na kyselinu mléčnou a další produkty kvašení. Ve výrobcích hraje významnou roli obsah vápníku. Jeho konečný obsah ve výrobku závisí na výrobní technologii jednotlivých skupin sýrů. Podle Dr. Ecka je v měkkých sýrech a tvarozích obsah vápníku v rozmezí 60 – 100 mg ve 100 g. Koloidní vápník je vázán na fosfátové skupiny, které jsou estericky vázány převážně na serínové skupiny kaseinu. Vápník může být také vázán na volné threoninové hydroxylové skupiny, ale v mnohem menší míře také na volné karbonylové skupiny kaseinu. Kromě toho vápník tvoří agregáty s citrátovými a fosfátovými anionty. V případě fosfátů se jedná o apatitové agregáty $[Ca_3 (PO_4)_2]_n$ spojené s kaseinovými micelami. [4, 18]

Čím menší je vliv mléčného kysání při zpracování sýřeniny o nižším pH a větší vliv syřidlového (enzymatického) srážení, tím vyšší je obsah vápníku ve výrobku. S obsahem vápníku souvisí i obsah fosforu v sýrech. Všechny sýry jsou zdrojem vitamínu B a v tučných sýrech je navíc přítomen vitamín A a D. Sýry mají zpravidla vyšší obsah bílkovin než maso a masné výrobky. Výhodou je i to, že sýry neobsahují purinové báze jako maso, čehož je možné využít při prevenci onemocnění dnou. [4]

Sýr povzbuzuje vylučování žaludečních šťáv a odstraňuje prostřednictvím bílkovin a minerálních látek přebytek žaludeční kyseliny. Podpůrný účinek na vylučování žaludečních šťáv se přisuzuje především aminokyselinám, kyselině asparagové a glutamové. Mléčná bílkovina má pro svou lehkou stravitelnost pozitivní vliv na činnosti spojené s duševní námahou. Nedostatek bílkovin vede k oslabení výkonnosti a k napětí. Bílkovina však není jen stavební kámen. Aminokyseliny plní mimo jiné důležitou roli v centrálním nervovém systému. [12]

Tab. 1. Srovnání vepřového masa se smetanovým sýrem z nutričního hlediska[9]

výrobek [100g]	energie [kJ]	tuk [g]	bílkoviny [g]	kyselina linolová [g]	Ca [mg]	Fe [mg]
vepřové maso	1537	34,5	14,1	2,85	20,2	4,28
smetanový sýr (65% t _{vs})	1199	27,3	12,1	0,53	159	0,3

2.2 Dělení sýrů

Dělení sýrů dle legislativy [5]

Tab. 2: Rozdělení sýrů dle legislativy

druh	skupina	podskupina
sýr	přírodní	nezrající termizovaný
		zrající zrající pod mazem zrající v celé hmotě s plísní na povrchu s plísní uvnitř hmoty dvouplísňový v solném nálevu, bílý
		extra tvrdý (ke strouhání) tvrdý polotvrdý poloměkký měkký
	tavený	nízkotučný (roztíratelný) vysokotučný (roztíratelný)
	syrovátkový	

Dělení sýru podle způsobů srážení mléka [4]

- Sýry, při jejichž výrobě se převážně uplatňuje syřidlové srážení - tzv. sladké sýry, tj. všechny typy tvrdých a polotvrdých sýrů.
- Sýry se smíšeným srážením mléka vlivem kyseliny mléčné a syřidlem, tj. měkké sýry a tvarohy.
- Sýry při jejichž výrobě se uplatní jen kyselé srážení. V isoelektrickém bodě kaseinů (pH 4,6) a při teplotě okolo 20 °C se všechny kaseinové frakce sráží. Při teplotě pod 6 °C zůstávají více či méně v roztoku. Se zvýšením teploty se sraženina kaseinů tvoří rychleji a je hrubší, při vyšších teplotách gumovitější. Při srážení se micelární kalcium fosfát rozpouští a je zcela rozpuštěn při pH nižším než 4,9. Největší množství kaseinů se vysráží při teplotě 40 °C a pH 4,2 až 4,6. Další snižování pH vede k nevratnému rozpuštění části kaseinů ve formě aniontů příslušné kyseliny. Do této skupiny sýrů vyrobených kyselým srážením patří tvaroh, průmyslový tvaroh a výrobky z této suroviny jako jsou olomoucké tvarůžky a čerstvé sýry [20].

Dělení sýrů dle způsobu zrání [4]

- sýry čerstvé včetně tvarohů
- sýry zrající v celé hmotě
- sýry zrající od povrchu do vnitřní hmoty sýru tj. sýry s mazem a plísní na povrchu
- sýry s plísní uvnitř těsta a speciality s plísní na povrchu i uvnitř těsta.

2.3 Vliv syrového mléka na výrobu sýrů

Při velkovýrobním zpracovávání mléka se kladou vysoké nároky na kvalitu nakupované suroviny, neboť nevyhovující kvalita nakupovaného syrového mléka se odráží při jeho technologickém zpracovávání ve výrobním procesu snížením kvality mléčných výrobků a výtěžnosti výroby. Všechny složky mléka podléhají během výroby řadě fyzikálně-chemickým a biochemickým změnám. Mléko musí kromě základních požadavků, jako jeho hygienického získání a ošetření s nízkými hodnotami CPM a somatických buněk, nežádoucích mikroorganismů, bez výskytu inhibičních látek a zbytků reziduí, vyhovovat i požadavkům na složení mléka, zejména obsah bílkovin a minerálních látek a také technologickým vlastnostem mléka (sýřitelnost, kysací schopnost).

Pro zkoušku jakosti mléka určeného k výrobě sýrů je vhodná kvasná zkouška. Podle kvasné zkoušky lze určit průběh prokysání sýru. Na průběhu prokysání sýrů závisí jejich konečná jakost z hlediska smyslového posouzení i sušiny sýru. [6]

2.3.1 Hygiena získávání mléka

Na výsledné mikrobiologické a technologické kvalitě mléka na výrobu sýrů se významně podílí technologie a hygiena získávání mléka. Ve velkovýrobních podmínkách je mikrobiologická kvalita mléka závislá na úrovni vykonávané sanitaci dojící a úschovné techniky a dodržování hygieny vemene. Neúčinné sanitační postupy se projeví rostoucími počty psychrotrofních a termorezistentních mikroorganismů, které jsou technologicky nežádoucí. Z hlediska výroby sýrů je rozhodující nejen celkový počet mikroorganismů, ale i jejich druhové zastoupení, neboť rozhodují o růstu a aktivitě bakterií mléčného kvašení v pasterovaném mléce. [6,13]

Kvalitní výživa dojnic je jedním ze základních faktorů k dosažení požadovaného látkového složení, technologických a senzorických vlastností mléka. K tomuto účelu slouží vyvážená krmná dávka, především z hlediska obsahu energie, dusíkatých látek, vlákniny a její struktury a požadavku na minerální látky. Kvalitní pastva dojnic způsobuje menší náchylnost mléka na oxidaci a lepší aroma než při stájovém způsobu krmení. Stále více se však kvůli hospodárnosti chovu krmí dojnice silážemi, čímž se zvyšuje riziko přechodu škodlivých sýrašských mikroorganismů do mléka, zejména klostridií, což může vést k vadám sýrů. Další cestou, jak se mohou spory klostridií do mléka dostat, je krom krmiva i trávící aparát, výkaly, znečištěné struky, stelivo, dojící zařízení aj.

Na základě získaných poznatků může být obsah močoviny v mléce ukazatelem úrovně výživy dojnic, především jejich zásobování bílkovinami a energií. Pokud krmná dávka pro dojnice neobsahuje dostatek energie, dusík přítomný v krmivu není využit mikroflórou bachoru a přechází jako amoniak do krevního řečiště, v játrech je přeměněn na netoxickou močovinu, která je z těla vylučována nejen močí, ale i mlékem. Při takovém krmení dojnic se v mléce snižuje obsah bílkovin a zvyšuje se podíl močoviny. Mléka pak kromě nízkého obsahu bílkovin, a tím i nízké hodnoty tukuprosté sušiny vykazují i titrační kyselost nižší než 6,2 SH. Dochází nejen ke změnám velikosti, struktury a vlastností kaseinových micel a zhoršování syřitelnosti mléka, ale i ke zhoršení kysací schopnosti a tepelné stability mléka. Z technologického hlediska má tedy zvýšený obsah močoviny vliv

na dobu srážení (prodlužuje ji), způsobuje měkčí sýřeninu a snižuje výtěžnost. Pro výrobce sýrů by mohlo být proto opodstatněné zahrnout obsah močoviny do kvalitativních kritérií pro mléko. Nedostatečné energetické krytí dojnic má za následek nižší obsah bílkovin (klesá zejména kaseinová složka), nízké hodnoty tukuprosté sušiny a titrační kyselosti a dále dochází ke zhoršování syřitelnosti a kysací schopnosti mléka. Jak se mění v průběhu roku výživa dojnic, dochází tak ke kolísání procentuálního podílu kaseinu z hrubých nebo čistých bílkovin, který ovlivňuje výtěžnosti sýrů. Z toho vyplývá pro výrobce sýrů jednoznačné doporučení: sledovat obsah kaseinu v nakupovaném mléku. Na obsahu vápníku, který má vliv na syřitelnost, výtěžnost a vlastnosti sýřeniny, se také podílí sezónní změny. Proto je nutné věnovat větší pozornost minerální výživě dojnic. [6, 13]

Zdravotní stav mléčné žlázy má důležitý význam po stránce obsahové i technologické. Mastitidy se projevují zvýšeným obsahem somatických buněk se zvýšenou aktivitou nativních enzymů xanthinoxidasy, lysozymu, esteras a lipas. Dochází tak ke kvalitativním a kvantitativním změnám v látkovém složení mléka, což má za následek zhoršené technologické vlastnosti mléka (zhoršené prokysávání, syřitelnost, zhoršená kvalita sýřeniny, pokles výtěžnosti). [4,6]

2.3.2 Skladování mléka

Delší skladování (nad 24 hodin) zchlazeného syrového mléka (pod 6°C) má za následek selekci nejen jeho mikroflóry, ale i změny jeho fyzikálně-chemických vlastností, jako i jeho složení (pokles pH mléka, disociace solí vápníku s poklesem pravého rozpustného podílu těchto solí, vzrůst podílu na bílkoviny vázaného fosforu, prodloužení času srážení mléka, měkká sraženina, zhoršená synereze, kvalita a výtěžnost sýrů). Tyto faktory mohou následně ovlivnit zrání a kvalitu sýru.[6]

2.3.3 Zlepšení technologické kvality

Významnou technologickou možností ke zlepšení technologické kvality mléka je jeho předzrání. Jedná se o obnovu některých chemicko-fyzikálních a mikrobiologických vlastností mléka biologickou aktivací mikroflóry mléka. Předzrání mléka má příznivý vliv na průběh prokysávání mléka při jeho zpracování a z chemického hlediska příznivě působí na obsah vápníku vázaného v kaseinových micelách. Rovnováha vápenatých solí se změní.

Část těchto solí se stává rozpustnými, čímž se vápník při syření začlení do shluku micel a syřenina se stává pevnější. [6]

2.4 Technologicky významné pomocné látky při výrobě sýrů

Mezi nejvýznamnější technologicky důležité pomocné látky patří mlékařské kultury (kyselinotvorných, aromatvorných bakterií a syrařské kultury) a syřidlové enzymy. Úkolem bakterií mléčného kvašení je vytvoření kyseliny mléčné z laktosy. Bakterie mléčného kvašení mohou vykazovat rozdílné charakteristické vlastnosti jako odlišnost v tvorbě kyseliny mléčné (množství, druh: D-, L- forma), rychlost produkce enzymů, začátek odbourávání bílkovin, tvorby CO₂ a aromatických látek, odolnost vůči fágům aj. Správně vybraný druh kultury, její dávka a samotná kvalita mléka mají vliv na uplatnění těchto kultur v plném rozsahu. Na zabezpečení požadovaných vlastností sýru je možno použít celou řadu dostupných kultur s různou proteolytickou aktivitou, s různou vitalitou, aromatickými složkami i kultury různě odolné a brzdící látky. [7]

Výrobci sýrů si mohou vybrat z bohatého sortimentu směsných i jednodruhových kultur v různě upravené formě (lyofilizované, hlubokozmražené, pro přímé použití, na přípravu zákysu apod.). Každá forma použitých kultur má své výhody a nevýhody. Při jejich výběru je potřebné zohlednit konkrétní výrobní podmínky, technologické požadavky, požadované vlastnosti sýrů a stupeň jejich kvality. Při výrobě čerstvých, měkkých a pařených sýrů je potřebné mít na zřeteli následující technologické požadavky [7]:

- Mléko musí mít před zasýřením požadovanou kyselost. Obecně platí, že pro měkké sýry se zpracovává mléko s vyšší kyselostí (8 - 9 SH).
- Časové zpracování syřeniny je oproti sýrům tvrdým a polotvrdým krátké.
- U sýrů se vyžaduje před solením optimální prokysání a to většinou v ten stejný den.

Kultury ve formě přímého přídatku mají neodmyslitelné výhody, především ve snížení rizika kontaminace a v jednoduchosti použití. Je však nutné si uvědomit, že začátek jejich aktivity a působení je posunut o jejich „oživení“ a přizpůsobení se na dané výrobní podmínky. Příprava provozního zákysu z kultur (z lyofilizované nebo hlubokozmražené formy) má nevýhodu v pracnosti s přípravou tohoto zákysu, možností kontaminace při nedůsledné práci při jeho přípravě. Na druhé straně je působení jednotlivých druhů a kmenů zákysu přidaného do mléka rychlejší.

Další technologicky důležitou pomocnou látkou při výrobě sýrů je syřidlo. Všechny syřidlové enzymy mají charakter proteolytických enzymů (proteinas) s optimem proteolýzy v kyselé oblasti pH. Podílí se na štěpení bílkovin a tím i na sensorických vlastnostech vyrobených sýrů. Je proto důležitý nejen druh syřidla, ale i jeho množství přidávané do mléka ve výrobníku, ale i to, aby jeho substrátová specifita byla velmi úzká. Pro výrobu čerstvých sýrů a měkkých sýrů se používají rozdílné druhy syřidla. Převažuje však mikrobiální typ syřidla. [7]

2.5 Syřitelnost mléka

Syřitelnost mléka vyjadřuje vhodnost syrového mléka pro sýrařské technologie, tzn. vhodnost mléka pro enzymatickou koagulaci. Jinými slovy se jedná o schopnost srážet se syřidlem a tvořit sýřeninu požadovaných vlastností. Dobrá syřitelnost mléka závisí na jeho neporušeném složení, na obsahu kaseinových bílkovin, jejich složení a genetickém typu, na obsahu minerálních látek a jejich rovnováze s bílkoviny, na formě minerálních látek, tj. rozpustné, ionizované a koloidní formě a na přirozeném pH mléka, které s těmito faktory přímo souvisí. Tyto vlastnosti jsou ovlivněny genetickým typem dojníc, jejich zdravotním stavem a krmným režimem, stavem laktace, chlazením a ohřevem mléka. Původ mléka od dojníc s genetickými variantami kaseinu a β -laktoglobulinu typu B poskytuje pevnější sraženinu a obecně zaručuje lepší syřitelnost mléka. Nejpříznivější technologické vlastnosti při výrobě čerstvých sýrů tedy vykazuje mléko s genotypem κ -kaseinu BB. [4]

Vlivem změn složení mléka, zejména při zánětech mléčné žlázy, nevhodné výživě, případně metabolických poruchách se výrazně zhoršuje syřitelnost. Tvoří se málo kompaktní křehká sraženina, takže značné množství sýřeniny i tuku odchází do syrovátky a vytvořené sýry mají nízkou sušinu. Mlezivo i mléko starodojných krav vykazují zhoršenou syřitelnost.

