

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA
1126108**

VÝROBA A HODNOTENIE TAVENÝCH SYROV

2010

Eva Gejgušová

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE
FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA

VÝROBA A HODNOTENIE TAVENÝCH SYROV

Bakalárska práca

| | |
|----------------------|--|
| Študijný program: | Agropotravinárstvo |
| Študijný odbor: | 6.1.13 Spracovanie poľnohospodárskych produktov |
| Školiace pracovisko: | Katedra hodnotenia a spracovania živočíšnych produktov |
| Školiteľ: | prof. Ing. Juraj Čuboň, CSc. |

Nitra 2010

Eva Gejgušová

Čestné vyhlásenie

Podpísaná Eva Gejgušová vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému “Výroba a hodnotenie tavených syrov” vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomá zákonných dôsledkov v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 13. mája 2010

Eva Gejgušová

Pod'akovanie

Touto cestou chcem vysloviť úprimné pod'akovanie vedúcemu mojej bakalárskej práce prof. Ing. Jurajovi Čuboňovi, CSc. za odborné vedenie, cenné rady a pripomienky počas vypracovania bakalárskej práce.

Abstrakt

Práca analyzuje kvalitu a hodnotenie tavených syrov v línii mlieko – prírodné syry – tavené syry. Na mlieko, ktoré je určené na výrobu mliečnych výrobkov sú kladené prísne požiadavky: obsah tuku najmenej $3,3 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, obsah bielkovín najmenej $2,8 \text{ g} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$, celkový počet mikroorganizmov pri $30 \text{ }^\circ\text{C}$ (na ml) $\leq 100\ 000$ a neprítomnosť inhibičných látok. Z doplnkových znakov má veľký význam stanovenie maximálneho počtu termorezistentných mikroorganizmov, ktorý má byť do 2000 v 1 ml a spórotvorných mikroorganizmov – test v 0,1 ml mlieka musí byť negatívny. Podľa obsahu tuku v sušine sa tavené syry delia na: tavené syry s obsahom 60 % tuku v sušine a viac, tavené syry s obsahom 45 – 55 % tuku v sušine, tavené syry s obsahom 40 % tuku v sušine a menej. Tavené syry sa vyrábajú ako tavené syry jednodruhové, jednodruhové roztierateľné, druhovo nepomenované, druhovo nepomenované roztierateľné a tavené syrové výrobky, či už dochutené alebo čisté.

Kľúčové slová: mlieko, prírodné syry, tavený syr, technologický proces výroby.

Abstract

The thesis analyzed the quality and evaluation of processed cheese in the line of milk - natural cheeses - processed cheese. The milk is intended for the manufacture of dairy products, imposed strict requirements: the fat content of at least 3,3 g.100 g⁻¹ protein content of at least 2,8 g.100 ml⁻¹, the plate count at 30 °C (at ml) ≤ 100 000 and the absence of inhibitory substances. The additional character is of great importance determining the maximum number of heat-resistant micro-organisms to be in 2000 in 1 ml and spore-forming microorganisms - the test in 0,1 ml of milk must be negative. According to the fat content in dry matter is divided into processed cheese: processed cheese containing 60 % fat in dry matter and more, processed cheese containing 45 - 55 % fat in dry, processed cheese containing 40 % fat in dry matter and less. Processed cheeses are produced as single-processed cheese, spreadable of single, unnamed species, species unnamed and spreadable processed cheese products, whether seasoned or clean.

Keywords: milk, natural cheese, processed cheese, the technological process of production.

Obsah

| | |
|---|-----------|
| Zoznam skratiek a značiek..... | 8 |
| Úvod | 9 |
| 1 Cieľ práce | 10 |
| 2 Metodika práce | 11 |
| 3 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky | 12 |
| 3.1 Charakteristika mlieka | 12 |
| 3.1.1 Zloženie mlieka..... | 13 |
| 3.1.1.1 Bielkoviny..... | 14 |
| 3.1.1.2 Mliečny tuk | 15 |
| 3.1.1.3 Mliečny cukor | 16 |
| 3.1.1.4 Minerálne látky | 17 |
| 3.1.1.5 Vitamíny a enzýmy | 18 |
| 3.1.2 Vlastnosti mlieka | 19 |
| 3.1.2.1 Senzorické vlastnosti mlieka | 19 |
| 3.1.2.2 Technologické vlastnosti mlieka | 19 |
| 3.1.2.3 Fyzikálne vlastnosti mlieka | 20 |
| 3.1.3 Základné požiadavky na produkciu a kvalitu surového mlieka..... | 21 |
| 3.1.3.1 Zdravotné požiadavky na produkciu surového mlieka | 22 |
| 3.1.3.2 Kritéria na surové kravské mlieko | 23 |
| 3.1.3.3 Požiadavky normy na kvalitu mlieka..... | 23 |
| 3.2 Charakteristika syra | 24 |
| 3.2.1 Nutričné zloženie syra | 25 |
| 3.2.1.1 Bielkoviny v syroch..... | 25 |
| 3.2.1.2 Tuk v syroch | 26 |
| 3.2.1.3 Minerálne látky v syroch | 26 |
| 3.2.1.4 Vitamíny v syroch..... | 27 |
| 3.2.1.5 Ďalšie zložky v syroch..... | 27 |
| 3.2.2 Rozdelenie syrov..... | 28 |
| 3.2.2.1 Rozdelenie prírodných syrov | 28 |
| 3.2.3 Chyby syrov | 30 |
| 3.2.3.1 Vonkajšie chyby syrov..... | 31 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.3.2 Vnútorne chyby syrov | 31 |
| 3.2.4 Výroba prírodných syrov | 32 |
| 3.2.4.1 Technologický postup výroby prírodných syrov | 32 |
| 3.3 Tavené syry | 33 |
| 3.3.1 Rozdelenie tavených syrov | 35 |
| 3.3.2 Výroba tavených syrov | 35 |
| 3.3.2.1 Charakteristika a výber suroviny na tavenie | 36 |
| 3.3.2.2 Taviace soli | 38 |
| 3.3.2.2.1 Taviace soli na báze citrátov | 38 |
| 3.3.2.2.2 Taviace soli na báze fosforečnanov | 39 |
| 3.3.2.2.3 Náhrady tradičných taviacich solí | 40 |
| 3.3.2.3 Prídavné látky | 41 |
| 3.3.2.4 Tavenie | 41 |
| 3.3.3 Chyby tavených syrov | 43 |
| 3.3.4 Senzorické hodnotenie tavených syrov | 45 |
| 3.3.5 Metódy skúšania tavených syrov | 46 |
| Záver | 47 |
| Použitá literatúra | 48 |

Zoznam skratiek a značiek

CPM – celkový počet mikroorganizmov

MP SR a MZ SR – Ministerstvo pôdohospodárstva Slovenskej republiky
a Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky

NaCl – chlorid sodný

NaOH – hydroxid sodný

(PO₄)³⁻ – anión kyseliny fosforečnej

PSB – počet somatických buniek

***SH** – stupeň Soxhlet-Henkela

TTM – teplota tuhnutia mlieka

t.v s. – tuk v sušine

VBHS – voda v beztukovej hmote syra

Úvod

Mlieko nie je iba bežnou potravinou, je nenahraditeľným zdrojom látok potrebných pre rast ľudského organizmu. Má tiež aj širší spoločenský význam. O význame mlieka pre človeka, z hľadiska zvýšenia jeho spotreby, sa vo svete robia mnohé významné akcie. V roku 1957 sa na podnet Švajčiarska začal oslavovať Svetový deň mlieka. Dnes sa oslavuje vždy v tretí alebo štvrtý utorok v mesiaci máj. V tento deň sa robia akcie na pripomenutie významu mlieka a na zvýšenie jeho spotreby.

Ročne sa vo svete vyprodukuje viac ako 300 miliónov ton mlieka, z toho sa viac ako 10 % použije na výrobu syrov. Syr sa skladá výlučne zo zložiek mlieka, teda mliečnej bielkoviny, mliečného tuku a minerálnych látok – hlavne fosforu a vápnika. Syry patria k najstarším vyrábaným živočíšnym potravinám ľudstva a ich sortiment tvorí najvýznamnejší súbor mliečnych výrobkov. Spracovanie mlieka na syry sa stalo jedným z klasických príkladov úschovy potravín. Archeologické nálezy dokumentujú, že syry sa začali robiť v úrodných poľnohospodárskych oblastiach, ktoré boli situované medzi riekami Eufrat a Tigris a to v období 6 až 7 tisíc rokov pred naším letopočtom na území dnešného Iraku. Odtiaľ sa ich výroba rozšírila cez Egypt, Rím a Grécko do celého sveta. Sortiment syrov je obrovský. K ich výrobe sa používa mlieko rôzneho pôvodu. Ide o mlieko prevažne kravské, ovčie, kozie a v menšej miere aj byvolie a iné.

Na Slovensku má syrárstvo svoje silné tradície a výroba syrov sa stále rozrastá o nové druhy. Dôležité je však dbať na kvalitu syrov. Najdôležitejšie senzorické ukazovatele kvality syrov sú správna konzistencia, chuť a vôňa. Je všeobecne známe, že každý druh syra má mať svoju typickú konzistenciu, ktorá úzko súvisí s obsahom sušiny syra, stupňom zrenia a tiež obsahom vápnika v syre.

Okrem rôznych druhov prírodných syrov sa v dnešnej dobe na trhu stretávame so širokým sortimentom tavených syrov. Tavený syr sa po prvýkrát objavil v roku 1911 vo Švajčiarsku tavením ementálskeho syra so soľami kyseliny citrónovej a v roku 1916 v USA tavením čedaru so soľami kyseliny fosforečnej. Tavené syry sa vyrábajú zahrievaním zmesi rôznych druhov prírodných syrov, ktoré môžu byť v rôznom stupni zrelosti, s taviacimi soľami za čiastočného podtlaku a stáleho miešania, až sa dosiahne homogénna hmota požadovaných vlastností. Ako taviace soli možno použiť citráty, fosforečnany a v súčasnosti ako náhradu modifikovaný škrob, pektín, dikarboxylové kyseliny a iné.

