



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA CHEMICKÁ
ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

FACULTY OF CHEMISTRY
INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

MLÉKO A MLÉČNÉ VÝROBKY A JEJICH VÝZNAM VE VÝŽIVĚ

MILK AND DAIRY PRODUCTS AND THEIR IMPORTANCE IN NUTRITION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

HANA ŠUBERTOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

DOC. ING. JIŘINA OMELKOVÁ, CSC.

BRNO 2015



Vysoké učení technické v Brně
Fakulta chemická
Purkyňova 464/118, 61200 Brno 12

Zadání bakalářské práce

Číslo bakalářské práce: **FCH-BAK0908/2014** Akademický rok: **2014/2015**
Ústav: Ústav chemie potravin a biotechnologií
Student(ka): **Hana Šubertová**
Studijní program: Chemie a technologie potravin (B2901)
Studijní obor: Potravinářská chemie (2901R021)
Vedoucí práce **doc. Ing. Jiřina Omelková, CSc.**
Konzultanti:

Název bakalářské práce:

Mléko a mléčné výrobky a jejich význam ve výživě

Zadání bakalářské práce:

1. Vypracujte literární přehled k dané problematice
2. Popište použité metody hodnocení
3. Zpracujte naměřené výsledky z experimentů
4. Zhodnoťte získané výsledky formou diskuse

Termín odevzdání bakalářské práce: 22.5.2015

Bakalářská práce se odevzdává v děkanem stanoveném počtu exemplářů na sekretariát ústavu a v elektronické formě vedoucímu bakalářské práce. Toto zadání je přílohou bakalářské práce.

Hana Šubertová
Student(ka)

doc. Ing. Jiřina Omelková, CSc.
Vedoucí práce

prof. RNDr. Ivana Márová, CSc.
Ředitel ústavu

V Brně, dne 30.1.2015

prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Cílem této práce je rozbor složení mléka, jeho vznik, původ a místo tvorby a dále zhodnocení prospěšných i škodlivých vlastností mléka. Dalším aspektem této studie je důvod, proč bychom měli mléko konzumovat a zda je vůbec zdraví prospěšné.

V následující části práce je vypracování literární rešerše, jak mléko a různé výrobky působí na lidskou výživu a seznámení se s problémy konzumace mléka.

V další části mé práce je popsán průběh „cesty mléka“, tedy co všechno se děje s mlékem, jako výrobní surovinou, děje, jak probíhá technologie výroby a zpracování mléka, mléčných výrobků a polotovarů. Dále porovnání mých naměřených údajů s normovanými údaji, nebo s údaji na obalu.

ABSTRACT

This bachelor thesis is engaged in the analysis of the composition of the milk, its creation, origin and source and furthermore it is engaged in the evaluation of the beneficial and harmful properties of milk. Another aspect of this thesis is reasoning about why we should consume milk and whether it is even beneficial to health.

In the following part of this work, the literature review is created about about how milk and different products affect human nutrition and the thesis is studying the problematics of milk consumption.

The next part of my thesis describes the course of "milk route", which explains what is happening to milk as a raw material, then the technology of production and processing of milk, milk products and semi-finished products and also contains the comparison of my measured data with the standardized data, or the data on the packaging.

KLÍČOVÁ SLOVA

Mléko, výživa, mléčné výrobky, technologie zpracování mléka, obsahové látky v mléce.

KEYWORDS

Milk, nutrition, milk products, Technology of processing of milk, contains substances in milk.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE TÉTO PRÁCE

ŠUBERTO VÁ, H. *Mléko a mléčné výrobky a jejich význam ve výživě*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2015. 49 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Jiřina Omelková, CSc..

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně, na základě literatury a pramenů uvedených v seznamu použité literatury. Bakalářská práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být použita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího bakalářské práce a se souhlasem děkana FCH VUT.

V Brně dne

Autor: Hana Šubertová

Podpis autora:

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych srdečně poděkovat vedoucí mé bakalářské práce Doc. Ing. Jiřině Omelkové, CSc. za odborné vedení, připomínky, pomoc, a také za vždy vstřícný a tolerantní přístup, které mi poskytla při vypracovávání mé bakalářské práce.

OBSAH

Abstrakt	3
Abstract	3
Klíčová slova	3
Keywords	3
Bibliografická citace této práce	4
Prohlášení.....	4
Poděkování.....	4
Obsah	5
1. Úvod	8
2. Teoretická část	9
2.1. Co je to vůbec mléko?	9
2.1.1. Chemický pohled	9
2.1.2. Fyzikální pohled	9
2.1.3. Potravinářský pohled.....	9
2.1.4. Biologický pohled	10
2.2. Druhy mléka	12
2.3. Složení mléka.....	12
2.3.1. Dusíkaté látky	13
2.3.2. „Obranná funkce mléka“ aneb antimikrobiální látky v mléce.....	15
2.3.3. Mléčný tuk	16
2.3.4. Laktosa – mléčný cukr	17
2.3.5. Minerály a soli	17
2.3.6. Vitaminy v mléce	18
2.4. Spotřeba mléka.....	19
2.5. Kontaminace syrového mléka	20
2.6. Vliv na lidské zdraví	20
2.6.1. Mléko a mléčné výrobky, jako prevence osteoporózy.....	20
2.6.2. Mléko jako surovina proti prevenci zubního kazu.....	21
2.6.3. Vliv konzumace mléka na tvorbu kožního tuku.....	21
2.6.4. Problémy při požívání mléka aneb alergie na mléko	21
2.6.5. Intolerance laktosy	21
2.7. Mléčné výrobky a jejich dělení.....	22
2.7.1. Tekuté mléčné výrobky	22

2.7.2.	Máslo a mražené smetanové krémy	22
2.7.3.	Koncentrované a sušené výrobky.....	23
2.7.4.	Kysané mléčné výrobky	23
2.7.5.	Tvarohy a sýry.....	25
2.7.6.	Mléčné deserty.....	26
2.8.	Bloky mlékárny	26
2.9.	Technologické zpracování	27
2.9.1.	Sanitace neboli čištění se označuje CIP (clinic in place)	27
2.9.2.	Příjem mléka.....	27
2.9.3.	Pasterace mléka	28
2.9.4.	Zpracování mléka a smetany	30
2.10.	Laboratorní metody.....	34
2.10.1.	Stanovení titrační kyselosti syrového mléka	34
2.10.2.	Stanovení aktivní kyselosti	34
2.10.3.	Stanovení sušiny mléka výpočtem z hustoty a obsahu tuku	35
2.10.4.	Stanovení nášlehu neboli šlehatelnosti smetany	35
2.10.5.	Stanovení obsahu sušiny rutinní metodou.....	35
2.10.6.	Stanovení tuků Gerberovou neboli provozní metodou.....	35
2.10.7.	Stanovení chemických parametrů instrumentální metodou Milkoscan FT 120 ...	35
3.	Experimentální část	35
3.1.	Stanovení titrační kyselosti syrového mléka	35
3.2.	Stanovení aktivní kyselosti	36
3.3.	Stanovení nášlehu smetany.....	36
3.4.	Stanovení obsahu sušiny rutinní metodou.....	36
3.5.	Stanovení obsahu tuku Gerberovou neboli provozní metodou.....	36
3.6.	Stanovení chem. parametrů instrumentální metodou Milkoscan FT 120	37
4.	Výsledky a jejich diskuse	37
4.1.	Technologický úsek.....	37
4.1.1.	Technologické záznamy z pastéru mléka	37
4.1.2.	Záznamy z dezertní linky	39
4.1.3.	Záznamy z tvarohárny	40
4.2.	Laboratorní úsek.....	42
4.2.1.	Stanovení titrační kyselosti mléka a smetany	42
4.2.2.	Stanovení aktivní kyselosti	42

4.2.3.	Stanovení sušiny mléka výpočtem z hustoty a obsahu tuku.....	42
4.2.4.	Stanovení náslehu smetany.....	43
4.2.5.	Stanovení obsahu sušiny rutinní metodou.....	43
4.2.6.	Stanovení obsahu tuků Gerberovou metodou:.....	43
4.2.7.	Stanovení chemických parametrů instrumentální metodou Milkoscan FT 120	44
5.	Závěr	45
6.	Použité informační zdroje	46
7.	Seznam Tabulek.....	47
8.	Seznam grafů.....	48
9.	Seznam obrázků	48
10.	Seznam použitých zkratk:	49

1. ÚVOD

Mléko patří k základním potravinám člověka po tisíce let. Jedná se téměř o dokonalou potravinu, protože obsahuje velké množství živin, které jsou nepostradatelné pro dětskou i dospělou populaci. Mléko je významný zdroj vápníku, laktosy, lehce stravitelného tuku, velmi hodnotných bílkovin i mnoha vitamínů. Mléko slouží jako komplexní biologická tekutina, kde chemické i fyzikální vlastnosti zcela vyhovují výživovým potřebám mláďat.

V současnosti mezi lidmi kolují dva protikladné názory, kde jedna skupina je velkým příznivcem mléka, druhá, která má odlišné názory, mléko striktně odmítá a argumentuje důvody typu, že mléko patří mláďatům savců, že zahleňuje, způsobuje alergie nebo jim prostě nechutná. Někteří lidé mléko nepijí z přesvědčení, že krávy nepotřebují produkovat tak velké množství mléka, jsou díky tomu zneužívány. Existuje welfare, což je metoda chovu, která se snaží vylepšit životní podmínky chovaných zvířat.

Lidský organismus, až na výjimky, se však časem adaptoval na tuto významnou potravinu, která je důležitým zdrojem specifických bílkovin. V budoucnosti bude nedostatkové množství kvalitních zdrojů proteinů, proto se hledají alternativní zdroje, jako jsou řasy, brouci atd. V našich končinách je příjem mléka snadné a dostupné řešení. V minulosti byl poměr konzumace mléka jiný, než je dnes, například naši předci konzumovali mléko a jeho produkty v mnohem větším poměru k masu, než v současné době. Může to však být způsobeno jiným druhem obživy. Přesto dnes celková spotřeba a poptávka po mléce stoupá. Protože kromě již zmíněného elixíru prospěšných živin zároveň příznivě podporuje činnost střevní mikroflóry, a díky tomu zvýšení aktivity peristaltických pohybů a samotného trávení.

Je také důležité, jaké mléko vlastně konzumujeme, tedy jak, nebo zda je upravené. Například veškeré mléko dostupné na trhu musí být pasterované, protože syrové mléko může obsahovat i toxiny a patogenní mikroorganismy.

2. TEORETICKÁ ČÁST

V této kapitole je rozebrané, jak se na mléko dá pohlížet, tedy z jakých hledisek, dále na druhy mléka a jeho složení, následně pak, jak je na tom tato surovina se spotřebou v průběhu let, a je popsán, jak se může syrové, čerstvě nadojené mléko kontaminovat. Dále je věnována pozornost mléčným výrobkům, pak co se s mlékem děje, když přijede do mlékárny jako surovina, jak se zpracovává a následně pak dostává ke spotřebiteli. Nakonec následuje vypracování rešerše, jak lze využít mléko pro lidský organismus, k čemu je dobré, a naopak, jaké jsou jeho negativní vlastnosti či vlivy.

2.1. Co je to vůbec mléko?

Na mléko se dá pohlížet z několika pohledů, a to z biologického chemického, fyzikálního a potravinářského.

2.1.1. Chemický pohled

Mléko je bílá až lehce nažloutlá kapalina, která tvoří polydisperzní systém. Jedná se o emulzi tuků ve vodě, tedy vodu a disperzní fázi. Je možné rozdělit mléko na několik fází. Molekulární fáze tvoří s vodou pravé roztoky, můžeme říci, že jde tedy o homogenní část, patří sem laktosa, fosforečnany, chloridy a citráty. Další fáze je koloidní, kterou tvoří bílkoviny a poslední, emulzní fázi tvoří tuk.

Mléko má nestálé složení jeho obsahové látky a vlastnosti se mění a závisí na zdroji suroviny, sezóně, délce od porodu mláďete a podmínkách skladování. [1] [23]

2.1.2. Fyzikální pohled

Mléko má proměnlivé fyzikálně-chemické vlastnosti, například hustota se pohybuje v intervalu 1029-1033 kg/m³. Jak již bylo řečeno, tato surovina závisí na aktuálním složení látek, kde vyšší množství proteinů a sacharidů zvyšují hustotu, kdežto obsah tuku ji snižuje. Například rozlišuje se jarní a zimní mléko, přičemž zimní je bohatší na tuky. Mlékárny si mohou kontrolovat, zda byl tuk dodané suroviny odebraný, nebo zda mléko nebylo zředěné přídavkem vody. Další významnou vlastností mléka je povrchové napětí, které je ve srovnání s vodou nižší, a to díky obsahu povrchově aktivních látek, jako jsou bílkoviny. Přičemž povrchové napětí závisí také na pěnivosti, jestliže se začne tvořit pěna, vzduchové bubliny se promíchávají s kapalinou a tím se sníží povrchové napětí. Bod mrznutí se pohybuje v intervalu -0,53 až -0,57 °C, a teplota varu má za normálního tlaku asi 100,17 °C.

Zajímavou vlastností je kyselost, přičemž se dá rozlišit aktivní kyselost, kde se stanovuje koncentrace oxoniových kationtů, tedy pH čerstvého syrového mléka se pohybuje v rozmezí 6,4 až 6,8, a titrační kyselost, což je titrační spotřeba 0,25 normálního hydroxidu sodného na 100 mililitrů mléka. Tento druh kyselosti ukazuje přítomnost metabolických poruch.

2.1.3. Potravinářský pohled

Mléko můžeme zařadit do jedné z třinácti potravinářských komodit, což jsou skupiny potravin, ke kterým se vztahují specifické vyhlášky a normy nařizující správné zpracování, uchovávání, správnou výrobní praxi atd.

Existuje komoditní výbor, který má na starost mimo jiné vyhlásování a vytváření komoditních vyhlášek, které nahrazují normy jakosti a zároveň stanovují jakostní požadavky, senzorické požadavky, jako je chuť vůně, vzhled, dále fyzikálně-chemické požadavky. Jedná se o množství soli, tuku, sušiny, bílkovin atd. nebo například hmotnostní odchylky, expirace, podmínky skladování atd. Tato činnost se pohybuje pouze na úrovni, kterou nepokrývá Evropská unie. Dále zařazuje, specifikuje a třídí potraviny do skupin (komodit). Pod komoditu zabývající mlékem patří kromě něj mléčné výrobky, mražené krémy, tuky a oleje. Tato skupina potravin se řídí vyhláškou 77/2003. [15]

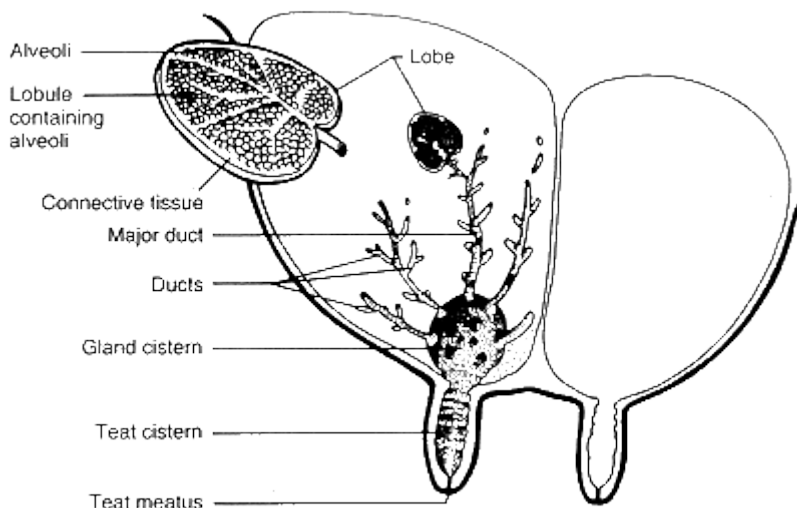
2.1.4. Biologický pohled

Mléko se tvoří u samic savců ve vemenu obsahující mléčnou žlázu, které se vytvořilo modifikací kůže a je funkčně spojeno s pohlavní soustavou, kde úroveň vývinu vemene závisí na mnoha vlivech, jako jsou faktory typu živočišný druh a plemeno. U skotu se se rozlišují masná, mléčná a kombinovaná plemena. Mezi další faktory patří výživný stav, stáří a pohlavní cyklus jedince. U různých druhů zvířat vypadá mléčná žláza odlišně. Například u skotu se vytváří vemeno složené ze čtyř samostatných celků, kterými jsou úplně oddělené žlázy zakončené strukem. *Viz obrázek 1.*



Obrázek 1: Kravské vemeno se čtyřmi struky (Zdroj:www.opotravinach.sk)

Mléčná žláza se zakládá již v embryonálním stádiu vývoje jedince, a co je překvapující, u obou pohlaví. Po narození samiček dojde k zanedbatelnému růstu a vývoji mléčné žlázy, minimální tvorbě tukové tkáně. V pubertě jedince dochází ke zbytnění parenchymu vemene, ale k největšímu růstu a vývoji dochází během období gravidity. Mléčná žláza se skládá z laloku složeného ze sekrečních alveolů neboli váčků, které jsou vystlané sekrečním epitelem, což je pojivová tkáň. Skupina několika mléčných alveol tvoří lalůček, přičemž od něj vedou tubuly, zvané též kanálky, spojující se do vývodných cest – mlékovodů, které ústí do mlékojemu a strukového kanálu. Pro lepší představu a názornost anatomii vemene a mléčné žlázy vidíme níže *obrázek 2.* [17] [23] [24] [30]



Obrázek 2: Anatomie kravského vemene – Na obrázku lze vidět dvě naznačené mléčné žlázy ze čtyř. (Alveoli – Alveoly, Lobule containing alveoli – lalůček obsahující alveoly, Lobe – lalok, connective tissue – pojivová tkáň, Major duct – mlékovod, duct – tubuly, Gland Cistern – mlékojem, Teat cistern – struková cisterna, Teat meatus – strukový kanálek)

2.1.4.1. Tvorba mléka

Samotné mléko se tvoří v sekrečním parenchymu mléčné žlázy (alveolus), přičemž jsou tyto buňky odděleny bazální membránou od tělních tekutin, jako je krev a lymfa. Pro tvorbu jednoho litru mléka

je potřeba průtoku 400 až 450 litrů krve. Jeho tvorba probíhá tak, že sekreční buňky mléčné žlázy přijímají stavební částice z krve a z lymfy, které použijí k syntéze mléčného tuku, laktosu a téměř všech bílkovin. Tyto buňky zároveň dokáží z krevní plazmy přejmout vodu a selektivně minerálie, což jsou anorganické látky používané na tvorbu minerálů. Sekreční buňky mléčné žlázy přemění některé minerálie na minerální složky mléka.

Mléčný tuk je velmi variabilní a proměnlivá složka mléka, jehož hlavní část tvoří triacylglyceroly (TAG) obsahující krátké řetězce mastných kyselin (MK). Syntéza TAG probíhá z prekurzorů glycerolu a mastných kyselin dvěma způsoby. Buď probíhá syntéza z krevních lipidů, přičemž jejich zdroj jsou lipoproteiny, kde nastává hydrolýza katalyzovaná enzymem lipoproteinlipasou čímž se mastné kyseliny, mající dlouhý uhlíkatý řetězec, štěpí na volné mastné kyseliny, monoacylglyceroly, diacylglyceroly a glycerol. Nebo další způsob syntézy TAG je „de novo“. To znamená, že produkty jsou syntetizované z původních biomolekul reakčního procesu, přímo v sekrečním parenchymu mléčné žlázy. Tento případ nastává u mastných kyselin s kratším řetězcem. Prekurzor pro syntézu MK je Acetylkoenzym A, který u přežvýkavců vzniká z kyseliny octové nebo oxidací kyseliny β -hydroxymáselné.

Laktosa se tvoří z glukosy, která je jejím prekurzorem. Mléčná žláza není schopná syntézy mléčného cukru, ten proto musí přecházet do parenchymových buněk z krve. Samotná glukosa se tvoří asi z 50 – 60 % glukoneogenezí v játrech. Zbytek glukosy je vytvořený z prekurzorů kyseliny propionové, což je jediná těkavá mastná kyselina využitelná k tomuto procesu a zároveň je konečný produkt mikrobiální fermentace sacharidů v batoru přežvýkavců spolu s glukoplastickou aminokyselinou. Což jsou látky schopné tvořit glukosu. Paří sem alanin, arginin, cystin, histidin, hydroxyprolin, asparagová kyselina, glutamová kyselina, metionin, prolin, serin, threonin a valin. [11] [20] [23] [24] [28] [29]

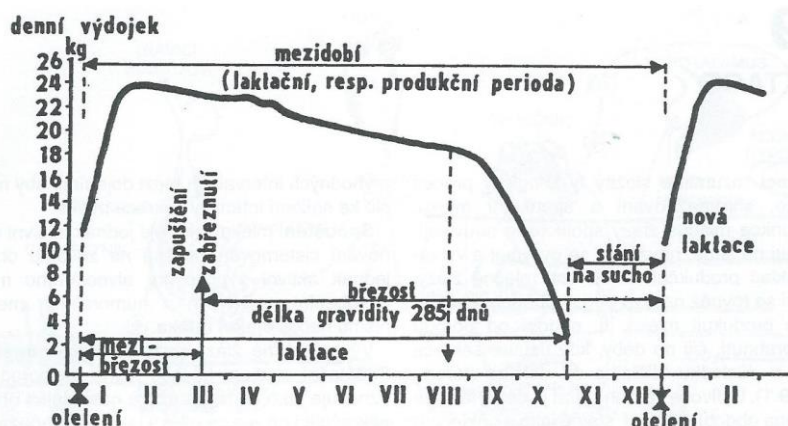
2.1.4.2. Kdy se mléko tvoří?