2.6 Složení mléka

Z celkového obsahu 3,3 % bílkovin v mléce připadá 2,5 - 2,6 % na kasein, což je dobrý předpoklad dobré syřitelnosti mléka a 0,7 - 0,8 % připadá na bílkoviny syrovátky. Kasein patří mezi hydrofobní bílkoviny a tvoří jej heterogenní skupina fosfoproteinů, která se při pH 4,6 isoelektricky sráží z mléka při 20 - 40 °C a to na základě ztráty vnějšího

náboje a solvatačního vodního obalu. Zvýšení koncentrace kaseinu způsobuje pevnější sýřeninu, zrychluje proces sýření, ale syneréze se zpomaluje. Bílkoviny syrovátky zůstávají v roztoku, neboť ty lze z mléka v isoelektrickém bodě (pH 4,6) denaturovat teplem. Počátek denaturace je uváděn na 66 °C, ale již při 50 °C lze pozorovat snížení jejich rozpustnosti a zvýšení vazby vody. Hydrofilní bílkoviny syrovátky tak ztrácejí vodní obal a vysráží se ze syrovátky. Denaturované syrovátkové bílkoviny mají větší vaznost vody. Zvýšená vazba vody může bránit dosažení požadované sušiny sýrů a tvarohů. Současně se však může zvýšit výtěžnost z hlediska bílkovin zadržovaných ve výrobku přibližně o 10 až 15 %. [4]

Zvýšený obsah imunních globulínů má negativní vliv na syřitelnost. Zatím co ionty vápníku, hořčíku, rovnováha fosfátových a citrátových aniontů, rovnovážný obsah jejich ionizovaných a rozpustných forem mají naopak na syřitelnost pozitivní vliv. Zvýšené obsahy Na^+ a Cl^- mají na syřitelnost negativní vliv. Obsah iontů v mléce souvisí nejen s krmným režimem, ale i se zdravotním stavem dojnic a se stavem laktace.

2.7 Pasterace mléka

Pasterací mléka se syřitelnost porušuje v důsledku snížení rozpustnosti vápenatých solí za vzniku nerozpustného fosforečnanu vápenatého. Pasterace mléka prodlužuje dobu koagulace a poskytuje měkčí sýřeninu s horší synerezí. Rozsah těchto změn je závislý na velikosti pasterační teploty a její výdrži. Vyšší teploty znamenají, že se v sýřenině zvyšuje podíl sérových bílkovin, které neodcházejí do syrovátky, což má příznivý vliv na zvyšování výtěžnosti, avšak nepříznivý vliv na možnost dosažení vyšší sušiny sýrů, která je jedním ze základních parametrů kvality sýru. [4, 14]

Kaseinové bílkoviny narozdíl od bílkovin syrovátky nedenaturují teplem, ale při ohřevu mléka dochází ke vzájemné interakci denaturovaného β -laktoglobulinu a κ -kaseinu. To má za následek snížení přístupnosti κ -kaseinu jako hlavního substrátu pro působení syřidla. Vzniklý komplex zpomaluje i fyzikálně-chemickou koagulaci mléka po destabilizaci kaseinového komplexu syřidlem.

2.8 Homogenizace mléka

Vyvvstávání a oddělování tuku od mléčného plazmatu je při výrobě řady mlékárenských produktů nežádoucím jevem. Proto je prováděna homogenizace, jejímž cílem je roztržštění tukových kuliček natolik, že již dále nedochází k samovolnému vyvvstávání smetany [18].

Při homogenizaci dochází k narušení vlastností kaseinových micel a jejich rozpadu na submicely, což ovlivňuje sýření mléka. Homogenizace mléka urychluje sýření, ale sýřenina je měkčí a zadržuje více syrovátky. Při teplotách 35 – 42 °C je sýřenina pružná až gumovitá. Při vyšších teplotách sýření je sýřenina pevnější.

Při výrobě sýrů je velmi důležitá úprava mléka homogenizací, pomocí které se [8]:

1. snižuje obsah tuku v syrovátce, a tím zvyšuje výtěžnost sýrů,
2. snižuje uvolňování tuku ze sýru při vyšších teplotách,
3. zajišťuje stejnoměrná tučnost u všech vrstev sýřeniny na vaně, a tím i vyrovnává tučnost v hotových sýrech.

2.9 Sýření mléka

Doba sýření závisí nejen na množství a druhu použitého syřidla, ale i na samotném mléku a jeho sýřících schopnostech, které je možno ovlivnit a optimalizovat. S časem sýření až do dvou hodin se zvyšuje rychlost synereze a zvyšuje se tuhost gelu sýřeniny. Průběh srážení mléka a dobu sýření ovlivňují různou intenzitou tyto faktory [7]:

- hodnota pH mléka před zasýřením
- přidané množství CaCl_2
- složení mléka – obsah tuku a obsah bílkovin

2.10 Vliv vlastností mléka na kvalitu sýru

2.10.1 Vliv pH

Kyselost mléka má silný vliv na začátek a rychlost srážení, proto se pH mléka upravuje před přidáním syřidla kulturami. Taktéž i „pevnost“ sýřeniny je vyšší u mléka s vyšší kyselostí oproti mléku s nízkou kyselostí a krájení sýřeniny se dosáhne podstatně dřív. Snížením pH v rozmezí 6,8 až 6,0 se zrychluje koagulace i pevnost gelu [7].

2.10.2 Vliv přídavku CaCl_2

Bylo dokázáno, že už přídavek 10 g CaCl_2 na 100 kg mléka velmi zřetelně zlepšuje srážení a má vliv na tuhost sýřeniny. Na druhé straně se ukázalo, že přídavek CaCl_2 má svou hranici nasycení. Avšak přídavek CaCl_2 nad 10 g/100 kg mléka sice zlepšuje efekt sýření, ale není nijak výrazné. [7]

Přídavkem chloridu vápenatého se [10]:

1. zlepšuje syřitelnost pasterovaného mléka a mléka staro-dojných krav,
2. zvyšuje výtěžnost při výrobě sýrů tím, že se získá pevnější sýřenina a zabrání tvorbě sýrařského prachu,
3. zabraňuje vadám sýru.

2.10.3 Vliv chlazení a ohřevu na syřitelnost

Chlazením i ohřevem mléka se porušuje syřitelnost mléka v důsledku změn rovnováhy bílkovin a minerálních látek. U mléka, které se uchovává delší dobu při nízkých teplotách, dochází ke snížení jeho sýřících schopností. Zjistilo se, že mléko po 48 hodinové úchově při 3 °C se muselo sýřit o 4 minuty déle. Zhoršení sýřící schopnosti skladovaného mléka je možné téměř úplně kompenzovat přídavkem CaCl_2 (20 g/100 kg mléka) před sýřením. [7]

2.10.4 Vliv obsahu tuku a bílkovin

Vyšší hodnoty obsahu tuku v mléce ovlivňují dobu srážení a dobu sýření a to pouze minimálně. S tučností mléka se snižuje rychlost koagulace mléka syřidlem i rychlost synereze. Rozdíly v syřitelnosti jsou závislé od poměrného zastoupení jednotlivých druhů bílkovin a kaseinu. Existuje nepsané pravidlo, že doba sýření je dvojnásobkem doby srážení (čas vytvoření sraženiny), stanovené při syřidlové zkoušce. [7]

Důležitým faktorem vhodnosti mléka pro výrobu sýrů je obsah bílkovin. Obsah bílkovin rozhoduje především o ekonomice výroby, poněvadž zvýšení bílkovin v mléce o 0,1 % znamená snížení spotřeby mléka na výrobu 1 kg sýru nebo tvarohu podle druhu výrobku o 0,2 až 0,5 l. [11]

Pokud se syrovina krájí nedostatečně vytužená, sýrové zrno je měkké, vzniká mnoho syrovátkového prachu a jsou problémy s dosažením požadované sušiny. [20] Naopak pokud se syrovina krájí později, t.j. prodlužuje se doba sýření, zůstává více vody v sýrovém zrně a je také problematické dosažení požadované sušiny. Přesné stanovení doby sýření závisí na tom:

- jak se odstraní syrovátka ze sýrového zrna a jaké se dosáhne sušiny,
- jaká bude ztráta tuku a bílkovin do syrovátky, nebo kolik tuku a bílkovin z mléka se zapracuje do sýru.

Dosažení požadované sušiny sýrů a snížení ztrát při výrobě sýrů není významné jen pro výtěžnost sýrů a hospodárnost, ale je to významný faktor i pro zajištění standardní kvality sýrů a jejich trvanlivosti. Na obsah tuku a bílkovin popřípadě na obsah kaseinu v mléce má vliv také plemeno. Co se týká obsahu tuku a bílkovin v mléce, panuje mezi nimi korelační vztah, takže plemena s vyšším obsahem tuku v mléce vykazují také vyšší obsah bílkovin a naopak. V případě laktace dominuje převážně negativní korelace mezi množstvím mléka na jedné straně a obsahem tuku a bílkovin na straně druhé. Nižší hodnoty obsahu tuku a bílkovin jsou zjišťovány ve fázi laktace, kdy je užitkovost nejvyšší. Nižší užitkovost, která je ke konci laktace, doprovázejí vyšší hodnoty obsahu tuku a bílkovin. [7]

3 VÝROBA NEZRAJÍCÍCH SÝRŮ

Nezrající sýry jsou sýry s minimální dobou trvanlivosti do 28 dní od ukončení výroby. Podle obsahu sušiny a tuku v sušině patří do této skupiny sýry obsahující od 20 % do 56 % sušiny a sýry nízko i vysokotučné s rozpětím od 5 % do 75 % tuku v sušině. [9]

Čerstvé sýry jsou typické tím, že jejich výroba je ukončena prokysáním sýřeniny a následným solením. Sýry se konzumují v čerstvém stavu, takže v nich nedochází k hlubšímu rozkladu bílkovin. Tyto sýry si zachovávají typickou čistou mléčnou mírně nakyslou chuť. [9]

Do skupiny čerstvých sýrů patří:

- Krémové sýry – Jedná se vlastně o tučné tvarohové sýry, které se vyrábějí „natučněním“ měkkého tvarohu. Tyto sýry se označovaly jako tvarohové, protože při jejich výrobě převládá srážení vytvořenou kyselinou mléčnou (90 %) a jen z malé části enzymatické syřidlové srážení.
- Čerstvé sýry solené – Do této skupiny patří zejména: máslový a smetanový sýr a solené pomazánky.

Máslový sýr

Máslový sýr je čerstvý, mírně solený sýr, který má tvar nízkého válce s fyzikálně-chemickými parametry: sušina 30 %, t. v s. 20 %, obsah soli 1,5 %. Z organoleptických znaků se sýr vyznačuje uzavřenou pokožkou bílé barvy, matně lesklý, konzistence bez dírek, jemný, vláčný a přitom křehký.

Smetanový sýr

Smetanový sýr je v podstatě charakterizovaný obdobnými organoleptickými znaky jako máslový. Fyzikálně-chemické znaky tohoto sýru: 42 % sušiny, 65 % t. v s. jeho konzistence je omnoho jemnější a vláčnější jako u sýru máslového.

3.1 Vliv nejdůležitějších technologických faktorů

Kromě vlivu kvality syrového mléka patří mezi další technologicky rozhodující vlivy způsob ošetření, druh a aktivita kultur, způsob sýření, zpracování sýřeniny a formování i zrání sýru. [10]

3.1.1 Vliv pasteračního záhřevu na denaturaci bílkovin v mléce

Pasterace je ošetření mléka zahrnující krátkodobý záhřev na teplotu vysokou přinejmenším 71,7°C po dobu 15 s nebo na jakoukoliv rovnocennou kombinaci teploty a času, za účelem získání rovnocenného účinku. Mléko musí po pasteraci vykazovat ve fosfatázovém testu negativní reakci. [18]

Zahříváním roztoků většiny bílkovin dochází k tzv. denaturaci bílkovin, při které se vlastnosti bílkovin chemicky nemění. Dochází však k narušení jejich terciální příp. sekundární struktury. Tímto sice denaturovaná bílkovina reaguje stejně jako bílkovina původní, ale liší se tím, že ve vodě bobtnají – váží vodu. Dochází především k denaturaci syrovátkové bílkoviny β -laktoglobulinu. Tyto bílkoviny zadržují větší podíl vody v sýřenině, která se již ze sýru nedá následnými technologickými operacemi bez újmy na kvalitě odstranit. Tím se sice zvyšuje výtěžnost sýrů, ale obtížně se dosahuje vyšší sušiny sýru.

Krátkodobá vysoká pasterace je záhřev na teplotu 85 °C po dobu asi 5 - 8 s. V mléce dochází k tomu, že obsažené rozpustné vápenaté soli, zvláště citráty, se stávají částečně nerozpustnými, a tím se mění poměr volného vápníku ke kaseinu. Následkem toho se snižuje sýřící schopnost mléka. Sýřenina se pomaleji sráží, je vločkovitá, sypká a vodnatá. Dochází k částečné denaturaci albumin, který tak přechází do sýřeniny, čímž se zvýší výtěžnost. Sýřenina je ale měkká a méně vazká. Při vyšším záhřevu dochází k vysrážení většího množství syrovátkových bílkovin, které sice zvýší výtěžnost, ale zhoršují konzistenci sýrů a sniží se tak sýřitelnost. [14]

Při krátkodobé šetrné pasteraci se mléko zahřívá na teplotu 72 – 74 °C po dobu 20 - 30 s. Teplota nad 74 °C mění chuť a vůni mléka. Snižuje se kyselost mléka asi o 0,4 až 0,8 SH, citráty se stávají částečně nerozpustnými, část CO₂ je vázána v mléce s fosfáty na karbofosfáty, které záhřevem nad 50 °C opět uvolňují CO₂. K denaturaci syrovátkových bílkovin dochází jen částečně a působení syřidla se výrazně nezhoršuje.

Zrno je jemnější, sýřenina je měkčí. Tohoto způsobu pasterace se využívá v ČR. Při prodloužení doby pasterace se zhoršují reologické vlastnosti sýřeniny. Je tužší a elasticita je horší. [14]

U sýrů čerstvých a s kratší dobou zrání se pasterací získá jednotná kvalitní surovina, a tím nám pasterace zaručuje standardní jakost sýrů.