1 Cieľ práce

Cieľom bakalárskej práce je štúdium:

- charakteristiky mlieka ako základnej suroviny potrebnej na výrobu syrov,
- zloženia surového kravského mlieka, najvýznamnejších obsahových zložiek mlieka a jeho vlastností,
- charakteristiky syra, rozdelenia syrov a nutričného zloženia syrov,
- tavených syrov, ich delenia, výroby a chýb tavených syrov.

2 Metodika práce

Bakalárska práca je kompilačného charakteru a je zameraná na štúdium mlieka ako suroviny pre výrobu prírodných a tavených syrov. Syrársku kvalitu mlieka najviac ovplyvňuje chemické zloženie a technologická kvalita mlieka. Práca analyzuje požiadavky na výrobu a kvalitu prírodných syrov, zrenie syrov a výber suroviny na ďalšie spracovanie. Z pohľadu výroby tavených syrov je práca zameraná na princíp výroby tavených syrov, význam taviacich solí a prídavných látok. V závere práce sú syntetizované získané teoretické poznatky o výrobe tavených syrov v línii mlieko – prírodné syry – tavené syry, hlavne z technologického hľadiska.

3 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky

3.1 Charakteristika mlieka

Mliekom sa nazýva tekutý sekrét mliečnej žľazy, ktorý obsahuje v prevažnej miere vodu a 10 - 20 % sušiny. Sušinu tvoria najmä tuk, bielkoviny, mliečny cukor a minerálne soli. Mlieko sa vylučuje po pôrode zvierat'a, pričom sa počas niekoľkých dní v mliečnej žľaze tvorí mledzivo, ktoré má odlišné zloženie a vlastnosti ako mlieko. (Keresteš a Selecký, 2003).

Surové mlieko je sekrétom mliečnej žľazy a je získaný nadojením od jednej kravy, ovce, kozy alebo byvolej kravy alebo od viacerých kráv, oviec, kôz alebo byvolých kráv. Nemože byť zahriaty na teplotu vyššiu ako je teplota 40 °C, alebo nemože byť ošetrovaný iným spôsobom, ktorý má rovnocenný účinok ako zahriatie na teplotu 40 °C (Potravinový kódex, 2006).

Kadlečík a Kasarda (2007) charakterizujú mlieko ako sekrét mliečnej žľazy, ktorý sa získava úplným alebo čiastočným vydojením plemenice. Samice produkujú mlieko po pôrode ako prvý a nenahraditeľný zdroj potravy narodených mláďat. Pretože samice niektorých druhov zvierat majú schopnosť produkovať viac mlieka ako spotrebujú ich mláďatá, mlieko sa využíva aj vo výžive ľudí.

Podľa Semjana (1994) je mlieko biologická kvapalina obsahujúca všetky známe živiny a výživné látky v určitých charakteristických množstvách pre daný druh cicavcov a stav intravitálnych a vonkajších podmienok. Predstavuje zložitý komplex vzájomne usporiadaný do rovnovážneho stavu, ktorý organizmus zabezpečuje svojimi regulačnými schopnosťami.

Mlieko je významná potravinová podpora zdravia so širokými možnosťami spracovania na pestrý sortiment výrobkov. Vzhľadom k tomu, že mlieko je živnou pôdou pre mikroorganizmy, je to surovina ktorú je potrebné čo najrýchlejšie spracovať na čo najtrvanlivejšie výrobky (Foltys a Kirchnerová, 2009).

Mlieko a mliečne výrobky predstavujú jednu z najdôležitejších a nenahraditeľných zložiek ľudskej výživy. Medzi odborníkmi vo všeobecnosti prevláda názor, že mlieko je takmer dokonalou potravinou. Obsahuje v dostatočnom a primeranom množstve a optimálnom pomere mnohé biologicky významné látky dôležité pre plnohodnotnú výživu. Sú to hlavne bielkoviny, tuky, cukry, vitamíny,

minerálne látky a stopové prvky. V prospech mlieka svedčí aj fakt, že využiteľnosť živín obsiahnutých v mlieku je veľmi vysoká (Michalcová a i., 2007).

Nouzovská (2007) uvádza nasledovné funkcie mlieka:

- obsahuje výživné a stavebné látky pre stavbu tela a rast človeka v detskom veku,
- obsahuje látky pre energetické zabezpečenie existencie organizmu,
- je zdrojom minerálnych látok, vitamínov, hormónov a enzýmov,
- je zdrojom esenciálnych prvkov, ktoré si organizmus nevie vyrobiť sám,
- obsahuje základne živiny a esenciálne látky, ktoré sú v dostatočnom, primeranom množstve a vyváženom pomere,
- má vysokú využiteľnosť živín,
- minimálne zaťažuje organizmus.

3.1.1 Zloženie mlieka

Veľa faktorov ovplyvňuje zloženie mlieka vrátane plemena, genetického zloženia jednotlivých kráv, staroby kráv, fázy laktácie, intervalu medzi dojením a niektorých chorôb (Properties of milk, s.a.).

Keresteš a Selecký (2003) uvádzajú nasledovné činitele pôsobiace na zloženie mlieka: laktačné štádium, pohlavné funkcie, zdravotný stav, druh krmiva, jeho kvalita a vzájomný pomer, činitele prostredia – pôdne, hygienické podmienky, klíma a ročné obdobie.

Obsahové látky v mlieku sú: bielkoviny, mliečny tuk, sacharidy, minerálne látky, vitamíny a enzýmy (Nouzovská, 2007).

Keresteš a Selecký (2003) uvádzajú nasledovné chemické zloženie mlieka:

- | | |
|------------------------|---------|
| - voda | 87,4 %, |
| - sušina | 12,6 %, |
| - tuk | 3,8 %, |
| - kazeín | 2,7 %, |
| - albumíny a globulíny | 0,6 %, |
| - laktóza | 4,7 %, |
| - organické látky | 0,1 %, |
| - minerálne látky | 0,7 %. |

Ďalej uvádzajú, že okrem hlavných uvedených zložiek sa v mlieku nachádza v malých množstvách veľa ďalších zložiek, ako sú kyselina citrónová, viaceré vitamíny skupiny B, vitamín C, karotén, vitamín A, cholesterol, vitamíny D a E, ako aj lecitín.

3.1.1.1 Bielkoviny

Bielkoviny v mlieku patria do skupiny plnohodnotných bielkovín, obsahujú takmer všetky esenciálne a neesenciálne aminokyseliny, ktoré vyžaduje ľudský organizmus. Najdôležitejší je kazeín, ktorý tvorí komplexnú zložku obsahujúcu vápnik, fosfor a malé množstvo horčička. Okrem neho sa v mlieku nachádza mliečny albumín (laktalbumín) a mliečny globulín (laktoglobulín). Jednotlivé druhy sa odlišujú svojou biologickou hodnotou, teda rozdielom v obsahu a v zastúpení aminokyselín. Mliečne bielkoviny sú ľahko stráviteľné (Vojtaššáková a i., 2000).

Mliečne bielkoviny zaujímajú významné postavenie medzi živočíšnymi bielkovinami i z nutričného hľadiska, pretože majú priaznivé zloženie aminokyselín. V porovnaní s vaječným bielkom majú vyšší obsah lyzínu a tryptofanu. Bielkoviny mlieka tvoria viacero frakcií, z ktorých najdôležitejšie sú kazeín (pribl. 80%), a srvátkové bielkoviny, albumíny a globulíny. Z technologického hľadiska má najväčší význam obsah kazeínu v mlieku, ktorý sa využíva na výrobu syrov (Foltys a Kirchnerová, 2009).

Kazeín v čistej forme je biely, amorfný prášok, nerozpustný vo vode, bez chuti a vône. Skladá sa z aminokyselín, kyseliny fosforečnej, glycidov a obsahuje uhlík, vodík, kyslík, dusík, síru a fosfor. V mlieku je prítomný ako vápenatá soľ – zlúčenina kazeinátu vápenatého a fosforečnanu vápenatého. Nachádza sa tam v podobe kazeínového komplexu, čiže súboru jednotlivých frakcií α_{s1} , α_{s2} , β , γ a κ -kazeínu v určitom pomere. Komplexy sa spájajú iónmi vápnika a fosforečnanom vápenatým do miciel. Micely obsahujú asi 300 až 500 submiciel, ktoré majú veľkosť asi 40 – 160 nanometrov, čiže sú v mlieku v koloidnom stave. Štruktúra miciel je veľmi komplikovaná, na povrchu je rozložená frakcia κ -kazeínu, ktorá zabezpečuje ich stabilitu (Semjan, 1994).

Kazeínový vápenato-fosforečný celok sa dá enzýmami, kyselinami a ďalšími zrážadlami rozrušiť a vyzrážať (Keresteš a Selecký, 2005).

Mliečne bielkoviny obsahujú 18 z 22 známych aminokyselín, potrebných na stavbu a udržiavanie ľudského organizmu. Okrem toho sú aj zdrojom esenciálnych

aminokyselín, ktoré si organizmus nevie vyrobiť sám. Z bielkovín mlieka dominuje kazeín 82 % a srvátkové bielkoviny laktalbumín a laktoglobulín 12 % (Herian, 2006).

Podobne Nouzovská (2007) uvádza pri bielkovinách:

- najvyššia biologická hodnota – využiteľnosť 98 %,
- zdroj esenciálnych aminokyselín,
- neoddeliteľná súčasť hormónov a enzýmov,
- významné antibakteriálne, antivírusové a antikarcinogénne účinky,
- nedostatok spôsobuje poruchy rastu, nedostatok svalovej hmoty.