Laktace nastává pár dnů před porodem, kde její průběh je zobrazen na *obrázku 3*, která začíná produkcí mleziva označované jako nezralé prvotní mléko, jeho sekrece končí pár dní po porodu. Kolostrum je však potravinářské účely zcela nevyužitelné, avšak se začíná využívat ve farmaceutickém průmyslu díky svému charakteristickému složení. Mlezivo obsahuje jiné látky než samotné mléko, a zpočátku má slanou až nahořklou chuť, specifickou vůni a nažloutlou až oranžovou barvu, což je způsobeno výskytem β -karotenů ve stravě a možné slabé příměsi krve. Dále obsahuje velké množství sušiny, je bohaté na proteiny, vitamíny, minerály a jiné. Funkcí kolostra je zajištění pasivní imunity, protože je skvělým zdrojem imunoglobulinů a jiných hotových syntetizovaných protilátek.

Je velmi důležité, aby se tele hned po narození napilo, protože organismus mláďat skotu není schopen v tomto věku tvořit imunitní reakce a nedokáže si syntetizovat vlastní protilátky. Narozdíl od jiných živočišných druhů, například člověka, skot má jinou stavbu placenty, která během gravidity nedovolí přestup protilátek z matčiny krve do krve mláďete. Z toho vyplývá, že telata se rodí jako hypogamaglobulinemická, to znamená, že mají velmi nízkou hladinou imunoglobulinů v krvi. Aby tele po narození neuhynulo na infekci, musí přijmout imunoglobuliny ve formě mleziva. S rostoucím mláďetem se mění složení mleziva, a postupně se z něj stane pravé zralé mléko. V tomto stádiu se tele od krávy odstává a mléko se začne využívat pro potravinářské účely.

Existuje laktační křivka, znázorněná na *obrázku 3*, což je závislost, která ukazuje dojivost a produktivitu krávy. Mléčná plemena skotu, jako je například Holštýnský skot, jsou používána pouze na produkci mléka. Tato plemena mají malé množství svaloviny, ale velmi vyvinutá vemena. Proto je žádoucí, aby kráva co nejdříve zabřezla a po porodu byla produktivní. Z *obrázku 3* je patné, že dojivost postupně klesá, až pak následuje období, kdy jedinec stojí na sucho a „k ničemu není dobrý“.

V této době se nechává opětovně zabřeznout. Průměrná kráva má 4 laktace, pak je natolik vyčerpaná, že není schopna být produktivní. [17] [21] [24] [28] [29]



Obrázek 3: Laktanční křivka (Zdroj Jelínek)

2.2. Druhy mléka

Mléko je sekret vyloučený mléčnou žlázou, a podle chemického složení a obsahu převažujících bílkovin je lze zařadit do různých skupin. Rozlišují se kaseinová mléka a albuminová mléka. Kaseinové mléko obsahuje více než 75 % kaseinů, a produkují je přežvýkavci mající žaludek složený z více předžaludků a žaludku. Kdežto albuminová mléka jsou produkci masožravců, býložravců a všežravců. Pro srovnání rozdílného obsahu látek u různých významných druhů savců je k dispozici tabulka 1.

Tabulka 1: Obsahové látky mléka různých druhů savců

(Zdroj: http://www.zootechnika.estranky.cz/stranka/laktologie-_nauka-o-mlece)

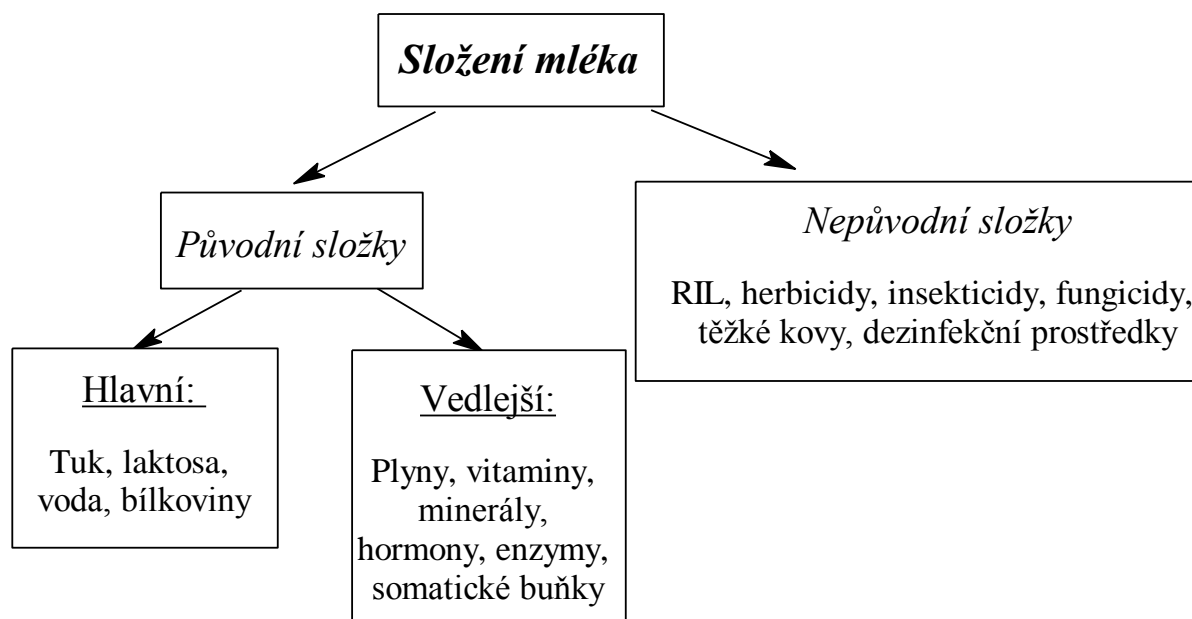
Druh mléka	Voda	Sušina	Laktosa	Tuk	Bílkoviny
Kravské	85,5 - 89,5	10,5 - 14,5	3,6 - 5,5	2,5 - 6,0	2,5 - 5,0
Kozí	84,8 - 88,8	11,0 - 15,0	4,2 - 4,6	3,8 - 4,2	3,6 - 3,8
Ovčí	77,8 - 81,8	18,2 - 22,2	3,5 - 4,2	7,2 - 10,5	5,5 - 7,0
Kobylí	87,0 - 91,0	8,6 - 12,6	6,6 - 8,6	1,2 - 1,6	1,5 - 1,9
Prasečí	79,0 - 83,0	17,0 - 20,5	3,1 - 6,0	3,9 - 9,5	5,3 - 7,3

Pak se může rozlišit mléko podle fáze laktace a to na kolostrum a zralé mléko. To má vhodné organoleptické a senzorycké vlastnosti, oproti mlezivu ustálené složení, díky tomu je vhodné pro výživu člověka. [21] [28]

2.3. Složení mléka

Mléko je docela složitý systém, kde se jednotlivé složky vyskytují v různém poměru. Skládá se převážně z vody, sušiny a plynů. Syrové mléko se označuje jako sekret mléčné žlázy, který nebyl podrobený ohřevu 40 °C a vyšší teplotě nebo metodě způsobující podobné účinky. Jedná se o základní zdroj výživy převážně mláďat savců, obsahující značné množství vitamínů, látek tvořících a posilující imunitu.

Složky mléka můžeme obecně rozdělit na složky původní, vznikající během látkové přeměny v mléčné žláze tedy jsou přirozenou součástí mléka, a cizorodé složky. Viz Obrázek 4.

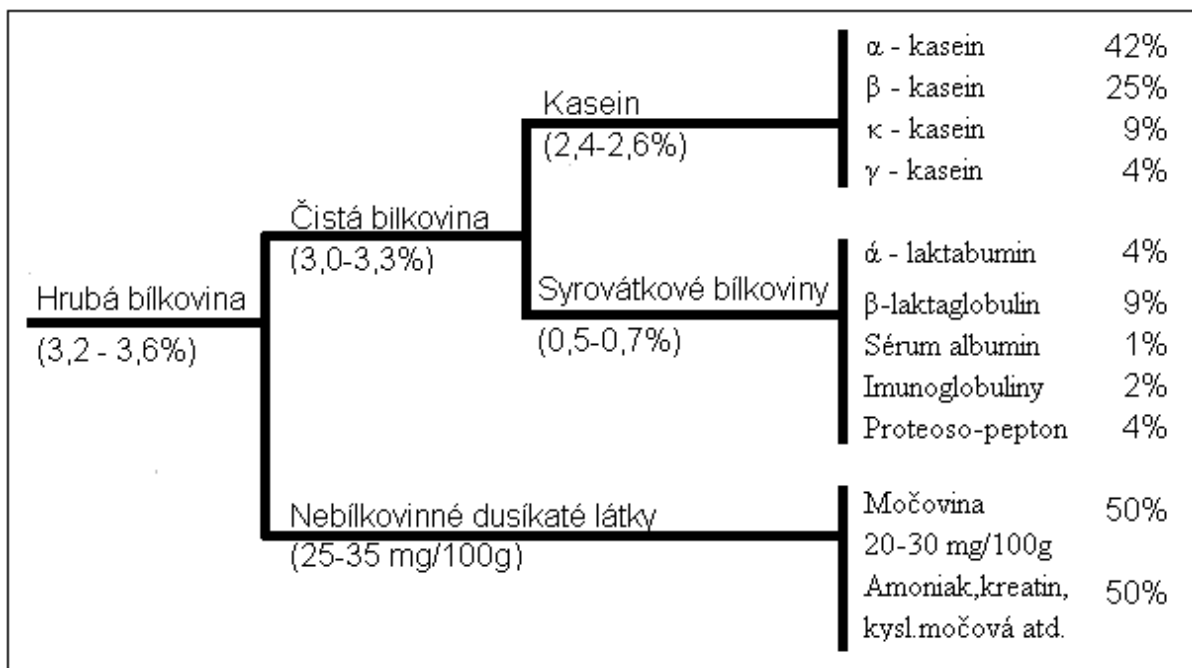


Obrázek 4: Schéma původu látek v mléce (Zdroj: Navrátilová, vytvořeno v programu ChemSketch)

Jeden litr kravského mléka průměrně obsahuje 87 - 88 % vody, která je většinou volná, tedy není vázaná ve struktuře nebo krystalické mřížce, a tvoří prostředí pro ostatní látky nacházející se v rozpuštěném stavu. Dále toto mléko se skládá z 12 – 13 % sušiny, což je označení pro zbytek po sušení při teplotě 103 – 105 °C do konstantní hmotnosti. Sušina obsahuje mléčný tuk – průměrně 3,9 %, laktosu – asi 4,5 %, bílkoviny – okolo 3,4 %, minerální soli, tvořené převážně z vápníku, fosforu, sodíku, draslíku a chloru, a plyny. Celkový podíl plynů se pohybuje okolo 8 %, přičemž největší složkou plynů je oxid uhličitý, který je inertní. Další plynná složka je vzdušný kyslík, jehož přítomnost v mléce je nežádoucí, neboť způsobuje oxidační procesy v mléce, navíc podporuje činnost některých aerobních mikroorganismů, tedy způsobuje znehodnocení mléka. Navíc jeho vysoký obsah v mléce zhoršuje technologické vlastnosti této suroviny.

2.3.1. Dusíkaté látky

Dusíkaté látky jsou velmi složitý komplex tvořící mléčné bílkoviny, proteiny obalů tukových kuliček, minoritní bílkoviny, enzymy a nebílkovinné dusíkaté látky. Převážnou část tvoří bílkoviny obrázek 5 a tabulka 2, jež jsou v mléčné žláze syntetizovány z esenciálních a z většiny neesenciálních aminokyselin získaných z krve. Význam proteinů je velmi rozličný, spočívá v nutriční hodnotě, biologické funkci, jako je například imunologická funkce a vitaminy vázající proteiny. Bílkoviny jsou také nepostradatelné pro technologii mléka například při výrobě kysaných výrobků a sýrů, pomáhají zajistit správný technologický proces, dokáží vázat vodu a napomáhají udržet a vytvořit lepší reologické vlastnosti výrobků.



Obrázek 5: Zastoupení dusíkatých látek (Zdroj: Ingr)

Kravné mléko obsahuje dvě velké skupiny bílkovin charakteristické svými rozdílnými biologicky aktivními účinky. Jedná se o kaseiny a syrovátkové proteiny.

Kaseiny jsou nejdůležitější a zároveň výhradní skupinou proteinů mléka, která je natolik specifická, že jinde v přírodě se s ní nesetkáme. Z technologického hlediska jsou kaseiny nepostradatelné, precipitují a denaturují při okyselení mléka při nižší hodnotě pH než 4,6. Jsou přítomné ve všech druzích mléka a jedná se o jednu z nejlépe a nejdůkladněji prostudovanou skupinu bílkovin. Pro srovnání kravné mléko obsahuje asi 300 krát více kaseinu než lidské mléko. Chemickým složením je řadíme k fosfoproteinům.

Kaseiny se dají rozdělit na α-, β-, κ- a γ-, přičemž tvoří více než tři čtvrtiny z celkového množství proteinů v jednom litru mléka, kde poměr jednotlivých druhů kaseinů kolísá. Všechny tyto mléčné bílkoviny jsou agregovány do micel, což jsou koloidní částice o velikosti 30 – 300 μm, přibližně kulovitého tvaru. Povrch micel je tvořený hydrofilní částí, která je vně a hydrofobní částí, tvořící vnitřek micely. K agregaci dochází při teplotě větší 5 °C. Kaseinová micela obsahuje přibližně 20 000 až 50 000 molekul kaseinů, což odpovídá 93 % celkové hmotnosti makromolekuly, zbytek tvoří asi 3 % vápenatých iontů, 3 % anorganického fosfátu, 2 % fosfátu vázaného jako fosfoserin, 0,4 % citrátu a 0,5 % koloidního fosforečnanu vápenatého.

Micely jsou schopné vázat velké množství vody, jedná se až o 2 g vody na 1 g proteinu, zároveň samotné micely se vážou na vápník, kde jeho obsah je přímo závislý na množství fosfoserinových zbytků. V jednom mililitru mléka je asi 10^{15} micel s plochou povrchu $5 \times 10 \text{ cm}^2$, zároveň vzdálenost micel je přibližně 240 nm.

Syrovátkové bílkoviny mléka jsou proteiny, které zůstanou v roztoku po vysrážení kaseinu syřidlem nebo kyselinou, mají globulární charakter a řadí se k hydrofilním koloidům. Tvoří přibližně 20 % bílkovin mléka, denaturují při teplotě 95 °C s výdrží 20 minut. V přirozeném stavu vytvářejí relativně stabilní koloidní roztoky a jsou rozpustné při rozmezí pH, ve kterém existuje mléko jak samotné, tak zpracované. Syrovátkové bílkoviny mají vyšší nutriční hodnotu než kaseiny, která je způsobená vysokým obsahem cystinu. Mezi bílkovinami syrovátky převládají β-laktoglobulin a α-laktalbumin, což jsou proteiny představující 70 – 80 % z celkového obsahu dusíku v syrovátkových bílkovin v mléce. Další syrovátkové bílkoviny jsou sérový albumin a imunoglobuliny. Zbytek

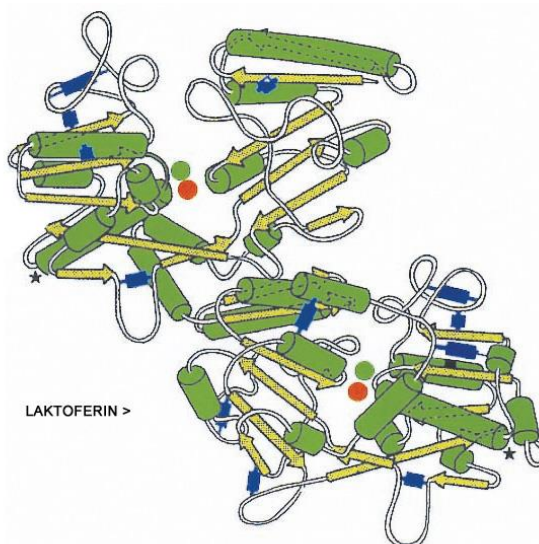
dusíkatých látek má nebílkovinnou povahu, kde největší podíl tvoří močovina, volné aminokyseliny, amoniak, aminocukry, kyselina močová a jiné látky přítomné ve stopovém množství.

Tabulka 2: Souhrn obsahu bílkovin v kravském mléce (Zdroj: Ng-Kwai-Hang, 2003)

Protein	Molární hmotnost - M_r
kasein α 1-CN	23164
kasein α 2-CN	25338
B-kasein	23983
k-kasein	19038
b-laktoglobulin	18277
a-laktoglobulin	14175
Sérový albumín	66267
imunoglobuliny	1430000 - 1030000

2.3.2. „Obranná funkce mléka“ aneb antimikrobiální látky v mléce

Velmi důležitou antimikrobiální látkou je laktoferin, jehož struktura je k dispozici na *obrázku 6*. Jedná se o glykoprotein, který působí antibakteriálně, fungicidně a antivirově na mikroorganismy v těle. Je to tedy bílkovina zabraňující množení bakterií, protože většina bakterií potřebuje ke svému množení železo a tato látka jej váže do své struktury a dokáže jej udržet i při negativních podmínkách, jako je pH o hodnotě 3,1. Laktoferin navíc dokáže poškozovat buněčné membrány bakterií, a zablokovat metabolismus prekurzorů, což způsobí zánik mikroorganismu. Tato bílkovina se přirozeně vyskytuje na povrchu sliznic, v krevním séru, v sekretech jako je hlen a slzy.



Obrázek 6: Struktura laktoferinu (Zdroj: www.bioxtra.si)

Další biologicky významnou látkou je laktoperoxidasový systém. Peroxidasa je enzym přirozeně se vyskytující v různých tělních sekretech. V syrovém mléce je přítomna laktoperoxidasa, což je glykoprotein, který obsahuje jednu hemovou skupinu a také jeden atom železa. Tato bílkovina je jedna z tepelně nejstabilnějších enzymů, využívá se například při vysoké pasteraci. Tato skupina enzymů katalyzuje reakce, kde je přítomný peroxid vodíku, který se redukuje na atomární kyslík, který je pak dále zpracovaný. Laktoperoxidáza funguje antibakteriálně, zejména proti gramnegativním bakteriím. Aby však mohla působit inhibičně, potřebuje kofaktory. S oxidujícím se thiokyanátem a peroxidem vodíku vytváří laktoperoxidasový systém, který je součástí přirozeného obranného systému mléčné žlázy.

Mléko také obsahuje imunoglobuliny, které jsou potřebné pro posílení imunity. Nejvíce těchto látek obsahuje kolostrum, ale s rostoucí délkou doby od porodu obsah těchto látek prudce klesá. Přesto se imunoglobuliny vyskytují v malém množství i v mléce a ty jsou mláďatům prospěšné proti

gastrointestinální infekcím. Dospělý jedinec nemůže využít tyto látky, protože imunoglobuliny jsou příliš rozměrné a nedokáží projít stěnou sliznice střeva, která se změnila a není tak prostupná, jako v útlém věku jedince. Proto dojde k běžnému zpracování imunoglobulinů a jsou natráveny jako běžné bílkoviny.

Další velmi významnou bílkovinou je také lysozym, který se vyskytuje v tělních sekretech, jako jsou sliny, krev a mléko. Z chemického hlediska se jedná o 1,4-(β-N-acetylmuramidázu) a dokáže štěpit glykosidické vazby některých mukopolysacharidů obsažených v peptidoglykanu v buněčné stěně gram pozitivních bakterií. Lysozym působí baktericidně a brání růstu mikroorganismů, zároveň z buněčných stěn bakterií uvolňuje aminocukry, které jsou růstovým faktorem pro *Lactobacillus bifidus* a dokáže být stabilní při velmi nízkém pH. Jeho množství je závislé na obsahu leukocytů, díky tomu při zánětech mléčné žlázy roste jeho koncentrace.

U sajících mláďat je výskyt této bílkoviny velmi důležitý z výživového hlediska, protože v jeho přítomnosti nedochází ke koagulaci kaseinů, ale pouze se tvoří jemné vločky, které dokáže jedinec lépe strávit.

Další složkou antimikrobiálních látek, které mají tento účinek, jsou některé fokusylované oligosacharidy (obsahují L-fukosu tedy 6-deoxy-L-galaktosu), obvykle jsou přítomné v glykolipidech, nebo glykoproteinech, jsou užitečné tím, že podporují růst rodu *Bifidobacterus*, zabraňují přilnutí střevních patogenů na stěnu střeva a zneškodňují některé toxiny. [9] [19] [20] [23] [24] [28] [29]

2.3.3. Mléčný tuk

Mléčný tuk se používá jako jeden z nejdůležitějších ukazatelů kvality mléka a má složitou strukturu. Za jakostní mléko se považuje surovina s vyšším obsahem tuku, navíc vyšší tučnost mu dodává lepší organoleptické vlastnosti, tedy mléko má lahodnější chuť. Tučnější mléko má lepší reologické vlastnosti. Hlavní funkcí mléčného tuku je uspokojení energetických potřeb mláďate.