V případě skladování mléka při nízké teplotě dochází k možnému pomnožení psychrotrofních bakterií se svými nežádoucími proteolytickými i lipolytickými enzymy. Nízké teploty dále nepříznivě působí na rovnováhu vápenatých solí a tím i sýřitelnost jako i vysoká pasterace. [10]

Ošetření mléka na pasterační stanici zahrnuje rovněž standardizaci mléčného tuku odpovídající typu sýru a obsahu tuku v sušině sýru. Všeobecně je nutno sledovat návaznost obsahu bílkovin, zejména kaseinu v mléce s hodnotou tučnosti mléka, které sýříme tak, aby bylo dosaženo požadovaného obsahu tuku v sušině sýru. S vyšším obsahem kaseinu je nutno zvyšovat obsah tuku ve standardizovaném mléce. V praxi to znamená, že nejvyššího obsahu bílkovin a výtěžnosti sýrů se dosahuje v podzimním období. Sýřené mléko musí mít v tomto období nejvyšší tučnost. [4]

Použité kultury při výrobě sýrů v podstatné míře ovlivňují celý průběh prokysávání a též konzistenci i chuť vyrobených sýrů. Na správný průběh prokysávání má vliv vhodný výběr kultur, jejich dávka a zejména vitalita. Různou inkubační dobou kultur se usměrňuje jejich aktivita tak, aby začali působit v požadovaném čase (např. až při lisování). [10]

Pro každý druh sýru by enzymatické a kyselé srážení mělo být v určité rovnováze, aby se zabezpečila dobrá kvalita sýru. V praxi se toho využívá tak, že při vyšší kyselosti mléka je třeba zvýšit dávku syřidla a naopak. Konzistenci a vlastnosti sýrů je možné ovlivnit dávkou syřidla a jeho enzymovým zastoupením. [10] Zvyšováním koncentrace syřidla se dosáhne vyšší tuhosti sýřeniny, ale sýřenina je křehčí a při vyšších dávkách, než odpovídá tuhosti pro daný typ sýru, se vytvoří více drobného zrna, sýrového prachu s rozměrem < 1 mm. Následky mohou vést: ke zvýšení vazby vody, k vadám při zrání, ke snížení výtěžnosti výroby s únikem sýřeniny do syrovátky. Při extrémní tuhosti sýrového zrna nelze dosáhnout rozkrájení sýřeniny na požadovanou velikost a obtížněji se dosahuje požadované sušiny sýrů. Při vyšší dávce syřidla a rychlejším sýření hrozí nebezpečí tvorby kožovitého zrna (špatné uvolňování syrovátky). Je-li příliš měkká

sýřenina, je potřebné opatrné krájení a dobré vymíchání. Kromě použití určitého druhu syřidla s jeho srážecími vlastnostmi lze využít i jeho různě velkou proteolytickou aktivitu a tím i způsob a rychlost srážení.

Zpracování sýřeniny, zejména proces synereze sýrového zrna a poté odkapávání sýrů při lisování podstatně ovlivňuje sušinu hotových sýrů. Synereze je nejvíce ovlivněna kyselostí mléka, resp. předzráním, aktivitou kultur, množstvím a druhem syřidla, časem vymíchávání a teplotou dohřívání. Uvolňování syrovátky při lisování je velmi závislé na aktivitě kultur, na teplotě a také na mechanických vlivech jako je lisovací tlak, perfora, otáčení a jiné. [10]

Kvalitu hotových sýrů také ovlivňuje zrání sýru. Vlivem proteolytických enzymů se kaseinové řetězce rozkládají na menší části a struktura sýru se stává měkčí a kratší. Čím je tedy intenzivnější rozklad bílkovin, tím je sýr měkčí a naopak. Zrání je však ovlivněné celou řadou technologických faktorů. Zrání například urychluje vyšší teplota, vyšší obsah vody, nižší obsah solí, vyšší podíl laktobacilů, použití syřidel s větší proteolytickou aktivitou apod. [10]

3.1.2 Vliv hlavních složek sýru na jeho konzistenci

Konzistence sýrů velmi závisí na chemickém složení sýrů. Velmi důležitý je zejména poměr kaseinu, tuku, vody a minerálních solí. Základní strukturu sýru tvoří kaseinové micely, které jsou pospojované vápenatými můstky. V této struktuře se nachází volný tuk a voda. Na kasein je v mléce vázána podstatná část vápníku a fosforu.

Kasein se svými vápenatými vazbami dává sýru pevnost, formu a stabilitu. Můžeme říct, že čím vyšší je obsah kaseinu v sýru (při stejném obsahu tuku a vody), tím je pevnější sýrové těsto. Vápník svou vazbou váže kasein. Čím je tedy větší podíl vázaného vápníku na kasein, tím je delší sýrové těsto a naopak, čím je méně vázaného vápníku v sýru, tím je kratší těsto. [10]

Tuk je v sýru umístěn mezi kaseino-vápenatou strukturu a není vázaný na bílkovinu. Navzdory tomu platí pravidlo, že čím je vyšší obsah tuku (při stejném obsahu kaseinu a vody), tím je měkčí sýrové zrnko. Na konzistenci sýrů mají tudíž vliv i mastné kyseliny mléčného tuku. Při větším podílu nenasycených mastných kyselin se očekává celková měkčí konzistence.

Voda v sýru může být volná nebo vázaná na kasein a to zejména v závislosti od průběhu kysnutí sýrů po dobu výroby. Při rychlejším překysání se spíše uvolní syrovátka ze syrového zrna při synerezi a při lisování. Za účelem získání dobré konzistence, by urychlené překysání mělo nastat až při lisování, vzhledem k uchování, co největšího obsahu vápníku v sýru. Je samozřejmé, že čím je v sýře vyšší obsah vody (při stejném obsahu kaseinu a tuku), tím je měkčí sýrové těsto a naopak.

Odtok syrovátky podstatně ovlivňuje kyselost sýru a tím i obsah sušiny sýru. Čím více syrovátky v sýru zůstává, tím více se může zbytková laktóza rozkládat a zvyšovat tak obsah kyseliny mléčné. Ta uvolňuje vápník vázaný na kasein a porušuje vzniklé vápníko-kaseinové vazby, což ovlivňuje konzistenci syrového těsta. Čím je v průběhu výroby vyšší obsah kyseliny mléčné, tím více vápníku odchází z kaseinové vazby a tím je konzistence sýru kratší, resp. čím je obsah kyseliny mléčné nižší, tím více vápníku zůstává vázaného na kasein a tím je konzistence sýru delší. [10]

Obsah soli má vliv na chuť sýru a též nepřímý vliv na strukturu syrového těsta. Čím je totiž obsah solí v sýru vyšší, tím je vyšší sušina a pevnější konzistence. Kromě toho v sýru probíhá výměna sodíku a chloridu sodného za vápník vázaný na kasein a tím se stává konzistence sýru kratší. Čím je tedy obsah solí v sýru vyšší, tím je méně vázaného vápníku na kasein a tím je kratší sýrové těsto.

3.2 Kontrola kvality sýrů

Na kvalitu sýrů dohlíží kontrolní laboratoř. Jejím úlohou je vybírat syrové mléko, kontrolovat pomocné látky, dozorovat při samotné technologii výroby sýrů, zjišťovat příčiny kvalitativních nedostatků a poskytovat chemické a mikrobiologické údaje pro řízení výroby. Je potřebné sledovat rozhodující kvalitativní hodnoty už v syrovém mléce až po hotový výrobek a podle zjištěných výsledků dělat nevyhnutelná opatření. V syrovém mléce určeného pro výrobu sýrů je potřebné znát celkový počet mikroorganismů, koliformní zárodky, sporotvorně anaerobní mikroorganismy, kyselost, cizorodé látky a podle potřeb i další hodnoty. [10]

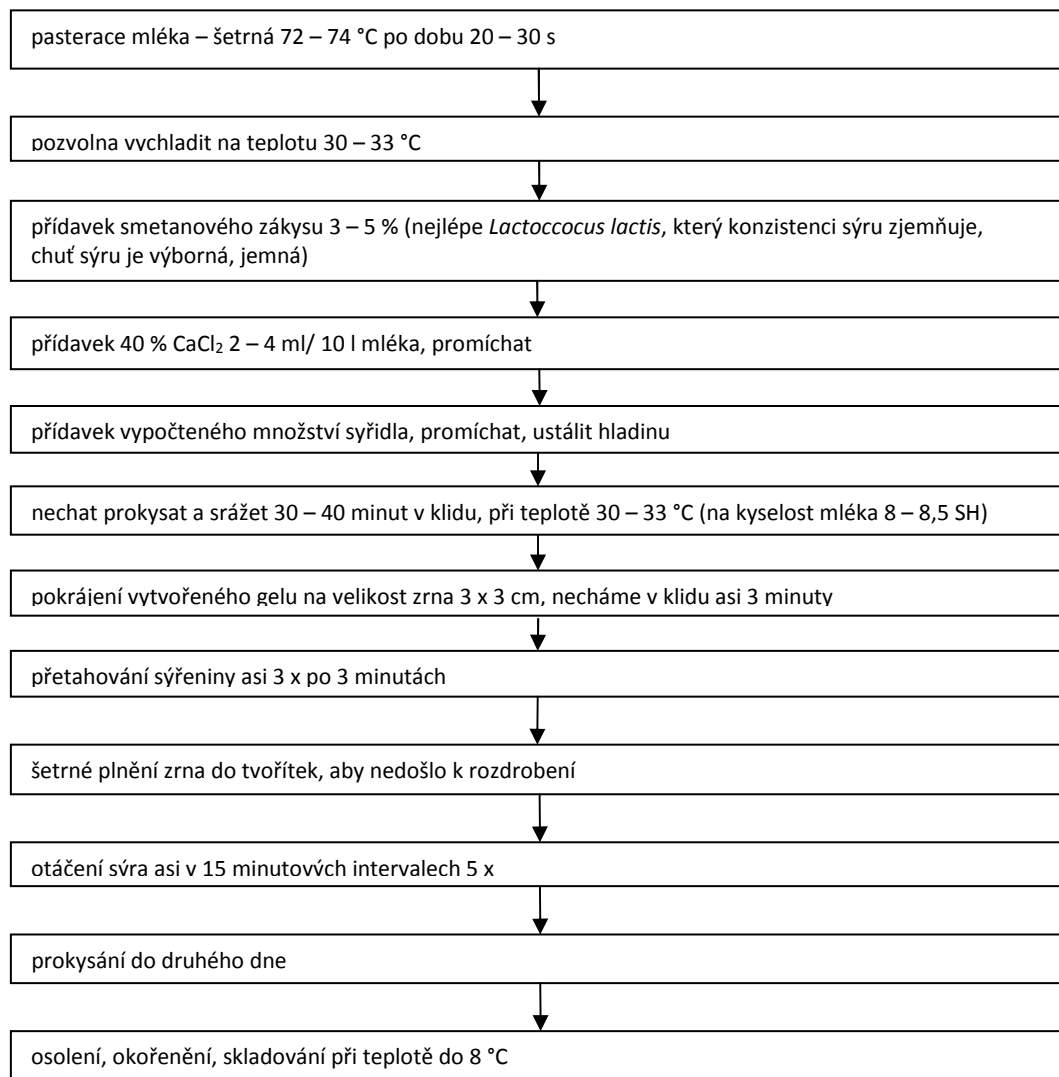
Na to, aby bylo možné řídit kvalitu sýrů, je potřebné poznat hlavní mikrobiologické a biochemické pochody v průběhu výroby, jako je proces kysnutí, proteolýzy, lipolýzy, tvorby plynu apod.

Použité sýrařské kultury, které přímo ovlivňují kysnutí i zrání sýru jsou náročné na kontrolu. U kultur je nutné poznat jejich kysací aktivitu, kyselost, mikroskopický obraz, proteolytickou aktivitu, tvorbu plynu a též obsah fágů. Důležitý je zejména poměr streptokoků k laktobacilům. Pro úspěšný začátek prokysávání by měli převládat streptokoky. Laktobacily zase obsahují vyšší kyselost a mají větší proteolytickou aktivitu.

Kromě uvedeného biochemického sledování je neustále potřebné sledovat i mikrobiologické znečištění a to zejména obsah koliformních zárodků. S rozvojem technologických možností ve výrobním provozu se i v oblasti úseku kontroly a operativního zabezpečení kvality nabízejí nové pokrokovější metody. [10]

3.3 Technologický postup výroby čerstvého sýru

Čerstvé sýry se po okapání a vysolení druhý den rovnou balí. Výroba je tedy ukončena prokysáním sýřeniny popř. vysolením. Nenastává u nich hlubší rozklad bílkovin, tedy zrání sýrů. Většinou se při jejich výrobě uplatňuje současně srážení bílkovin mléka působením tvorby kyseliny mléčné rozkladem laktosy a působením syřidla. Jedná se o sýry měkké s přiměřenou jemnou konzistencí. Chuť je typická, svěží čistě mléčná, příjemně nakyslá po zákysu, přiměřeně slaná. Tyto sýry mají vysoký obsah vody a jsou určeny k rychlé spotřebě bez delšího zrání. Často se při jejich výrobě používají přísady různých bylinek a koření. [15]



Obr. 1 – Postup výroby čerstvého sýru

3.4 Nejčastěji se vyskytující vady čerstvých sýrů

- nepravdělný a neuzavřený povrch, který vzniká nedostatečným obracením,
- velký počet dírek uvnitř sýru, který je způsobený velkou dávkou syřidla,
- děrovaná konzistence těsta, těsto nekompaktní, potrhané a naduřelé je způsobené špatnou pasterací nebo kontaminací nedostatečně čistým nádobím a nářadím,
- písčité a drobné těsto může vzniknout rychlým a vysokým překysáním sýřeniny, odkapáváním při vysokých teplotách,
- nedostatečné prokysání sýrů, které vzniká při nízké teplotě po dobu kysání, resp. špatnou kvalitou zpracovávaného mléka nebo použitím nekvalitních zákysů, s čímž souvisí i hořká chuť sýrů, která je způsobená nízkou teplotou při sýření a velmi pomalým a nedostatečným odkapáním syrovátky při nízké teplotě.
- kvasničná až zatuchlá chuť vzniká špatnou pasterizací mléka, nedostatečnou čistotou nářadí, nádobí, plachetek, infikovanými zákysy, špatným syřidlem nebo jinými přísadami.
- žluklá chuť sýru vzniká uložením sýrů při vyšších teplotách za přístupu světla,
- olejovitá chuť přechází buď již z vadného mléka, nebo byl příliš vysoký obsah železa a mědi v mléce (nebo skladováním mléka v nevhodných nádobách). [11]

4 VÝZNAM MLÉKA A MLÉČNÝCH VÝROBKŮ PRO ZDRAVÍ

Z hlediska historie je spotřeba mléka a mléčných výrobků v jednotlivých zemích odlišná a tyto rozdíly přetrvávají dodnes. Spotřeba mléka a mléčných výrobků zaznamenala u nás v posledních letech vzestupný trend.

V roce 1989 bylo dosaženo maxima a celková spotřeba mléka ve všech mléčných výrobcích (tzv. mléčný ekvivalent) činila 259,6 kg osoba/rok. V průběhu posledních 20 let se spotřebitelé začali postupně zajímat o jednotlivé skupiny mléčných výrobků. Spotřeba konzumního mléka klesala již od začátku 90 let na hodnoty přes 90 kg, v letech 1989 (91,4 kg) a 1990 (91,5 kg) a naopak se zvyšoval zájem o sýry (v roce 1989 byla maximální spotřeba 7,8 kg) a tvarohy (v roce 1989 také maximum 5,1 kg) a částečně také kysané mléčné výrobky. Spotřeba másla byla v těchto letech nízká (kolem 9 až 10 kg). Po roce 1989 došlo k prudkému poklesu spotřeby ve všech skupinách mléčných výrobků dokonce až pod 90 kg mléčného ekvivalentu na osobu/rok. V těchto letech byl prudký pokles spotřeby zaznamenán i u jiných druhů potravin. Příčinou poklesu spotřeby mléčných výrobků ve srovnání s jinými potravinami však není jen zvýšení jejich ceny, ale současně i nedostatečná informovanost spotřebitelů a velmi nízká odborná úroveň prodejního personálu. Český spotřebitel ani prodejce bohužel nezná nejen sortimentní nabídku mléčných výrobků, ale nedovede ani rozlišit jakost jednotlivých výrobků, např. u sýrů druhy resp. stupeň zralosti apod. [19]

V roce 2010 se v ČR díky příznivým spotřebitelským cenám obnovil růst spotřeby mléka a mléčných výrobků a dosáhl zhruba 250 kg na osobu/rok. Na růstu se podílelo především mléko, smetana, jogurty a přírodní sýry. [24]

Mléko je zcela nepostradatelnou potravinou pro mláďata savců, tedy i pro člověka. Ze znalostí o složení mléka vyplývá i jeho význam ve výživě. S domestikací zvířat se stalo mléko a mléčné výrobky nedílnou součástí potravy člověka.