Medzi dôležité vlastnosti bielkovín patria: schopnosť zrážať sa syridlom, kyselinami, chloridom vápenatým a teplom, rozkladať sa na jednoduché dusíkaté látky, schopnosť plastifikácie po impregnácii soľami organických látok a iné (Semjan, 1994).

3.1.1.2 Mliečny tuk

Tuk v mlieku je emulgovaný, má podobu malých tukových guľôčok, ktoré nie sú viditeľné voľným okom. Tuk a kazeín-fosfátový celok s fosforečnanom vápenatým tvoria disperznú fázu v disperznom prostredí vody (Keresteš a Selecký, 2005).

Mliečny tuk je prítomný v mlieku ako emulzia vo vodnej fáze. Dispergované kvapôčky tuku v tejto emulzii sú stabilizované membránou mliečnej bielkoviny, ktorá umožňuje tuku rásť (Properties of milk, s.a.).

Pod mliečnym tukom sa rozumie komplex tukových zložiek. Hlavnými zložkami tuku sú glyceridy, väzba medzi glycerínom a rôznymi masnými kyselinami tvoriacimi 98 až 99 % mliečneho tuku. Samotné mlieko obsahuje veľké množstvo lipidov (fosfolipidy, lecitín), voľné masné kyseliny a sprievodné látky tuku, napr. steríny, cholesterol a vitamíny, ktoré ovplyvňujú vôňu a chuť mlieka. Väčšia časť mliečneho tuku v surovom mlieku je vo forme drobných guľôčok s priemerom cca 2 – 6 mikrometrov. Jadro tukovej guľôčky, ktoré je pri dojení ešte tekuté, sa skladá z glyceridových molekúl – z vlastného mliečneho tuku. Obal, teda puzdro tukových guľôčok, zabraňuje roztečeniu mliečneho tuku do surového mlieka ako zmes oleja a vody (Baranová a Burdová, 2005).

Mliečny tuk je rozptýlený v jemných kvapôčkach, a preto je v porovnaní s inými živočíšnymi tukmi veľmi dobre vstrebateľný a stráviteľný. Dôležitým faktorom dobrej stráviteľnosti je aj jeho chemické zloženie, a to vysoký obsah masných kyselín

s krátkym reťazcom, usporiadanie mastných kyselín, ako aj vysoký obsah fosfolipidov (Herian, 2006).

Mliečny tuk je z výživového hľadiska dôležitou zložkou potravy. V mlieku sa vyskytuje vo forme emulzie a z chemického hľadiska je to najrozmanitejší prirodzený lipidový systém. V porovnaní s ostatnými živočíšnymi tukmi má najnižší obsah cholesterolu a obsahuje lecitín (Vojtaššáková a i., 2000).

Neoddeliteľnou súčasťou tuku v kravskom mlieku sú mastné kyseliny, a to buď viazané v triacylglyceroloch alebo voľné. Z nasýtených mastných kyselín sa v najväčších množstvách vyskytujú myristová, palmitová a stearová mastná kyselina, z nenasýtených sú to olejová, linolová a linolénová kyselina (Straka a Malota, 2007).

V súčasnej dobe sa zvyšuje hodnota mlieka a mliečnych výrobkov zvýšením obsahu špecifických mastných kyselín, ktoré sú prospešné pre ľudské zdravie, ako je konjugovaná kyselina linolová. Je produkovaná prirodzene u prežúvavcov. Zvýšenie jej množstva v mlieku možno docieľiť zvýšením príjmu nenasýtených mastných kyselín potravou prežúvavcov, ktoré budú substrátom pre syntézu kyseliny linolovej (Gómez-Cortés a i., 2008).

Konjugovaná kyselina linolová má pozitívne účinky na zloženie tuku v ľudskom tele, zvyšuje toleranciu ku glukóze a znižuje riziko vzniku aterosklerózy (Michalcová a i., 2007).

Konjugovaná kyselina linolénová a mastné kyseliny, ktoré sa prirodzene nachádzajú v mlieku, môžu mať preventívny účinok pri vzniku rakoviny prsníka (Jamrichová a i., 2007).

3.1.1.3 Mliečny cukor

Mliečny cukor laktóza je najvýznamnejší sacharid mlieka. Priemerný obsah v jednom litri mlieka je 4,7 %. Laktóza je ľahko stráviteľná a je výborným zdrojom energie, ktorý je potrebný pre rast a normálne fungovanie organizmu (Koréneková, 2007).

Laktóza sa skladá z glukózy (dôležitá zložka krvi a stavebná zložka glykogénu) a galaktózy. Práve galaktóza je potrebná pre vývoj mozgu a nervových tkanív. Priaznivo ovplyvňuje reguláciu telesnej teploty a navyše priaznivo vplýva na črevnú mikroflóru a motilitu, čiže pohyb čriev, ako aj absorpciu minerálnych látok, ako sú vápnik, horčík a fosfor (Herian, 2006).

Laktóza sa syntetizuje v bunkách mliečnych žliaz cicavcov a je nevyhnutná vo výžive mladých jedincov. Mliečny cukor, oproti ostatným sacharidom z rastlinných surovín, má niektoré odlišné fyzikálne i fyziologické vlastnosti. Laktóza má výrazne nižšiu sladivosť než sacharóza alebo glukóza. V závislosti od živočíšneho druhu je koncentrácia laktózy v mlieku 0 – 7 %. Laktóza je aj zdrojom uhlíka pre kyslomliečne baktérie v procese mliekarenskej technológie (Greifová a i., 2007).

Molekula laktózy je asymetrická, opticky aktívna, otáča rovinu polarizovaného svetla vpravo. Laktóza je citlivá na teplo. Pri 120 °C stráca kryštalickú vodu, pri 150 °C žltne a pri 170 °C karamelizuje. V mlieku karamelizuje už pri teplote cca 70 °C, nastáva hneď reakciou laktózy s dusíkatými látkami, čím vznikajú komplexné zlúčeniny tmavohnedej farby – melanidy. Karamelizácia dáva mlieku typickú chuť a vôňu charakteristickú pre varené mlieko. Laktóza ma tiež schopnosť fermentácie, čo má pre mliekarstvo obrovský význam, lebo sú na nej založené viaceré technologické procesy výroby mliečnych výrobkov (Semjan, 1994).

Obsah laktózy v mlieku nepodlieha veľkým výkyvom a kŕmením je jej obsah ťažko ovplyvniteľný. Zníženie obsahu laktózy sa dáva do súvislosti predovšetkým so zápalovými procesmi mliečnej žľazy alebo s dlhodobou nevyhovujúcou výživou z dôvodu narušenia metabolizmu dojnic (Čuboň a i., 2007b).

Epilaktóza je zriedkavý disacharid v kravskom mlieku, ktorý môže byť syntetizovaný z laktózy (Nishikumai a i., 2008).

V mlieku sa v malom množstve nachádzajú aj oligosacharidy. Sú to bioaktívne molekuly, ktoré majú úlohu pri stimulácii rastu prospešných baktérii v čreve. Sú definované ako sacharidy, ktoré obsahujú od 3 do 10 monosacharidov kovalentne spojených prostredníctvom glykozidovej väzby. Monoméry mliečnych oligosacharidov sú D-glukóza, D-galaktóza, N-acetylglukozamín a iné (Tao a i., 2008).

Semjan (1994) uvádza, že medzi oligosacharidmi je významná zlúčenina laktózy s kyselinou sialovou – kyselina N-acetylneuramínová, ktorá je zabudovaná v štruktúre κ-kazeínu a lakto-N-tetróza.

3.1.1.4 Minerálne látky

Mlieko obsahuje 14 minerálnych látok, z toho vo väčšom množstve vápnik, draslík, fosfor, horčík, síru, sodík a chlór a v menšom množstve stopové prvky – železo, meď, kobalt, mangán, jód, zinok, fluór. Osobitne dôležitý je vysoký obsah a priaznivý

pomer vápnika a fosforu v mlieku. Výskumy poukazujú na pozitívny vplyv voľných iónov vápnika z mlieka a mliečnych výrobkov na znižovanie obsahu cholesterolu v krvi. Z mlieka a mliečnych výrobkov získava človek až 56 % svojej potreby vápnika. Mlieko je jedným z najlepších zdrojov vápnika. Vápnik je základným stavebným prvkom pri tvorbe kostí a zubov. Pomáha udržať kosti pevné a je nevyhnutný pre správnu nervovú a svalovú činnosť (Herian, 2006).

Mlieko je stabilným zdrojom vápnika v ľudskej výžive. Vápnik sa v mlieku nachádza v dvojsýtnych a trojsýtnych fosforečnanoch, ktoré spájajú kazeínové komplexy vo forme kazeínanu vápenatého (Foltys a Kirchnerová, 2009).

Vápnik nachádzajúci sa v mliečnych výrobkoch sa vstrebáva mimoriadne dobre. Približne jedna tretina mliečného vápnika sa vyskytuje v rozpustnej forme. Zvyšná časť, ktorá je viazaná na kazeín sa ľahko uvoľňuje v žalúdku a dvanástniku (Kopáček a Obermaier, 2007).

Vápnik sa v mlieku nachádza v pravom roztoku (33 %), v koloidnom stave (46 %) a ako viazaný na kazeín (20 %). Fosfor sa nachádza v podobných formách ako vápnik ale percentuálne zastúpenie je 33, 38 a 20 % . Priemerný obsah popolovín v mlieku je 0,7 % a jeho jednotlivých zložiek približne nasledovný: draslík 145 mg, vápnik 120 mg, chlór 100 mg, fosfor 90 mg, sodík 45 mg, horčík 14 mg, síra 10 mg, uhličitany 20 mg, citráty 175 mg (Semjan, 1994).