Jeho fyzikální vlastnosti jsou následující. Bod tání leží v intervalu hodnot 28-35 °C a interval bodu mrznutí je 19-26 °C. Obě teploty závisí na množství a druhu triacylglycerolů. Měrná hmotnost mléčného tuku je výrazně nižší, než u mléka, činí 930 kg.m⁻³.

Základem jsou mono- di- a triacylglyceroly, volné mastné kyseliny, fosfolipidy, steroly, estery sterolů a vitaminy rozpustné v tucích A, D, E a K. Poměrové zastoupení jednotlivých složek je uvedeno v tabulce 3. Na rozdíl od běžných tuků je v mléce vyšší obsah těkavých mastných kyselin, jedná se o kyseliny s kratším uhlíkatým řetězcem, jako je kyselina máselná, nebo kapronová.

Tabulka 3: Poměrové zastoupení jednotlivých složek v mléčném tuku (Zdroj: Navrátilová)

složka	množství [%]
TAG	97-98
DAG	0,3-0,6
MAG	0,02-0,4
VMK	0,1-0,4
Vitaminy rozpustné v tucích, steroly, fosfolipidy, aj.	stopové množství

To všechno je výhodné pro zdravotní stav konzumenta, protože tuk je uspořádaný do mikroskopických globulí o velikosti 1–12 μm a tvoří emulzi typu olej ve vodě. Globule jsou ohraničené fosfolipidovou membránou, kde je nejvíce zastoupený fosfatidylcholin, fosfatidylethanolamin, sfingomyelin. Další minoritní složky mléčných lipidů jsou steroly nebo jejich estery, z nichž nejrozšířenější je cholesterol, který slouží jako prekurzor pro vitamin D3 a tvoří až 95 % z celkového množství sterolů, a ergosterol, který je prekurzor vitamínu D2. V jednom litru mléka je obsaženo přibližně 2–6 miliard tukových globulí, což vytváří velkou plochu, a tím i vysokou reaktivitu. Syntéza mléčného tuku probíhá především z acetátu a butyrátu.

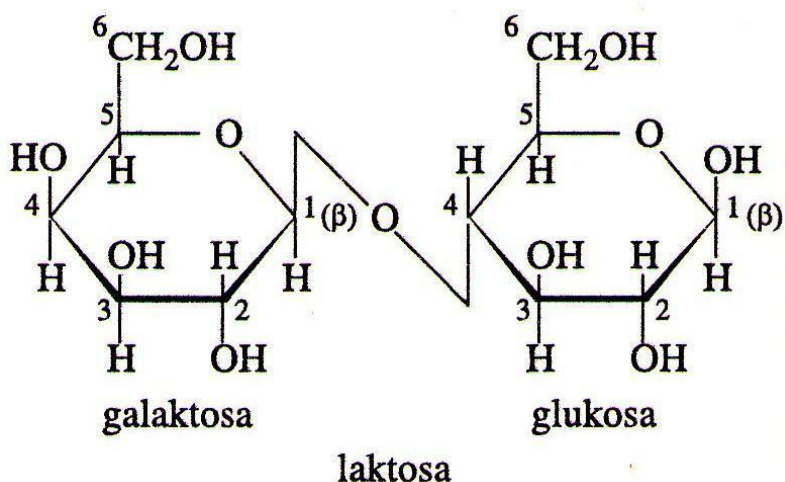
V mléce probíhá hydrolytické štěpení mléčného tuku, který se rozkládá působením nativní lipasy. Ta je inaktivovaná pasterací a rozkládá se na volné mastné kyseliny a mono-di a triacylglyceroly.

Probíhají tři druhy štěpení tuku. První druh je spontánní lipolýza, kterou uskutečňuje nativní lipasa a produkuje se v pozdní fázi laktace, během říje, nebo pokud bylo zvířeti podáno nekvalitní krmivo. Následně může probíhat indukovaná lipolýza, dochází při ní k poškození membrán tukových kuliček. Takový případ může nastat, jestliže se mléko rychle čerpá, nebo dojící zařízení nepracuje správně. Posledním typem štěpení je mikrobiální lipolýza, kde aktivní lipasy pocházejí z psychrotrofních bakterií. Lipázy jsou exoenzymy a jsou termorezistentní, tedy odolné vůči teple.

2.3.4. Laktosa – mléčný cukr

Základní sacharid obsažený v mléce je laktosa tvořící 99 % z celkového množství sacharidů. Zbytek cukrů je přítomný v mléce ve stopovém množství.

Laktosa je redukující disacharid tvořený dvěma jednotkami monosacharidů D-glukosy a D-galaktosy spojené β -1,4-glykosidovou vazbou (viz obrázek 7). Mléčný cukr může tvořit α a β -anomery, přičemž nejstabilnější je monomer α -laktosy, který krystalizuje z vody při teplotě 93,5 °C. Laktosa může být také modifikovaná. Například jestliže má v názvu monohydrát, znamená to, že molekula vody je navázaná ve struktuře krystalické mřížky.



Obrázek 7: Struktura laktosy (program ChemSketch)

Mléčný cukr ovlivňuje fyzikální vlastnosti mléka, tedy mění osmotický tlak, teploty tání a tuhnutí. Význam laktosy v mléce je nepostradatelný, protože slouží jako významný zdroj energie, dodává sladkou chuť, podporuje adsorpci vápníku, používá se jako zásobní cukr pro fermentační procesy, zvyšuje nutriční hodnotu mléčných výrobků, ovlivňuje texturu jistých kondenzovaných a zmražených produktů, podílí se také na barvě chuti a vůni u jednotlivých výrobků.

Izolovaná laktosa se používá také ve farmaceutickém průmyslu jako pomocná látka. Působí jako plnivo, pojivo i zásypané základy. Kromě těchto farmaceutických výrobků se používá jako součást živných půd pro mikrobiologické účely nebo chromatografický adsorbent.

Vedle laktosy se vyskytují v mléce ve stopovém množství, jiné sacharidy ve volné i vázané formě na proteiny, lipidy nebo fosfáty. Jedná se například o monosacharidy glukosu a galaktosu, oligosacharidy, N-acetyl-D-glukosamin, N-acetyl-D-galaktosamin, L-fukosu a N-acetylneuraminovou kyselinu. [27]

2.3.5. Minerály a soli

Minerální látky jsou v mléce přítomné v různé formě. Mléčnou sušinu tvoří převážně organické látky a v menším měřítku látky anorganické a jejich soli. Soli zahrnují kromě minerálů také

sloučeniny organických kyselin. Tyto látky se vyskytují v mléce buď jako rozpustné soli v mléčném séru, přičemž tvoří pravý roztok, jako koloidy, nebo jsou vázány na organické složky mléka. Minerály se do mléka dostávají krví, ovlivňují stupeň nabobtnání koloidů, upravují hodnotu osmotického tlaku a koncentrace oxoniových kationtů, slouží jako aktivátory některých enzymů a jsou důležité pro udržování acidobazické rovnováhy v organismu.

Nejvýznamnější soli mléka, jejich obsah a distribuci mezi mléčným sérem a kaseinovými micelami ukazuje *tabulka 4*:

Tabulka 4: Obsah solí přítomný v mléčném séru a kaseinu (Zdroj: Hui, 1993)

Složka	Průměrný obsah [mg.100g ⁻¹]	Frakce v mléčném séru:	Obsah v kaseinu [mmol.g ⁻¹]
<i>Kationty:</i>			
Na	48	0,95	0,04
Kationty:	143	0,94	0,08
Ca	117	0,32	0,77
Mg	11	0,66	0,06
aminy		1	
<i>Anionty:</i>			
Cl	110	1	
CO ₃	10	1	
SO ₄	10	0,53	
PO ₄	203	0,92	0,39
Citráty	175	1	0,03

Minerální látky se dělí podle poměru zastoupení v mléce. Vyskytují se zde majoritní a minoritní prvky. Většinově zastoupené prvky, jako je sodík a draslík, vyskytující se jako soli kyseliny citronové a fosforečné, chlór, tvořící chlorid sodný nejvíce obsažen v kolostru, hořčík a vápník, vázaný ve sloučeninách s kyselinou fosforečnou a citronovou tvoří většinu minerálů. V kravském mléce se 99 % z množství vápníku nachází v mléčné plazmě a z toho asi 2/3 jsou v koloidní formě vázáné na kasein. Zbývající 1/3 představuje rozpustnou formu vápníku. Fosfor, síra a některé minoritní stopové prvky jako je železo, zinek, mangan a měď, jsou vázané na membrány tukových kuliček. Další stopově zastoupené prvky jsou nikl, kobalt, chrom, selen a jod, který se mimo jiné podílí na správné funkci hormonů štítné žlázy. Podle studie autorů Ryšavá a kol. bylo zjištěno, že mléko v ČR má nejvyšší obsah jodu a selenu oproti jiným zemím.

Obsah minerálních látek v mléce není proto významný jen z nutričního hlediska, jako například snadno vstřebatelný vápník sliznicí střevní stěny, ale hraje velmi důležitou roli v regulaci acidobazických rovnováh v mléce, a udržuje stabilní pH mléka.

2.3.6. Vitaminy v mléce

V mléce se vyskytují všechny vitaminy, viz *tabulka 5*, i když některé pouze ve stopovém množství. Vitaminy jsou organického původu, získávají se z potravy nebo díky střevní mikroflóře. Ve správné koncentraci jsou nepostradatelné pro správný průběh metabolismů, slouží jako esenciální biokatalyzátory některých reakcí. Dle účinku i rozdílné chemické struktury se dělí na vitaminy rozpustné v tucích, což jsou vitaminy A, D, E, K a vitaminy rozpustné ve vodě, jedná se o vitaminy skupin B a C.

Tabulka 5: Vitamíny mléka

Vitamin		Obsah vitaminů	Rozpustnost
Označení	Název		
A	retinol	0,3 - 1,0	V tucích
D	kalciferol	0,001	
E	tokoferol	0,2 - 1,2	
K	filochinon	0,01 - 0,03	
B1	thiamin	0,3 - 0,7	Ve vodě
B2	riboflavin	0,2 - 0,3	
B6	pyridoxin	0,2 - 2,0	
B12	korionidy	0,01 - 0,03	
B5	kyselina panthothenová	0,4 - 4,0	
PP	niacin	0,8 - 5,0	
C	kyselina askorbová	5,0 - 20	

Vitamíny rozpustné v tucích jsou vitamín A, který se podílí na žlutém zabarvení mléčného tuku, vyskytuje se v mléčných výrobcích s vyšší tučností, která musí být vyšší než 6 %, protože do této hodnoty dochází ke ztrátám při pasteraci, výrobě UHT mléka, při sušení nebo při skladování v nevhodných obalech. Vitamin D se v mléce vyskytuje ve dvou formách a to jako D₂ a D₃, vznikají z prekurzorů provitaminů D UV zářením. Množství vitamínu D v mléce závisí na ročním období. Tato látka je důležitá pro resorpci vápníku ve střevě a zpětnou resorpci v ledvinách. Vitamin E je jeden z nejučinnějších antioxidantů zabraňující stárnutí, nádorovému bujení a podporující zárodečnou tkáň. Jedná se o stabilní látku v nepřítomnosti kyslíku a oxidovaných lipidů Vitamin K se v játrech účastní syntézy většiny koagulačních faktorů. Tvoří se také v tlustém střevě účinkem bakterií, je nestabilní při expozici světla. [1] [5] [8] [20] [23] [24] [26]

2.4. Spotřeba mléka

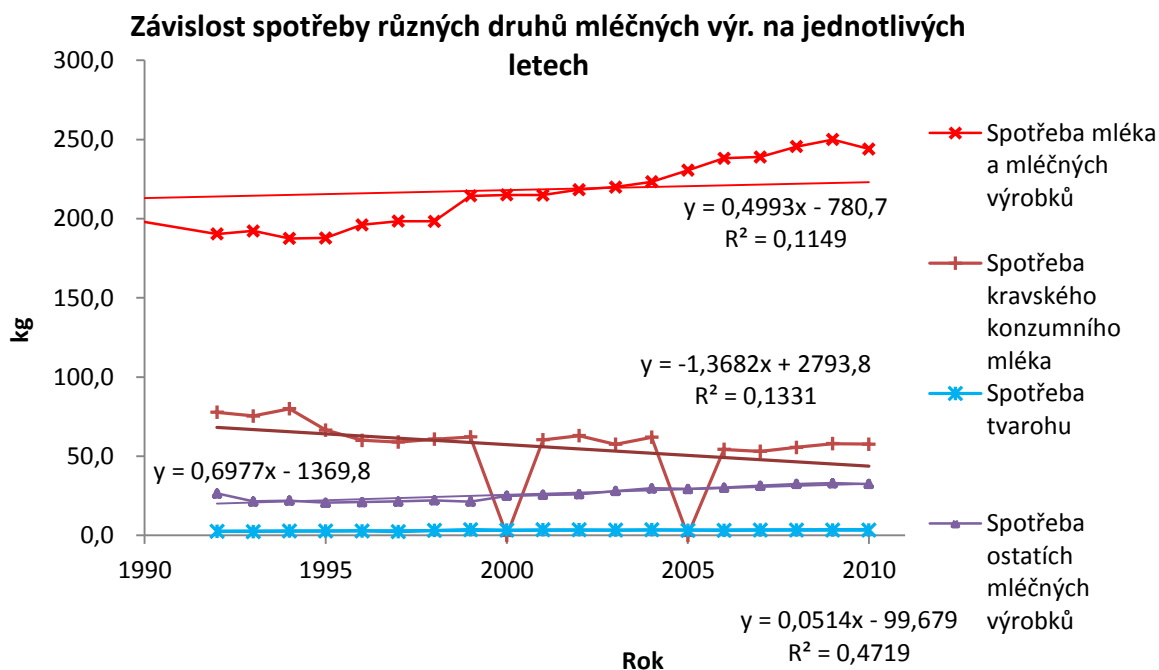
Nejvíce se využívá kravské mléko. Ve vyspělých zemích tvoří konzumace kravského mléka přes 98 % z celkového příjmu mléka. Kdežto v rozvojových zemích se jedná o množství okolo 67 %. Zbytek příjmu tvoří mléka, která jsou jiného původu než kravského. Přesto se spotřeba mléka v čase mění. Podle informací z Českého statistického úřadu vyplývá, že spotřeba kravského konzumního mléka od roku 1950 do roku 2010 prudce klesá, kdežto konzumace mléčných výrobků kolísá, ale v současnosti má rostoucí trend. Viz *Tabulka 6 a 7* a pro názornost *Graf 1*, Například spotřeba sýrů se téměř zdvojnásobila od roku 1992. Nelze říct, zda se jedná o pozitivní, či negativní jev, protože nejsou k dispozici údaje o jednotlivých typech výrobků například tučnosti. [10]

Tabulka 6: Spotřeba mléčných výrobků na osobu za rok v jednotlivých letech 1950-2010 (Zdroj: www.czso.cz)

Hmotnosti výrobků:	Rok	1950	1965	1980	1995	2010
Mléčné konzervy [kg]		.	1,5	4,1	3,8	1,8
Tvaroh [kg]		1,1	3,6	4,5	2,8	3,4
Ostatní mléčné výrobky [kg]		.	7,2	17,5	20,6	32,5
Mléko a mléčné vyr. (bez másla) [kg]		227,9	184,7	236,2	187,8	244,0
Mléko konzumní celkem [kg]		.	.	109,6	66,7	57,7
Kravské mléko [kg]		164,8	106,5	109,4	66,5	57,6
Kozí mléko [kg]		.	.	0,2	0,2	0,1

Tabulka 7: Spotřeba mléka a výrobků na osobu za rok od roku 2000 (Zdroj: www.czso.cz)

Hmotnosti výrobků:	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Tvaroh [kg]	3,4	3,6	3,6	3,4	3,6	3,3	3,2	3,4	3,4	3,4	3,4
Ostatní mléčné výrobky [kg]	25,0	25,6	26,0	28,0	29,7	29,3	30,1	31,4	32,5	33,0	32,5
Mléko a mléčné vyr. (bez másla) [kg]	215,0	214,9	218,3	220,0	223,3	230,6	238,2	239,0	245,5	250,0	244,0
Kravské mléko [kg]	59,4	60,4	63,0	57,5	62,0	55,7	54,3	53,1	55,6	57,9	57,6



Graf č 1: Spotřeba daného mléčného výrobku na osobu za rok (program MS Excel data z tabulek 5 a 6)

2.5. Kontaminace syrového mléka

Při dojení mléka je snaha postupovat asepticky, přinejmenším je snaha o to, aby získané mléko bylo bez patogenních mikroorganismů. Zároveň je žádoucí, že nadojené mléko obsahuje malé množství tzv. komezálů mléčné žlázy, což jsou neškodné mikroby živící se zbytky potravy hostitele. Jedná se převážně o mikrokoky, streptokoky, eventuálně korynebakterie). Zvýšený obsah Mikroorganismů v čerstvém mléce oproti normálnímu stavu se může vyskytnout např. při mastitidách, to znamená, že má kráva zánět vemene. Hlavní původci kontaminace jsou bakterie rodů: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Escherichia coli*.

Další zdroje, odkud se mléko může kontaminovat je povrch mléčné žlázy, protože na jejím povrchu se vyskytuje typická kožní mikroflóra, mikroorganismy z nečistot, podestýlky a výkalů. Jedná se převážně o fekální a koliformní bakterie. Dále je možné znečištění mléka ze vzduchu, přičemž původci jsou především sporotvorné mikroorganismy, mikrokoky, G-tyčinky, korynebakterie. Do mléka se ze vzduchu mohou dostat mechanické nečistoty, jako je prach, suchá podestýlka, seno a aerosol. Dalším zdrojem znehodnocení mléka je voda, obsahující pseudomonády, koliformní bakterie, sporotvorné MO.

Víme, že nesterilní je také krmivo, které může být zdrojem plísní, spór či koliformních bakterií. Posledním zdrojem kontaminace mléka mohou být samotní pracovníci, kteří mohou tuto surovinu znehodnotit například střevními patogeny, jako jsou salmonely, kampylobakterie, *Staphylococcus aureus* a jiné mikroorganismy.[2] [14] [20] [25]

2.6. Vliv na lidské zdraví

Některé vlastnosti a složky mléka, se podepisují na lidském zdraví. Další pohled bude rozebrání nežádoucích účinků této suroviny a problémů, kterými mohou po požití někteří jedinci trpět.

2.6.1. Mléko a mléčné výrobky, jako prevence osteoporózy

Osteoporóza je metabolické kostní onemocnění, které postihuje převážně starší ženy v období po přechodu tedy v postmenopauzálním období a v pokročilém věku mohou jí trpět i muži. Osteoporóza

je Světovou zdravotnickou organizací (World Health Organization - WHO) definována jako „ progredující systémové onemocnění skeletu charakterizované stupněm úbytku kostní hmoty a poruchami mikroarchitektury kostní tkáně a v důsledku toho zvýšenou náchylností kostí ke frakturám.“ Důležitou hlavní prevencí je příjem dostatečného množství vápníku v potravě během útlého věku až do puberty, protože tento prvek je základní složkou kosti potřebnou k jejich růstu a zpevňování. Mléko a mléčné výrobky patří mezi nejbohatší nejdostupnější zdroj přirozeně se vyskytujícího vápníku, ten však bohužel je využitelný pouze přibližně z 30 %. Mléko obsahuje asi 120 mg, jogurty 140 mg a tvrdé sýry 135 – 894 mg vápníku vždy na 100 g výrobku. Tedy byla splněna doporučená denní dávka vápníku, je potřeba konzumovat 100 g tvrdého sýra u dospělých jedinců a u dětí, kde je výživová dávka vyšší, je potřeba přijmout okolo 130 g tvrdého sýra za den. Ideální kombinací k pokrytí celodenní dávky vápníku je sklenice mléka, kysaný mléčný výrobek a plátek tvrdého sýra.

2.6.2. Mléko jako surovina proti prevenci zubního kazu

Zubní kaz je patologický proces, vznikající demineralizací zubů. Mléko a mléčné výrobky jsou důležitou složkou stravy dětské populace a gravidních žen. Díky tomu, že mléko obsahuje nejen laktosu, která je nejméně zkvasitelná ze všech jednoduchých cukrů, ale též vápník, fosfor a kasein, které snižují kariogenní potenciál laktosy dochází ke snížení vzniku zubního kazu. Navíc mléko obsahuje protein kaseinfosopeptid, který inhibuje růst patogenních mikroorganismů *Streptococcus mutans*, *Porphyromonas gingivalis* a *Escherichia coli*.

2.6.3. Vliv konzumace mléka na tvorbu kožního tuku

Vědci na hamiltonské univerzitě prokázali, že sportovní zátěž a konzumace mléka mají pozitivní vliv na růst svalové hmoty v organismu. Výzkum probíhal tak, že bylo vybráno 60 netrénovaných mužů, kteří pravidelně podstupovali silový trénink. Po skončení tréninku muži konzumovali v hodinovém rozmezí dvě sklenice odtučněného kravského, sójového nebo speciálního izotonického nápoje pro sportovce s obsahem sacharidů. Výzkum probíhal po dobu 3 měsíců a výsledek byl takový, že podíl svalů u mužů konzumujících mléko byl o 40 % větší než tomu bylo u skupiny konzumentů sójového mléka a o 60 % větší v porovnání se skupinou sportovců konzumující sportovní drink. Důvodem je pravděpodobně vysoká biologická hodnota mléčného proteinu a působení nenasycených mastných kyselin na odbourávání tuků.