Mléko může být definováno jako polydisperzní systém, který obsahuje látky v pravém roztoku (laktosa), v koloidní disperzi (bílkoviny) i hrubé disperzi (tukové kuličky). Hlavní součástí je tedy voda, ve které jsou rozpuštěny, nebo jemně rozptýlené další složky. Syrové kravské mléko průměrně obsahuje 87 % vody. Ostatní složky mléka jsou společně označovány jako sušina. [19]

4.1 Mléčný tuk

Pod termínem mléčný tuk se zahrnuje celý široký komplex látek. Vedle tuku, který je chemicky představován směsí triacylglycerolů vyšších mastných kyselin se do této skupiny látek dále řadí volné mastné kyseliny, fosfolipidy, jiné lipoidy a také další látky rozpuštěné v tuku, např. některé vitamíny. Mléčný tuk bývá obecně zařazován mezi tuky živočišné. Průměrný obsah tuku v syrovém kravském mléce se v současné době pohybuje v rozmezí 3,9 – 4,2 %.

V současnosti existuje celá řada názorů na uplatnění tuku ve výživě. Většina odborníků se shoduje na tom, že celkový podíl tuku ve výživě by se měl v našich podmínkách snížit, neboť tuky mají v porovnání s ostatními živinami vysoký energetický obsah, což vede k nadváze naší populace. Rovněž vysoký výskyt chorob cév a srdce bývá přímo spojován s nadměrnou konzumací tuků. Nelze však snížit spotřebu tuku na minimum, neboť tuk ve výživě nemá pouze energetickou funkci, ale je velmi důležitou součástí některých buněčných struktur a celé řady tkání. [19]

Tuk hraje také nezastupitelnou roli pro vitamíny A, jeho provitamin β -karoten, D a E, které jsou rozpustné pouze v tucích, takže je organismus nemůže jiným způsobem získat. Vitamíny rozpustné v tucích nejsou v průběhu výroby sýrů nijak pozměněny a do sýrů přecházejí společně s mléčným tukem. Čím vyšší je obsah tuku v sýru, tím vyšší je i obsah těchto vitamínů. Z vitamínů rozpustných ve vodě jsou nejvíce zastoupeny vitamíny skupiny B (riboflavin, kobalamin a kyselina pantotenová). Podobně tuky obsahují mnoho dalších biologických regulátorů, které působí jako hormony, enzymy, či důležité a nepostradatelné součásti, které jsou pro organismus nezbytné a nenahraditelné. [19]

Mléčný tuk je lehce stravitelný, zejména v těch výrobcích, kde je zachována jeho původní disperzní struktura. Z toho vyplývá, že mléčný tuk je možno zařadit v hodnotovém žebříčku tuků dosti vysoko.

Problémem může být toliko obávaný cholesterol. Chemicky je cholesterol polycyklický jednosytný alkohol s delším postranním řetězcem. Výjimečně se vyskytuje volně, většinou je esterifikován některou z vyšších mastných kyselin. Jedná se o přirozenou biologickou látku velmi důležitou pro normální funkce organismu. Je důležitou a nenahraditelnou součástí buněčných membránových systémů, kde se významně podílí na látkové výměně. Je základní stavební látkou pro důležité hormony. Předpokládá se, že

se účastní syntézy vitaminů D a je podstatnou a nepostradatelnou součástí žluči. Zčásti se do organismu dostává potravou, ale z další části si jej organismus tvoří sám. V mléce se vyskytuje rozpuštěn v mléčném tuku. Jeho celkový obsah je udáván v rozpětí 0,010 – 0,015 %. To znamená, že v 1 litru plnotučného mléka je přibližně 0,1 g cholesterolu, u polotučného pak asi 0,05 g, ve 100 g másla pak 0,25 – 0,35 g. Z těchto údajů vyplývá, že mlékem a mléčnými výrobky se dostává do organismu jen menší část cholesterolu. Hlavním zdrojem bývá maso a masné výrobky, na druhém místě vejce a na třetím místě mléko a mléčné výrobky. [19]

Podíl nenasycených a polynenasycených mastných kyselin v mléčném tuku je přijatelně vysoký. Na závalu může být skutečnost, že se běžně obsah těchto látek na výrobcích neuvádí a také i to, že obsah těchto látek kolísá v širších mezích v návaznosti na roční období, způsob krmení a ostatní vlivy prostředí při daném způsobu chovu dojníc. U mléčného tuku je však vždy a zcela jednoznačně definován jeho původ. Jedná se tedy o tuk přírodní, naturální, získaný z kravského mléka.

4.1.1 Nasycené mastné kyseliny

Pro mléčné tuky jsou typické mastné kyseliny se sudým, zpravidla nižším počtem uhlíků v řetězci $C_4 - C_{20}$, které tvoří více než 60 % všech mastných kyselin. Nejvíce zastoupené nasycené mastné kyseliny jsou kyseliny myristová, palmitová a stearová. Mastné kyseliny s lichým počtem atomů uhlíku se vyskytují v množství zpravidla menším než 1 %. [16]

Mastné kyseliny s krátkým uhlíkovým řetězcem ($C_4 - C_{12}$)

Pozitivní zdravotní účinky byly zjištěny u kyseliny máselné, která se v mléčném tuku vyskytuje v množství od 2 do 5 %. Zdrojem této kyseliny pro lidský organismus je bakteriální rozklad celulosy (potravní vlákniny) v tlustém střevě. Podstatnou část rozkladem vzniklé kyseliny máselné využijí epitelové buňky sliznice tlustého střeva (kolonocyty) jako zdroj energie, což napomáhá jejich obnově a působí preventivně proti rozvoji karcinomu tlustého střeva. U mastných kyselin s počtem uhlíků v řetězci do C_{12} či monoacylglycerolů byly prokázány antimikrobiální účinky. [16]

Hypercholesterolemické mastné kyseliny (C₁₂, C₁₄, C₁₆)

Některé nasycené mastné kyseliny zvyšují koncentraci aterogenních lipoproteinů, tj. lipoproteinů o nízké hustotě (LDL – low-density lipoproteins) v krevní plazmě a některých lipoproteinů s vysokým zastoupením triacylglycerolů a přispívají tak ke zvýšenému ukládání cholesterolu a částečně TAG v cévních stěnách v podobě tzv. aterosklerotických plátů. To způsobuje zúžení cév spojené s omezením průtoku krve a omezení zásobování kyslíkem a živinami v těle. Vysoké hladiny LDL-cholesterolu a TAG v krevní plazmě jsou považovány za jedny z rizikových faktorů ve vývoji nemocí oběhové soustavy, kam se řadí např. ateroskleróza, ischemická choroba srdeční, infarkt myokardu či mozková mrtvice. Za hlavní viníky hypercholesterolemických účinků jsou považovány kyseliny laurová, myristová a palmitová. Obsah těchto zdravotně negativních mastných kyselin v mléčném tuku dojnic je poměrně vysoký. [16]

Kyselina stearová (C₁₈)

Kyselina stearová, vyskytující se v mléčném tuku v množství 9 – 14 %, nevykazuje aterogenní účinky a je považována za jeden z bioaktivních komponentů mléka, neboť snižuje hladinu LDL-cholesterolu, celkového cholesterolu a TAG v krevní plazmě a zároveň působí na zvyšování obsahu HDL-cholesterolu. [16]

4.1.2 Nenasycené mastné kyseliny

Nenasycené mastné kyseliny mají v důsledku přítomnosti dvojných vazeb zvýšenou citlivost k oxidaci, přičemž čím více je dvojných vazeb, tím oxidace probíhá rychleji. Při oxidaci dochází také k isomerii a vzniku trans-isomerů. Kromě nepříjemných sensorických změn mají oxidované tuky a jejich oxidační produkty (aldehydy a ketony) negativní vliv na lidské zdraví a snižují výživovou hodnotu potravin. [16]

Monoenové mastné kyseliny (kys. olejová, kys. myristolejová, kys. palmitolejová)

Kyselina olejová má vyšší stabilitu vůči oxidaci. Vyšší množství této kyseliny a ostatních mořenových mastných kyselin v cis-konfiguraci ve stravě přispívají ke snížení hladiny celkového tak LDL-cholesterolu, i ke snížení koncentrace TAG v krevní plazmě. [16]

Esenciální mastné kyseliny

Polyenové mastné kyseliny linolová a α -linolenová, jejichž obsahy jsou v mléčném tuku spíše nízké, patří mezi esenciální mastné kyseliny. Z hlediska významu ve výživě člověka se setkáme s rozdělením polyenových mastných kyselin do řady n-6 (ω -6), kam patří kyselina linolová, kyselina γ -linolová a kyselina arachidonová a do řady n-3 (ω -3), kam patří kyselina α -linolenová, kyselina eikosapentaenová a kyselina dokosaheptaenová.

Některé z těchto mastných kyselin mají nezastupitelnou úlohu jako prekurzory řady biologicky aktivních látek nazývaných souborně eikosanoidy. Patří sem prostaglandiny, prostacykliny, leukotrieny, thromboxany a lipoxiny, které se mimo jiné podílejí na regulaci syntézy a dopravy cholesterolu, regulaci funkce leukocytů, cyklů spánku a bdění apod. Příznivě působí také proti prevenci rakoviny kůže. Nadměrná produkce některých eikosanoidů tvořených z mastných kyselin řady n-6 však mohou způsobit zdravotní problémy jako zužování cév a tlumení imunitních reakcí. Proto je důležitá rovnováha mezi příjmem mastných kyselin řady n-6 a n-3. [16]

4.2 Mléčné bílkoviny

Bílkoviny tvoří podstatu života. Tvoří základní součásti buněčných struktur, mezibuněčných tkání hormonů a enzymů. Chemicky se jedná o dlouhé řetězce různých aminokyselin spojených navzájem peptidickou vazbou. Struktura bílkovin je velmi složitá a rozlišujeme strukturu primární, sekundární, terciální a kvarterní. Obsah bílkovin v mléce kolísá v menším rozpětí než obsah tuku. Může se pohybovat v rozmezí 2,8 – 3,5 %, většinou však kolísá od 3,1 % do 3,4 %. Z pohledu složení bílkovin řadíme kravské mléko do skupiny kaseinových mlék. [19]

V mléčných výrobcích není obsah bílkovin standardizován. U tekutých a kysaných mléčných výrobků je dán obsahem bílkovin v použitém syrovém mléce, u ostatních výrobků je obsah bílkovin závislý na obsahu sušiny, kde je zachováván relativně stabilní poměr bílkovin podle použité technologie.

Aminokyseliny, které si náš organismus neumí sám syntetizovat a musíme je tedy přijímat potravou, nazýváme esenciální. Bílkoviny, které obsahují tyto esenciální aminokyseliny v plném rozsahu a v potřebném množství označujeme jako bílkoviny

plnohodnotné. Živočišné bílkoviny, mezi které řadíme bílkoviny masa, vajec a mléka, patří mezi tyto plnohodnotné bílkoviny. [19]

Sýry tedy představují pro lidský organismus důležitý zdroj nepostradatelných bílkovin. Obsahují všechny esenciální aminokyseliny nezbytné pro lidskou výživu, zvláště lysin, který v rostlinných bílkovinách chybí. Z bílkovin v sýrech převládá kaseinová bílkovina. Při zpracování mléka na sýry dochází k rozkladu původního kaseinu, který je při zrání sýrů štěpen na aminokyseliny, čímž se sýry stávají stravitelnější. Rozklad kaseinu až na volné aminokyseliny nesnižuje výživovou hodnotu sýru a jeho bílkovin. Z kaseinu se v průběhu zrání uvolňují biologicky aktivní peptidy, které se uvádějí v souvislosti s funkčními potravinami.

Mléčné bílkoviny lze doporučit jako vysoce hodnotnou součást stravy. Jejich přísun je u řady kategorií obyvatel nedostačující a jejich předávkování prakticky nehrozí. Pozitivně je možné hodnotit jejich optimální složení a dostatek esenciálních aminokyselin, což umožňuje jejich vysoké využití pro potřebu organismu. Navíc jsou lehce stravitelné, zejména pak v zakysaných výrobcích a sýrech. [19]

4.3 Mléčný cukr – laktosa

Mléčný cukr – laktosa je disacharid, skládající se ze dvou hexóz, glukózy a galaktózy. Přestože se vyznačuje nízkou sladivostí než má glukosa a sacharosa, má stejný energetický (kalorický) obsah jako jiné cukry. Obsah laktosy je poměrně stabilní a kolísá v rozmezí od 4,6 % do 4,9 %. Obsah laktosy v mléčných výrobcích závisí na technologii, která byla použita při jejich výrobě. U tekutých mléčných výrobků je obsah stejný jako u syrového mléka, v zakysaných mléčných výrobcích je část laktosy přeměněna na kyselinu mléčnou, čehož mohou využít osoby trpící laktosovou intolerancí. Vyšší obsah laktosy je obsažen v tvarohu a čerstvých sýrech, ve zralých sýrech je obsažena jen ve stopovém množství. [19]

Laktosa má ve výživě obdobnou funkci jako jiné sacharidy. Tvoří převážný zdroj energie. Je rychle a snadno využitelná. U řady mléčných výrobků je laktosa, nebo její část přeměněna na kyselinu mléčnou. Tato kyselina mléčná má z hlediska výživy mimořádný význam. Již v samotné potravíně brzdí rozvoj nežádoucí hnilobné mikroflóry a působí tak jako přirozený konzervační prostředek bez jakýchkoliv vedlejších účinků. Obdobně pak působí v celém zažívacím traktu, zejména pak v tlustém střevě, které tak chrání

před negativním působením hnilobné mikroflóry. Celkově okyseluje prostředí trávicího traktu a u zdravých lidí tím usnadňuje trávení, napomáhá ke vstřebávání řady minerálních látek a chrání některé biologicky aktivní látky před jejich destrukcí během trávení a v neposlední řadě je i zdrojem lehce a rychle dostupné energie pro organismus. [19]

Přítomnost laktosy v dietě zlepšuje také absorpci vápníku. Efekt není způsoben laktosou, ale jejím metabolitem – kyselinou mléčnou, která je vytvořena v intestinálním traktu, proto konzumace kyselých mléčných výrobků také zvyšuje absorpci vápníku. Laktosa proto připravuje podmínky pro optimální absorpci a využití vysokého obsahu vápníku v mléce. [17]