Mlieko obsahuje takmer všetky esenciálne mikro a makroelementy. Železo obsahuje len v malom množstve, to však neznižuje nutričnú hodnotu mlieka, pretože dojčatá majú dostatočnú zásobu železa ešte z tela matky (Vojtaššáková a i., 2000).

3.1.1.5 Vitamíny a enzýmy

Mlieko je najdôležitejším zdrojom vitamínu B2-riboflavínu a významným zdrojom vitamínov B6, B12 a kyseliny pantoténovej. V tukovej frakcii mlieka sa vyskytuje najmä vitamín A, E, F a vitamín D (Vojtaššáková a i., 2000).

Obsah vitamínov E a A-retinol a jeho provitamínov v mlieku, ktoré sú dôležité pre normálny rast človeka, jeho dobrý zrak a odolnosť voči infekciám, kolíše podľa sezónnosti. Vitamíny B1-tiamín, B2-riboflavín, B6-pyridoxín a B12-cyanokobalamín pozitívne pôsobia na srdcovú činnosť a na funkcie nervového systému. Mlieko obsahuje aj vitamín C-kyselinu askorbovú a D-kalciferol (Herian, 2006).

Mlieko obsahuje veľa prírodných enzýmov a ďalšie enzýmy, ktoré sú vyrábané v mlieku v dôsledku rastu baktérií. Enzýmy sú biologické katalyzátory schopné vyvolať chemické zmeny v organických látkach. Enzýmové reakcie v mliečnom systéme majú veľmi dôležitý vplyv na chuť mliečnych výrobkov. Lipázy, oxidázy, proteinázy a amylázy patria medzi dôležité enzýmy prirodzene sa vyskytujúce v mlieku (Properties of milk, s.a.).

3.1.2 Vlastnosti mlieka

3.1.2.1 Senzorické vlastnosti mlieka

Čuboň a i. (2007b) uvádza následné senzorické vlastnosti:

- **farba** – je biela alebo biela s mierne žltým odtieňom,
- **konzistencia a vzhľad** – rovnorodá tekutina bez usadenín, vločiek a hrubých nečistôt,
- **vôňa** – mliečna bez cudzích pachov,
- **chuť** – mliečna bez cudzích príchuťí.

3.1.2.2 Technologické vlastnosti mlieka

Kysacia schopnosť je rozhodujúcim kritériom podmieňujúcim, či mlieko bude dobrým životným prostredím pre rozvoj a činnosť čistých mliekarenských kultúr použitých pri výrobe mliečnych výrobkov. Je ovplyvnená zdravotným stavom, výživou a metabolizmom dojnic, výskytom cudzorodých inhibičných látok, zastúpením minerálnych látok a vitamínov. Kysaciu schopnosť mlieka môžu negatívne ovplyvňovať aj prirodzené baktericídne látky niektorých krmív, konzervačné látky používané pri výrobe krmív, mykotoxíny, ťažké kovy a agrochemikálie. Mlieko so zníženou kysacou schopnosťou je technologicky nevhodné pre výrobu všetkých mliekarenských výrobkov, pri výrobe ktorých sa používajú čisté mliekarenské kultúry.

Syriteľnosť vyjadruje schopnosť mlieka zrážať sa syridlom a vytvoriť syreninu požadovaných vlastností. Táto vlastnosť je veľmi dôležitá pri výbere mlieka na výrobu syrov. Syriteľnosť je ovplyvnená mnohými faktormi. Predovšetkým závisí od chemického zloženia mlieka, najmä podielu kazeínu, jeho frakcií a obsahu vápnika.

Významným faktorom pre syriteľnosť je obsah vápnika. Pre vlastné syrenie je dôležitý predovšetkým obsah rozpustného vápnika vo forme iónov (Čuboň a i., 2007b).

Zrážanie mlieka patrí medzi nezvratné zmeny mliečnych bielkovín z rozpustnej alebo rozptýlenej fázy na aglomerovaný alebo zrazený stav. Jeho vzhľad môže pripomínať kazenie, ale koagulácia je nevyhnutným krokom v mnohých výrobných postupov (Properties of milk, s.a.).

Termostabilita vyjadruje relatívnu odolnosť mliečnych bielkovín proti vyzrážaniu pri záhreve. Termostabilita predstavuje čas potrebný k dosiahnutiu počiatku koagulácie pri určitej teplote. Možno ju tiež definovať aj ako dobu, ktorá uplynie od umiestnenia vzorky mlieka do olejového kúpeľa do začiatku koagulácie, vyvločkovania alebo zgelovania mliečnych bielkovín (Čuboň a i., 2007b).

Na termostabilitu mlieka vplýva mnoho činiteľov, z ktorých je najdôležitejšia jeho kyslosť, obsah fosfátov a citrátov, zdravotný stav vemená. Počas roka má mlieko najlepšiu termostabilitu v mesiacoch máj, apríl, august a september (Semjan, 1994).

3.1.2.3 Fyzikálne vlastnosti mlieka

Teplota tuhnutia mlieka (TTM) je teplota, pri ktorej mlieko tuhne. Podľa Čuboňa a i., (2007b) je TTM ovplyvňovaná množstvom faktorov, ako sú plemeno, sezóna, región, štádium laktácie, zdravotný stav a iné. Za najvýznamnejší faktor sa považuje výživa. Zmeny TTM možno pozorovať pri zmene krmnej dávky, pri nesprávne vybilancovanom pomere medzi energetickou hodnotou krmnej dávky a obsahom proteínov a pri deficite minerálnych látok. Môže sa pohybovať v rozmedzí od - 0,520 do - 0,560 °C.

TTM patrí medzi ukazovatele, ktoré najspoľahlivejšie informujú o zvodňovaní mlieka. Je daná množstvom rozpustných látok (molekúl a iónov), teda predovšetkým laktózy a elektrolytov, ktoré vytvárajú v mlieku stály osmotický tlak (Semjan, 1994).

Merná hmotnosť (hustota) zmiešaného surového kravského mlieka sa pohybuje v rozpätí od 1028 do 1032 kg.m⁻³. Hustota mlieka závisí od obsahu jeho základných zložiek – bielkovín, tuku, laktózy a minerálnych látok. Zmenu mernej hmotnosti mlieka môže spôsobiť aj zmenený zdravotný stav dojníc, nedostatočná výživa, dietetické a metabolické poruchy, štádium laktácie a podobne (Čuboň a i., 2007b).

Hustota mlieka sa rovná podielu hmotnosti a objemu. Určuje sa pyknometrom alebo laktodenzimetrom. Dôležitým činiteľom znižovania hustoty mlieka je voda. Každé jedno percento pridanej vody znižuje hustotu mlieka o $0,3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Mlieko s hustotou pod $1028 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ je podozrivé z porušenia vodou (Semjan, 1994).

Elektrická vodivosť je fyzikálna vlastnosť mlieka, ktorá sa zvyšuje vplyvom zvýšenia obsahu silných elektrolytov-chloridov a zníženia obsahu elektricky nevodivých zložiek – laktózy (Čuboň a i., 2007b).

Semjan (1994) uvádza, že je to schopnosť mlieka viesť elektrický prúd. Umožňujú to predovšetkým rozpustné soli v ionodisperznom stave. Zisťuje sa konduktometrom alebo indikátorom mernej elektrickej vodivosti.

Titračná kyslosť mlieka je stanovená metódou Soxhlet-Henkela, vyjadruje spotrebu roztoku NaOH (s koncentráciou $0,25 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$) potrebného na neutralizáciu titrovateľných vodíkových iónov v 100 ml mlieka pri použití indikátora fenolftaleínu. Titračná kyslosť čerstvého zmiešaného mlieka od zdravých a dobre kŕmených dojníc sa pohybuje v rozmedzí $6,5 - 7,5 \text{ }^\circ\text{SH}$. Titračná kyslosť mlieka je najviac ovplyvnená obsahom bielkovín (Čuboň a i., 2007b).

3.1.3 Základné požiadavky na produkciu a kvalitu surového mlieka

Kvalita mlieka ako suroviny je ovplyvnená celým radom faktorov, ktoré často pôsobia vo vzájomnej interakcii a vzájomne sa ovplyvňujú. Základnou požiadavkou na kvalitu je, aby mlieko ako surovina spĺňalo základné hygienicko-zdravotné limity a nepredstavovalo pre konzumenta zdravotné riziko. Tiež aby mlieko spĺňalo základné výživové parametre a malo nezmenené technologické vlastnosti, umožňujúce jeho spracovanie na kvalitné mliečne výrobky. Z toho vyplýva, že kvalita mlieka ako suroviny je veľmi široký pojem, ktorý v sebe zahŕňa súbor výživových, zdravotných, zoohygienických, technologických, ekonomických a estetických požiadaviek (Filipejová a Kováčik, 2009).