2.6.4. Problémy při požívání mléka aneb alergie na mléko

Kravské mléko je potravina schopná vyvolávat alergické reakce. Může postihovat kojence a děti do tří let, kteří nepřijímají mléko jako hlavní složku jídelníčku. Rozlišujeme akutní a postupnou alergii. Až u 2,5 % dětské populace je diagnostikován akutní průběh alergie. U dospělých jedinců není zjištěné, jak velké procento populace jí trpí, přesto je její průběh horší, než u dětí. Hlavní alergeny kravského mléka jsou syrovátkové proteiny. Příznaky akutní alergie se obvykle projevují do 2 hodin od konzumace, a stačí k požití velmi malé množství mléka a mléčných výrobků. Ostatní typy alergické reakce na kravské mléko nastupují opožděně, často za 1 až 2 dny po konzumaci potraviny. U tohoto typu alergie se malé množství kravského mléka může vypít, protože potíže se často objevují až po opakovaném požití. Oproti minulým dobám je zjištěno větší množství výskytu mléčné alergie, avšak neví se, zda množství případů trpících tímto problémem vzrůstá, protože současně době na Balkáně trpí touto nemocí okolo 10 % populace, nebo je tento jev pouze lépe diagnostikován. Je proto možné, že v minulosti nebyla medicína na současné vědecké úrovni, a tento problém se vyskytoval ve stejné míře jako dnes, a lidé s tím normálně žili.

2.6.5. Intolerance laktosy

Laktosová intolerance je rozdílný problém, než alergie na mléko, protože jde o nealergickou přecitlivělost na kravské mléko. Je to způsobeno nedostatkem nebo nepřítomností laktasy, což je enzym hydrolyzující glykosidické vazby laktosy. Mikroflóra v tlustém střevě přemění nestrávenou laktosu na oxid uhličitý, vodík a vodu, což vyvolává křeče, silné bolesti a vznik plynatosti. Stupeň

deficitu laktasy je různý a určuje závažnost postižení. Při lehkém průběhu intolerance laktosy dokáže jedinec tolerovat určité množství mléčných výrobků. V tomto případě je vhodná konzumace zakysaných mléčných výrobků, neboť obsahují menší množství mléčného cukru.

V celkovém měřítku je nedostatkem enzymu laktasy je postiženo přibližně 6 - 12 % populace, přičemž u některých etnických skupin se tento problém vyskytuje podstatně více, než u jiných. Například u černochů se intolerance laktosy vyskytuje až v 80 % populace.

Tento problém se obvykle řeší tak, že lidé volí různé náhražky mléka, jako je sójové či mandlové „mléko“. Z chemického hlediska jde o zcela rozdílné tekutiny, protože jsou to látky rostlinného původu, tudíž obsahují rostlinné proteiny. Podle mého názoru tyto alternativy nemohou být z hlediska výživy plnohodnotnou náhradkou kravského, nebo jiného živočišného mléka.[7] [9] [11] [22] [24] [31] [32] [33] [34]

2.7. Mléčné výrobky a jejich dělení

Mléčné výrobky jsou produkty, které se vyrábí různým technologickým postupem zpracování z mléka. Jedná se o jednu z třinácti potravinářských komodit a dle vyhlášky 77/2003 se mléčné výrobky dělí na následující podskupiny.

2.7.1. Tekuté mléčné výrobky

Jedná se o různé formy samotného mléka a smetany. Z hlediska obsahu tuku lze na českém trhu zakoupit tři druhy mléka a to odtučněné polotučné a plnotučné. Odtučněné, neboli nízkotučné mléko obsahuje 0,3 až 0,5 % tuku, polotučné mléko má tučnost 1,5 % a v plnotučném mléce se vyskytuje 3,5 % tuku. Mléko o definované tučnosti se získává mícháním odstředěného mléka, obsahující cca 0,03 % tuku, a takzvaného cisternového neboli svozného mléka, které má přibližně 3,8 % tuku, v přesně určeném poměru.

Podle doby trvanlivosti rozlišujeme tři druhy mléka a to pasterované, poločerstvé a trvanlivé mléko. Pasterované mléko, označované také jako „čerstvé“ představuje tepelné ošetření mléka při min 71,7 °C na min 15 s, popř. jiná kombinace času a teploty. Skladujeme je při teplotě 4-6 °C a jeho trvanlivost je do 10 dnů. Poločerstvé mléko neboli čerstvé mléko s prodlouženou trvanlivostí, vydrží až 6 týdnů při skladování při teplotě 4-6 °C. Dochází k odstranění mikroorganismů ultrapasterací nebo mikrofiltrací. K dosažení uvedené trvanlivosti je potřeba dodržet aseptické balení mléka. Poslední skupinou je trvanlivé mléko, jeho metoda výroby spočívá ve vysokém tepelném ošetření neboli UHT záhřevu, což je kontinuální záhřev na 135-150 °C po dobu několika sekund, následuje aseptické balení, a jeho trvanlivost je 3 - 6 měsíců.

Odstředěním cisternového mléka získáme smetanu o tučnosti 38-42 % tuku a odstředěné mléko. Mícháním smetany a cisternového mléka získáme konzumní smetanu o definované tučnosti. Což je kritérium, podle něž dělíme smetanu na několik typů, a to na smetanu do kávy, má 6 – 8 % tuku, sladkou smetanu, obsahující 10-18 % tuku, smetanu ke šlehání, výskyt tučnosti je okolo 33 % a Pařížskou smetanu, která je dochucovaná cukrem a kakaem a má obsah tuku 27 %. Další hledisko dělení smetany je podle doby výdrže kvality, Existuje čerstvá a trvanlivá. Čerstvá smetana je lahodnější, má trvanlivost do desíti dnů po pasteraci, skladovaná při teplotě 4 - 6 °C. Trvanlivá smetana bývá ošetřena UHT záhřevem a má svou jakost 90 - 150 dní. Smetana musí splňovat jakostní požadavky jako je dobrá šlehatelnost a stabilita pěny.

2.7.2. Máslo a mražené smetanové krémy

Do této podskupiny komodity patří máslo, zmrzlina a jiné smetanové mražené krémy. Máslo se vyrábí stloukáním smetany, která musí obsahovat minimálně 30 % mléčného tuku. Podle množství tuku rozlišujeme pravé máslo, máslo se sníženým obsahem tuku, máslo s nízkým obsahem tuku „light“, a máslo s rostlinným tukem AB. Pravé vyrobené stlučené máslo má obsah mléčného tuku minimálně 80%, třičtvrtětučné máslo, označované též jako máslo se směsnými emulgovanými tuky,

obsahuje 60 až 62 % tuku, máslo s nízkým obsahem tuku „light“ má tučnost 39 % až 41 % tuku a máslo se smetanovým zákyskem obsahuje 3% zákyskové smetany. Máslo lze rozdělit podle trvanlivosti na čerstvé, stolní a obyčejné. Čerstvé máslo má trvanlivost 20 dní při skladování při teplotě 4 – 6 °C, obyčejné máslo má trvanlivost zhruba 35 dní a stolní máslo lze skladovat při teplotě -18 °C déle než rok.

Za mražený krém je považován výrobek získaný zmražením směsi skládající se z vody, mléka, smetany, tuku, cukru a dalších aditiv. Obvykle má pevnou nebo pastovitou konzistenci, která zároveň musí být jemná, hladká, krémovitá, bez hrudek, krystalů a vzduchových bublin. Smetanový krém je určený ke konečné spotřebě ve zmraženém stavu. Provádí se konzervace takzvaným hlubokým zmražením, tedy jedná se o proces, kde v co nejkratším časovém intervalu dojde ke snížení teploty geometrického jádra výrobku na mínus 18 °C. Mléčný a smetanový mražený krém nesmí obsahovat jiný tuk a bílkoviny, než mléčného původu. U ovocného smetanového krému se jako ovocná složka používá ovoce, dřev, či šťáva.

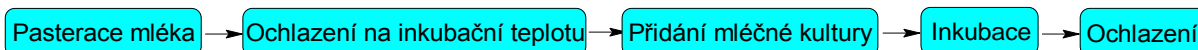
2.7.3. Koncentrované a sušené výrobky

V této skupině možné naleznout kondenzované, zahuštěné mléka a smetany, a také sušené výrobky za specifických podmínek. Tyto výrobky jsou typické svým vysokým obsahem sušiny a dlouhou trvanlivostí. Té se dosáhne buď přidáním cukru, čímž se vytvoří hypertonické prostředí, nebo sterilizací. Rozlišují se slazené a neslazené výrobky, velmi důležitým kritériem kvality je bělost produktů. Zahuštěné výrobky, jako je například salko, karamelo, pikao, piknik, jasenka se obvykle plní plechových obalů.

Sušené mléčné výrobky jsou práškovité a vyrábí se buď pro přímou spotřebu, nebo pro průmyslové zpracování jako polotovar. Podle charakteru se rozeznávají sušená mléka, sušené mléčné výrobky s chuťovými a výživovými přísadami (kojenecká strava) a mléčné krmné směsi. Řadíme zde sušenou smetanu, sušené plnotučné mléko, sušené mléko polotučné a odtučněné.

2.7.4. Kysané mléčné výrobky

V této části komodity se vyskytuje soubor všech mléčných výrobků s přidáním ušlechtilé mléčné kultury. Tímto se získá jogurt, jogurtové mléko, kysaná smetana, kefirové mléko, podmáslí, kyška a acidofilní mléko. Každý kysaný výrobek se fermentuje jinou vhodnou mléčnou či probiotickou kulturou v daném množství. Existují tři hlavní skupiny mléčných kultur a to jogurtové, smetanové a kefirové. Velmi často se používají obvykle bakterie rodu *Lactobacillus*, *Lactococcus* a *Bifidobacterium*. V současné době se kysané výrobky vyrábějí tak, že k pasterovanému mléku nebo smetaně o požadované tučnosti se přidávají kultury v hluboce zmražené lyofilizované formě, které při dané teplotě začnou být aktivní a fermentací vyrobí požadovaný produkt. Proces fermentace a zrání se ukončuje chlazením. Kultury se nemusí odstranit z produktu. Dříve se používal k výrobě kysaných výrobků mléčný zákys. Současné obecné schéma výroby kysaných výrobků je k dispozici na obrázku 8.



Obrázek 8: Schéma výroby kysaných výrobků (Vytvořeno v programu ChemSketch)

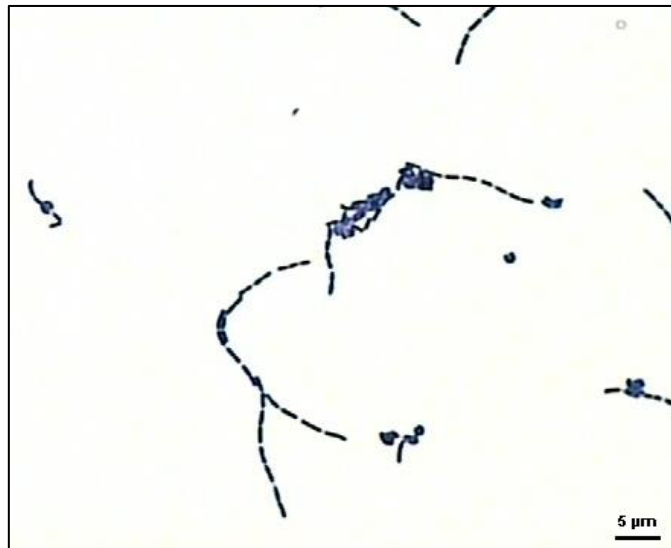
2.7.4.1. Zrání mléčných výrobků

Zrání je proces, při kterém probíhá fermentace, nebo již fermentované mléko, tedy už daný mléčný výrobek, získá požadovanou konzistenci, specifické aroma, a požadovanou chuť. Smetana a jogurty mohou zrát buď v kelímku, nebo v tanku. Pokud se jedná o zrání v kelímku, jedná se o starší klasickou metodu, kde z výrobní linky vyjede pouze horký zakysaný polotovar, který se skládá z mléka a kultury, a dozrává v teplárně, což je místnost s konstantní teplotou, tlakem a vlhkostí. Takže produkt dozraje v jednotlivých kelímech. Jogurty zrají po dobu šesti hodin při teplotě 49 °C, během zrání vzniká kyselina mléčná. Tento proces se ukončí prudkým ochlazením. Touto metodou se vyrábí

například produkt Selský jogurt. Zakysaná smetana zraje při teplotě 29 °C po dobu 12 hodin. Zrání v tanku je novější metoda, přičemž do obalových materiálů se plní již vyzrálý produkt, který už má specifickou požadovanou konzistenci má jemnější chuť. Takto zabalený hotový výrobek již své vlastnosti nemění a může se uskladnit.

2.7.4.2. Výroba kysaných výrobků

Jogurt se získává přidávkem jogurtové kultury do mléka. Základní jogurtovou kulturu tvoří *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, viz obrázek 9, který vytváří kolonie dlouhých řetězků grampozitivních tyčinek, a *Streptococcus salivarius ssp. Thermophilus*, což je grampozitivní bakterie, jejíž kolonie tvoří dlouhé řetězky koků. Jedná se o mikroorganismy způsobující koagulaci kaseinu za dobu 2 – 3 hodiny, v krátkém časovém intervalu dokáží vytvořit kyselinu mléčnou, jejich inkubační teplota je 40 – 43 °C. Obyčejný jogurt má pH 4,5. Rozlišujeme bílé a ochucené jogurty ty obsahují barviva a stabilizátory. Další dělení jogurtů může být z hlediska konzistence a rozlišují se pevné, krémové či tekuté konzistence, dle tučnosti můžeme je dělit na tučné smetanové, polotučné a „light“ neboli odtučněné, které mají velmi nízký obsah tuku. Aby se jim zajistila potřebná konzistence, přidává se želatina. Dále se rozlišují jogurty podle způsobu zrání na zrající v kelímku, a v tanku. Další kysaný výrobek je jogurtový nápoj, který můžeme nazvat „zředěný jogurt“, musí obsahovat minimálně 50 % jogurtu, pak může obsahovat džem s danou příchutí, kukuřičný škrob a guarovou gumu.



Obrázek 9: *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* (Zdroj: J. Chlumchánová)

Kysaná smetana se vyrábí z pasterované smetany, k fermentaci se používají smetanové kultury. Nejčastěji tvoří smetanové kultury *Lactococcus lactis*, *Lactococcus lactis ssp. Cremoris*, které jsou seskupené jako grampozitivní diplokoky, tvoří kyselinu mléčnou, *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris*, tvořící opět kyselinu mléčnou, biacetyl a kyselinu octovou. Zakysaná smetana také zraje dvěma způsoby a to v tanku nebo v kelímku. Kdysi se zakysaná smetana vyráběla, respektive izolovala, sběrem smetany ze zkysnutého mléka. Existují mlékárny, kde se vyrábí ještě další druh smetany Crème fraîche, která se připravuje speciální technologií výroby.

Kefírové mléko je další kysaný výrobek, jehož základ tvoří kefirová zrna, což je směs bakterií a kvasinek kefirové kultury, produkující mimo jiné oxid uhličitý a minimální množství alkoholu. Kefírovou kulturu tvoří bakterie *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, *Kluyveromyces fragilis*, která tvoří pseudomycelium, je docela termorezistentní, protože dokáže být aktivní do teploty 47 °C a *Candida kefir*. Acidofilní mléko je velmi kyselé, obsahuje 2 druhy kultur v poměru 1:9, jedná se o acidofilní a smetanovou kulturu, přičemž obě složky kysají zvlášť. Acidofilní kulturou obvykle bývá

Lactobacillus acidophilus, což je probiotikum s inkubační teplotou 37 °C, po dobu 18 hodin, ovlivňující střevní mikroflóru. Podmáslí je kysaný mléčný výrobek ve formě kapaliny, která vzniká během výroby másla, má nižší tučnost než máslo, ale zůstane mu znatelné množství výživných a chuťových látek, zakysají se smetanovou kulturou. Poslední kysaný výrobek je kyška, tvoří jí zákys mléčné kultury.

2.7.5. Tvarohy a sýry

Zde se nacházejí výrobky sýrového a tvarohového původu. Tvaroh je nezrající sýr získaný kyselým srážením, které převládá nad srážením syřidlem. Jedná se o koagulát mléka o požadovaném obsahu tuku. Můžeme rozlišit měkký tvaroh, který obsahuje okolo 25 % sušiny, tvrdý tvaroh, který má 32 % sušiny a vzniká bez přídavku syřidla, a termotvaroh, který je vysoce trvanlivý, vydrží až 21 dní a vyskytuje se v něm nižší procento sušiny.

Za sýr je považován mléčný výrobek vyrobený vysrážením mléčné bílkoviny z mléka působením syřidla nebo jiných vhodných koagulačních činidel, prokysáním a oddělením podílu syrovátky. Sýry lze dělit podle mnoha kritérií například podle zrání na nezrající sýry, které dále lze rozdělit na smetanové, termizované, pařené, bílé sýry, a zrající sýry, které se mohou dále členit na plísňové, zrající pod mrazem, zrající v chladu, s anaerobním zráním v celé hmotě, s nízkodohřivanou sýřeninou, eidamského typu a s tvorbou ok.

Nezrající smetanový sýr je čerstvý tvarohový sýr, vyrábějící se z tučného tvarohu, obsahující minimálně 40% tuku v sušině, liší se ochucením, má krátkou trvanlivost. Patří zde například Žervé a Lučina. Smetanový sýr má také vysokou tučnost, přibližně okolo 65 % tuku v sušině, má krátkou trvanlivost a převládá u něj syřidlové srážení. Termizovaný sýr má prodlouženou trvanlivost díky termizaci. Další druh sýra je pařený sýr, který se vyrábí specificky napařováním sýřeniny při teplotě 75 °C, kdy vznikne plastická, těstovitá hmota, která se nasolí a nechá vychladnout. Následně dochází ke zrání nebo nakládání do solného nálevu. Patří zde třeba Mozzarella, sýrové nitě, parenica, jadel a oštiepok. U bílého sýru je diskutabilní, zda se je zrající, či nezrající. Jeho konzumace je možná v čerstvém stavu nebo po uchování v solném nálevu. Jedná se například o fetu, či balkánský sýr.

Zrající plísňové sýry mohou mít ušlechtilou potravinářskou plíseň na povrchu nebo v těstě. Tyto plísně jsou charakteristické extrémní proteolytickou a lipolytickou aktivitou, štěpí mléčný tuk na methylketony a volné mastné kyseliny, čímž ovlivňují chuť a vůni sýrů. Plísně na povrchu se obvykle mívají *Penicillium camemberti*, a jako plíseň v těstě se nejčastěji používá *Penicillium roqueforti*, viz obrázek 10. Touto technologií je vyroben například hermelín, niva, camembert, roquefort, gorgonzola a jiné plísňové sýry.



Obrázek 10: *Penicillium roqueforti* (zdroj: Mikrobiologie potravin)

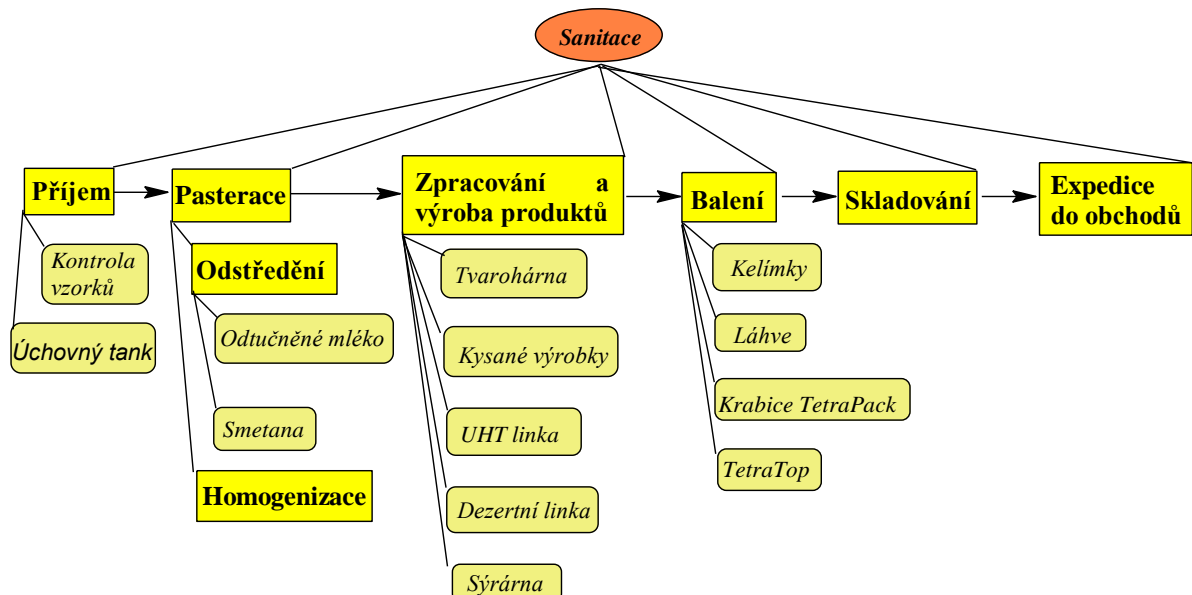
Další skupinou jsou sýry zrající pod mrazem, což jsou například Olomoucké tvarůžky. Skladují se 1 - 2 týdny při teplotě 15 °C, během zrání se tvaroh mele a přidávají k němu se zrací soli. Sýry zrající v chladu se sráží při vysoké teplotě, přičemž během chladnutí prokysávají, zrání probíhá pod fólií při teplotě 6-8 °C po dobu 4-5 týdnů. Sýry eidamského typu se vyrábějí s využitím propionové kultury, dochází k praní sýrového zrna, zrání trvá minimálně 2 měsíce ve fólii nebo pod speciálním nátěrem. Sýry s tvorbou ok jsou sýry s vysokodohříváním sýřeninou a nechávají se zrát propionovou kulturou. Tu tvoří bakterie *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, který má kultivační teplotu 37 °C, doba kultivace se pohybuje v intervalu 16 – 18 hodin, prokysává mléko na titrační kyselost 50 – 75 °SH, obvykle se pěstuje jako monokultura, případně společně s *S. Thermophilus*, a *Lactobacillus casei*. Touto metodou se vyrábějí sýry ementálského typu s tvrdou, případně strouhatelnou konzistencí, jako je Gran Moravia. Tavené sýry jsou přírodní sýry, které byly tepelně ošetřeny pasterací při teplotě 85 °C za přítomnosti tavicích solí. Jejich použití umožňuje zahřívání sýrů, aniž by došlo k jeho rozdělení na vysráženou bílkovinu, vodní fázi a volný tuk. Tavením se prodlouží omezená trvanlivost sýrů.