4.4 Vitamíny

Významný vliv na obsah vitamínů v mléce má roční období a výživa dojnice. V letním období, v době zeleného krmení a pastvy, obsahuje mléko více karotenů a vitamínů A, D a E. Obecně se dá říct, že zvýšené hladiny vitamínů obsahuje mlezivo. Obsah určitého vitamínu v mléčném výrobku závisí na jeho stabilitě při pasterační teplotě, UHT záhřevu, sušící teplotě, účincích slunečního záření, skladování, atd.. [17]

Tab. 3: Průměrné obsahy vitamínů v mléce, másle a sýrech

(Velíšek a kol., 1999) [17]

vitamín	obsah vitamínů [mg·kg ⁻¹]		
	mléko	máslo	sýr
A	0,3 - 1,0	5,0 - 10,0	1,6 - 3,2
provitamín A	0,1 - 0,6	4,0 - 8,0	0,3 - 0,8
thiamin	0,3 - 0,7		0,20 - 0,60
riboflavin	0,2 - 3,0		3,3 - 5,7
pyridoxin	0,2 - 2,0		0,4 - 0,8
korinoidy	0,003 - 0,038		0,006 - 0,017
niacin	0,8 - 5,0		0,3 - 16,0
folacin	0,03 - 0,28		0,08 - 0,082
pantothenová kyselina	0,4 - 4,0		2,9 - 4,0
C	5,0 - 20,0		
D	0,001	0,010 - 0,020	0,008
E	0,2 - 1,2	10,0 - 50,0	3,0 - 3,5
K	0,01 - 0,03		
biotin	0,01 - 0,09		0,02 - 0,05

Tab. 4: Srovnání obsahu vitamínů vepřového masa se smetanovým sýrem

obsah vitamínů [mg/100g]	A	B ₁	B ₂	B ₆	B ₁₂	PP	C	D	E
vepřové maso	0,12	0,35	0,14	0,24	0,005	2,93	0,6	-	3,25
smetanový sýr	0,337	0,03	0,3	0,08	0,0012	0,16	0,01	0,0025	0,4

4.5 Minerální látky

Obsah minerálních látek je v mléce poměrně stabilní. V syrovém mléce se obsah minerálních látek pohybuje v rozmezí 0,7 - 0,8 %. U mléčných výrobků je různý v návaznosti na sušinu těchto výrobků i technologii jejich výroby. Z nutričního hlediska ovlivňují minerální látky stupeň nabobtnání koloidů, regulují osmotický tlak a koncentraci vodíkových iontů. Vystupují ve funkci aktivátorů enzymů nebo jejich složek a mají rozhodující význam pro udržení acidobazické rovnováhy v organismu. [19]

Minerální látky slouží v organismu jako důležitý stavební materiál (zejména vápník, hořčík, fosfor) a dále mají velmi důležitou úlohu v regulaci různých životně důležitých funkcí. Mléko je vydatným zdrojem všech potřebných minerálních látek (s výjimkou železa). Také jejich využitelnost pro organismus je u mléka a mléčných výrobků značně vysoká. Prakticky nezastupitelné postavení má však vápník.

Přední místo z minerálních látek v mléce má vápník. Vápník je důležitý a nezbytný pro růst a zdraví kostí a zubů. Vápník má z mléka a mléčných výrobků dobrou využitelnost. Využitelnost vápníku je obecně zvyšována v přítomnosti cukrů a bílkovin, což je právě případ mléka, a v kyselějším prostředí, které v žaludku taky je. Vápník obsažený v jednom litru mléka, nebo tomu odpovídajícímu množství mléčných výrobků, pokrývá denní potřebu dospělého člověka. Nejnovější výzkumy poukazují na význam vápníku v prevenci rakoviny tlustého střeva a také jako prevenci obezity. Zvýšená potřeba vápníku je u rostoucí mládeže, těhotných a kojících žen a u starších lidí. Zejména u těchto skupin lidí způsobuje nedostatek vápníku velmi závažná onemocnění kostí (osteoporózu, osteomalácií), poruchy srážlivosti krve, poruchy činnosti ledvin a další. Obsah vápníku v mléčných výrobcích zůstává zachován a i během technologického zpracování se prakticky nemění. Při výrobě některých výrobků (sýrů a tvarohů) se z technologických důvodů přidávají vápenaté soli (mléčnan vápenatý, chlorid vápenatý). [19]

Mléko obsahuje poměrně malé množství chloridů, sodíku a hořčíku. Celá řada mléčných výrobků (sýry, některé tvarohové výrobky) je solena, to znamená, že je do nich přidávána kuchyňská sůl, chlorid sodný. Toto solení má svůj význam technologický a současně se významně podílí na chuti daných výrobků. Z pohledu výživy má sůl svůj význam v tom, že aktivuje tvorbu trávicích šťáv a tím usnadňuje proces trávení. Na druhé straně však stoupá celková spotřeba chloridu sodného, což může negativně ovlivňovat vznik i průběh některých nemocí krevního oběhu (vysoký krevní tlak). Všeobecně se doporučuje spotřebu chloridu sodného snižovat. Z mlékárenských výrobků se tento problém týká zejména skupiny sýrů. [19]

Mezi další neméně důležité minerálie můžeme zařadit fosfor, který spolu s vápníkem vytváří tzv. „minerálně koloidní fázi“, čili fosfokaseinát vápenatý. Jód je významný nutriční mikroprvek, zejména v našich podmínkách, kde jsou půdy, vzduch i voda oproti přímořským státům na jód chudé. Konzumace mléka a mléčných výrobků může být rovněž cenným zdrojem jódu v humánní výživě. Koncentrace jódu v kravském mléce může být značně variabilní nejen z důvodu vlastní výživy krav, ale také dalších technologických faktorů získávání mléka. [19]

4.6 Ostatní látky v mléce

Vedle uvedených hlavních složek obsahuje mléko ještě celou řadu dalších mnohdy velmi důležitých látek. Patří mezi ně například i enzymy a další biologicky aktivní látky. Mléko dále obsahuje živé mikroorganismy a somatické buňky. [19]

4.7 Cizorodé látky v mléce

Cizorodé látky jsou takové látky, které by se za normálních podmínek v mléce vyskytovat neměly. Jejich obsah se řídí přísnými předpisy. Tyto předpisy obsahují výčet cizorodých látek s jejich limity a probíhá u nich soustavná kontrola.

Cizorodé látky můžeme rozdělit do dvou hlavních skupin. První skupinu tvoří látky přídatné, které se z nějakého důvodu v definovaném množství do poživatin přidávají a druhou skupinu tvoří látky kontaminující (znečišťující), které jsou v podstatě nežádoucí. Není však možné zabránit tomu, aby se do potravin nedostaly. [19]

Kontaminující cizorodé látky se do mléka v převážné většině dostávají z vnějšího prostředí s krmivem, napájecí vodou i dalším stykem dojnic s vnějším prostředím. Při vlastním zpracování mléka jsou činěna přísná opatření k tomu, aby k další kontaminaci cizorodými látkami nedošlo (čisticí a dezinfekční prostředky, styk mléka s nádobami, výrobním zařízením a prostředím). Tím je zajištěno, že mléko a mléčné výrobky obsahují těchto kontaminujících cizorodých látek minimální množství.

Předmětem soustavného sledování jsou v poslední době zejména těžké kovy, některé pesticidy, polychlorované bifenyly, radioaktivní látky a některé nežádoucí produkty mikrobiální činnosti (aflatoxiny). Podle zveřejňovaných výsledků zkoušek není nutno mít v současné době z vyšší přítomnosti těchto látek v mléce a mléčných výrobcích obavy. [19]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PRAKTICKÁ ČÁST

5.1 Odběr vzorků

Během dne jsem odebírala vzorky mléka z jednotlivých výrobních van pro výrobu čerstvých sýrů s obsahem 60 % tuku v sušině. Dále jsem odebírala vzorky syrovátky, která se při výrobě čerstvého sýru uvolňovala.

Při výrobě čerstvého sýru s obsahem 60 % tuku v sušině se napouští pasterované mléko o tučnosti 6,80 %. Po napouštění se upraví teplota na 30 až 33 °C. Přidá se 3 až 4 % smetanového zákysu a 20 ml nasyceného roztoku CaCl_2 na 100 l mléka. Po prokysání směsi (asi 30 minut) se sýří takovou dávkou syřidla, aby dokonalá sraženina vznikla za 30 až 60 minut. Sýřenina se prokrájí sýrařskou harfou na čtverce o velikosti 30 x 30 mm. Po uvolnění syrovátky se sýřenina několikrát přetáhne. Mezi jednotlivými přetahováními se dělají přestávky. Po přetahování vystupuje syrovátka. Syrovátku jsem odebírala ve výrobní fázi, kdy se vzniklá sýřenina se syrovátkou vylévala z výrobní vany do tvořítek. Na provedení fyzikálně – chemického rozboru jsem odebírala syrovátku do vzorkovnice v množství přibližně 300 ml. Takto získanou syrovátku jsem musela přefiltrovat přes tkaninu a poté jsem mohla provádět vlastní analýzu. [22]

Na kvalitu vzorků má vliv zpracování sýřeniny na sýrařské vaně. Při špatném technickém stavu výrobního zařízení a při nešetrném zpracování sýřeniny přechází větší množství tuku a sýrařského prachu do syrovátky, čímž se zvyšuje spotřeba mléka na výrobu sýru. Proto by se měla maximální pozornost věnovat zpracování sýřeniny.

5.2 Použité metody

5.2.1 Stanovení sušiny v mléce a tekutých mléčných výrobcích

Metoda používající vysoušení navážky vzorku do konstantní hmotnosti; s nasávací hmotou. [21]

Navážka se vysouší v elektrické sušárně při teplotě 102 ± 2 °C po dobu 2 hodin. Dosažení konstantní hmotnosti se kontroluje vážením po dalším dosoušení. Za konstantní hodnotu se považuje hodnota, která se od výsledku předešlého vážení neliší více než o 0,5 mg. Výsledek se vyjadřuje jako procento sušiny.

Do váženky s pískem a tyčinkou se navažuje asi 5 ml upraveného vzorku s přesností na 0,1 mg. Sušíme po dobu 2 hodin v sušárně vyhřáté na 102 ± 2 °C. Potom kelímek vyndáme ze sušárny a vložíme do exsikátoru, po vychladnutí se váženka zváží a spočítá se obsah sušiny podle vztahu:

$$p_s = \frac{m_s \cdot 100}{m_n} = \frac{(m_2 - m_0) \cdot 100}{m_1 - m_0} \quad (1)$$

kde:

p_s – obsah sušiny [%],

m_n – hmotnost navážky vzorku [g],

m_s – hmotnost vysušené navážky [g],

m_0 – hmotnost prázdné váženky (event. + písek + tyčinka) [g],

m_1 – hmotnost váženky s navážkou vzorku [g],

m_2 – hmotnost váženky s navážkou vzorku po vysušení [g].

Metoda technická s použitím elektronické váhy Kern [21]

Sušení navážky na elektronických vahách pomocí křemenné halogenové lampy se provádí tak dlouho, až během tří za sebou následujících časových intervalů nedojde ke změně hmotnosti vzorku nebo do uplynutí nastaveného časového intervalu. Výsledek je uváděn přímo v procentech sušiny.

5.2.2 Stanovení tučnosti mléka Gerberovou metodou

Podstata: Kyselinou sírovou se rozpustí bílkoviny a bílkovinné obaly tukových kuliček, uvolněný tuk se oddělí odstředivou silou do kalibrované části tukoměru, v níž se po vytemperování na kalibrační teplotu 65 °C odečte objem tuku buď jako procenta hmotnostní, nebo objemově hmotnostní; nebo je nutné odečtenou hodnotu na procentový obsah přepočítat. Oddělení tukové fáze usnadňuje amylalkohol, který též vytváří ostré rozhraní mezi tukovou a vodnou fází. [21]

$$p_{t,h} = \frac{p_t + 0,04}{1,04} \quad (2)$$

kde:

$p_{t,h}$ – hmotnostní procento [g tuku ve 100 g vzorku]

p_t – objemově hmotnostní procento v [g tuku ve 100 ml vzorku]

5.2.3 Stanovení tučnosti sýrů, tvarohů, krémů a pomazánek

Podstata: Stejná jako u stanovení tučnosti mléka, jen se používají speciální van Gulikovy tukoměry (ČSN 25 7634) s různým rozsahem stupnice 0 - 20 % nebo 0 - 40 %).

Postup: Na celofánový ústřížek se naváží přesně 3,00 g upraveného vzorku. Zátka s navážkou vzorku se pevně zasune do tukoměru s potřebným rozsahem. Horním otvorem se plní tukoměr H_2SO_4 o hustotě $\rho_{20} = 1550 \pm 5 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ do 4/5 jeho výšky. Takto naplněný tukoměr se vloží do vodní lázně o teplotě 70 – 80 °C. Jeho obsah se občas protřepe tak, aby došlo k úplnému rozpuštění vzorku. Potom se do tukoměru přidá 1 ml amylalkoholu a tolik H_2SO_4 , aby hladina sahala na stupnici o 3 díly níže, než je předpokládaná tučnost vzorku. Vzorek se vytemperuje na 65 – 68 °C a po uzavření horního otvoru se obsah tukoměru promíchá, následuje odstředování, temperace a odečet ze stupnice. Odstředování a odečet se ještě jednou opakuje. Odečítá se s přesností na 0,25 %. [21]

5.2.4 Výpočet obsahu tuku v sušině

Podstata: Obsah tuku v sušině se udává v procentech (p_{tvs}) a stanoví se výpočtem ze zjištěného obsahu sušiny a tuku.

Postup: Ve zkoušeném výrobku se stanoví obsah tuku ($p_{\text{t,h}}$) butyrometricky. Obsah sušiny se stanoví přesnou vážkovou metodou (p_s). Obsah tuku v sušině (p_{tvs}) se vypočte ze vztahu: [21]

$$p_{\text{tvs}} = \frac{p_{\text{t,h}} \cdot 100}{p_s} \quad (3)$$

kde:

p_{tvs} – obsah tuku v sušině [%]

$p_{\text{t,h}}$ – hmotnostní procento [g tuku ve 100 g vzorku]

p_s – obsah sušiny [%]

5.2.5 Laktodenzimetrické stanovení měrné hmotnosti

Podstata: Měrná hmotnost (hustota) se stanoví měřením na hustoměru (laktodenzimetru), a to při teplotě 20 °C. Laktodenzimetry jsou tělesa s menší průměrnou hustotou než má zkoumaná kapalina, a proto se v ní vznášejí.

Postup: Upravený vzorek syrovátky, nebo mléka se nalije do norného válce, jehož vnitřní průměr je nejméně o 1 cm větší než průměr laktodenzimetru. Surovátka nebo mléko se lije do takové výše, aby po vnoření laktodenzimetru několik mililitrů syrovátky nebo mléka přeteklo přes okraj válce. Laktodenzimetr se ponořuje opatrně, až se začne vznášet. Asi po 2 minutách se odečte naměřená hodnota. Současně se zjistí teplota vzorku. Jestliže analyzovaná kapalina nemá teplotu 20 °C, tak je nutné provést korekci. Při teplotě vyšší než 20 °C se korekce přičítá, při teplotě nižší než 20 °C se korekce odečítá. [21]

5.3 Výpočty bilancí

Bilance, ať už tuková či sušínová vychází z rovnice, jejíž levou stranu tvoří součet všech vstupujících složek do výroby a na pravé straně rovnice je součet všech složek, které z výroby vystupují. Budou-li se obě strany rovnic rovnat, znamená to, že nejsou žádné ztráty. Bude-li pravá strana rovnice menší než levá, dochází ke ztrátám.