3.1.3.1 Zdravotné požiadavky na produkciu surového mlieka

Nariadenie komisie (ES) č. 1662/2006 uvádza nasledujúce požiadavky na produkciu surového mlieka:

- 1) Surové mlieko musí pochádzať od zvierat:
 - a) ktoré neprejavujú žiadne príznaky infekčných chorôb prenosných mliekom na ľudí,
 - b) ktoré sú v dobrom celkovom zdravotnom stave, neprejavujú žiadne príznaky chorôb, ktoré môžu mať za následok kontamináciu mlieka a najmä netrpia žiadnymi infekciami pohlavného ústrojenstva s výtokom, ani enteritídou s hnačkou a horúčkou alebo rozpoznatelným zápalom vemena,
 - c) ktoré nemajú žiadne poranenie vemena, ktoré by mohli ovplyvniť mlieko,
 - d) ktorým neboli podané žiadne nepovolené látky alebo produkty alebo ktoré neboli podrobené nezákonnému ošetrovaniu,
 - e) ktorým boli po podaní povolených produktov alebo látok dodržané ochranné lehoty predpísané pre tieto produkty alebo látky.
- 2) a) Najmä pokiaľ ide o brucelózu, surové mlieko musí pochádzať od:
 - kráv alebo byvolíc, ktoré patria do stáda bez brucelózy alebo úradne uznaného bez brucelózy,
 - b) Pokiaľ ide o tuberkulózu, surové mlieko musí pochádzať od:
 - kráv alebo byvolíc, ktoré patria do stáda, ktoré je úradne uznané bez tuberkulózy,
- 3) Surové mlieko pochádzajúce od zvierat, v prípade ktorých nie sú splnené požiadavky bodu 2, sa však s povolením príslušného orgánu môže použiť:
 - po takom tepelnom ošetrovaní, po ktorom mlieko vykazuje negatívnu reakciu na alkalický fosfatázový test, ak ide o mlieko pochádzajúce od kráv alebo byvolíc, ktoré nevykazujú pozitívnu reakciu v testoch na tuberkulózu alebo brucelózu a ktoré nemajú žiadne príznaky uvedených ochorení,
- 4) Surové mlieko pochádzajúce od zvierat, v prípade ktorého nie sú splnené požiadavky uvedené v bodoch 1 až 3, najmä od zvierat, ktoré vykazujú pozitívnu reakciu v jednotlivých profylaktických testoch na tuberkulózu alebo brucelózu sa nesmie použiť na ľudskú spotrebu.
- 5) Izolácia zvierat, ktoré sú infikované alebo ktoré sú podozrivé z infekcie ktoroukoľvek z chorôb uvedených v bode 1 alebo 2, musí byť účinná, aby sa zabránilo akémukoľvek nepriaznivému účinku na mlieko ostatných zvierat.

3.1.3.2 Kritéria na surové kravské mlieko

Nariadenie komisie (ES) č. 1662/2006 uvádza nasledujúce kritéria na surové kravské mlieko:

- 1) Prevádzkovatelia potravinárskych podnikov musia začať postupy, aby sa zabezpečilo, že surové kravské mlieko spĺňa nasledujúce kritériá:
 - celkový počet mikroorganizmov – CPM pri 30 °C (na ml) \leq 100 000 (*) počet somatických buniek – PSB (na ml) \leq 400 000 (**)
 - (*) Kľzavý geometrický priemer hodnôt za obdobie dvoch mesiacov pri najmenej dvoch vzorkách na mesiac.
 - (**) Kľzavý geometrický priemer za obdobie troch mesiacov pri najmenej jednej vzorke za mesiac, pokiaľ príslušný orgán neurčí inú metodiku kvôli zohľadneniu sezónnych odchýlok v množstvách produkcie.
- 2) Prevádzkovatelia potravinárskych podnikov musia začať postupy na zaistenie toho, aby surové mlieko nebolo uvedené na trh, ak:
 - a) obsahuje rezíduá antibiotík v množstve, ktoré prekračuje hodnotu povolenú podľa uvedeného nariadenia,
 - b) kombinovaný celkový obsah rezíduí antibiotických látok prekračuje akúkoľvek maximálnu prípustnú hodnotu.
- 3) Ak surové kravské mlieko nespĺňa podmienky podľa bodov 1 a 2, musí to prevádzkovateľ potravinárskeho podniku oznámiť príslušnému orgánu a prijať opatrenia na nápravu tohto stavu.

3.1.3.3 Požiadavky normy na kvalitu mlieka

STN 57 0529 uvádza nasledujúce požiadavky na kvalitu mlieka:

- a) fyzikálno-chemické:
 - obsah tuku - najmenej 3,3 g.100 g⁻¹
 - obsah bielkovín - najmenej 2,8 g.100 ml⁻¹
 - teplota tuhnutia mlieka - \leq -0,520 °C
 - titračná kyslosť - 6,2 až 7,8 °SH
 - merná hmotnosť – nesmie byť nižšia ako 1028 kg.m⁻³ pri 20 °C
- b) doplnkové znaky kvality – mikrobiologické:
 - počet koliformných baktérií – do 1000 v 1 ml,

- spórotvorné anaeróbne baktérie v 0,1 ml – skúška negatívna,
- počet psychrotrofných mikroorganizmov do 50 000 v 1 ml (pre triedu kvality Q je počet najviac 20 000 v 1 ml, pre mlieko určené na výrobu dojčenskej a detskej výživy je najviac 5000 v 1 ml),
- počet termorezistentných mikroorganizmov do 2000 v 1 ml.

3.2 Charakteristika syra

Syr sa skladá výlučne zo zložiek mlieka, teda mliečnych bielkovín, mliečného tuku a minerálnych látok (vápnik, fosfor). Vyrába sa z mlieka hospodárskych zvierat sladkým zrážaním účinkom syridla, čo je koncentrát enzýmu (prevažne živočíšneho alebo mikrobiálneho pôvodu), poprípade kyslým zrážaním účinkom bakteriálnych kultúr (predovšetkým pri výrobe tvarohu). Po vyzrážaní mlieka sa oddelí tuhá časť – syrenina, od tekutého podielu – srvátky. Syrové zrno sa potom upravuje odkvapkávaním, formovaním, prekysávaním, syrová hmota sa potom solí a zreje rôzne dlhú dobu (Kopáček, 2005).

Syr je čerstvý výrobok alebo v rôznom stupni zrelosti sa nachádzajúci tuhý výrobok alebo polotuhý výrobok. Označenie syr možno používať aj na výrobky vyrobené zo srvátky po výrobe alebo na výrobky vyrobené tavením syrov s názvom tavené syry (Keresteš a Selecký, 2005).

Výnos MP SR a MZ SR č. 2143/2006-100 uvádza, že syr je zrejúci alebo nezrejúci mäkký, polotvrdý, tvrdý alebo extra tvrdý výrobok, v ktorom pomer srvátkových bielkovín ku kazeínu nepresahuje pomer týchto bielkovín v mlieku. Vyrába sa úplným alebo čiastočným vyzrážaním bielkovín z mlieka kravského, ovčieho alebo kozieho o rôznom množstve tuku alebo z cmaru, alebo ich vzájomnou kombináciou pôsobením syridla alebo iných vhodných koagulačných činidiel, alebo kyseliny mliečnej, vznikutej biologickým kysnutím mliečného cukru a čiastočným oddelením srvátky, uvoľnenej v procese spracovania, alebo inými výrobnými technikami zahŕňajúcimi koaguláciu bielkovín mlieka, ktorých výsledok je výrobok s obdobnými fyzikálnymi, chemickými a organoleptickými vlastnosťami. Takto vyrábané syry tvoria skupinu prírodných syrov.

Golian (2000) definuje syry ako mliečne výrobky bohaté na bielkoviny a mliečny tuk (tučné syry). Získavajú sa spracovaním syreniny mlieka, ktorého cieľom

je oddelenie prebytku srvátky a získané dostatočné odvodnenie hmoty, ktorá sa po formovaní, prípadne lisovaní, solení a obyčajne niekoľko mesačnom zrení stáva produktom s charakteristickou vôňou, chuťou, typickou konzistenciou a vysokou nutričnou hodnotou.

3.2.1 Nutričné zloženie syra

Nutričné zloženie syra značne závisí od použitého mlieka a od použitej výrobnjej technológie. Taktiež platí, že sa jednotlivé druhy syra navzájom líšia obsahom bielkovín, tuku, minerálnych aj stopových prvkov a vitamínov. Energetická hodnota je daná obsahom sušiny a tuku (Kopáček, 2005).

3.2.1.1 Bielkoviny v syroch

Najväčší význam syrov vo výžive človeka sa pripisuje jeho bielkovinovej zložke. Ide o bielkoviny vyznačujúce sa vysokou biologickou hodnotou, ktoré sú potrebné pri tvorbe svalstva, pri stavbe všetkých orgánov, nervov, mozgu a podobne. Bielkoviny srvátkového syra sú prítomné v denaturovanej forme. Sú preto stráviteľnejšie ako ich pôvodná natívna forma. Uvádza sa, že 70 g syra obsahuje približne rovnaké množstvo bielkovín ako 100 g mäsa (Palo, 2004).

Mliečne bielkoviny nachádzajúce sa v syroch sú zložené z esenciálnych aminokyselín, ktoré zabezpečujú vysokú biologickú hodnotu syra. Stráviteľnosť týchto bielkovín je vysoká a blíži sa k hodnote 95 %. To znamená, že tieto bielkoviny sú pre konzumenta ľahko prijateľné, dobre vstrebateľné v črevách a prinášajú ľudskému organizmu aminokyseliny potrebné pre jeho vývoj. Okrem tejto vyživovacej funkcie majú bielkoviny aj fyziologické funkcie. Tie sa týkajú hlavne kardiovaskulárneho systému (antitrombotické a antihypertenzívne účinky), nervového systému (antistresové účinky), obranyschopnosti organizmu (antimikrobiálne a imunostimulačné účinky), prenosu minerálov (železa, vápnika) a tráviaceho systému. V syroch bolo identifikovaných viac ako 360 peptidov, z ktorých najmenej 50 z nich bolo označených ako biopeptidy. Biopeptidy vznikajú účinkom enzýmov alebo mikroorganizmov počas premeny mlieka alebo jeho trávenia (Kopáček, 2005).

3.2.1.2 Tuk v syroch

Mliečny tuk, ktorý je v syre prítomný v čiastočne zmenenej podobe ako v pôvodnom mlieku, výrazne prispieva k jeho energetickej hodnote. Syr s rôznou tučnosťou predstavuje 300 až 1800 kJ energie na 100 g syra. Jeho význam spočíva tiež v tom, že výrazne prispieva k charakteristickej chuti, vône a textúre syra (Palo, 2004).