2.7.6. Mléčné deserty

Jedná se o specifickou podskupinu této komodity, jejíž produkt se vyrábějí ze sladké smetany či mléka, může se jednat o šlehané výrobky, různě tepelně upravené. Patří zde: mléčná rýže nebo mléčná krupice, což je krupice či rýže vařená v mléce resp. smetaně o minimální tučnosti 6% a buď na trhu lze koupit v samotném stavu, nebo se přidává džem s příchutí. Šlehané tvarohové krémy se vyrábějí šlehaním tvarohu a přidáním dalších aditiv, jedná se například o Kunínek, Ostraváček a Pribiňáček. Termixy se vyrábí z měkkého tvarohu, který se termizuje. Další druhy mléčných dezertů jsou různé pudinky, smetanové krémy s želé, lískooříškové mléčné krémy jako je například Monte či Olmík. [2] [3] [5] [6] [22] [29] [35] [36]

2.8. Bloky mlékárny

Mléko, když přijede do mlékárny, musí ne náležitě zpracovat a prochází následujícími výrobními úseky, jak je zřejmé z obrázku 11.



Obrázek 11: Technologické sekce mlékárny (Vytvořeno v programu ChemSketch)

Zvláštní sekci mlékárny jsou sanitační stanice CIP.

2.9. Technologické zpracování

Tady je rozebrané, co se děje v jednotlivých blocích mlékárny. Absolvovala jsem odbornou praxi v jisté mlékárně v české republice a následné bloky jsou popsány podle tamější výroby. V této mlékárně se vyrábí většina druhů mléčných výrobků kromě sýrů, másla, koncentrovaných a sušených výrobků a mražených smetanových krémů.

2.9.1. Sanitace neboli čištění se označuje CIP (clinic in place)

Před každou operací a po ní se provádí sanitace. Jedná se o několikafázové čištění. Používá se voda, hydroxid sodný a kyselina dusičná.

Většina přístrojů se nejdříve vypláchne vodou, aby se smyly hrubé mechanické nečistoty, následně se provádí výplach hydroxidem sodným, který odstraní tuky a bílkoviny. Zařízení se opět promyje vodou. Další fáze sanitace je průplach kyselinou dusičnou, zde tato kyselina má funkci neutralizace, navíc chrání nerezové potrubí před korozi. Nakonec se vše vypláchne vodou a pouze takto připravená zařízení se mohou použít pro transport, uložení mléka, mléčných polotovarů a produktů.

Každá výrobní linka spadá pod některou CIP stanicí. Jedná se o prostor, popřípadě speciální místnost, kde jsou umístěné koncentrované chemikálie v souladu se správným skladováním. To znamená, že veškeré chemikálie jsou umístěné na plastových paletách, v plastových barelech. Kyselina dusičná i hydroxid sodný mají nejvyšší koncentraci 50 %. Takto koncentrované látky se naředí do nerezových barelů a následně se předehřívají v předehříváčích na požadovanou teplotu a pomocí pryžového čerpadla nebo ejektoru se rozhnání do potrubí, které vede do dalších částí výrobní linky. V potrubí proudí promývací kapaliny pod tlakem 3 bar. V CIP stanici se naředí hydroxid sodný na 1,5 – 2% roztok, předehřeje se na teplotu 88 °C, kyselina dusičná má výslednou koncentraci 1 – 1,5 % a teplotu 60 – 65 °C, protože takto připravené roztoky mají největší sanitační účinek.

2.9.2. Příjem mléka

Na vrátnici se registruje veškeré příchozí mléko, tedy jaké mléko přijelo, odkud je či jaké je jeho množství. Následně se stanoví hmotnost, to znamená, že se zváží auto před a po přečerpání mléka.

Do mlékárny přijíždí průměrně 13 cisteren mléka (asi 270 000 litrů) od dodavatelů a 4 cisterny pasterované smetany z jiné koprodukcující mlékárny denně. Samotný příjem probíhá tak, že přijede auto s cisternou, které obsahuje vlečku, do této cisterny se vleze objem přibližně 5 000 litrů, a tahač, který má cisternu o velikosti 10 000 litrů. Každá cisterna má zabudovaný automatický vzorkovací systém, který odebírá průběžně vzorky do vzorkovnic o objemu 0,5 l, navíc je k dispozici vzorkovnice z každého bazénu od různých dodavatelů, které slouží jako ukazatel jakosti mléka. Tedy při špatném výsledku analýz se snadno zjistí, které mléko bylo kontaminované, a kdo uhradí způsobené škody. Tyto vzorkovnice se testují v laboratoři této mlékárny. S příjezdem mléka se dodají ještě dva druhy vzorkovnic s modrým a červeným víčkem, které pocházejí z každého bazénu, které auto přivezlo. Tyto vzorkovnice se odvázejí do akreditované laboratoře v Brně na obsahový (modré víčko) a mikrobiální (červené víčko) rozbor. Podle výsledků lze pak určit výše výkupní ceny. Čím je mléko kvalitnější, tím je cena vyšší. Vyšší jakostí se myslí například vyšší obsah tuků.

Po předání vzorkovnic do místní laboratoře se mléko prověří několika zkouškami: Změří se teplota, která musí být nižší než 8 °C, přičemž ideální tepota se pohybuje v rozmezí 2 - 6 °C, dále se mléko prověřuje senzory, tedy zahřeje se asi na 70 °C, a nesmí vydávat nestandardní vůni. Další metodou je stanovení aktivní i titrační kyselost, která musí být v rozmezí 7,2 – 9,8 °SH (Soxhlet-Henkel). Pokud je hodnota vyšší, jedná se už o nakyslé mléko. Záleží však na stupni nakysnutí, protože pokud má lehce vyšší hodnotu titrační kyselosti, než uvádí norma, dá se použít na výrobu kysaných produktů. Jestliže, ale přesáhne tuto hodnotu o víc, než je povolené množství, pak mléko je zkyslé a nesmí se přijmout, protože by to vedlo ke znehodnocení výrobků. Zároveň mléko nesmí mít menší kyselost, než 7,2 °SH, protože by mohlo dojít ke špatné sanitaci cisterny, nebo může být mléko infikováno rezidui inhibičních látek (RIL).

Toto kritérium je první kontrolní bod. Přítomnost RIL se kontroluje tzv. Twintestem. Pomocí Twinsenzoru se zjišťuje, zda v mléce nejsou přítomny antibiotika. Stanovuje se přítomnost tetracyklinů a β -lakamů. Tato antibiotika se nejčastěji používají jako léčivo pro krávy a jistou dobu zůstávají v organismu skotu. Pokud je test pozitivní, pak jsou připravené tanky na inhibované mléko. Dochází zde k důkladnějšímu a podrobnějšímu testování (na náklady dodavatele). Pokud je i tento test pozitivní, mléko není vhodné k dalšímu zpracování. Jestliže je však test negativní, mléko se může čerpat do tanků na syrové mléko.

Stejným způsobem se testuje dodaná smetana. Před jejím příjmem se musí celá trasa louhovat. Kromě výše uvedeného postupu se provádí tak zvaný dotlak po smetaně. To znamená, že pokud zůstane smetana či smetanová pěna na stěnách cisterny vytlačí se vodou.

Vždy po umístění syrového mléka nebo pasterované smetany se odebírají vzorky pro stanovení požadovaných kritérií, jako je tučnost a sušina.

Další mikrobiologické testy přijímaného mléka jsou například testy na přítomnost a množství koliformních bakterií, které se stanovují buď kulturační metodou, nebo probíhá stanovení celkového počtu mikroorganismů (CPM), který se provádí instrumentální metodou, stanovení RIL, obsah somatických buněk a stanovení množství sporulujících mikroorganismů. Jestliže, je vše v pořádku, musí se stanovit pH, které musí být v rozmezí 6,6 – 6,8. Zjišťování pH se provádí pH metrem. Jestliže jsou splněna všechna kritéria, dá se příkaz k čerpání mléka. Jsou k dispozici 4 tanky na syrové mléko (2x50000 l a 2x100000 l).

Další tanky, které jsou umístěné na oddělení příjmu mléka, jsou tanky na syrovátku, krmný tank a bazénka. Syrovátka se již dále nezpracovává, pouze se sbírá pro zemědělce, kteří jí používají na výkrm prasat. Bazénka slouží jako sběrný tank pro vodu s mlékem, které se zde čerpají před najetím mlékem a po vyjetí vodou. Krmného tank slouží pouze jako uložené místo pro mléko, které už nemá využití a zaplňuje se tehdy, jestliže je plná bazénka. Z bazénky lze mléko znova zpracovat, tak, že se smíchá se syrovým mlékem a znovu se přepasteruje. V případě nadbytku čisté suroviny po výrobě, dojde k opětovné pasteraci a znovupoužití. Další typy tanku jsou na úchovu smetany. Každý tank je opatřen určitým typem míchadla, aby byl obsah po celou dobu homogenní, a chladičem nebo ohříváčem, aby bylo dosaženo požadované teploty.

2.9.3.Pasterace mléka

Mléko se od přijetí musí pasterovat do 4 hodin od příjmu mléka. Jestliže nedojde k jeho zpracování do této doby, nebo má nižší teplotu než 8 °C, musí dojít k přechlazení mléka v deskových výměnících. Před pasterací se odebere vzorek ke stanovení pasteračního efektu.

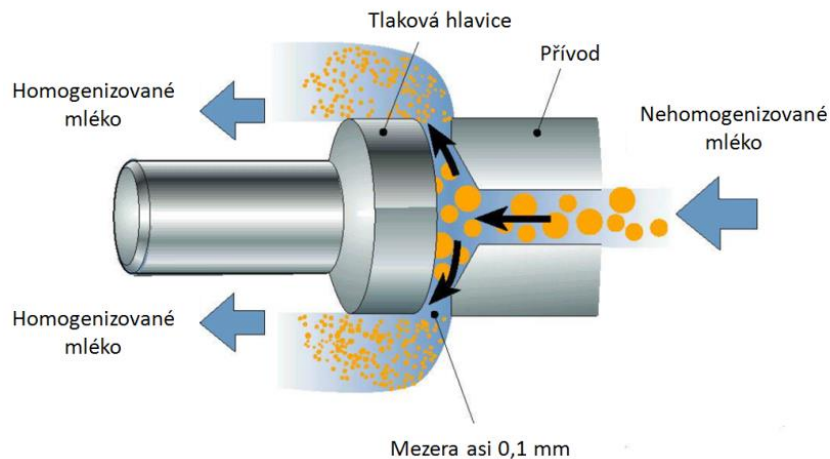
Takto tepelně ošetřené mléko a smetana se z pastéru přečerpává buď na jednotlivé výrobní linky a zpracovává se z něj finální výrobek, nebo putuje do úchovných tanků, kde může být až 24 hodin. Pasterované mléko se musí znovu zchladit do 2 hodin od pasterace tak, aby teplota nepřesáhla 6 °C (ideální teplota je 2 °C). V opačném případě by mohlo dojít k opětovné kontaminaci mléka a to by se mohlo znehodnotit. Pro kontrolu a zaručení jakosti se jednou týdně provádí pasterační efekt, což je poměr počtu usmrcených bakterií v pasterovaném mléce k počtu usmrcených bakterií v syrovém mléce, určuje se v procentech. Tedy to znamená, že se mikrobiologicky stanoví a porovná syrové a pasterované mléko.

2.9.3.1. Samotná pasterace

Syrové mléko v předehříváčích putuje do první pasterační sekce, kde dochází k záhřevu na 55 – 63 °C, tepelné médium je voda a také teplé mléko ve výdržnicích. Jako předehříváče se používají deskové tepelné výměníky a podle požadované účinnosti se zapojí potřebný počet desek. Syrové mléko o správné teplotě se čerpá pomocí lamelových čerpadel na odstředivku, která pracuje při tlaku 5 bar a 4600 otáček za minutu, kde dojde k oddělení smetany a odstředěného mléka, které se přivádějí na jednotlivé pastéry. Mléko se vede na mléčný pastér a smetana na smetanový pastér Specialit. Tlak

na straně pasterovaného mléka musí být větší než na straně syrového mléka. Z odstředivky vytékají odstředivkové kaly, které putují do kanalizace a čističky odpadních vod.

Po odstředění mléka se provádí homogenizace mléka. Ve francouzské mlékárně je postup opačný. Tedy se nejdříve mléko pasteruje a až poté odstřeďuje a homogenizuje. Při vstupu a výstupu do homogenizátoru se používají tlumiče, protože při tlaku 80 bar, při kterém se homogenizuje polotučné mléko, nebo při tlaku 50 bar probíhá homogenizace plnotučného mléka, a rychlostí mléka by mohlo dojít k poškození výrobní linky. V homogenizátoru jsou 2 válce, které tvoří mezi sebou štěrbinu. Čím užší je štěrbinu, tím se docílí většího tlaku, tím lepší je homogenizační schopnost. Možný princip homogenizace je patrný na *obrázku 12*.



Obrázek 12: Princip homogenizace

Sanitace homogenizátoru se provádí hydroxidem sodným a kyselinou dusičnou. Celý proces se provádí jednou denně a trvá 2400 s. Při každém čištění se odebírají vzorky sanitačních roztoků a stanovuje se jejich koncentrace.

Odstředěné a homogenizované mléko se přivádí do druhé pasterační neboli regenerační sekce, kde dochází v předehřivačích k ohřevu mléka na požadovanou teplotu, tedy mléko cirkuluje tak dlouho, dokud nedosáhne žádoucí pasterační teploty. Například mléko na termotvaroh se zahřívá na teplotu v rozmezí 82 – 90 °C s výdrží 6 minut, mléko určené pro výrobu měkkého tvarohu, trvanlivého mléka a ostatních mléčných výrobků se pasteruje při teplotě 73-79 °C s výdrží 30 s. Průtok mléčného pastéru je 20000 l za hod. po pasteraci se mléko chladí na teplotu v rozmezí 28 – 30 °C, pro mléko určené na výrobu měkkého tvarohu a termotvarohu, a mléko určené na ostatní výrobky se dochlazuje na teplotu 1 – 6 °C a vede se do úchovných tanků na pasterované mléko. V pastéru je ventil, kterým se mléko pouští do výdržníku, kde cirkuluje do dosažení požadované teploty.

Během pasterace se každých 30 minut kontroluje teplota, aby byla dodržena správná výrobní praxe, tj. aby nedošlo např. k poklesu teploty, kdy by pasterace nemusela být úplná nebo mléko nebylo pasterováno při příliš vysoké teplotě, mohly by se rozložit některé látky v mléce. Stejně se musí sledovat rychlost průtoku a tlak.

Po každém průtoku o objemu 150 000 litrů se musí provádět CIP mléčného pastéru. Provádí se pouze louhování a výplach vodou. Celá sanitace trvá asi 2 hodiny. Pak se ještě musí sterilovat vodní párou, jejíž teplota je 141 °C. Denní spotřeba vody na pasterovně je 850 m³. Vše se zaznamenává do deníku ošetření mléka, které se musí archivovat. Tímto se dá kontrolovat dodržování správné výrobní praxe.

Smetana z odstředivky má výstupní teplotu také 50 – 55 °C se musí standardizovat dle aktuálního požadavku (př. 20% tuku) vede se na smetanový pastér, který se musí připravit.

Do balanční nádoby se musí dopustit potřebné množství vody, A celý pastér musí být vysterilovaný. Sterilace se zde provádí proudem vodní páry při teplotě 95 °C po dobu 15 minut. Výstupní teplota vody v pastéru je 70 °C, Vypustí se voda z balanční nádrže na minimální množství, pastér začíná cirkulovat a vodu vytlačuje smetana, která se čerpá přes vyrovnávací nádrž do pastéru. Směs vody a smetany putuje do bazénky.

Pasterace smetany probíhá při teplotě 95 °C s výdrží 20 s, následně je čerpána do výdržníku v takovém množství, aby nedošlo k zavzdušnění. Ve výdržníku je tepelné médium voda. Na výstupu pastéru se smetana chladí chladicí směsí ledu a vody na 2 – 8 °C. Zchlazená smetana je transportována do úchovného tanku na smetanu.

Do mlékárny se také vozí cisterny pouze se smetanou. Ta jde rovnou na paster Specialit, který nemá vlastní odstředivku, proto zařízení pracuje při nižším tlaku, asi 30 bar, než u mléčného pastéru. Proto je možné vytvořit homogenizovanou smetanu s větší tučností, která pak lze použít na další zpracování, protože je trvanlivější, lze použít na výrobu dezertů. Průtok smetanového pastéru je 18000 litrů za hodinu. [12] [13] [14]

2.9.4.Zpracování mléka a smetany

Mléko z pastéru putuje:

- Do tanku na výrobu tvarohů a tvarohových krémů
- Na výrobu kysaných výrobků
- Na výrobu trvanlivého UHT mléka
- Mléko do úchovy, kde čeká na další zpracování

Smetana z pastéru putuje:

- Na výrobu smetanových jogurtů a kysaných výrobků
- Na dezertní linku k výrobě mléčné krupice a mléčné rýže
- Do úchovy

V úchovných tancích na pasterované mléko se provádí před dalším zpracováním odběr vzorku mléka. Musí se stanovit tučnost, obsah sušiny a bílkovin. Stejná stanovení se provedou v tancích na smetanu. Pokud je vše v pořádku, dojde ke standardizaci, dle daných požadavků. Při výrobě většiny produktů je základ odstředěné odtučněné mléko, které se ztučňuje neboli zakoncentrovává smetanou, respektive smetana se standardizuje, ředí, odstředěným mlékem. V mlékárně se používají dva typy standardizátorů. První typ je směšovací ventil, kde si zaměstnanec musí vypočítat množství odtučněného mléka a smetany aby získal mléko o požadovaném obsahu tuku. K tomuto úkonu používá buď křížové pravidlo, nebo směšovací rovnici. Další typ standardizátoru je sofistikovanější, protože dokáže změřit tučnost mléka a smetany a automaticky namíchá tyto suroviny podle nastavených požadavků. Po použití se vše musí sanitovat.

2.9.4.1. UHT mléko (Ultra high temperature)

Odstředěné homogenizované pasterované mléko z úchovných tanků se čerpadly dopraví na UHT výrobní linku, kde se znovu podrobí tepelnému ošetření při teplotě 137 °C, s výdrží 6 s. Mléko se ošetřuje při homogenizačním tlaku 190 bar, smetana o tučnosti 12 % při tlaku 150 bar, a smetana o tučnosti 31 % při tlaku 10 bar. Homogenizace UHT smetany probíhá po ohřevu, kdežto homogenizace UHT mléka se provádí před ohřevem. Smetana je náchylnější než mléko, proto se velmi dbá na to, aby vše probíhalo sterilně. Aseptický homogenizátor se sanituje v několika krocích. Nejdříve se trasa propláchne horkou vodou, následně se louhuje, pak se používá kyselina dusičná, vodní pára, hydroxid sodný, opět kyselina a výplachovací voda. Zda je prostředí skutečně aseptické, se kontroluje testem ASM (aseptické množství čistoty), jestliže vyjde negativně, provede se další průplach hydroxidem a kyselinou dusičnou.

Následně se UHT produkty zchladí (mléko na 25 °C, smetana pod 8 °C), a transportují balicí linku. Mléko se balí ihned do krabic TetraPack. Balička je také plně aseptická, tohoto prostředí se dosahuje přetlakem aseptického vzduchu, obaly se přestříkují 35% roztokem peroxidu vodíku a prosvěčují se UV lampou. Vyrobené produkty musí splňovat garantovanou jakost. Obsluha balicí linky kontroluje pevnost švů, těsnost a kompaktnost celého balení.

Po celou dobu výroby se hlídá, zda je vše v pořádku. Obsluha strojů provádí několikafázovou kontrolu mezi operacemi. Vzorky se odebírají vždy při zahájení práce, zástavě stroje, při výměně tanku, při výměně role obalu, při výměně svářecí pásky, na konci výroby.