Obecné vztahy pro:

$$\text{tukovou bilanci: } \sum t. j. \text{ mléka} = \sum t. j. \text{ syrovátky} + \sum t. j. \text{ čerstvého sýru} \quad (4)$$

$$\text{sušínovou bilanci: } \sum s. j. \text{ mléka} = \sum s. j. \text{ syrovátky} + \sum s. j. \text{ čerstvého sýru} \quad (5)$$

5.3.1 Bilance tuku

Na základě zjištěného obsahu tuku v mléce, v syrovátce a čerstvém sýru jsem provedla bilanci tuku. Při provádění tukové bilance jsem porovnávala tukové jednice (t. j.) mléka s tukovými jednicemi, které přešly do sýru a syrovátky.

Bilance tuku přes tukové jednice:

$$m_{\text{mléka}} \cdot P_{t, h_{\text{mléka}}} = m_{\text{sýrů}} \cdot P_{t, h_{\text{sýra}}} + m_{\text{ztráty}} \cdot P_{t, h_{\text{sýra}}} + m_{\text{syrovátky}} \cdot P_{t, h_{\text{syrovátky}}} \quad [t. j.] \quad (6)$$

Zjišťovala jsem ztráty tuku, které vznikly nepodchycením a následným únikem syrovátky do kanalizace. Tučnost mléka, syrovátky a sýru jsem zjistila z provedených analytických rozborů.

K provedení bilance jsem potřebovala znát:

- množství a tučnost mléka. Hmotnost mléka jsem vypočítala ze známého objemu mléka zpracovaného na výrobníku (vaně) podle vztahu:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V \quad (7)$$

- množství a tučnost vyrobeného sýru. Množství sýru jsem zjišťovala vážením všech vyrobených kusů čerstvého sýru před následným balením.
- množství a tučnost vzniklé syrovátky. Ke zjištění množství syrovátky jsem vycházela z množství, které je uvedeno v technicko-hospodářské normě (THN) kroměřížské mlékárny Kromilk a. s.. Norma udává množství syrovátky v litrech, proto bylo nutné převést tuto hodnotu na kilogramy pomocí hustoty. [23]
- skutečné množství a tučnost vzniklé syrovátky.

5.3.2 Bilance sušiny

Na základě zjištěné sušiny mléka, syrovátky a čerstvého sýru jsem prováděla bilanci sušiny. Při provádění sušinové bilance jsem porovnávala sušinové jednice (s. j.) v mléce s s. j. přešlými do syrovátky a sýru (podobně jako u bilance tuku)

K provedení bilance jsem potřebovala znát:

- množství a sušinu mléka,
- množství a sušinu vyrobeného sýru,
- množství a sušinu vzniklé syrovátky

Bilance sušiny přes sušivé jednotice:

$$m_{mléka} \cdot S_{mléka} + m_{zákyso} \cdot S_{odstř. ml.} + m_{soli} \cdot 100 =$$

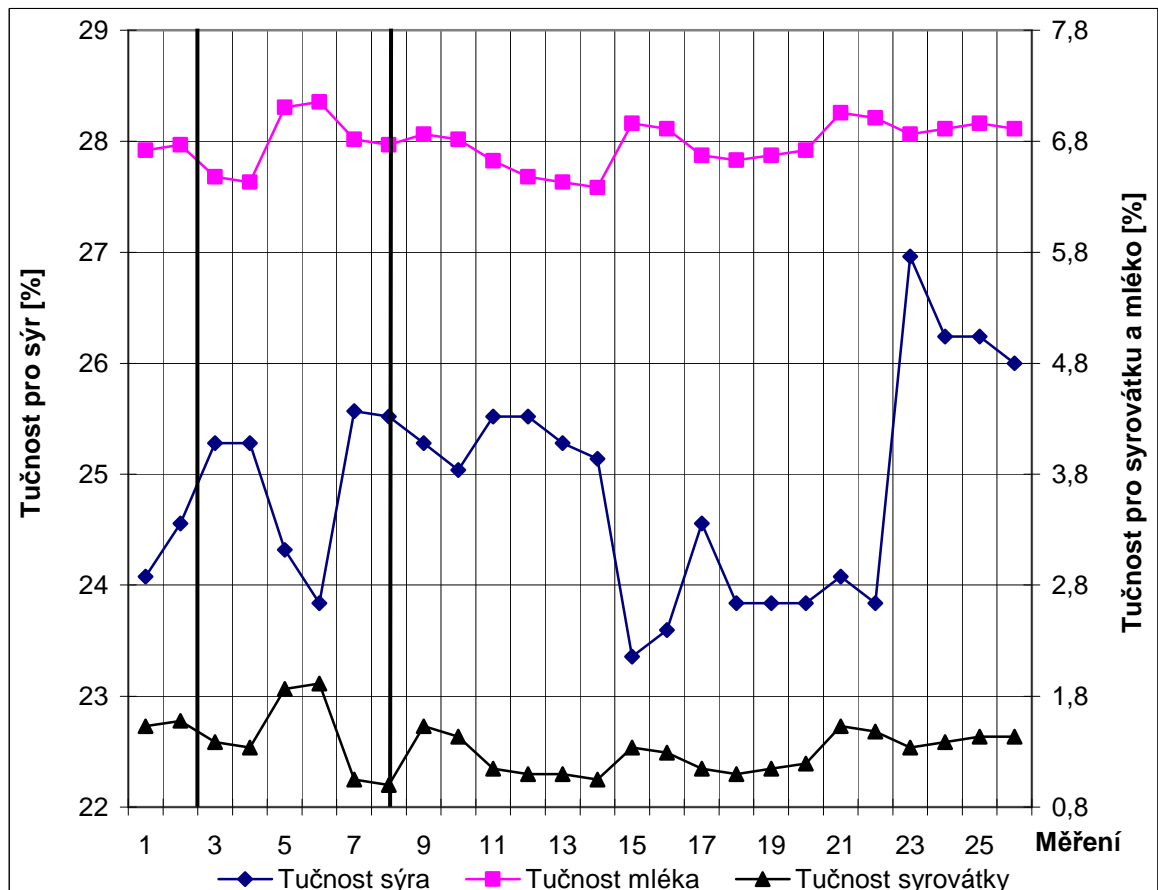
$$= m_{sýrů} \cdot S_{sýrů} + m_{syrovátky skuteč.} \cdot S_{syrovátky} + m_{ztráty} \cdot S_{ztráta} \quad [s. j.] \quad (8)$$

$$m_{soli} = m_{sýrů} \cdot \emptyset \% soli \quad (9)$$

\emptyset % soli vychází z THN mlékárny Kromilk a. s. [22]

5.4 Analýza výsledků a diskuze

Naměřené hodnoty pro jednotlivé vzorky mléka, syrovátky a čerstvého sýru, ze všech provedených analýz, jsou uvedeny v přílohách P I, P II a P III. Z těchto tabulkových hodnot jsem sestavila potřebné grafy, které jsou vyobrazeny na příslušných obrázcích.



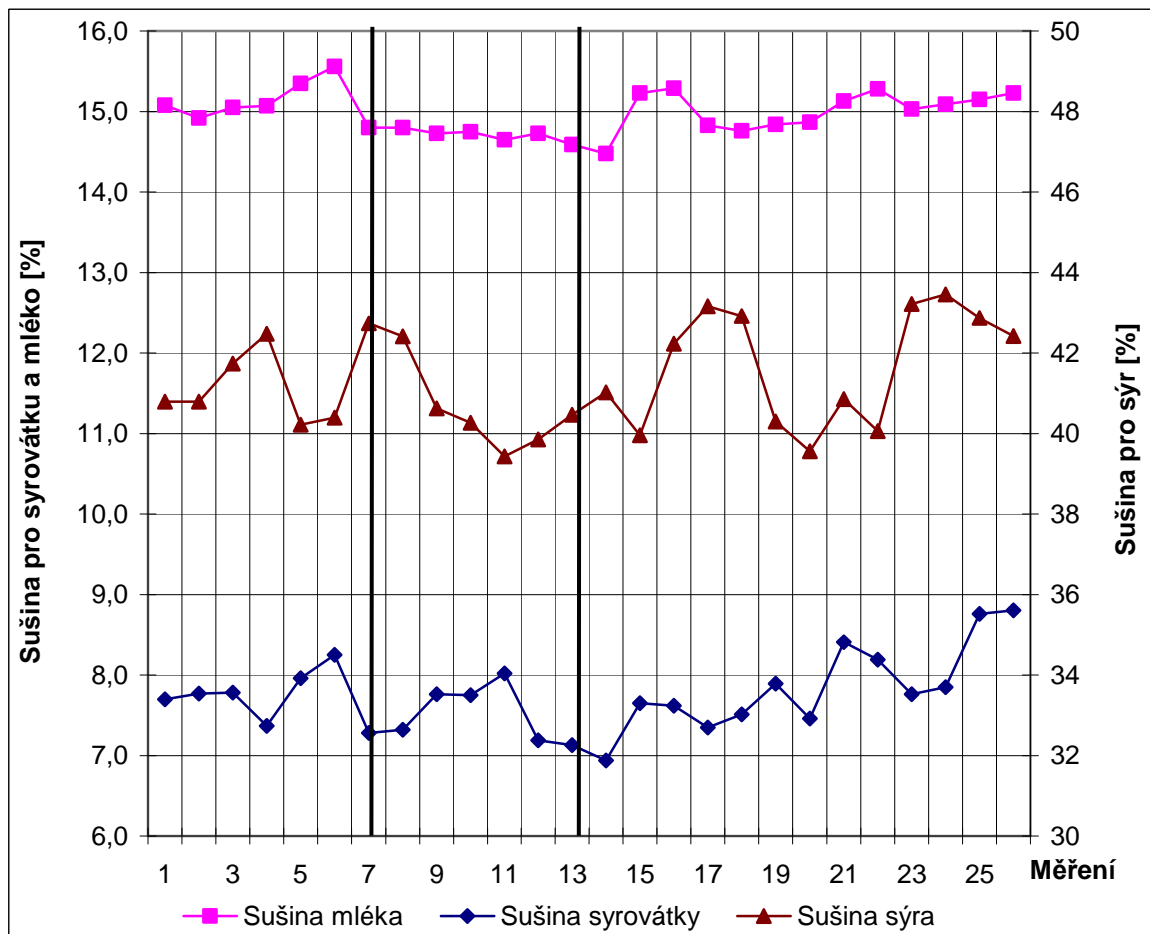
Obr. 1: Tučnost mléka, sýru a syrovátky jednotlivých měření

(spojnice mezi body slouží pro lepší přehlednost grafu – body jsou diskrétní)

Na obr. 1 je vynesena grafická závislost tučnosti mléka, sýru a syrovátky jednotlivých měření. Ve vyznačené oblasti lze pozorovat jejich vzájemnou závislost. Snižovala-li se tučnost mléka, snižovala se tučnost syrovátky a zvyšovala tučnost sýru. Zvyšovala-li se tučnost vstupujícího mléka, zvyšovala se i tučnost syrovátky. V našem případě se zároveň snižovala tučnost sýru.

Je-li při výrobě použito tučnější mléko, lze s největší pravděpodobností předpokládat, že tučnost analyzované syrovátky bude vyšší. Samozřejmě tento předpoklad je pouze teoretický, neboť výslednou hodnotu tučnosti syrovátky ovlivňují, kromě tučnosti vstupujícího mléka, další faktory, jako: použitá pasterační teplota mléka, homogenizace mléka, správná teplota zasýření, použité množství syřidla, správný okamžik krájení syřeniny (nebezpečí vzniku sýrařského prachu), správná velikost zrna (čím je zrno menší, tím je jeho plocha větší a tím snadněji může odcházet tuk do syrovátky), podchycení syrovátky a další.

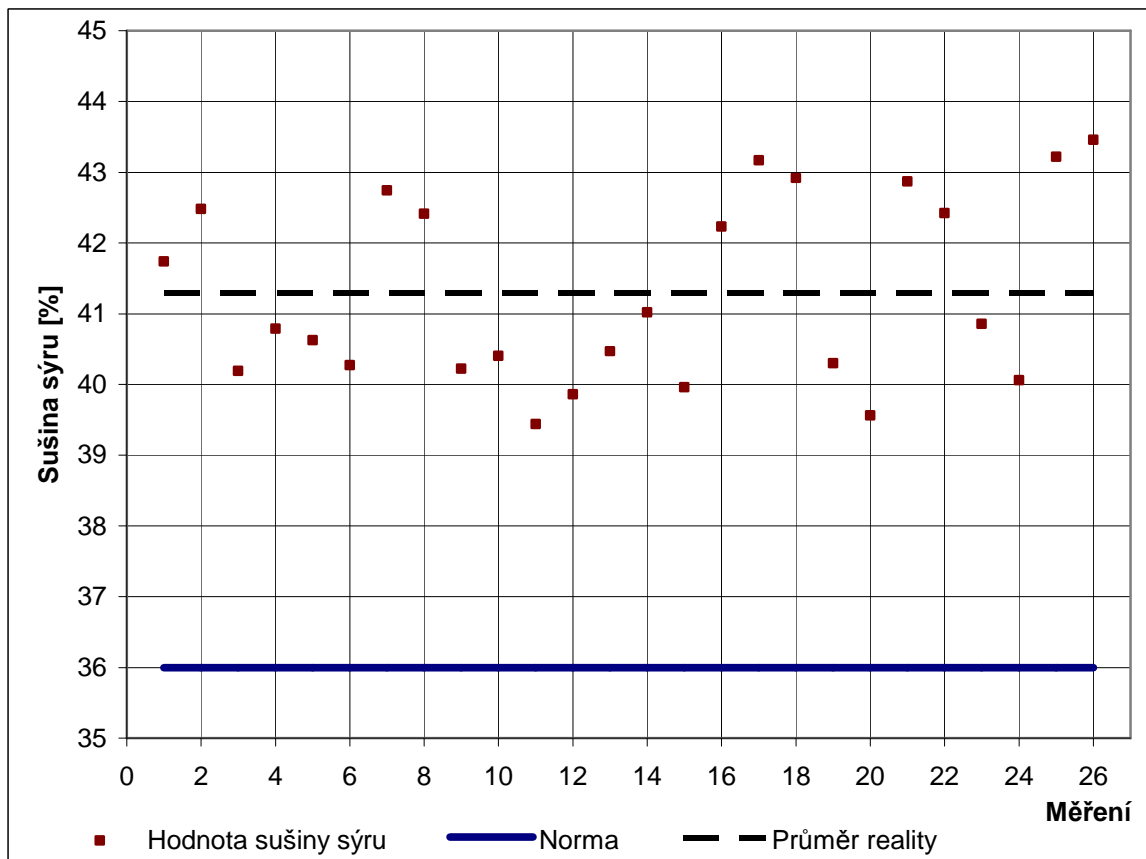
Dalším sledovaným parametrem byla sušina. Na obrázku 2 je vynesena sušina mléka, sýru a syrovátky. Přepokládejme, že sušina mléka je ve vyznačené oblasti relativně konstantní. Očekávali bychom i konstantní sušiny sýru i syrovátky. Lze však pozorovat, že klesá-li sušina sýru, roste sušina syrovátky. Chceme-li tedy, aby byla sušina sýru vysoká, musíme snížit sušinu syrovátky. Toho můžeme docílit, podaří-li se nám snížit ztráty vzniklé únikem tuku z mléka do syrovátky. Sušinu sýru tedy ovlivňuje i tučnost samotného mléka, které vstupuje do výroby.