Lipidy prispievajú v syroch k ich konzistencii a krémovosti a navyše niektoré voľné mastné kyseliny vznikajúce v priebehu zrenia, prispievajú k vytváraniu charakteristického buketu. Tuky v syroch sú v emulgovanej forme, čo prispieva k ich dobrej stráviteľnosti. Sú zložené zo zmesi mastných kyselín, väčšinou nasýtených, ale tiež mono- a polynenasýtených, ktoré môžu s ostatnými zložkami syra na seba vzájomne pôsobiť, napríklad s vápnikom. Prítomné v syroch sú tiež dve trans-mastné kyseliny, acidum rumenicum a acidum vaccenicum, ktoré majú priaznivé účinky na zdravie človeka. Ich obsah závisí od použitého mlieka, plemena, výživy a podobne (Kopáček, 2005).

Nižšie mastné kyseliny majú antibakteriálne účinky. V tukovej zložke syrov je zastúpený aj cholesterol. Uvádza sa, že cholesterol konzumovaný formou syra prispieva len 3 až 4 % jeho celkového príjmu. V tukovej frakcii syra sa vyskytuje aj malé množstvo konjugovanej kyseliny linolovej a sfingolipidy, ktoré môžu napomáhať znižovať riziko niektorých chronických chorôb, akými sú onkologické a srdcovocievne prípady (Palo, 2004).

3.2.1.3 Minerálne látky v syroch

Syry sú významným zdrojom vápnika. Jeho obsah je však závislý od obsahu sušiny syra a tiež spôsobu výroby a druhu syra. Obsah vápnika sa v priemere pohybuje od 100 mg do 1200 mg. Vápnik zo syra je veľmi dobre absorbovaný v zažívacom trakte (Kopáček, 2005).

Vápnik pri výrobe syrov prechádza do syreniny a spôsobuje, že syry získavané pomocou syrenia sú taktiež bohatým zdrojom vápnika (Foltys a Kirchnerová, 2009).

Je dôležitou zložkou organizmu človeka. Predstavuje 1,5 % až 2 % z celkovej hmotnosti tela. Odporúčaná denná dávka vápnika je 800 až 1200 mg. V tvrdých syroch sa nachádza 0,7 % až 1,1 % vápnika, v syroch na strúhanie 1,2 %. Menej sa ho

vyskytuje v mäkkých, čerstvých a kyslých syroch. 100 g syra s obsahom 0,8 g Ca uhradí dennú potrebu Ca u dospelého jedinca (Palo, 2004).

Čuboň a i. (2007a) uvádzajú odporúčané denné dávky vápnika podľa veku: dospelý jedinec vo veku 19 až 50 rokov minimálne 1000 mg, nad 51 rokov 1200 mg, nad 65 rokov 1500 mg, tehotné a dojčiace ženy 1500 až 2000 mg, minimálne 1500 mg u osôb s osteoporózou.

Syry sú tiež zdrojom zinku, jódu a selénu. Niektoré druhy syra sú aj významným zdrojom draslíka, 100-200 mg na 100 g syra. Obsah fosforu kopíruje obsah vápnika v pomere Ca:P približne 1,3. Väčšina syrov je chudobná na horčík, sodík sa nachádza v hodnotách od 30 mg do 1600 mg na 100g syra v závislosti od druhu (Kopáček, 2005).

Obsah sodíka v syroch sa upravuje solením a u prevažnej väčšiny syrov sa pohybuje v rozmedzí 0,8 až 3 %. Bohatý výskyt stopových prvkov v mlieku sa čiastočne prejavuje aj ich primeraným zastúpením v syre. Tieto slúžia prevažne ako aktivátory početných enzýmových reakcií prebiehajúcich pri zrení syrov. Podobnú úlohu plnia aj v organizme (Palo, 2004).

3.2.1.4 Vitamíny v syroch

Pretože väčšina mliečného tuku pri výrobe syrov prechádza do syroviny, syr obsahuje v tuku rozpustné vitamíny (Palo, 2004).

Obsah vitamínov rozpustných v tukoch A, D, E je v syroch daný obsahom tuku. Podiel vitamínov rozpustných vo vode, najmä vitamíny skupiny B, sa u rôznych syrov značne odlišuje. Vitamíny skupiny B sú z veľkej časti eliminované so srvátkou v priebehu odkvapkávania a formovania syra. Tento úbytok sa kompenzuje pôsobením ušľachtilej mikroflóry v syroch (baktérie a plesne), ktoré naopak syntetizujú vitamíny počas zrenia. Sú to predovšetkým riboflavín, kyselina pantoténová, kyselina listová, tiamín a vitamín B12. Väčšina syrov obsahuje značné množstvo vitamínu B9 a vitamínu A ale sú chudobné na vitamín C (Kopáček, 2005).

3.2.1.5 Ďalšie zložky v syroch

Syry obsahujú menšie množstvo laktózy v porovnaní s jej obsahom v pôvodnom mlieku. Laktóza sa pri spracovaní mlieka na syr presúva do srvátky a tá, ktorá sa zachytí

v syrovine fermentuje na kyselinu mliečnu. Kyselina mliečna v syroch sa vyskytuje v dvoch optických formách: pravotočivá a ľavotočivá (Palo, 2004).

Laktóza, hydrolyzovaná na glukózu a galaktózu v črevách, je zdrojom energie. Pôsobí na vyváženosť tráviacej mikroflóry, má pozitívny vplyv na obmedzenie rastu patogénnych baktérií a podporuje rozvoj baktérií s priaznivým účinkom na črevá. Probiotické baktérie majú účinok na tráviaci trakt a tiež pri prevencii niektorých patologických ochorení. Probiotickú úlohu môžu mať napríklad propiónové baktérie využívané pri výrobe syra.

Biogénne amíny, vznikajúce pri premene voľných aminokyselín, zaisťujú prostredníctvom niektorých baktérií úlohy dôležité pre organizmus, mali by byť konzumované len v malom množstve. Patria sem histamín, tyramín, putrescín, kadaverín (Kopáček, 2005).

3.2.2 Rozdelenie syrov

Grieger a Holec (1990) rozdeľujú syry podľa spôsobu zrážania mlieka a ďalšieho technologického postupu na 3 hlavné skupiny:

- **sladké syry** – pri výrobe sa mlieko zráža účinkom syridla,
- **kyslé syry** – pri výrobe sa mlieko zráža prevažne účinkom kyseliny mliečnej, ktorá vznikla fermentačnou činnosťou baktérií mliečneho kvasenia,
- **topené syry** – vyrábajú sa z prírodných syrov, rôznych prísad a špeciálnych emulgačných prípravkov (solí na topenie) pri vyšších teplotách.

3.2.2.1 Rozdelenie prírodných syrov

Výnos MP SR a MZ SR č. 2143/2006-100 uvádza nasledujúce členenia prírodných syrov:

Prírodné syry sa podľa množstva vody v beztukovej hmote syra (VBHS) v hmotnostných percentách členia na tieto skupiny:

- extra tvrdý menej ako 47 %
- tvrdý 47 a menej ako 55 %
- polotvrдый 55 a menej ako 62 %
- polomäkký 62 a menej ako 68 %

- mäkký najmenej 68 %

Množstvo vody v beztukovej hmote syra sa vypočíta podľa vzorca:

$$\text{VBHS} = \frac{\text{g vody v 100 g syra}}{100 - \text{g tuku v 100 g syra}} \times 100 \quad (1)$$

Prírodné syry sa podľa množstva tuku v sušine (t. v s.) v hmotnostných percentách členia na tieto skupiny:

- vysokotučný 60 % a viac
- plnotučný 45 a menej ako 60 %
- stredne tučný (polotučný) 25 a menej ako 45 %
- nízkotučný 10 a menej ako 25 %
- odtučnený menej ako 10 %

Množstvo tuku v sušine v hmotnostných percentách sa vypočíta s prihliadnutím na množstvo tuku a vody v 100 g syra podľa vzorca:

$$\text{t. v s.} = \frac{\text{g tuku} \times 100}{100 - \text{g vody}} \quad (2)$$

Podľa Heriana (2003) možno prírodné syry deliť podľa viacerých kritérií:

1. Podľa technológie výroby

a) sladké syry

- z vysokodohrievanej syreniny (s kôrou alebo bez kôry)
- z nízkodohrievanej syreniny (s kôrou alebo bez kôry)
- parené syry (čerstvé, zrejúce, údené)
- plesňové syry (na povrchu, vo vnútri syra)
- syry s mazom na povrchu
- čerstvé syry

b) kyslé syry: zrejúce a čerstvé

c) srvátkové syry

2. Podľa obsahu vápnika v beztukovej hmote syra v závislosti od technológie výroby

- enzymatické zrážanie
2,5 % a viac - ementálske syry (100 % účinok enzýmov)
- enzymaticko-kyslé zrážanie
2,3 – 2,4 % - Čedar, maslové syry (> 90 % účinok enzýmov)
1,9 – 2,3 % - eidamské syry (70 – 90 % účinok enzýmov)
1,0 – 1,9 % - camembert (30 – 70 % účinok enzýmov)
0,6 – 0,9 % - syrený tvaroh (5 – 20 % účinok enzýmov)
- kyslé zrážanie
> 0,5 % - priemyselný tvaroh (bez účinku enzýmov)

3. Podľa výšky pH a obsahu mliečneho cukru

- čerstvé syry 4,5 – 4,8 pH 1,0 - 3,5 % mliečneho cukru
- nezrelé tvrdé syry 5,0 – 5,4 pH 0,1 - 1,0 % mliečneho cukru
- nezrelé mäkké syry 4,5 – 4,8 pH 0,1 - 0,5 % mliečneho cukru
- zrejúce v chlade 5,0 – 5,4 pH 1,0 - 2,0 % mliečneho cukru
- zrelé syry 5,0 – 6,0 pH 0 % mliečneho cukru
- prezreté syry 6,0 – 7,0 pH 0 % mliečneho cukru

4. Podľa obsahu relatívneho kazeínu a stupňa kyslosti tuku

- čerstvé syry 96 % rel. kazeínu 4,5 - 5,0 ml N NaOH/g tuku
- eidamské syry 97 – 74 % 8,0 - 10,0 ml N NaOH/g tuku
- ementálske syry 88 – 77 % 6,0 - 11,0 ml N NaOH/g tuku
- camembert 96 – 50 % 10,0 - 20,0 ml N NaOH/g tuku
- requéfor 95 - 60 % 30,0 - 80,0 ml N NaOH/g tuku

3.2.3 Chyby syrov

Golian (2000) uvádza, že medzi najčastejšie príčiny chýb syrov patrí nedodržanie technologických postupov, nevhodná akosť spracovávaného mlieka, nedodržanie hygienických zásad a používanie chybných prísad.