2.9.4.2. Dezertní linka

Zde se vyrábějí dezerty, tedy výrobky ze smetany a mléka, jako je mléčná krupice, mléčná rýže, různé druhy káv, mléčné krémy, šlehané tvarohové krémy

První částí této linky je míchací tank na mléko, smetanu nebo dezert, který je propojen s míchacím stolem. Zde se přisypávají sypké komponenty (sušené mléko, škrob, cukr, káva, stabilizátor atd.), které cirkulují přes mléčný tank, kde dochází k rozpouštění. Před přidávkem sypkých aditiv se stanoví tučnost mléka. Tyto tanky jsou vertikálně uspořádané, na viskóznější produkty (např. mléčná krupice, Ostraváček se používají míchací tanky s horizontálním uspořádáním. Objem těchto tanků je 3 a 4 tuny. Aditiva se přisypávají shora tanku.

2.9.4.2.1. Výroba mléčné rýže

Dané množství mléčné rýže se vyrábí podle denních požadavků, což může být např. 20000 kg, ale ve skutečnosti se tato zakázka nemůže vyrobit najednou, protože tanky nejsou tak rozměrné, aby pojaly takové množství produktů, proto se výroby rozděluje na dva a více zakázek.

Pasterovaná smetana se standardizuje na minimální tučnost 6 %, která se následně napustí do míchacího tanku, kde se přes míchací stůl přidá cukr, stabilizátor, vanilka. Tato směs tvoří tak zvaný premix, který cirkuluje v míchacím tanku minimálně 10 minut, provádí se vizuální kontrola, tedy násypka míchacího stolu musí být neustále zahlcená sypkými přípravky. Jinak by došlo k nasátí vzduchu, což by vedlo k napěnění a našlehání mléka, a to je v tomto případě nežádoucí jev. Po promíchání se odebírají vzorky k mezioperačním stanovením. Stanovuje se množství sušiny, tučnosti a pH. Pokud výsledky odpovídají požadavkům a normám, mléko jde do výdržníku. Následně se smetana s aditivou transportuje do předeříváčů, což jsou deskové tepelné výměníky, kde se dosáhne teploty 60 °C. Zároveň se nasype rýže do zásobníků rýže. Celá směs se čerpá do kontermů, což jsou dvouplošťové válcovité nádoby s plastovými škrabáky. Jedná se o UHT zařízení. Probíhá zde dvoustupňové míchání, hlavní míchání zajišťuje planžetové míchadlo, které má dvě planžety na hřídeli, a navíc jsou po celém obvodu škrabáky, které zamezují sedimentaci rýže. V prvním kontermu se přidá adekvátní množství rýže, která se vaří při teplotě 105 °C, kde směs cirkuluje v trubkovém výdržníku s výdrží 720 s. Zde dojde k předvaření a nabobtnání rýže. Horká mléčná rýže je přečerpána do druhého kontermu, kde se teplota zvýší na 120 °C, a čas v tomto výdržníku je 550 s. po uplynulém čase je při této teplotě je rýže uvařená. Následně je celá směs dopravena chladicí sekce, tedy do třetího až desátého kontermu. Ve třetím kontermu se směs ochladí na 80 – 85 °C, postupně se teplota snižuje, až v desátém kontermu, který je výstupní, má teplota vzniklé mléčné rýže 22 °C. Chladicí médium je ledová voda, která je chlazená chladičem s glykolovým médiem.

Vychlazená mléčná rýže je transportována do sterilního tanku, kde za neustálého míchání se čerpá na balicí linku. V zapojení jsou dva sterilní tanky, které pracují diskontinuálně, to znamená, že v provozu je pouze jeden, přičemž druhý se steriluje a plní. Tímto se zajistí nepřetržitý provoz výrobní linky. Sterilní prostředí se zajišťuje přetlakem sterilního Produkt musí být co nejrychleji dopravený na balicí linku, protože pokud zůstane v sterilním tanku déle, dojde vlivem zvýšeného tlaku k deformaci zrněk rozvařené rýže.

Na balicí lince dochází k plnění trubek a zásobníku. Ze zásobníku se odebírá vzorek produktu, kontroluje se množství sušiny, tučnost, pH a provádí se mikrobiální rozbor, pokud jsou výsledky v pořádku, může se začít produkt balit. K baličce jsou připojené kontejnery s džemem požadované příchutě. Při balení musí být striktně dodržěn sled ovocných komponentů v pořadí malina, jablko, citron, exotik, jablko se skořicí, karamel, jahoda, višň, ostružina, skořice a čokoláda, aby nedošlo ke kontaminaci džemů alergenem během plnění v lince. Následně se připojí obalový materiál, což jsou dvoukomorové kelímky a hliníková fólie.

2.9.4.2.2. *Výroba mléčné krupice*

Mléko resp. smetana o tučnosti minimálně 6 % je napuštěno do horizontálního mléčného tanku, odebere se vzorek, stanoví se požadovaná kritéria, přičemž v pozitivním výsledku se pokračuje následovně. Podle výrobního rozpisu se přidají syké komponenty přímo do tanku, který má zapnuté míchadlo. Na rozdíl od výroby mléčné rýže, je krupice součástí premixu, není tedy potřeba míchací stůl. Rychle bobtnající krupice se přidává do tanku 15 minut před zpracováním. Promíchaný premix se čerpá přes balanční nádrž, kde se udržuje konstantní výška hladiny, a následně se směs předeřívá v předeříváči na teplotu 75 °C, pak jde směs do prvního konterm, kde se nahřeje na teplotu 110 °C, v druhém kontermu probíhá dovaření krupice v mléčné směsi, zahřívá se na teplotu 130 °C s výdrží 58 s. Pak se polotovar ochladí v chladicí sekci třetího až desátého kontermu. Výstupní teplota je 30 °C. Uspořádání technologického schématu výroby mléčné krupice je velmi podobné výrobě mléčné rýže, ale nejsou zde výdržníky. Mléčná krupice z chladicí sekce se dopraví do sterilního tanku a odtud na balicí linku. Opět se připojí kontejner s džemem jahodové nebo čokoládové příchutě. Před samotným balením provádí odběr vzorků, stanovení požadovaných kritérií, mikrobiální rozbor a senzorická analýza. V případě, že je výsledek pozitivní, balí se produkt do jednokomorových kelímků za zcela aseptických podmínek.

Hotové výrobky se musí kontrolovat například hmotnost kelímků každých 15 minut. Dále musí být dobře čitelné datum expirace, kontroluje se těsnost a kvalita obalů. Naplněné kelímky se balí do skládaných kartónek, které se skládají na paletu, několik palet na sobě se zabalí do stretchové fólie a pásovým dopravníkem jsou transportovány do expedičního skladu, kde je teplota 2 – 8 °C. Zde si hotové výrobky vyzvedává odběratel, nebo se odebírá pár kusů na termostatové zkoušky. Tento skladový vzorek se dělí na tři části, kde každá část vzorků je umístěná na 5 dnů v místnosti o dané teplotě (30 °C, 22 °C a 12 °C). Zkoumá se zde doba trvanlivosti. Pokud výrobky nesplňují všechna kritéria, např. obal není těsný, nebo je špatně čitelné datum expirace, pak se tyto výrobky řadí jako druhá jakost a jsou určené k okamžité spotřebě pro zaměstnance.

Prázdné míchací tanky se sanitují CIP tedy po každé várce výroby se provádí výplach vody, louhování a opětovný výplach, a jednou týdně se provádí navíc ošetření kyselinou dusičnou. Celá výrobní linka rýže se sanituje jednou denně, používá se výplach vodou, první louhování, výplach vodou druhé louhování, opět výplach vodou, použití kyseliny dusičné a konečný výplach vodou. Sanitace linky výroby mléčné krupice musí být doopravdy důkladná, protože krupice obsahuje alergen lepek.

Aby výroba probíhala správně, musí se i na této lince kontrolovat jisté parametry v daném časovém intervalu. Například každých 30 minut se zapisují hodnoty jako: množství vyrobeného produktu, teplota produktu v míchacím tanku, průtok za čerpadlem, teplota na předeříváči, teplota a tlak na každém tedy všech deseti kontermech, teplota sterilní vody před a po chlazení. Jednou za měsíc se musí kontrolovat funkčnost ventilů.

2.9.4.3. **Výroba tvarohů**

Tvaroh patří do nezrajících sýrů, má tužší konzistenci, vzniká z odstředěného mléka, jedná se o sraženinu mléčných proteinů. Rozlišujeme dva hlavní druhy tvarohu. A to měkký tvaroh, který je lahodnější, má jemnější strukturu. Termotvaroh je tvrdší, drsnější, tvoří hrudky podobné písku, a je

trvanlivější. Používá se pro výrobu olomouckých tvarůžek, a na vystužení pro výrobu koláčů. Měkký tvaroh se využívá pro výrobu termixů a ostraváčků.

Pasterantka vizuálně zkontroluje koagulační tank, zda je čistý a sanitovaný, vypustí vodu a napustí přepasterované mléko (mléko na výrobu měkkého tvarohu má pasterační teplotu 75 °C a výdrží 30 s mléko na výrobu termotvarohu má pasterační teplotu 80 °C) o tučnosti maximálně 0,05 %, do koagulačních tanků kde je přítomný sterilní vzduch, aby bylo dosaženo mikrobiální čistoty.

Odeberou se vzorky, stanoví se požadovaná kritéria jako obsah tuku, tukuprosté sušiny, mikrobiální čistota, a kyselost, pokud je vše v pořádku dle požadavků, obsluha linky na výrobu tvarohu zasype mléko speciální tvarohovou kulturou, což je směs laktoflory mlékařské, sýrařské a mazové jsou to například kultury *Lactococcus Lactis subsp. Lactis*, nebo *Lactococcus specialist subsp. cremoris*.

Celý obsah tanku se zamíchá při vysoké rychlosti po dobu 1800 s, teplota zákysu je 28 – 30 °C, což je ideální kultivační teplota. Směs mléka a kultury se nechá asi 2 – 3 hodiny zrát následně se měří kyselost, a jestliže má hodnotu 7,5 °SH, může se po zrání se koagulát rozmíchat a přidat syřidlo, což je látka, která způsobuje srážení (koagulaci) mléka. Rozlišujeme tři základní typy syřidel a to živočišné, vyrábí se izolací enzymu chymosinu, který je přítomný v žaludku kůzlat, jehňat a telat v době laktace, způsobuje srážení mléka, rostlinné, tedy enzym se izoluje z částí různých druhů rostlin například ze svícele syřišťového - *Galium verum* a mikrobiologické, přičemž se jedná se o syřidlo vyrobená za pomoci hub, kde účinnou látkou jsou enzymy různých mikroorganismů, například *Rhizomucor miehei*, *Rhizomucor pusillus*). Všechny tři typy syřidel fungují na enzymové proteolýze, čímž způsobí denaturaci a dojde ke koagulaci. Každé syřidlo je definováno srážecí funkcí, tedy jak velké množství bílkovin dokáže rozštěpit. Čím je vyšší srážecí funkce, tím můžeme získat větší výtěžek. V mlékárně, kde jsem absolvovala praxi, se převážně mléko vysyřuje živočišným syřidlem.

Po zasýření se směs míchá rychlostí 300 otáček za minutu, jedná se tedy o pomalé míchání. Pak se vypne se míchadlo, probíhá koagulace mléčných proteinů (hlavně β -kaseinů). Tento stav trvá 12 - 16 hodin. Směs bude prokysávat tak dlouho, dokud pH, nedosáhne rozmezí 4,5 – 4,7. Následně se vše opět rozmíchá a přečerpá z tanku do balanční nádrže, odtud se tvarohovina dopraví do termizátoru, kde se tepelně ošetří tak, že měkký tvaroh se zahřeje na 56 °C a termotvaroh na 66 °C, oboje s výdrží 3 minuty. Ve výdržníku následně dojde k ochlazení směsi na teplotu odstředivky, což je 45 °C. Následuje čerpání směsi do odstředivky, kde dojde k oddělení vzniklé tvarohoviny, což je pevná fáze, a syrovátky. Odstředivka pracuje při výkon 5500 až 6000 otáček za minutu po dobu 5 minut. Obsah sušiny u termotvarohu je 15 - 19 %, měkký tvaroh musí mít obsah sušiny 17 – 23 %. Přesto se dá množství ovlivnit počtem otáček, platí: čím vyšší jsou použité otáčky, tím více sušiny získáme. Průměrná výtěžnost je taková, že se dokáže vyrobit 6500 kg tvarohu z 30000 litrů mléka. Surovátka se sbírá do syrovátkových tanků, které dále jsou určené pro zemědělce ke krmným účelům hospodářských zvířat.

Odstředěný tvaroh se chladí v trubkovém výměníku tepla (na rozdíl deskového výměníku tepla je vhodnější pro viskóznější hmoty) dojde k ochlazení pod 8 °C, a odtud se čerpá pomocí šnekových čerpadel do úchovných sil, kde dodržována také tato nízká teplota. Odstředivka po skončení provozu se nesanituje CIP stanicí, nýbrž se musí čistit ručně.

2.9.4.3.1. Výroba termixů

Na vozíčcích respektive kontejnerech o objemu 250 kg se přiveze tvaroh a přičerpá se smetana. U obou látek se musí zkontrolovat požadovaná jakost. Zkoušky se provádějí senzorycky a vizuálně, přičemž musí být dodržena charakteristická barva, vůně, chuť, navíc se opět stanovují další parametry, jako množství bílkoviny, tučnost, pH a sušina.

Podle požadavků se zváží potřebné množství, přidají se komponenty, jako cukr, škrob, stabilizátor, ochucující přísady jako barvivo, aroma popřípadě kakao. Celý vozík se vyveze do horní části tavicího

zařízení Stephan, kde probíhá termizace při teplotě 70 - 79°C s výdrží 3 minuty, při této teplotě dojde ke smíšení a rozpuštění sypkých přidaných komponent, přidá se potřebné množství smetany (Ta se musí přilévat ručně přímo do kotle termizátoru horní násypkou), opět se vše promíchá, a celý obsah padá jako hotová směs do zásobníku, kde teplota nesmí klesnout pod 60 °C, pokud se teplota neuhlídá a směs je chladnější, musí se vše ručně přečerpát zpět do tavicí linky a provézt znovu termizaci. Zde se odebírá vzorek, pokud je termix dostatečně kvalitní, může se pokračovat ve výrobě, pokud není, Ze zásobníku se horký Termix přečerpává čerpadlem do dávkovačů balicí linky. Než dojde k tomuto odčerpání, musí se provézt odběr vzorku, kde se stanovuje množství sušiny a pH.

Složení termixu je následující: Hotový termix obsahuje měkký tvaroh, cukr, barvivo, aroma, případně kakao, škrob, vodní páru, smetanu a želatinu. Nejdříve se zamíchává smetana, ostatní aditiva a nakonec se přimíchává vodní pára. Díky tomuto postupu se získá požadovaná krémovitá charakteristická konzistence termixů, teprve pak následuje termizace.

Balení termixů

PVC nebo polystyrenová fólie se nahřeje spodním i horním náhřevem na 135 °C, maticí a raznicí se vyrazí pás výlisků s kelímky, písty dotlačí tvar, do těchto výlisků se vstříkuje horký produkt. Následně dochází k navařování víčka, hlídá se pomocí fotobuněk, zda víčko sedí přesně a je dobře přivařené na kelímku po celém obvodu, v pásu kelímků s produktem vyřezávají speciální nože „hvězdičky“ – zakulacení rohů, následně se provede řez podél lemu a vznikne plátíčko s 8 termixy, které se skládá do krabic. Tedy každé plátíčko je proložené kartonem a má stejné podmínky chlazení, takto připravená balení jsou vhodné na expedici do skladů, ale jsou ještě horké. Proto po zabalení se musí termixy vytemperovat na laboratorní teplotu, což je asi 4 hodiny, přičemž vzniká kondenzát s tepelným jádrem, nakonec se termixy vychlazují v chladírně po dobu 5 – 6 hodin pod 8 °C, po této době se mohou uskladnit. Jsou k dispozici 2 balicí linky termixů, každá má svou vlastní CIP stanici. [3] [4] [6] [14] [16] [22] [28] [30]

2.10. Laboratorní metody

Zde je popsán princip metod, které byly použité v laboratoři na stanovení obsahových látek. V mlékárně, kde jsem vykonávala odbornou praxi, ještě byl laboratorní úsek, sloužící k mikrobiologickým stanovením. Tím se docílí kompletní kontroly technologického úseku.

2.10.1. Stanovení titrační kyselosti syrového mléka

Titrační kyselost je alkalimetrická titrace. Titrace se řadí mezi kvantitativní metody, které stanovují množství jednotlivých složek v analytu, a reagují podle stechiometrického poměru. Jedná se o přímou metodu ve srovnání s instrumentálními analytickými metodami, které využívají ke stanovení fyzikálně-chemické měření. Konec stanovení se indikuje dosažením bodu ekvivalence, kdy dojde ke skokové změně, která je potřeba někdy odhalit indikátorem. Při titraci se jedná o přesný odečet objemu odměrného roztoku o přesně známé koncentraci z byrety, k známému objemu stanovovaného vzorku. Na základě známé reakce se vypočítá koncentrace analyzovaného vzorku. Stanovení titrační kyselosti patří mezi acidobazické reakce, tedy reaguje kyselina se zásadou, a dochází k neutralizaci, to znamená, že vzniká sůl kyseliny a voda. Jestliže to specifikujeme, jedná se o alkalimetrickou titraci, tedy odměrný roztok je zásada, v tomto případě hydroxid sodný. Jako indikátor bodu ekvivalence, který se stanovuje vizuálně, se používá fenolftalein. Titrační kyselost mléka se uvádí ve stupních Soxhlet-Henkel (°SH). U syrového mléka i smetany musí být jeho hodnota v rozmezí 7,2 – 9,8 °SH.

2.10.2. Stanovení aktivní kyselosti

Aktivní kyselost mléka a mléčných výrobků se stanovuje pH-metrem. Měření pH má klinický význam při diagnostice mastitid. Stanovení pH se uplatňuje například při, výrobě fermentovaných mléčných výrobků. Ph-metr je přístroj sloužící k měření aktivity oxoniových kationtů v roztoku na základě potenciometrického měření. pH-metr je v podstatě zjednodušený ionmetr. jehož stupnice je cejchována přímo v hodnotách pH. Vlastní měření obvykle se provádí pomocí kombinované skleněné

elektrody, která je jejich součástí. Jedná se vlastně o dvě elektrody, a to skleněnou, která slouží jako měrná, je iontově selektivní elektroda, a referentní, respektive srovnávací, velmi často jí bývá argentochloridová elektroda. Obě elektrody jsou instalovány do společného skleněného obalu. pH-metr se musí kalibrovat jedno týdně a před každým měřením. Ke kalibraci se používají kalibrační roztoky standardů o přesně známém pH.

2.10.3. Stanovení sušiny mléka výpočtem z hustoty a obsahu tuku

Sušina v mléce se stanoví výpočtem podílu všech složek mléka kromě vodné fáze zjištěný z hustoty mléka a obsahu tuku zjištěného acidobutyrometrickou hodnotou. Vypočítá se v gramech na 100 gramů vzorku.

2.10.4. Stanovení nášlehu neboli šlehatelnosti smetany

Je to metoda, kterou se stanoví, jak moc je smetana šlehatelná. Vzorek smetany se nalije do nádoby, změří se jeho objem, pak se vzorek šlehá po nějakou dobu elektrickým šlehačem při daných otáčkách, tak dlouho, dokud našlehaná smetana nezanechává po metličce šlehače ostré rýhy. Nášleh smetany se udává v %.

2.10.5. Stanovení obsahu sušiny rutinní metodou

Tato metoda je vhodná pro jogurty, kysané smetany, smetanové krémy, dezerty a sýr. Jedná se o stanovení termogravimetricky, tedy vzorek se o známé hmotnosti se suší při teplotě 102 °C do konstantní hmotnosti ($\pm 0,05$ miligramů) Tato metoda slouží také jako referentní pro stanovení sušiny instrumentální metodou Milkoscan FT 120.

2.10.6. Stanovení tuků Gerberovou neboli provozní metodou

Jedná se o empirický postup, kterým se stanoví obsah tuku v gramech na 100 gramů vzorků výrobků odpovídající hodnotě získané referentní metodou. Metoda je založená na kyselém rozdělení bílkovin působením kyseliny sírové a po přidavku malého množství amylalkoholu, oddělení a měření uvolněného objemu mléčného tuku po odstředění v butyrometru. Obsah tuku se odečítá přímo na stupnici butyrometru. Metoda je použitelná pro veškeré mléčné výrobky.

2.10.7. Stanovení chemických parametrů instrumentální metodou Milkoscan FT 120

Tato metodika stanoví instrumentální metodou obsah tuku, bílkovin, tukuprosté sušiny, sušiny a laktosu v mléčných výrobcích. Metoda je určena pro rychlé stanovení požadovaných parametrů pro účely vstupní, mezioperační a výstupní kontroly mléka, smetany a mléčných výrobků. Metoda je použitelná pro tekuté mléko plnotučné, nebo částečně odstředěné, syrové i pasterované mléko a smetanu, a syrovátku. Tato metoda je založená na měření spektrofotometrie v infračervené oblasti záření s Fourierovým posunem (FTIR). Infračervená spektrofotometrie je založená na schopnosti látky absorbovat elektromagnetické vlnění o vlnové délce 800 nanometrů až 1 milimetr. Při pohlcení infračerveného záření molekulami měřené látky dochází ke zvýšení jejich vibrační energie. Vznikají infračervená spektra látek, které jsou charakteristické pro každou látku. Jejich záznam je v knihovně spekter a slouží jako významný identifikační parametr pro kvalitativní stanovení vzorku.