Obr. 2: Sušina mléka, sýru a syrovátky jednotlivých měření

(spojnice mezi body slouží pro lepší přehlednost grafu – body jsou diskrétní)

Na obrázku 3 jsou vyneseny sušiny sýrů všech měření. Ze všech měření byla vypočtena průměrná hodnota sušiny, která je vynesena jako čárkovaná čára.



Obr. 3: Tučnost mléka, sýru a syrovátky jednotlivých měření

Norma THN mlékárny říká, že sušina čerstvého neochuceného sýru musí být minimálně 36 %. V grafu lze pozorovat, že průměrná hodnota sušiny sýru je o 3,44 až 7,46 % vyšší než je norma. Sušina sýru dle normy vyhovuje, avšak tímto mohou mlékárně vznikat případné ztráty. Ztráty se týkají navýšení množství mléka, potřebné na vyrobené množství sýru. [22]

Snížení sušiny v sýru bychom mohli provést menším prokrájením zrna. Protože tučnost sýru zůstane stejná, zvýší se nám však tímto procesem tuk v sušině. Tuk v sušině lze ovlivnit množstvím a parametry vstupního mléka (standardizace mléka). Tato domněnka by mohla být předmětem dalšího zkoumání.

5.5 Vyhodnocení tukové bilance

Pro výpočty tukové a sušinové bilance bylo nutné vypočítat skutečnou hmotnost odcházející syrovátky. Tuto skutečnou hmotnost syrovátky jsem porovnála s množstvím syrovátky, kterou udává THN mlékárny Kromilk a. s.. Tato norma udává množství syrovátky, které vznikne při výrobě 1000 kg sýru. [23]

Vztah pro výpočet skutečné hmotnosti syrovátky (výpočet je proveden pro hodnoty z prvního řádku v tabulce tukové bilance v příloze P IV):

$$m_{\text{syrovátky}} = m_{\text{mléka}} + m_{\text{zákysu}} + m_{\text{solí}} - m_{\text{sýrů}} \quad (10)$$

$$m_{\text{syrovátky}} = m_{\text{mléka}} + m_{\text{zákysu}} + (m_{\text{sýrů}} \cdot \emptyset \% \text{ solí}) - m_{\text{sýrů}} \quad (11)$$

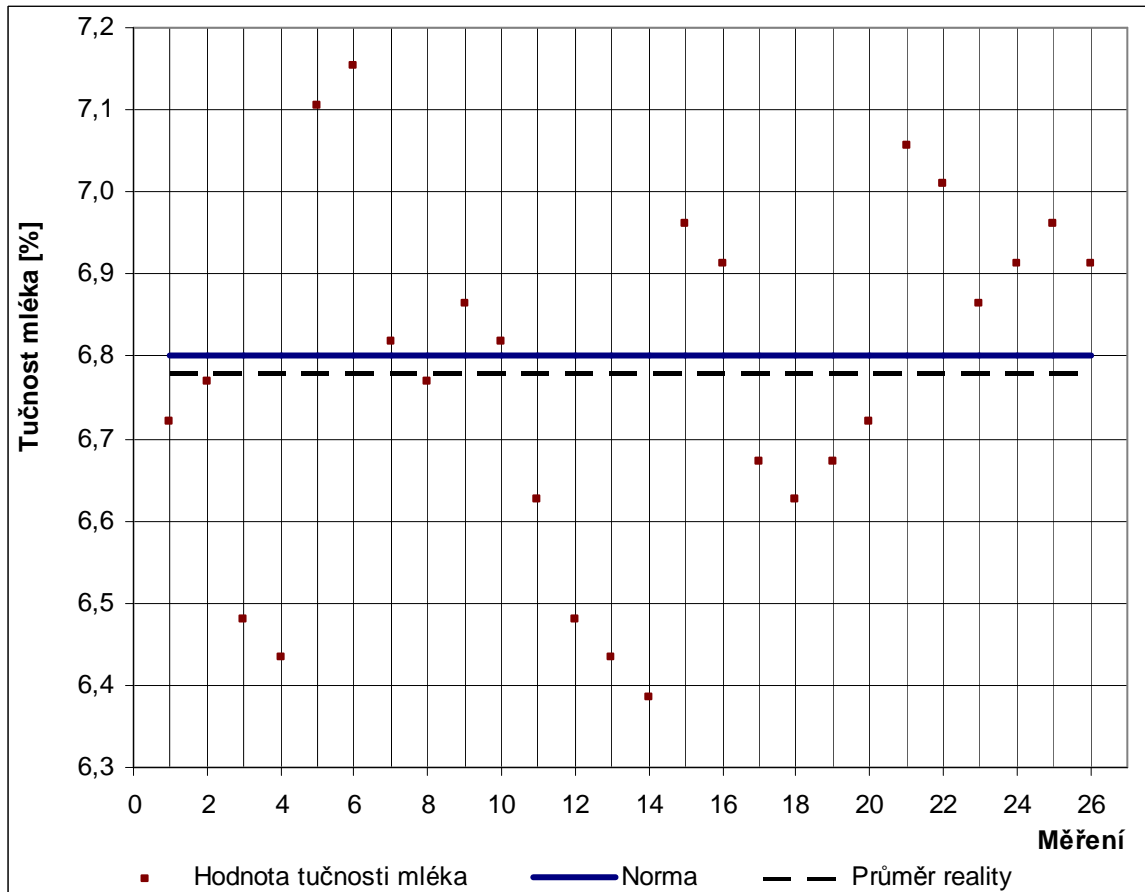
$$m_{\text{syrovátky}} = 307,74 + 11 + (68,31 \cdot 0,0125) - 68,31 \quad (12)$$

$$m_{\text{syrovátky}} = 251,3 \text{ kg} \quad (13)$$

Při výpočtech tukové bilance za použití skutečné hmotnosti syrovátky jsou ztráty tukových, sušinových a tukuprostých sušinových jednic nižší než při výpočtech s normovaným množstvím syrovátky. Budeme-li však chtít syrovátku zpeněžit, dochází opět ke zvýšení ztrát, neboť skutečné množství syrovátky je vyšší než udává norma.

Průměrná hmotnost sýrů vyrobených na výrobníku je 62,58 kg a průměrná hmotnost skutečné syrovátky vzniklé při výrobě je 232,48 kg. To znamená, že na 1000 kg vyrobených čerstvých sýrů připadá 3714,9 kg syrovátky. Snahou je samozřejmě mít více vyrobeného čerstvého sýru a méně vzniklé syrovátky.

Na obrázku 4 lze pozorovat pohyb tučnosti mléka všech měření vstupujícího do výroby. Norma stanovuje tučnost mléka 6,8 %. Z 5047 kg ($4900 \text{ l} \cdot 1,03 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$) mléka se při této tučnosti mléka vyrobí 1000 kg sýrů.



Obr. 4: Tučnost mléka ve srovnání s normou

Z tabulky 5 vyplývá, že i přes kolísání tučností je norma dodržena a to s rezervou 5 – 15 %. Kolísání tuku může způsobovat pomalé vyvstávání tuku, neboť mléko, které je čerpáno do zásobního tanku není homogenizováno. Při pozorování jsem také zjistila, že tento zásobní tank s mlékem není promícháván a tak může být tedy toto kolísání podpořeno.

Tab. 5: Spotřeba mléka na 1000 kg sýru,

	tučnost mléka [%]	hmotnost mléka [kg]	hmotnost sýru [kg]	spotřeba mléka na 1000 kg [kg]	úspora mléka vůči normě [%]
Výroba 1	6,75	307,74	68,31	4504,92	10,7
	6,46	307,98	66,48	4632,67	8,2
	7,13	307,70	69,44	4431,09	12,2
	6,79	307,79	70,13	4388,78	13,0
	6,84	153,86	33,77	4556,32	9,7
Výroba 2	6,55	307,91	66,11	4657,46	7,7
	6,41	307,98	64,04	4809,18	4,7
	6,94	307,61	67,87	4532,27	10,2
	6,65	307,83	64,99	4736,57	6,2
	6,70	153,88	33,28	4623,72	8,4
Výroba 3	7,03	307,70	71,17	4323,38	14,3
	6,89	307,91	66,79	4610,05	8,7
	6,94	307,67	71,13	4325,39	14,3

V příloze P V je pro úplnost uvedena tabulka sušínové bilance. Sušinu kromě tuku tvoří i další látky, jako například bílkoviny, vitamíny, minerální látky, aminokyseliny a další. Proto spolu tukové a sušínové ztráty přímo nekorespondují.

ZÁVĚR

Tuhost sýřeniny při krájení má vliv na hospodárnost výroby. Je-li sýřenina příliš tuhá, je vyžadováno více energie k rozdrobení a při tom je vytvářeno více prachu a s ním vylučováno i více tuku do syrovátky. Z hlediska jakostního a hospodářského je výhodnější krájet raději měkčí sýřeninu. Dále je důležitá úprava složení, která se týká hlavně úpravy tučnosti mléka, k dosažení standardního obsahu tuku v sušině sýru.

Zásadní vliv při výrobě sýrů má i obsah bílkovin v mléce, neboť současně s tukem se podílí na výtěžnosti sýrů. Důležitým faktorem vhodnosti mléka pro výrobu sýrů je obsah bílkovin. Obsah bílkovin rozhoduje především o ekonomice výroby, poněvadž zvýšení bílkovin v mléce o 0,1 % znamená snížení spotřeby mléka na výrobu 1 kg sýru o 0,2 až 0,5 l. [11] Stanovení obsahu bílkovin však nebylo předmětem práce.

Pro snížení ztrát bych věnovala pozornost vlastnímu zpracování sýřeniny, kdy zároveň se sýrařským prachem odchází i větší množství menších kousků sýrařského zrna. Další úspory by mohly vzniknout úpravou sušiny sýru. Při výrobě jsou ztráty způsobeny únikem tuku v syrovátce. Na ztrátách se i v menší míře podílelo zimní období, kdy se množství jednotlivých složek mléka liší, což se také mohlo odrazit ve ztrátách v tukové a sušinové bilanci.

Vyšší tučnost syrovátky ovlivňují, kromě tučnosti vstupujícího mléka, další faktory, jako: použitá pasterační teplota mléka, homogenizace mléka, správná teplota zasyření, použité množství syřidla, správný okamžik krájení sýřeniny (nebezpečí vzniku sýrařského prachu), správná velikost zrna (čím je zrno menší, tím je jeho plocha větší a tím snadněji může odcházet tuk do syrovátky), podchycení syrovátky a další faktory. K minimalizaci ztrát by napomohlo šetrnější zpracování sýřeniny.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] TEUBNER, Christian. Sýry: velká encyklopedie. Bratislava: Perfekt, a.s., 1998. 255 s. ISBN 80-8046-101-5
- [2] URBANOVÁ, Andrea. Vliv technologie výroby na chutnost sýrů eidamského typu [online]. Brno, 2009. 96 s. Diplomová práce. Vysoké učení technické. Dostupné z WWW:
<http://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=13355>
- [3] Kromilk a.s.: současnost [online]. [cit. 2011-03-15]. Dostupný z WWW:
<<http://www.kromilk.cz/cz/kromilk-mlekarna-syry-vyroba-soucasnost.html>>.
- [4] FORMAN, Ladislav. Mlékárenská technologie II. druhé. Praha : VŠCHT, 1996. 228 s. ISBN 80-7080-250-2.
- [5] Česká republika. Požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje: výklad termínů. In Sbírká zákonů, Česká republika. 2003, 32/2003, 77/2003 Sb., s. 2488. Dostupný také z WWW:
<<http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100112113.html>>
- [6] KOLOŠTA, Miroslav. Kvalita surového mlieka na výrobu syrov. In KOLOŠTA, Miroslav. Problematika zabezpečenia kvality syrov a ich kontrola (čerstvých, zrejších bez obalu, parených, tavených) : Zborník prednášok zo školenia. Žilina : [s.n.], 2001. s. 12-18.
- [7] KONTOVÁ, Marcela. Technologické pomocné látky na výrobu syrov. In KONTOVÁ, Marcela. Problematika zabezpečenia kvality syrov a ich kontrola (čerstvých, zrejších bez obalu, parených, tavených) : Zborník prednášok zo školenia : Žilina : [s.n.], 2001. s. 19-22.
- [8] KNĚZ, V. Výroba sýrů, Praha: SNTL, 1960
- [9] RIZMAN, Martin. Výroba našich nezrejších syrov. In RIZMAN, Martin. Problematika zabezpečenia kvality syrov a ich kontrola (čerstvých, zrejších bez obalu, parených, tavených): Zborník prednášok zo školenia. Žilina: [s.n.], 2001. s. 44-46.

- [10] HERIAN, Karol. Súhrnné odporúčania k zabezpečeniu kvality syrov a sarárskych špecialit. In HERIAN, Karol. Problematika zabezpečenia kvality syrov a ich kontrola (čerstvých, zrejúcich bez obalu, parených, tavených): Zborník prednášok zo školenia. Žilina: [s.n.], 2001. s. 61-64.
- [11] GAJDŮŠEK, S. Požadavky na kvalitu mléka pro výrobu sýrů. In GAJDŮŠEK, S. Nové poznatky v syrárskej technológii a technike. vyd. 1. Žilina: [s.n.], 1995. s. 144-147. ISBN 80-967362-4-8.
- [12] ŠUSTOVÁ, K. Jaké sýry zařadit do našeho jídelníčku?. In ŠUSTOVÁ, K. Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků VI: Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí. Brno: Ediční středisko Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, 2009. s. 4-6. ISBN 978-80-7375-300-9.
- [13] CHLÁDEK, G. Vliv chovatelského prostředí na kvalitu mléka. In CHLÁDEK, G. Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků VI: Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí. Brno: Ediční středisko Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, 2004. s. 11-13. ISBN 80-7157-771-5.
- [14] ŠUSTOVÁ, K. Vliv pasterace mléka na výrobu sýrů. In ŠUSTOVÁ, K. Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků III.: Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí. Brno: Ediční středisko Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, 2006. s. 20-23. ISBN 80-7157-956-4.
- [15] LUŽOVÁ, T; ŠUSTOVÁ, K. Technologický postup výroby čerstvého sýru. In LUŽOVÁ, T; ŠUSTOVÁ, K. Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků IV.: Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí. Brno: Ediční středisko Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, 2007. s. 12-13. ISBN 978-80-7375-057-2.
- [16] SAMKOVÁ, E; PEŠEK, M; ŠPIČKA, J. Vliv mléčného tuku na zdravotní stav konzumentů a možnosti ovlivnění jeho složení v prvovýrobě. In SAMKOVÁ, E; PEŠEK, M; ŠPIČKA, J. Výrobní zemědělská praxe a potravinářské biotechnologické úpravy pro zvýraznění pozitivních a zdravotních vlivů mléka mléčných výrobků. první. Šumperk: KartoTISK, s.r.o., 2008. s. 54-63. ISBN 978-80-87144-03-9.
- [17] GAJDŮŠEK, S. Laktologie. první. Brno: Ediční středisko Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, 2003. 84 s. ISBN 80-7157-657-3.