3.2.3.1 Vonkajšie chyby syrov

Grieger a Holec (1990) publikovali nasledovné vonkajšie chyby syrov:

- **biela mazovitosť** – na povrchu syrov sa tvorí veľké množstvo riedkeho, svetlého až bieleho mazu, syry majú slanú, ostrú chuť a nepríjemne zapáchajú,
- **mäkká kôra** – nedostatočne chráni syr, spôsobená je nízkou teplotou pri dohrievaní a dosúšaní a nedostatočným lisovaním,
- **mäknutie povrchu** – kôra syra zmäkne až tak, že sa syr zvlieka, je to spôsobené ošetrovaním syra teplou a málo osolenou vodou,
- **zmena farby kôry** – hnedé, červené alebo čierne škvrny,
- **rakovina kôry** – na povrchu kôry sa môžu najprv vytvoriť svetlé až biele miesta, tie sa potom začnú prehlbovať až sa vytvorí kašovitá a mazľavá hmota,
- **praskliny v kôre** – môžu vzniknúť uložením syra vo veľmi suchom prostredí, pri silnejšom lisovaní, pri preprave syrov vo viacerých vrstvách alebo pri vysokej kyslosti soľného roztoku,
- **roztočovitosť syrov** – roztoče vytvoria na povrchu kôry jemný otvor, vo vnútri sú však väčšie diery, vyskytuje sa pri tvrdých a dlho skladovaných syroch.

3.2.3.2 Vnútorne chyby syrov

Vnútorne chyby syrov popísal Golian (2000). Môžu sa prejaviť ako chyby farby, konzistencie, štruktúry, chuti a vône syrového cesta a sú to:

- **biela hniloba** – biele miesta v syrovom ceste, ktoré sú mäkké, bahnité a zapáchajú,
- **hrdzavé až tmavohnedé škvrny** – škvrny sú pomerne malé a sú vyvolané mikroorganizmami,
- **mramorovaný syr** – vzniká nerovnomerným rozdelením soli alebo nerovnomernou fermentáciou syroviny,
- **zdurenie syrov** – prejavuje sa deformáciou tvaru, pričom sa spodná alebo vrchná časť zdvihne. Rozoznávame dva typy zdurenia: skoré a neskoré,
- **slepý syr** – je to chyba tvrdých syrov, v ktorých sa nevytvoria očakávané oká a syr ostáva bez ôk,
- **kyslý syr** – nepríjemná kyslá chuť môže vzniknúť pri spracovaní mlieka s vyššou kyslosťou, pri použití vysokých dávok syridla, pri vysokom obsahu

srvátky v ceste alebo pôsobením vysokej teploty počas odkvapkávania alebo lisovania,

- **horký syr** – môže vzniknúť pri spracovaní horkého mlieka, následkom vysokého obsahu srvátky alebo pri rýchlo solených a zrejúcich syroch následkom rozvoja nevhodnej mikroflóry,
- **mydlová chuť** – vyskytuje sa pri prezretých syroch ako dôsledok zníženého počtu alebo činnosti inej mikroflóry.

3.2.4 Výroba prírodných syrov

3.2.4.1 Technologický postup výroby prírodných syrov

Mlieko určené k výrobe syrov musí spĺňať všetky kvalitatívne ukazovatele, ktoré určuje Potravinový kódex SR. Po stránke technologickej sa vyžaduje, aby mlieko dobre kyslo a dobre sa zrážalo syridlom. Jeho kyslosť nemá prekročiť hranicu 7,6 podľa SH. V mlieku sa nesmú nachádzať vo väčšom množstve plynotvorné, peptonizačné a spórotvorné mikroorganizmy. Mlieko k výrobe syrov nesmie obsahovať konzervačné prostriedky a inhibičné látky. Mlieko sa pasterizuje pri teplote 85 °C alebo šetrne - teplom 72-75 °C po dobu 20-30 sekúnd. Po pasterizácii sa mlieko vychladzuje na syriacu teplotu 32-34 °C a napúšťa sa do syrárskych vaní alebo výrobníkov. Tučnosť mlieka sa upravuje podľa obsahu tuku v sušine syra. Tesne pred syrením sa pridávajú čisté syrárske kultúry a smotanový zákys podľa návodu. Upravené mlieko sa syrí takou dávkou syridla, aby sa zrazilo za 30 minút. Zrazenina mlieka má správnu tuhosť, keď sa lomí hladkým lomom. Všetky druhy syridiel sa pridávajú do mlieka zriedené na silu 1:1000. Syridlo sa zriedi vo vlažnej vode. Roztok syridla sa pridáva do mlieka za neustáleho miešania (Keresteš a Selecký, 2005).

Mlieko sa zráža buď vplyvom kyseliny mliečnej vytvorenej z laktózy mliečnou fermentáciou (kyslé a čerstvé syry), sýridlovým enzýmom – chymozínom (najmä tvrdé syry) alebo pôsobením obidvoch faktorov v rôznych vzájomných pomeroch (ostatné syry). Kyslé syry sa vyrábajú bez pridania sýridla (Drdák a i.,1996).

Spracovanie zasyrenej zrazeniny mlieka sa vykonáva buď ručne – vyškoleným pracovníkom, alebo automaticky – pomocou počítača. Syrovina sa krája a drobí pri postupnom zvyšovaní otáčok drobidiel. Má byť rozdrobená za 8-15 minút na veľkosť

zrna o priemere 2-4 milimetre. Správne vypracované a stužené syrové zrno sa po miernom stlačení v dlani nelepí, ale dá sa rozmrviť na pôvodnú veľkosť. Správne vypracované a stužené syrové zrno sa z vane alebo výrobníka vypúšťa do dostupného tvarovacieho a lisovacieho zariadenia. Pracovné operácie majú byť vykonávané podľa návodu výrobcu a s ohľadom na kvalitu použitého mlieka, technológie výroby. V čase lisovania sú syry automaticky otáčané. Veľké bloky syra sa rozkrájajú na požadovanú veľkosť a zasolia sa. Vo veľkokapacitných syrárniach sa solia v soľnom kúpeli, najčastejšie v paletách, koncentrácia soľného kúpeľa má byť 18-19 % soli NaCl. Soľný kúpeľ musí cirkulovať. Po zasolení nastáva zrenie syrov.

Zrenie syrov zahŕňa mikrobiologické, respektíve biochemické zmeny podmieňujúce vývoj arómy a textúry, charakteristické pre určitý typ prírodného syra. Biochemické reakcie prebiehajúce počas zrenia prírodných syrov možno rozdeliť na primárne a sekundárne procesy. K primárnym procesom patria: premena laktózy, proteolýza a lipolýza. Sekundárne procesy zahŕňujú reakcie, pri ktorých sú väčšinou voľné aminokyseliny a voľné mastné kyseliny premieňané na prchavé zložky arómy. Ide napríklad o procesy deaminácie, dekarboxylácie, transaminácie, eliminácie, desulfurikácie a iné (Pachlová a i., 2009).

Doba zrenia, teplota, vlhkosť vzduchu a celkové zrenie priestory závisia od konkrétneho druhu syra. Najčastejšie však zrenie prebieha pri teplote 8-12 °C, relatívnej vlhkosti vzduchu 80 %. Vyzreté a označené syry sa skladujú pri teplote do 10 °C. Medzi syry tvrdé z vysokoohrievanej syroviny patria: Ementál, Ementál krupinský, Gryjer bardejovský, Karpatská tehla, Karpatský syr, Moravský bochník, Primátor, Tekovský syr, Vajnorský syr a iné. Ich syrovina sa ohrieva za neustáleho miešania na teplotu asi 48-53 °C. Medzi syry s nízkoohrievanou syrovinou patria: Gouda, Eidamska tehla, Eidamsky bochníček, Zvolenská tehla (Kerasteš a Selecký, 2005).

3.3 Tavené syry

Tavené syry môžu byť definované ako modifikovaná forma prírodných syrov, pripravená za pomoci tepla. Mletím a zmiešaním jedného alebo viacerých druhov syrov s vodou, soľou, farbou a emulgátorom sa vytvorí homogénna plastická hmota, ktorá je zvyčajne zabalená za tepla. Tavené syry môžu obsahovať viac ako 4,0 % bezvodého povoleného emulgátora alebo stabilizátora. Nemali by obsahovať viac ako 47 %

vlhkosti. Obsah mliečného tuku nesmie byť nižší ako 40,0 % sušiny. Môžu obsahovať 0,1 % kyseliny sorbovej alebo jej sodnej soli (Processed cheese, 2008).

Začiatok výroby taveného syra sa datuje okolo roku 1911, keď vo Švajčiarsku tavením ementálskeho syra so soľami kyseliny citrónovej vznikol trvanlivý produkt s uspokojujúcou chuťou a konzistenciou (Lerchová, 2003).