Přístroj pracuje na interverenci spekter a měří interferogram tvaru záření až po průchodu vzorkem.

3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

V experimentální části jsou popsány postupy prováděných metod, seznam použitých chemikálií a pomůcek, které jsem využívala při odborné praxi v laboratoři při kontrole vstupních surovin a hotových výrobků, ve vybrané mlékárně v České Republice.

3.1. Stanovení titrační kyselosti syrového mléka

Použité pomůcky: byreta, kádinka, chemický stojan, titrační baňka, pipeta

Použité chemikálie: fenolftalein, vzorek mléka, hydroxid sodný (0,25 N)

Postup: Do titrační baňky se napipetovalo 50 mililitrů vzorku mléka nebo smetany a 2 mililitry roztoku fenolftaleinu, následně se obsah baňky titroval odměrným roztokem 0,25 N hydroxidu sodného do slabě růžového stálého zbarvení minimálně 30 sekund. Stanovení se provedlo třikrát.

3.2. Stanovení aktivní kyselosti

Použité pomůcky: pH-metr, elektrody, pufrý o hodnotě pH = 4 a 7

Chemikálie: čistící roztoky, stanovovaný vzorek a destilovaná voda

Postup: Před každým měřením byla nutná kalibrace pH-metru na dvě hodnoty 4 a 7, protože v tomto intervalu se pohybuje pH měřených vzorků. Následně se pH-metr ponořil do měřeného vzorku, a po uplynutí časového intervalu se odečetla hodnota pH.

3.3. Stanovení nášlehu smetany

Použité pomůcky: vzorky smetany například a to jeden vzorek zakoupen v obchodní síti, smetana 2 – 7 dnů po výrobě a smetana na konci trvanlivosti.

Pomůcky: Elektrický šlehač, miska na šlehání

Postup: Po nalití vzorku do misky se zaznamenala hladina smetany. Každý vzorek se šlehal přibližně 1,5 až 2 minuty při rychlosti otáček elektrického mixéru 7000 za minutu. Následně se po šlehání a vypočítala šlehatelnost zkoumané smetany a zaznamenala se její hodnota do deníků nášlehu smetany.

3.4. Stanovení obsahu sušiny rutinní metodou

Pomůcky a zařízení: Analytické váhy, vysoušecí plochá miska z kovu výšky 3 – 4 cm a průměru 6 – 8 cm, skleněná zploštělá tyčinka a sušárna, exsikátor

Chemikálie: vzorek a křemičitý písek, který je žíhaný, promytý a propraný kyselinou chlorovodíkovou

Postup: Vzorek se homogenizoval nebo promíchal a nadávkovalo se 5 gramů k 30 gramům písku. Takto připravený vzorek se umístil do sušárny na dobu 30 minut, po vychladnutí v exsikátoru se zvážil a sušil dalších 30 minut, takto se pokračovalo, dokud rozdíl mezi jednotlivým vážením, není menší než 0,0005 gramů.

3.5. Stanovení obsahu tuku Gerberovou neboli provozní metodou

Pomůcky: Pipety o objemu 1 a 10 mililitrů, butyrometr o stupnici 4 – 7 % s rozsahem 0 – 0,5 %, odstředivka (30 – 50 °C) o známé frekvenci otáček, vodní lázeň s teploměrem a teplotou 65±2 °C, plastové vzorkovnice se šroubovým uzávěrem určené k této metodě.

Chemikálie: Kyseliny sírová o koncentraci 90,4±0,08 %, a hustotě 1,816±0,004 g.cm⁻³, amylalkohol bezvodý o koncentraci 98 % a hustotě 0,808 g.cm⁻³

Postup: Vzorek o objemu 250 mililitrů a teplotě v rozmezí 20 – 30 °C se promíchal tak, aby nedošlo k napěnění, následně se vložil do vodní lázně o teplotě 35 – 40 °C. Po rozdělení tuků se mléko zchladilo na teplotu 20 °C, vzorek se nechal stát 3 minuty, aby vymizely vzduchové bubliny. Následně se do butyrometru napipetovalo 10 mililitrů kyseliny sírové, tak aby se nesmočilo hrdlo butyrometru. Pak se přidalo se 10,70 mililitrů vzorku, a 1 mililitr amylalkoholu. Takto naplněný butyrometr se uzavřel zátkou a protřepával v odstředivce po dobu 4 minut. Následně se pozice zátky upravila tak, aby tukový sloupec byl měřitelný stupnicí. Pak se butyrometr opět umístil zátkou dolů do vodní lázně tentokrát o teplotě 65 °C na dobu 10 minut. Odečet tuku probíhal tak, že se tukový sloupec posunul na nejbližší celé procento a odečetl se spodní meniskus na polovinu nejmenšího dílku.

3.6. Stanovení chem. parametrů instrumentální metodou Milkoscan FT 120

Pomůcky: FTIR analyzátor Milkoscan FFT 120, měřicí nádoba, vodní lázeň, kontrolní teploměr, vzorkovnice určené pro tuto metodu

Chemikálie: Roztok pro odstranění běžných usazenin, čistící roztok, který obsahuje mimo jiné uhličitan sodný a křemičitan sodný, destilovaná voda, konzervační činidlo

Postup: Vzorek se vytemperoval na 40 °C ve vodní lázni, promíchal se a nalil do automatického dávkovače. Veškeré nastavené hodnoty detektor vyhodnotil kompletní výsledky v %.

4. VÝSLEDKY A JEJICH DISKUSE

V rámci této kapitoly jsou prezentovány a diskutovány výsledky

a) Z technologického úseku, kde se sledovaly potřebné technologické parametry výrobní linky, kontrolní údaje při dané části výroby, nebo údaje potřebné k správnému průběhu sanitace.

b) v laboratorním úseku jsou uvedeny výsledky ze stanovení polotovarů a hotových výrobků, které musí splňovat požadovaná kritéria uvedená v normě. Laboratorní sekce slouží ke kontrole a zaručení jakosti výroby, proto jsou analýzy tak důležité. Kontrola se prováděla u mezioperačních kroků výroby, tedy u polotovarů, i u finálních výrobků. Díky tomu, že laboratorní sekce provádí tak důkladnou kontrolu a takové množství analýz, je zajištěna garance kvality výrobků, zároveň je dodržena správná výrobní praxe a sanitace. Některé metody v laboratoři mohl provádět pouze vyškolený personál, já jsem mohla provádět měření pouze pod jejich přísným dohledem

4.1. Technologický úsek

Tak jak bylo uvedeno výše, v rámci mé praxe, jsem měla možnost seznámit se s technologií zpracování mléka ve vybrané mlékárně. Zároveň jsem se zúčastnila i sledování důležitých technologických parametrů a jejich vyhodnocení z různých sekcí výroby.

4.1.1. Technologické záznamy z pastéru mléka

Při pasteraci mléka byly sledovány a zaznamenány technologické a informační údaje, aby bylo vše dohledatelné. Na *obrázku 13* je příklad záznamového archu, kde jsou uvedené veškeré kontrolní parametry, jako jsou datum výroby, název produktu, který se bude z této suroviny vyrábět. Další údaj bylo množství mléka, požadovaná tučnost, která se musela vypočítat smícháním z mléka a smetany, které byly k dispozici. Výpočet se prováděl křížovým pravidlem nebo trojčlenkou. Podle jedné zakázky byl požadavek na pasteraci na 7300 litrů mléka o tučnosti 10,29 %. Bylo k dispozici množství 6640 litrů mléka o tučnosti 8,75 %, a smetana o tučnosti 39,50 %. Bylo zapotřebí vypočítat vhodné množství smetany, aby byly dodrženy předepsané požadavky. Výpočet množství smetany o tučnosti 39,50 %. (Hustota byla k dispozici v tabulkách)

$$V_{sm} = \frac{t_p - t_d}{t_s - t_p} \cdot V_d = \frac{10,25 - 8,75}{39,50 - 10,25} \cdot 6640 = 340 \text{ litrů}$$

Kde t_p je tučnost požadovaná, t_d je tučnost, která je k dispozici, t_s je tučnost smetany, V_d je objem mléka, které máme k dispozici.

Další sledované parametry byly číslo procesního tanku, záznam o sterilaci tanku, průběh samotné pasterace, tedy kdy mléko najíždí a vyjíždí, hodnota pasterační vstupní a výstupní teploty a zaznamenávala se hodnota homogenizačního tlaku. Tyto hodnoty se musely kontrolovat každých dvacet minut.

ZÁZNAM O PROVOZU PASTERU NA SPECIALITY

Datum výroby	21.1.19										
Název produktu	Acidofilní mléko					L 193					
Množství produktu	22 500										
Míchací tank	301, 303										
Komponenty + záznam identifikační šarže	/										
Procesní tank číslo	311										
Laboratorní kontrola analýza připravené směsi	Čas	Jméno laborantky	Podpis laborantky	Výsledek rozboru							
	6:30			TVC	B/C	SI ^o					
				T 801	93%	3,36					
				T 302	1,06%	3,32	6,66				
Sterilizace pastery	začátek (čas)	6:43									
	konec (čas)	7:28									
PASTERACE (CCP - kritický kontrolní bod)	začátek (čas)	7:29									
	konec (čas)										
Cirkulace produktu (od – do)											
Čas najíždění (hod.) Interval záznamu 20 minut	7:29	7:49	8:09	8:29	8:49	9:09	9:29				
Pasterační teplota (°C)	95,9	95,8	95,6	95,1	95,4	95,1	95				
Výstupní teplota (°C)	37,4	36,9	37,4	36,4	36,5	37,1	37,4				
Homogenizační tlak (bar) (manometr produktu)	180/50	180/60	180/60	180/50	180/70	180/50	180/56				

Obrázek 13: Sledované technologické parametry mléčného pastéru

Výše zmíněné parametry se sledovaly každých dvacet minut, přičemž podle normy pasterační teplota pro acidofilní mléko nesměla klesnout pod 94,5 °C, výstupní teplota by se měla pohybovat v rozmezí 36 – 38 °C a pasterace by měla probíhat při homogenizačním tlaku 180 bar. Z obrázku 13 je patrné, že výroba probíhala podle požadavků normy, tudíž byla dodržena správná výrobní praxe acidofilního mléka.

4.1.2. Záznamy z dezertní linky

I na dezertní lince při výrobě mléčné rýže se musely zaznamenávat výrobní údaje. Na obrázku 14 je ukázka záznamu výroby mléčné rýže. Sledovalo se každých 30 minut množství parametrů, jako byly, vyrobené množství produktu, teplota v míchacím tanku, hmotnost mléka, teplota na jednotlivých kontermech, průtok produktu a tlaky na různých částech výrobní linky. Záznamový arch dále obsahoval datum výroby, množství sušiny, obsah tuků, hodnota pH, čas začátku a konce výroby.

SAARZ 1007 Záznam o výrobě na lince TETRA DESSERT

Produkt: Mléčná rýže 9,3%	Datum: 13.8 20 11	Recept č.: 6							
Operátor: Jan Věchec (konec)	Sušina %: 29,28	Laborantka:							
Mistr:	Tuk %: 8,54	Míchadla v ST: ano / ne							
Množství: 3500	pH: 6,68	Podavač rýže %: 60							
Sterilizace TETRA	Výroba:	Sterilizace ALSAFE:							
Start:	Start: 4:30	Start: 12:20							
Konec:	Konec: 10:55	Konec: 13:20							
		DALŠÍ ST.							
		DALŠÍ ST.							
Cas sledování údajů									
KROK	číslo	4	16	16	16	16	16	16	16
Množství vyrobeného produktu		7400	8100	9405	10204				
Teplota produktu v míchacím tanku	TT100	3,9	3,7	3,4	3,5				
Hmotnost produktu v míchacím tanku	WT1	10652	9998	9370	8240				
Hmotnost produktu v ALSAFE	LT 511	1030	1425	1463	1410				
Vstup produktu za M2	TT 11	7	7	7	7				
teplota po předehřevu	TT40	64	65	69	69				
teplota za prvním ohřivačem	TT43	103	105	100	105				
teplota za druhým ohřivačem	TT 44	122	123	123	123				
teplota po konečné výdrži	TT45	122	122	122	122				
teplota po konečné výdrži	TI 14	122	122	122	122				
teplota za chladičem č. 1	TT 51	83	78	79	78				
teplota za chladičem č. 2	TT 52	58	59	55	57				
teplota za chladičem č. 3	TT 53	43	41	41	42				
teplota za chladičem č. 4	TT 54	32	33	32	32				
teplota za chladičem č. 5	TT 55	20	22	21	22				
teplota za chladičem č. 6	TT 56	20	21	21	20				
teplota za chladičem č. 7	TT 64	21	20	20	20				
teplota sterilizační vody před chlad.	TT 71	29	30	31	31				
teplota sterilizační vody za chlad.	TT 72	23	23	24	24				
Kontrolor O	%	20,5	40,7	40,6	40,8				
Průtok za M 2 min/max	FT 1	1249	1285	1225	1295				
Průtok za M 30 min/max	FT 2	1602	1487	1523	1499				
Za M2	Mpa	PI 1							
Za předehřevem	Mpa	PI 6							
Tlak za M 19	Kpa	PT 18	320	371	355	370			
Tlak za prvním ohřivačem	Mpa	PI 11	0,33	0,34	0,35	0,32			
Tlak před druhým ohřivačem	Mpa	PI 12	0,32	0,32	0,32	0,32			
Tlak po konečné výdrži	Mpa	PI 14	0,25	0,25	0,25	0,25			
Tlak před M30	Kpa	PT 19	255	251	257	253			
Tlak před M30	Mpa	PI 20	0,28	0,28	0,28	0,28			
Tlak po M30	Mpa	PI 21	0,21	0,21	0,23	0,22			
Tlak za posledním chladičem	Mpa	PI 22	0,20	0,25	0,22	0,25			
Tlak v "AlSafe"	Kpa	PT 508	300	300	300	300			
Tlak v HOMO	Bar	PT 200							
Teplota výstupu kondenzátu	°C	TT HOMO							
Tlak páry na přívodním potr.	Kpa	PT 44	345	360	357	342			
Tlak páry před 1. ohřivačem	Mpa	PI 25	0,25	0,24	0,28	0,29			
Tlak páry před 2. ohřivačem	Mpa	PI 26	0,25	0,25	0,23	0,24			
			V25 21	21	22	21			
			V26 21	52	37	33			

Obrázek 14: Kontrola technologických parametrů na dezertní lince při výrobě mléčné rýže

Pak se prováděla kontrola čistoty sterilních tanků před výrobou a po sanitaci.

SE 222 2019 KONTROLA DEZERT 1 - STERITANK 1 + 2									
DATUM - DEZERT	VYROBĚNÉ MNOŽSTVÍ	CONTHERM 1	CONTHERM 2	DATUM - STERITANK	STERITANK 1 - VENTIL 403	STERITANK 1 - UCPÁVKA	STERITANK 2 - VENTIL 403	STERITANK 2 - UCPÁVKA	POZNÁMKY
12.8.	13872	105°C	120°C	—	—	—	—	—	Průběh
12.8	6.302	—	—	12.8	SPRÁVNĚ	MÍRNĚ SPRAVNĚ	—	—	Kolice 12.8
13.8	10	—	—	—	—	—	—	—	

Obrázek 14: Dezertní linka: Kontrola čistoty tanku

Podle normy výroby mléčné rýže je hodnota tuku v tanku 7,5 – 8,8 %, a obsah sušiny musí být minimálně 16,5 %. Vyráběná šarže měla tučnost 7,57 % a obsah sušiny byl 22,5. Teploty na v prvním kontermu by měla být 105 °C, v druhém 120 °C a ve výstupním by neměla přesáhnout 22 °C. Všechny parametry byly dodrženy, takže mléčná rýže byla vyrobena správným, normovaným postupem.

4.1.3. Záznamy z tvarohárny

Během výroby tvarohu se opět kontrolovalo, zda výrobní linka je po sanitaci, čas najetí mléka, jeho množství a teplota, množství tukuprosté sušiny, hodnota titrační kyselosti, kyselost koagulátu. Následovala pravidelná kontrola výrobní linky, jako hodnoty teplot, průtoku odstředivky, počet otáček, z kolika procent byly otevřené klapky, tlak na straně syrovátky. Během každé této kontroly se odebíral vzorek na stanovení sušiny. Ukázka záznamového archu je na obrázku 16.

ZÁZNAM TECHNOLOGICKÝCH PARAMETRŮ VÝROBY TVAROHU :

DNE: 14. 8. 14 OPERÁTOŘI: I. II.

celk. prac. 622kg tvarohu

Obsluha koagulačních tanků. NEZKVAL. T. 11.11.11. T. 11.11.11. dne.....	T. 401 B. 3.348	T. 402 B. 3.428	T. 403	T. 404
Tank číslo	T. 401 B. 3.348	T. 402 B. 3.428	T. 403	T. 404
Kontrola čištění	✓ +	✓ +		
Najetí mléka - v hod.	11:47	12:30		
Množství/teplota	14026 / 28°C	14029 / 28°C		
Tukuprostá sušina/hustota	9,00	9,06		
Zakysání-kys. v SH, množství kultur, čas	6,85h 10,50 v FD + 40g ABT ₁ 19	6,43h 10,90 v FD + 40g ABT ₁		
Sýření-kys. v SH, množství syřidla, čas	4,85h → 4,85h → 16:30	4,54h → 4,85h → 16:30		
Rozmíchání/začátek odstředování	8:30	8:30		
kyselost koagulátu pH/SH	4,34	4,34		
Vizuální posouzení tvarohoviny	Koaguly tvarohu	+		

ZÁZNAM O VÝROBĚ TVAROHU - TERMOTVAROHU ZE DNE 20.8.....
JMÉNO OPERÁTORA: I.....II.....

Čištění odstředivky:
Louh od 11:15 do 12:15 , koncentrace % : 1,45%
Kyselina od do , koncentrace % :

Trysky - počet/průměr: 8x0,6 - 4105					Sterilace od - do:					Kontrola tech. medií : VZD, LV, PV, P			
čas-po 15 min.	Teplota výdržníku	Tepl. na odstřed.	Otáčky odstřed.	Přítok kogulátu	Výměna filtrů	% otev. klapy	Tlak na syrovát.	Sediment v syrovát.	Sušina syrovát.	Chlazení tvarohu I.	Chlazení tvarohu II.	Sušina tvarohu	Poznámka
8:20	58,1	42°C	5570	9800	T	25	4,8 bar	→	T ₄₀₁	10°C		14,41%	
8:40	58,5	42°C	5500	9800	401	25	4,8 bar	→	T ₄₀₁	10°C		14,26%	
9:00	58,0	42°C	5500	9800		26	4,8 bar	→	T ₄₀₁	10°C		14,19%	
9:20	57,2	42°C	5590	9800		25	4,8 bar	→	T ₄₀₁	10°C		14,94%	
9:45	56,0	42°C	5540	9800	T	26	4,8 bar	→	T ₄₀₁	10°C		14,52%	
10:10	56,0	42°C	5540	9400	4	25	4,8 bar	→	T ₄₀₁	10°C		14,22%	
10:35	54,0	42°C	5530	9400	2	25	4,8 bar	→	T ₄₀₁	10°C		14,06%	
10:55	56°C	42°C	5530	9400	2	25	4,8		400			14,68%	
VOD A	1412 μS/cm v=20 mg/l / K ₁₂ = 30 mg/l				300 μS/cm							14,47%	39418173
CVT													

Syrovátka 21406 L
celk. množství koagulu = 28055
28055 : 6200 = 4,525 L / 1 kg tvarohu

Obrázek 16: Záznam o výrobě termotvarohu.

Termotvaroh musel mít podle výrobní normy obsah sušiny 17 – 19 %, takže toto kritérium splnil. Odstředivka by měla pracovat při teplotě mléka 45 °C a intervalu otáček 5500 – 6000. Tedy při výrobě tvarohu byla dodržena správná výrobní praxe.

4.2. Laboratorní úsek

4.2.1. Stanovení titrační kyselosti mléka a smetany

Titrační kyselost detekuje, zda je mléko v pořádku a není zkyslé, viz princip metody. Naměřené a vypočítané výsledky jsou k dispozici v *tabulce 8*.

Tabulka 8: Stanovení titrační kyselosti syrového mléka a pasterované smetany

mléko			Smetana	
číslo titrace	Spotřeba hydroxidu sodného: [ml]	Kyselost [°SH]	Spotřeba hydroxidu sodného: [ml]	Kyselost [°SH]
1	3,80	7,6	4,10	8,2
2	3,90	7,8	4,15	8,3
3	3,85	7,7	4,15	8,3
Průměr:	3,85	7,70	4,13	8,27

1 ml 0,25 N NaOH odpovídá 2 °SH.

Tedy výpočet je následující: $V_{\text{NaOH}} \cdot 2 = x \text{ °SH} \Rightarrow 3,85 \cdot 2 = 7,70 \text{ °SH}$ ve vzorku mléka.

Měřený vzorek syrového mléka i přivezené pasterované smetany byly v pořádku, protože odpovídaly intervalu normy. Z toho vyplývá, že se mléko i smetana mohly přijmout, tedy načerpat do úchovných tanků v sekci příjmu mléka.