- [18] GAJDŮŠEK, S. Mlékařství II. Brno: Ediční středisko Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, 2002. 135 s. ISBN 80-7157-342-6.
- [19] PAVELKA, A. Mléčné výrobky pro vaše zdraví. vyd. 1. Brno: Littera, 1996. 105 s. ISBN 80-85763-09-5.
- [20] HAVLÍČEK, Z. Praktikum sýrařské výroby. vyd. 1. Praha 1: SNTL, 1975. 272 s. typové číslo L18-B2-IV-31/82040
- [21] INDRA,Z.; MIZERA,J. Chemické kontrolní metody pro obor zpracování mléka: učebnice pro střední a průmyslové školy potravinářské. 1992. [s.l.]: [s.n.], 1992. 273 s. č.j. 13197/92
- [22] Podniková norma kroměřížské mlékárny Kromilk a.s., PN 57 11 30
- [23] Tehnicko-hospodářská norma kroměřížské mlékárny Kromilk a.s., THN materiálová č. 7 součástí PN 57 11 30
- [24] Regiony.cz [online]. [cit. 2011-04-11]. Dostupný z WWW:
<<http://www.regiony24.cz/41-87605-spotreba-mleka-v-cr-loni-stoupla-na-250-kilogramu-na-osobu>>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

FAO	organizace pro výživu a zemědělství (Food and Agriculture Organization)
WHO	světová zdravotnická organizace (World Health Organization)
pH	aktivní kyselost (potential of hydrogen)
CPM	celkový počet mikroorganismů
SH	titrační kyselost
HDL	lipoprotein o vysoké hustotě (high density lipoproteins)
LDL	lipoprotein o nízké hustotě (low-density lipoproteins)
TAG	triacylglycerol
UHT	ultravysoká teplota (ultra-high temperature)
THN	technická hospodářská norma
p_t	objemová tučnost
p_{th}	hmotnostní tučnost
p_{tvs}	tuk v sušině
t. j.	tukové jednice
s. j.	sušinové jednice

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Tučnost mléka, sýru a syrovátky jednotlivých měření	47
Obr. 2: Sušina mléka, sýru a syrovátky jednotlivých měření.....	49
Obr. 3: Tučnost mléka, sýru a syrovátky jednotlivých měření	50
Obr. 4: Tučnost mléka ve srovnání s normou	52

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Srovnání vepřového masa se smetanovým sýrem z nutričního hlediska[9]	13
Tab. 2: Rozdělení sýrů dle legislativy.....	13
Tab. 3: Průměrné obsahy vitamínů v mléce, másle a sýrech	37
Tab. 4: Srovnání obsahu vitamínů vepřového masa se smetanovým sýrem.....	38
Tab. 5: Spotřeba mléka na 1000 kg sýru,.....	53

SEZNAM PŘÍLOH

P I	Naměřené hodnoty pro mléko
P II	Naměřené hodnoty pro sušinu
P III	Naměřené hodnoty pro sýr
P IV	Tuková bilance
P V	Sušinová bilance

PŘÍLOHA P I: Naměřené hodnoty pro mléko

	vz.	p _t [%]	p _{t,h} [%]	průměr [%]	hustota [kg.m ⁻³]	hmotnost [kg]	sušina [%]	průměr [%]
Výroba 1	m ₁	6,95	6,72	6,75	1025,8	307,74	15,08	15,00
	m ₁	7,00	6,77				14,92	
	m ₂	6,70	6,48	6,46	1026,6	307,98	15,05	15,06
	m ₂	6,65	6,43				15,07	
	m ₃	7,35	7,11	7,13	1025,65	307,70	15,35	15,46
	m ₃	7,40	7,15				15,56	
	m ₄	7,05	6,82	6,79	1025,95	307,79	14,80	14,80
	m ₄	7,00	6,77				14,80	
	m ₅	7,10	6,87	6,84	1025,75	153,86	14,73	14,74
	m ₅	7,05	6,82				14,75	
Výroba 2	m ₁	6,85	6,63	6,55	1026,35	307,91	14,65	14,69
	m ₁	6,70	6,48				14,73	
	m ₂	6,65	6,43	6,41	1026,6	307,98	14,59	14,54
	m ₂	6,60	6,38				14,48	
	m ₃	7,20	6,96	6,94	1025,35	307,61	15,23	15,26
	m ₃	7,15	6,91				15,29	
	m ₄	6,90	6,67	6,65	1026,1	307,83	14,83	14,80
	m ₄	6,85	6,63				14,76	
	m ₅	6,90	6,67	6,70	1025,85	153,88	14,84	14,86
	m ₅	6,95	6,72				14,87	
Výroba 3	m ₁	7,30	7,06	7,03	1025,65	307,70	15,13	15,21
	m ₁	7,25	7,01				15,28	
	m ₂	7,10	6,87	6,89	1026,35	307,91	15,03	15,06
	m ₂	7,15	6,91				15,09	
	m ₃	7,20	6,96	6,94	1025,55	307,67	15,15	15,19
	m ₃	7,15	6,91				15,23	

PŘÍLOHA P II: Naměřené hodnoty pro sušinu

	vz.	p_t [%]	$p_{t,h}$ [%]	průměr [%]	hustota [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$]	hmotnost [kg]	sušina [%]	průměr [%]
Výroba 1	s ₁	1,55	1,53	1,55	1020,35	209,11	7,70	7,74
	s ₁	1,60	1,58				7,77	
	s ₂	1,40	1,38	1,36	1021,8	203,79	7,78	7,57
	s ₂	1,35	1,34				7,37	
	s ₃	1,90	1,87	1,89	1019,5	212,38	7,96	8,11
	s ₃	1,95	1,91				8,25	
	s ₄	1,05	1,05	1,02	1022	215,02	7,28	7,30
	s ₄	1,00	1,00				7,32	
	s ₅	1,55	1,53	1,48	1021,6	103,50	7,76	7,76
	s ₅	1,45	1,43				7,75	
Výroba 2	s ₁	1,15	1,14	1,12	1022	202,69	8,02	7,60
	s ₁	1,10	1,10				7,19	
	s ₂	1,10	1,10	1,07	1022,15	196,38	7,13	7,04
	s ₂	1,05	1,05				6,94	
	s ₃	1,35	1,34	1,31	1020,6	207,80	7,65	7,64
	s ₃	1,30	1,29				7,62	
	s ₄	1,15	1,14	1,12	1020,75	199,02	7,35	7,43
	s ₄	1,10	1,10				7,51	
	s ₅	1,15	1,14	1,17	1021,5	101,99	7,89	7,68
	s ₅	1,20	1,19				7,46	
Výroba 3	s ₁	1,55	1,53	1,50	1020,35	217,85	8,41	8,30
	s ₁	1,50	1,48				8,19	
	s ₂	1,35	1,34	1,36	1022,5	204,88	7,76	7,81
	s ₂	1,40	1,38				7,85	
	s ₃	1,45	1,43	1,43	1020,1	217,68	8,76	8,78
	s ₃	1,45	1,43				8,80	

PŘÍLOHA P III: Naměřené hodnoty pro sýr

	vz.	P _t [%]	P _{t,h} [%]	průměr [%]	hmotnost [kg]	sušina [%]	průměr [%]	P _{tvs} [%]	průměr [%]	odchylka [%]
Výroba 1	z m ₁	25,00	24,08	24,32	68,31	40,79	40,79	59,03	59,62	4,79
	z m ₁	25,50	24,56			40,79		60,21		4,79
	z m ₂	26,25	25,28	25,28	66,48	41,74	42,11	60,56	60,04	5,74
	z m ₂	26,25	25,28			42,48		59,51		6,48
	z m ₃	25,25	24,32	24,08	69,44	40,22	40,31	60,46	59,73	4,22
	z m ₃	24,75	23,84			40,4		59,00		4,4
	z m ₄	26,45	25,47	25,45	70,13	42,74	42,575	59,60	59,77	6,74
	z m ₄	26,40	25,42			42,41		59,95		6,41
	z m ₅	26,25	25,28	25,16	33,77	40,63	40,45	62,22	62,20	4,63
	z m ₅	26,00	25,04			40,27		62,18		4,27
Výroba 2	z m ₁	24,25	23,36	23,48	66,11	39,44	39,65	59,22	59,21	3,44
	z m ₁	24,50	23,60			39,86		59,20		3,86
	z m ₂	25,50	24,56	24,20	64,04	40,47	40,745	60,68	59,40	4,47
	z m ₂	24,75	23,84			41,02		58,11		5,02
	z m ₃	26,50	25,52	25,52	67,87	39,96	41,095	63,86	62,15	3,96
	z m ₃	26,50	25,52			42,23		60,43		6,23
	z m ₄	26,25	25,28	26,00	64,99	43,17	43,045	58,56	60,41	7,17
	z m ₄	27,75	26,72			42,92		62,26		6,92
	z m ₅	23,75	22,88	22,88	33,28	40,30	39,93	56,76	57,29	4,3
	z m ₅	23,75	22,88			39,56		57,82		3,56
Výroba 3	z m ₁	24,96	24,04	23,98	71,17	40,86	40,46	58,83	59,26	4,86
	z m ₁	24,83	23,91			40,06		59,69		4,06
	z m ₂	24,78	23,87	23,79	66,79	43,22	43,34	55,22	54,89	7,22
	z m ₂	24,62	23,71			43,46		54,56		7,46
	z m ₃	25,15	24,22	24,26	71,13	42,87	42,645	56,50	56,89	6,87
	z m ₃	25,23	24,30			42,42		57,28		6,42

PŘÍLOHA P IV: Tuková bilance

								syrovátka dle THN				syrovátka skutečná					
č.m.	tučnost mléka [%]	hmotnost mléka [kg]	t. j. mléka [-]	tučnost sýru [%]	hmotnost sýru [kg]	t. j. sýru [-]	tučnost syrovátky [%]	hmotnost syrovátky [kg]	t. j. syrovátky [-]	rozdíl t.j. [-]	ztráta [%]	hmotnost syrovátky [kg]	t. j. syrovátky [-]	rozdíl t.j. [-]	ztráta [%]	rozdíl syrovátek [kg]	
Výroba 1	1	6,75	307,74	2075,77	24,32	68,31	1661,16	1,55	209,11	324,72	89,88	4,3	251,3	390,2	4,0	0,2	42,2
	2	6,46	307,98	1988,54	25,28	66,48	1680,54	1,36	203,79	277,27	30,74	1,5	253,3	344,7	-36,7	-1,8	49,5
	3	7,13	307,70	2193,81	24,08	69,44	1671,90	1,89	212,38	401,28	120,62	5,5	250,1	472,6	49,3	2,2	37,7
	4	6,79	307,79	2090,87	25,45	70,13	1784,61	1,02	215,02	220,19	86,07	4,1	249,5	255,5	50,7	2,4	34,5
	5	6,84	153,86	1052,63	25,16	33,77	849,58	1,48	103,50	153,25	49,79	4,7	126,0	186,6	16,4	1,6	22,5
Výroba 2	1	6,55	307,91	2017,67	23,48	66,11	1552,00	1,12	202,69	227,06	238,61	11,8	253,6	284,1	181,6	9,0	50,9
	2	6,41	307,98	1973,74	24,20	64,04	1549,58	1,07	196,38	210,54	213,62	10,8	255,7	274,2	150,0	7,6	59,4
	3	6,94	307,61	2134,01	25,52	67,87	1731,99	1,31	207,80	272,74	129,28	6,1	251,6	330,2	71,8	3,4	43,8
	4	6,65	307,83	2046,77	26,00	64,99	1689,74	1,12	199,02	222,94	134,10	6,6	254,7	285,3	71,8	3,5	55,6
	5	6,70	153,88	1030,54	22,88	33,28	761,28	1,17	101,99	119,15	150,11	14,6	126,5	147,8	121,5	11,8	24,5
Výroba 3	1	7,03	307,70	2164,22	23,98	71,17	1706,37	1,50	217,85	327,83	130,02	6,0	248,4	373,8	84,0	3,9	30,6
	2	6,89	307,91	2121,29	23,79	66,79	1588,83	1,36	204,88	278,75	253,70	12,0	252,9	344,2	188,3	8,9	48,1
	3	6,94	307,67	2134,43	24,26	71,13	1725,59	1,43	217,68	311,87	96,97	4,5	248,4	355,9	52,9	2,5	30,7
	celk.		3693,53	25024,3		813,51	19953,2		2492,08	3347,58	1723,52	6,9	3022,2	4045,0	1005,7	4,0	530,1
	průměr					62,58							232,48				

PŘÍLOHA P V: Sušinová bilance

								syrovátka dle THN					syrovátka skutečná				
	č.m.	sušina mléka [%]	hmotnost mléka [kg]	s. j. mléka [-]	sušina sýru [%]	hmotnost sýru [kg]	s. j. sýru [-]	sušina syrovátky [%]	hmotnost syrovátky [kg]	s. j. syrovátky [-]	rozdíl s.j. [-]	ztráta [%]	hmotnost syrovátky [kg]	s. j. syrovátky [-]	rozdíl s.j. [-]	ztráta [%]	rozdíl syrovátek [kg]
Výroba 1	1	15,00	307,74	4616,10	40,79	68,31	2786,45	7,74	209,11	1617,44	398,8	8,6	251,3	1943,7	72,6	1,6	42,2
	2	15,06	307,98	4638,18	42,11	66,48	2799,47	7,57	203,79	1543,49	479,5	10,3	253,3	1918,7	104,3	2,2	49,5
	3	15,46	307,70	4755,43	40,31	69,44	2799,13	8,11	212,38	1721,36	422,9	8,9	250,1	2027,2	117,1	2,5	37,7
	4	14,80	307,79	4555,22	42,58	70,13	2985,78	7,30	215,02	1569,64	188,7	4,1	249,5	1821,6	-63,3	-1,4	34,5
	5	14,74	153,86	2267,93	40,45	33,77	1365,96	7,76	103,50	802,61	192,2	8,5	126,0	977,3	17,5	0,8	22,5
Výroba 2	1	14,69	307,91	4523,12	39,65	66,11	2621,26	7,60	202,69	1541,28	544,4	12,0	253,6	1928,5	157,2	3,5	50,9
	2	14,54	307,98	4476,49	40,75	64,04	2609,31	7,04	196,38	1381,50	666,9	14,9	255,7	1799,1	249,3	5,6	59,4
	3	15,26	307,61	4694,05	41,10	67,87	2789,12	7,64	207,80	1586,59	504,4	10,7	251,6	1920,8	170,1	3,6	43,8
	4	14,80	307,83	4554,34	43,05	64,99	2797,49	7,43	199,02	1478,69	460,6	10,1	254,7	1892,1	47,2	1,0	55,6
	5	14,86	153,88	2285,85	39,93	33,28	1328,87	7,68	101,99	782,95	266,2	11,6	126,5	971,2	77,9	3,4	24,5
Výroba 3	1	15,21	307,70	4678,50	40,46	71,17	2879,54	8,30	217,85	1808,20	180,9	3,9	248,4	2061,8	-72,7	-1,6	30,6
	2	15,06	307,91	4637,05	43,34	66,79	2894,68	7,81	204,88	1599,08	328,0	7,1	252,9	1974,3	-47,2	-1,0	48,1
	3	15,19	307,67	4673,43	42,65	71,13	3033,34	8,78	217,68	1911,66	-81,5	-1,7	248,4	2181,7	-351,5	-7,5	30,7
	celk.		3693,53	55355,7		813,51	33690,4		2492,08	19344,5	4552,13	8,2	3022,2	23418,1	478,5	0,9	530,1
	průměr					62,58							232,48				