4.2.2. Stanovení aktivní kyselosti

Aktivní kyselost se měří pH-metrem, a je to důležitý ukazatel kvality mléka. Podle hodnoty pH můžeme například zjistit, zda mléko nepochází od krávy trpící mastitidou. Nebo měření pH též slouží, jako ukazatel, zda je mléko dostatečně zakysané. Naměřené výsledky porovnané s normou jsou k dispozici v *tabulce 9*.

Tabulka 9: pH vyrobených mléčných produktů před balením

Výrobek	Norma:	Naměřená hodnota	Splnění normy
Kafé laté	6,3-6,8	6,531	Ano
Pařížská smetana	minimálně 6,5	6,824	Ano
Kysaná smetana o tučnosti 15 %	4,30-4,55	4,33	Ano
Sladká smetana o tučnosti 31 %	6,40-6,82	6,737	Ano
Kyška	4,20 ± 0,05	4,262	Ne
Smetanový jogurt	4,40-4,55	4,525	Ano
Selský jogurt	6,40-6,82	6,469	Ano
Tvaroh odtučněný	4,30-4,70	4,376	Ano
Tvaroh měkký	4,35-4,53	4,451	Ano
Termix	4,35-4,53	4,444	Ano
Mléčná rýže	5,80-6,30	6,415	Ne
UHT mléko	6,30-6,8%	6,703	Ano

Diskuse výsledků: Výrobky, které splnily normu se mohly zabalit. A výrobky, které normu nesplnily, protože měly vyšší pH se musely ještě upravit, pak se muselo provést nové měření, a když bylo vše v pořádku, pak se mohly začít plnit do obalových materiálů.

4.2.3. Stanovení sušiny mléka výpočtem z hustoty a obsahu tuku

Experimentálně byl stanovený vztah pro určení sušiny na 100 gramů vzorku mléka a smetany, kde x_f je obsah tučnosti v %, a t je teplota mléka nebo smetany. Měla jsem vzorek smetany o tučnosti 29,5 % a měla teplotu 3,6 °C. Po dosazení do vztahu:

$$S = 1,21t + 0,5 x_f + 0,82 \Rightarrow S = 1,21 \cdot 3,6 + 0,5 \cdot 29,5 + 0,82 = 21,651 \text{ g/100 g smetany.}$$

Sušinu jsem stanovila na 21,651 g v 100 gramech vzorku smetany. Podle normy sladká smetana o této tučnosti by měla obsahovat minimálně 20 % smetany.

4.2.4. Stanovení nášlehu smetany

Nášleh smetany je kvalitativní vlastnost, důležitá zejména pro kulinářské účely. V *tabulce 10* jsou uvedené naměřené nášlehy různých druhů smetan.

Tabulka 10: Záznam z deníku nášlehu smetany

Výrobek:	Dne 2014	Datum výr: 2014	Exp. 2014	V. PŘED [cm]	V. PO [cm]	čas [min]	Nášleh [%]	Norma	Splnění normy
31 % sm. v kelímku	19.8.	9.6.	22.8.	2,9	7,2	1,56	148	Min. 90 %	Ano
31 % sm. UHT	19.8.	13.9.	13.9.	2,9	8,0	2,25	176	Min. 90 %	Ano
40 % sm. paser.	19.8.	3.8.	8.11.	3,3	7,6	2	130	Min. 95 %	Ano
Pařížská šlehačka	19.8.	27.7.	10.10.	3,0	6,7	1,47	123	Min. 80 %	Ano

$$\text{Výpočet nášlehu: } N = \frac{\text{Výška PO [cm]} - \text{Výška PŘ [cm]}}{\text{Výška PŘ [cm]}} \cdot 100\% = \frac{7,2 - 2,9}{2,9} \cdot 100 = 148\%$$

Stanovovala jsem nášleh čerstvé smetany o obsahu tučnosti 31 % v kelímku, dále UHT smetany o tučnosti 31 % v TetraTopu, pasterované smetany o tučnosti 40 % a Pařížskou šlehačku, a zjistila jsem, že všechny zkoumané látky vyhovují normě.

4.2.5. Stanovení obsahu sušiny rutinní metodou

Další používaná metoda stanovení sušiny je rutinní metodou (viz princip). Z *tabulky 11* jsou zřejmé naměřené výsledky touto metodou.

Tabulka 11: Stanovení sušiny vzorků termogravimetricky

Vzorek:	navážka [g]	hmotnost po sušení [g]	Obsah sušiny [%]	norma	Splnění normy
Čerstvé mléko	5,0132	0,4311	8,6	minimálně 8,5 %	Ano
Kysaná smetana 12%	4,9973	1,1744	23,5	minimálně 21 %	Ano
Smetanový jogurt ochucený	5,0039	1,2360	24,7	minimálně 23 %	Ano
Smetanový jogurt bílý	5,0024	0,8554	17,1	minimálně 17 %	Ano
Jogurt Light 0,05%	5,0200	0,4920	9,8	minimálně 9,5 %	Ano
Tvaroh bez tuku:	5,0078	0,8513	17,0	16-19 %	Ano
Měkký tvaroh	4,9998	1,4949	29,9	minimálně 28 %	Ano
Mléčná rýže	5,0099	1,4328	28,6	minimálně 28 %	Ano
Termix	5,0107	1,3078	26,1	minimálně 25 %	Ano
Acidofilní mléko	5,0005	0,8151	16,3	minimálně 15 %	Ano
Sladká smetana UHT 31%	5,0027	1,8710	37,4	minimálně 36 %	Ano

Výpočet obsahu sušiny:

Navážka představuje 100 % vzorku; hmotnost po sušení tvoří x % vzorku.

$$x = \frac{100 \cdot m_{PO}}{m_{nav}} = \frac{100 \cdot 0,4311}{5,0132} = 8,5993\%$$

Stanovovala jsem touto metodou finální výrobky připravené na expedice. Toto stanovení sloužilo jako výstupní kontrola. Všechny vzorky splnily normované množství obsahu sušiny.

4.2.6. Stanovení obsahu tuků Gerberovou metodou:

Tabulka 12: Stanovení tučností různých druhů mléka Gerberovou metodou

Druh mléka:	Stanovená tučnost:	Normovaná tučnost	Splnění normy
Syrové	4,25	3,5 - 8 %	Ano
Odtučněné:	0,03	0,03-0,05	Ano
Polotučné:	1,53	1,52-1,55	Ano
Plnotučné:	3,52	3,52-3,55	Ano

Z tabulky 12 je zřejmé, že měřené tučnosti syrového mléka z sekce příjmu mléka a hotové výrobky před zabalením vyhovovaly jakostním požadavkům

4.2.7. Stanovení chemických parametrů instrumentální metodou Milkoscan FT 120

Tato metoda je velmi používaná a universální. Protože jedním stanovením lze stanovit více analyzovaných parametrů. V mých vzorcích byly měřeny pouze tuk a sušina, viz Tabulka 13.

Tabulka 13: Stanovení sušiny a tuku v mléce a smetaně pomocí přístroje Milkoscan FT 120

Výrobek:	Tuk měřený	Tuk Norma	Splnění normy	Sušina měřená	Sušina norma	Splnění normy
odstředěné UHT mléko	0,0323	0,03-0,05	Ano	5,901	minimálně 5,5 %	Ano
polotučné UHT mléko	1,5342	1,52-1,55	Ano	8,754	minimálně 8,5 %	Ano
plnotučné UHT mléko	3,5411	3,52-3,55	Ano	16,122	minimálně 16 %	Ano
Sladká UHT smetana 12%	12,0234	12,02-12,05	Ano	22,035	minimálně 21 %	Ano
Sladká UHT smetana 31%	31,0453	31,02-31,05	Ano	36,998	minimálně 36 %	Ano

Proměřovala jsem finální výrobky připravené na expedici a všechny splnily normované požadavky.

5. ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo popsat složení mléka, jeho vznik, původ, způsob a místo tvorby. Následně se pak věnovat vlivu mléka na lidské zdraví. Díky svému jedinečnému složení je zdrojem charakteristických a specifických proteinů a dalších látek, které nelze plnohodnotně nahradit ničím jiným. Obsahuje všechny známé vitaminy v různém množství.

Mléko a mléčné výrobky se mohou ovšem „podepsat“ na lidském organismu pozitivním i negativním způsobem, přičemž žádoucí vlivy jsou prevence proti osteoporóze, prevence proti zubnímu kazu, v kombinaci s cvičením podporuje růst svalové hmoty, rozvíjí imunitu u mláďat savců. Zároveň byly zjištěny i negativní vlivy na lidský organismus. Potraviny mléčného původu mohou způsobit dva problémy, a to intoleranci laktosy, která je způsobena nepřítomností enzymu laktasy, a alergii na mléko, která je způsobená syrovátkovými proteiny a má akutní a postupný průběh.

Podle statistiky spotřeby mléka za rok na osobu vyplývá, že konzumace samotného mléka mírně klesá, ale celkové množství všech mléčných výrobků vzrůstá.

V další části bakalářské práce je popsáno, jak se rozdělují mléčné výrobky, a jak je lze průmyslově vyrobit. Každá mlékárna by měla garantovat, že její produkce je v souladu s předpisy a normami, které vydává samotná EU, nebo komoditní výbor. Pokud vše splní, dodržují správnou výrobní praxi.

Cílem praktické části bakalářské práce, která byla vypracovaná na základě absolvování odborné praxe ve vybrané mlékárně na území v Česku, bylo shrnout získané praktické zkušenosti, jak v laboratoři, tak ve výrobě. Na základě naměřených hodnot obsahových látek v mléce a mléčných výrobcích, mezioperačních kontrol, tak i hotových produktů, pak posoudit zda výrobní podnik dodržuje správnou výrobní a laboratorní praxi. Srovnáním získaných hodnot a jejich porovnáním buď s příslušnou normou, nebo s údajem na obalu daného výrobku vyplývá, že tato mlékárna dodržuje správnou výrobní a hygienickou praxi, a jejich expedované výrobky, které jsou k dostání na českém trhu, mají garantovanou jakost a kvalitu.

6. POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- 1) ČERNÁ, Marie. *Nutriční hodnota mléka a mléčných výrobků*. 1. vyd. Praha: STI, 1979, 141 s. ISBN -.
- 2) GÖRNER, Fridrich a Lubomír VALÍK. *Aplikovaná mikrobiologie požívatin: principy mikrobiologie požívatin, potravinářsky významné mikroorganismy a jejich skupiny, mikrobiologie potravinářských výrob, ochorenia mikrobiálního povodu, ktorých zárodky sú prenášané požívatinami*. 1. vyd. Bratislava: Malé centrum, 2004, 528 s. ISBN 80-967-0649-7.
- 3) KADLEC, Pavel. *Technologie potravin II*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 2002, 236 s. ISBN 80-7080-510-2.
- 4) ČERNÁ, E., MERGL, M., VINDYŠ, L. *Sanitace při výrobě mléka a mléčných výrobků*. 1. Vyd. Praha: SNTL a ALFA, 1984, 192 s.
- 5) BELITZ, H. D., GROSCH, W., SCHIEBERLE, P., BURGHAGEN, M. M. *Food Chemistry*. Berlin: Springer-Verlag, 2004, 1070 pp.
- 6) FORMAN, I., HUŠEK, V., PLOCKOVÁ, M., SNÁŠELOVÁ, J., ŠTÍPKOVÁ, J. *Mlékárenská technologie II*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1994, 217 s.
- 7) GAJDŮŠEK, S. *Mlékařství II*. 1. vyd. Brno: MZLU v Brně, 1993, 142 s.
- 8) MCCANCE, R a Elsie M WIDDOWSON. *McCance and Widdowson's The composition of foods*. 6th summary ed /. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2004, xv, 537 p. ISBN 08-540-4428-0.
- 9) MCGREGOR, Robin A a Sally D POPPITT. Milk protein for improved metabolic health: a review of the evidence. *Nutrition*. 2013, vol. 10, issue 1. DOI: 10.1186/1743-7075-10-46.
- 10) ŠTIKOVÁ, O. Aktuální spotřeba potravin v ČR a trendy v posledních 10 letech; Staženo: 1 .4. 2015. Dostupné na:
http://www.spolvyziva.cz/zprava_o_vyzive/zprava_4.php
- 11) ANTONIO, Jose, Michael S SANDERS a Darin Van GAMMEREN. The effects of bovine colostrum supplementation on body composition and exercise performance in active men and women. *Nutrition*. 2001, vol. 17, issue 3, s. 243-247. DOI: 10.1016/s0899-9007(00)00552-9.
- 12) ČSN 57 0529: *Syrové kravské mléko pro mlékárenské ošetření a zpracování*. Praha: Český normalizační institut, 1993, 6 s.
- 13) ČSN 57 0529: *Syrové kravské mléko pro mlékárenské ošetření a zpracování*. Praha, Český normalizační institut, 1998, 1 s.
- 14) ČSN 56 9609. *Pravidla správné hygienické praxe-mikrobiologická kritéria pro potraviny. Principy stanovení a aplikace*. Praha: Český normalizační institut, 2008, 39 s.
- 15) Úvod do potravinářské legislativy: Komoditní vyhlášky. *Web.vscht.cz* [online]. 2011, 17. srpna 2011 9:35:57 [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: http://web.vscht.cz/~kocourev/files/Leg_komodity.pdf
- 16) ZAHŘÁDLOVÁ, Radka. *Zemědělství II: živočišná výroba*. Benešov: OŠ a SZEŠ, 2010, 206 s.
- 17) STANĚK, Stanislav. *ZOOTECHNIKA* [online]. 2015, 23. 4. 2015 [cit. 2015-04-24]. Dostupné z: <http://www.zootechnika.cz/clanky/zaklady-chovatelstvi/obecna-zootechnika/zootechnika/mlecna-zlaza.html>
- 18) MIŠKOVSKÝ, Zdeněk. *Chov zvířat: učebnice pro střední zemědělské školy*. Vyd. 1. Praha: Credit, 1995, 248 s. ISBN 80-901-6454-4.
- 19) HUTCHES, T. William a Bo LÖNNERDAL. Lactoferrin: Interactions and biological function. *Lactoferrin*. Totowa, NJ: Humana Press, 1997, č. 1. DOI: 10.1007/978-1-4612-3956-7.
- 20) DRBOHLAV, Jan a Marie VODIČKOVÁ. *Tabulky látkové složení mléka a mléčných výrobků*. 1. vyd. Praha: ÚZPI-Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2001, 85 s. ISBN 80-727-1005-2.
- 21) JELÍNEK, Pavel a Karel KOUDELA. 2003. *Fyziologie hospodářských zvířat*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 409 s. ISBN 80-715-7644-1.

- 22) JANŠTOVÁ, Bohumíra, Lenka VORLOVÁ, Michaela KRÁLOVÁ, Lenka NECIDOVÁ a Eva MAŘICOVÁ. 2012. *Technologie mléka a mléčných výrobků*. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. ISBN 978-80-7305-637-7.
- 23) SKŘIVANOVÁ, Eva. 2011. *Biologie potravin a surovin živočišného původu* [online]. [cit. 2015-05-13]. Dostupné také z: http://biomikro.vscht.cz/vyuka/b2/Biologie_potravin_a_surovin_zivocisneho_puvodu.pdf
- 24) NAVRÁTILOVÁ, Pavlína, Michaela KRÁLOVÁ, Bohumíra JANŠTOVÁ, Hana PŘIDALOVÁ, Šárka CUPÁKOVÁ a Lenka VORLOVÁ. 2012. *Hygiena produkce mléka*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. ISBN 978-80-7305-625-4.
- 25) *Mikrobiologie mléka a mléčných výrobků* [online]. 2013. 16 s. [cit. 2015-05-13].
- 26) KOPŘIVA, Vladimír. *Mléko a mlezivo - hlavní rozdíly a nutriční význam mléka ve výživě* [online]. [cit. 2015-05-13]. DOI: 2110/4-4up. Dostupné z: http://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/VY_04_07.pdf
- 27) BENEŠOVÁ, Eva, Michaela MARKOVÁ, Petra LIPOVOVÁ a Blanka KRÁLOVÁ. 2005. Fukosidasy a oligosacharidy obsahující fukosu. *Chemické listy* [online]. (324-329) [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2005_05_324-329.pdf
- 28) GAJDŮŠEK, Stanislav. 2003. *Laktologie*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 78 s. ISBN 80-715-7657-3.
- 29) INGR, Ivo. 2001. *Zpracování zemědělských produktů*. 2., nezměn. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 249 s. ISBN 80-715-7520-8.
- 30) VÁCLAVÍKOVÁ, L. 2005. *Není mléko jako mléko* [online]. Praha [cit. 2015-05-13]. Dostupné také z: www.crestcom.cz/tiskove_stredisko/files/11/TZ_CM.doc
- 31) Konzumace mléka redukuje podíl tělesného tuku. 2007. In: *Konzumace mléka redukuje podíl tělesného tuku* [online]. [cit. 2015-05-14]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/potravinarstvi/detail.php?id=157537&iSub=585>
- 32) ČESKÉ NÁRODNÍ FÓRUM PROTI OSTEOPORÓZE: *Školní mléko – nejlepší způsob prevence osteoporózy již v raném věku*, [online]. 2008. [cit. 2015-05-15]. Dostupné také z: http://www.osteoforum.cz/doc/aktivit_tisk_konf_061031_tisk03.pdf
- 33) ETTLEROVÁ, K. 2007. Informace vědeckého výboru pro potraviny ve věci: Alergie na kravské mléko. In: *Vědecký výbor pro potraviny* [online]. [cit. 2015-05-15]. Dostupné z: http://www.chpr.szu.cz/vedvybor/dokumenty/informace/Info_2006_15_deklas_alergi_e%20mleko.pdf
- 34) LINHARTOVÁ, L. 2007. *Zdraví najdeš v sýru!*. LF MU Brno. Bakalářská práce. MU.
- 35) Mléko a mléčné výrobky. In: *Univerzita Palackého Olomouc* [online]. 2013 [cit. 2015-05-16]. DOI: CZ.1.07/2.2.00/28.0182. Dostupné z: mofychem.upol.cz/KA8/Mlekoamlecnevyprobky.docx
- 36) GYÜRÜSIOVÁ, Marcela a Danuše KOPÁČKOVÁ. *Atlas bakterií a čisté mlékařské kultury* [online]. Veselí nad lužnicí: Střední odborná škola ekologická a potravinářská, 2011, 24 s. [cit. 2015-05-17]. Dostupné také z: www.sos-veseli.cz/download/atlas_bakterii_a_ciste_mlekarske_kultury.ppt

7. SEZNAM TABULEK

- I. *Tabulka 1: Obsahové látky mléka různých druhů savců*
- II. *Tabulka 2: Souhrn obsahu bílkovin v kravském mléce (Zdroj: Ng-Kwai-Hang, 2003)*
- III. *Tabulka 3: Poměrové zastoupení jednotlivých složek v mléčném tuku*
- IV. *Tabulka 4: Obsah solí přítomný v mléčném séru a kaseinu*

- V. *Tabulka 5: Vitamíny mléka*
- VI. *Tabulka 6: Spotřeba mléčných výrobků na osobu za rok v jednotlivých letech 1950-2010*
- VII. *Tabulka 7: Spotřeba mléka a výrobků na osobu za rok od roku 2000*
- VIII. *Tabulka 8: Stanovení titrační kyselosti syrového mléka a pasterované smetany*
- IX. *Tabulka 9: pH vyrobených mléčných produktů před balením*
- X. *Tabulka 10: Záznam z deníku nášlehu smetany*
- XI. *Tabulka 11: Stanovení sušiny vzorků termogravimetricky*
- XII. *Tabulka 12: Stanovení tučností různých druhů mléka Gerberovou metodou*
- XIII. *Tabulka 13: Stanovení sušiny a tuku v mléce a smetaně pomocí přístroje Milkoscan FT 120*

8. SEZNAM GRAFŮ

- a) *Graf 1: Spotřeba daného mléčného výrobku na osobu za rok*

9. SEZNAM OBRÁZKŮ

- A. *Obrázek 1: Kravské vemeno se čtyřmi struky*
- B. *Obrázek 2: Anatomie kravského vemene*
- C. *Obrázek 15: Laktační křivka*
- D. *Obrázek 16: Schéma původu látek v mléce*
- E. *Obrázek 17: Zastoupení dusíkatých látek*
- F. *Obrázek 18: Struktura lactoferinu*
- G. *Obrázek 19: Struktura laktosy*
- H. *Obrázek 20: Schéma výroby kysaných výrobků*
- I. *Obrázek 21: Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*
- J. *Obrázek 22: Penicillium roqueforti*
- K. *Obrázek 23: Technologické sekce mlékárny*
- L. *Obrázek 24: Princip homogenizace*
- M. *Obrázek 25: Sledované technologické parametry v pasterovně*
- N. *Obrázek 14: Kontrola technologických parametrů na dezertní lince při výrobě mléčné rýže*
- O. *Obrázek 26: Dezertní linka: Kontrola čistoty tanku*
- P. *Obrázek 16: Záznam o výrobě termotvarohu:*

10. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK:

FCH – Fakulta chemická

VUT – Vysoké učení technické

EU – Evropská unie

aj. - a jiné

atd. – a tak dále

kg – kilogram

m – metr

nm – nanometr

cm – centimetr

μm – mikrometr

°C – stupeň Celsia

TAG – triacylglyceroly

VMK – vyšší mastné kyseliny

AK aminokyseliny