Buňka a i. (2009) popisuje tavené syry ako tie, ktoré sa vyrábajú zahrievaním zmesi syrov, ktoré môžu byť v rôznom stupni zrelosti, s taviacimi soľami za čiastočného podtlaku a stáleho miešania, až kým sa nedosiahne homogénna hmota požadovaných vlastností.

Tavené syry obsahujú rovnaké výživové látky ako prírodné syry. Taviace soli, ktoré sa používajú pri ich výrobe, obohacujú tento druh syrov o ďalšie množstvo sodíka a draslíka. Nie sú zdraviu škodlivé a rýchlo sa po následnom narušení absorbujú. Tavené syry vzhľadom na použitý taviaci proces, sú stráviteľnejšie a obsahujú o niečo menej vitamínov skupiny B v porovnaní s prírodnými syrmi (Palo, 2004).

Nutričnú hodnotu tavených syrov podmieňujú suroviny, ktoré sú k ich výrobe použité. Hlavnou bielkovinou tavených syrov je kazeín, ktorý má vysokú biologickú hodnotu. Druhou významnou živinou nachádzajúcou sa v tavených syroch je mliečny tuk, v ktorom je vzájomný pomer nasýtených, mononenasýtených a polynenasýtených mastných kyselín približne 1 : 0,35 : 0,07 (Buňka a i., 2009).

Okrem klasických tavených syrov existujú ešte analógy tavených syrov. K ich výrobe sa používajú väčšinou kazeináty, bielkoviny iného ako mliečného pôvodu, rastlinné oleje, taviace soli a látky určené k aromatizácii. Ich hlavná prednosť spočíva v znížení nákladov na výrobu a nákladov na suroviny (Kiziloz a i., 2009).

Takto vyrobené syry sú obvykle lacnejšie. Tavené syry s obsahom zmesných tukov sú tiež roztierateľnejšie, čo je u tavených syrov žiadaná vlastnosť. Tieto syry obsahujú vyváženejší pomer medzi nenasýtenými a nasýtenými mastnými kyselinami a majú oproti klasickým syrom, ktoré obsahujú len mliečny tuk, znížený obsah cholesterolu (Obermaier, 2009).

Výnos MP SR a MZ SR č. 2143/2006-100 charakterizuje tieto syry ako tavené syrové výrobky a sú to výrobky vyrábané tavením syrov s pridaním rôznych zložiek a prídavných látok, ktoré majú charakteristický vplyv na organoleptické vlastnosti tavených syrových výrobkov.

3.3.1 Rozdelenie tavených syrov

Výnos MP SR a MZ SR č. 2143/2006-100 uvádza nasledovné delenie tavených syrov a tavených syrových výrobkov podľa použitých zložiek na ich výrobu:

- a) tavené syry jednodruhové krájakateľné,
- b) tavené syry jednodruhové roztierateľné,
- c) tavené syry druhovo nepomenované krájakateľné,
- d) tavené syry druhovo nepomenované roztierateľné,
- e) tavené syrové výrobky.

Keresteš a Selecký (2005) uvádzajú nasledovné delenie tavených syrov:

1) podľa obsahu tuku v sušine na:

- tavené syry s obsahom 60 % tuku v sušine a viac,
- tavené syry s obsahom 45 – 55 % tuku v sušine,
- tavené syry s obsahom 40 % tuku v sušine a menej,

2) podľa konzistencie sa delia na:

- tavené syry polotuhé až tuhé,
- tavené syry roztierateľné.

3.3.2 Výroba tavených syrov

Výroba tavených syrov napriek súčasnej modernej veľkovýrobe patrí medzi najnáročnejšie technológie mliekarenského priemyslu hlavne z hľadiska zabezpečovania štandardnej kvality. Kvalitu tavených syrov ovplyvňuje celý rad faktorov spolupôsobiacich v rámci jednotlivých technologických etáp reprodukčného procesu. Rozhodujúcim faktorom sú vlastnosti spracovávanej suroviny. Kvalitný tavený syr sa môže vyrábať len z chuťovo a konzistenčne dobrého prírodného syra (Herian, 2001).

Tavené syry je možné v súčasnosti vyrábať diskontinuálne alebo kontinuálne, pričom v krajinách strednej Európy je ešte stále rozšírenejší diskontinuálny spôsob (Buňka a i., 2009).

Kontová (2004) popisuje výrobu tavených syrov v nasledujúcich krokoch:

- výber suroviny na tavenie,
- príprava suroviny – úprava, krájanie,
- štandardizácia, miešanie,

- prídavok taviacich solí a prídavných látok,
- tavenie,
- formovanie, balenie, tuhnutie,
- finálne chladenie – skladovanie.

Výroba tavených syrov je veľmi zložitý chemický, fyzikálny i mikrobiologický proces. Výskumný ústav mliekarenský v Žiline sa dlhé roky zapodieval syrárskou problematikou i problematikou výroby tavených syrov (Herian, 2004).

Predpokladom kvality tavených syrov je správny výber syrov, ktoré sú starostlivo vybrané podľa kvality, stupňa zrelosti, arómy a chute. Vybrané syry sa najskôr nakrájajú a pomelú, potom sa zmiešajú asi s 2 až 3 percentami taviacich solí a inými prísadami, ako smotanou, maslom, sušenou srvátkou, ale aj salámou alebo šunkou a korenistými prísadami, napríklad bylinkami, uhorkami alebo paprikou a podľa požadovanej pevnosti aj s vodou. Zahrievaním za stáleho miešania vzniká tekuté až pastovité jemné cesto, ktoré sa okamžite, ešte za horúca, plní a chladí v chladiacich tuneloch (Lerchová, 2003).

Greifová (2004) uvádza, že tavené syry tvoria dnes veľkú skupinu syrov a vyrábajú sa tavením za vákua s prídavkom taviacich solí a ďalších komponentov. Podľa typu syra je teplota tavenia 75 až 90 °C a pôsobí po dobu 5 až 15 minút. Surovinou na výrobu tavených syrov sú dobré syry, ktoré však môžu mať chyby vo vzhľade a tým znižujú ich hodnotu v priamom predaji, napríklad slepé syry bez tvorby ôk, syry s trhlinami a pod.

Výnos MP SR a MZ SR č. 2143/2006-100 uvádza, že tavené syry sú výrobky vyrábané z jedného druhu syra alebo viac druhov syrov drvením, mletím, miešaním s taviacimi soľami tepelným záhrevom pri teplote najmenej 70 °C v trvaní najmenej 30 sekúnd s pridaním alebo bez prídania iných zložiek.

3.3.2.1 Charakteristika a výber suroviny na tavenie

Na dosiahnutie kvality tavených syrov má podstatný vplyv použitá surovina. Pre výber taviarenskej suroviny je potrebné u syrov určených na tavenie zohľadniť: druh syra a jeho rozsah zrenia a tiež kvalitu a zloženie syrov.

U kyslého tvarohu prebehlo intenzívne prekysnutie a takmer žiadne zrenie. Z hľadiska nízkeho obsahu vápnika v kyslom tvarohu a silnému odbúraniu bielkovín nie je tento výrobok veľmi zaujímavý pre výrobu tavených syrov. Čerstvé syry sú mierne nakyslé,

nezrejúce, ich obsah vápnika je vyšší a sú už zaujímavejšie pre tavenie, ale len za pomoci taviacich solí. Pre tavené syry sú najviac zaujímavé syry zrážané syridlom, u ktorých síce prebieha fermentácia, ale len relatívne ohraničená, takže kazeín a z veľkej časti vápnik, ako aj štruktúra micel zostali zachované. Atypickou taviarenskou surovinou sú syry vyrobené z diafiltrovaného mlieka (Kontová, 2004).

Podstatný vplyv na konzistenciu tavených syrov má stupeň zrelosti základnej suroviny – prírodného syra. Použitie neprezretej suroviny má za následok tuhšiu a gumovitejšiu konzistenciu. K výhodám takýchto syrov patrí aj vysoká väznosť vody. Mladá surovina sa využíva predovšetkým na výrobu blokových a plátkových tavených syrov. K jej nevýhodám patrí prevažne prázdnosť chuti, horšia tavitelnosť, možnosť tvorby vzduchových bublín v dôsledku vysokej viskozity tavenej zmesi. Naopak použitím zrelej suroviny dosahujeme jemnejšiu a roztierateľnejšiu konzistenciu. Zmes tvorená predovšetkým zrelejšou surovinou je ľahko tavitelná a finálny výrobok má spravidla plnú a výraznú vôňu. Nevýhodou môže byť tvorba príliš ostrej chuti a nebezpečenstvo zníženia stability vytvorenej emulzie (Brickley a i., 2007).

Tabuľka 1: Zložky, ktoré možno použiť na výrobu tavených syrových výrobkov (Výnos MP SR a MZ SR č. 2143/2006-100).

| Zložky iné ako syry | Tavené syry krájateľné a tavené syry roztierateľné, Jednodruhové | Tavené syry krájateľné a tavené syry roztierateľné, druhovo nepomenovateľné | Tavené syrové výrobky |
|--|--|---|---|
| Maslo, maslový tuk, smotana | len na štandardizáciu množstva tuku | prípustné | prípustné |
| Ostatné mliečne zložky | neprípustné | prípustné, množstvo laktózy najviac 5,0 % | prípustné, sušina pochádzajúca zo syrov najmenej 51,0 % |
| Jedlá soľ | prípustné | prípustné | prípustné |
| Bakteriálne kultúry a enzýmy | prípustné | prípustné | prípustné |
| Cukor a iné látky so sladiacim účinkom | neprípustné | neprípustné | neprípustné |
| Korenie a sezónna zelenina | prípustné, podľa druhu výrobku v množstve, ktoré je potrebné na vytvorenie charakteristickej chuti | | |
| Ostatné zložky | prípustné, v množstve, ktoré nepresahuje jednu šestinú celkového množstva sušiny a ak dodávajú len charakteristickú chuť | | |

3.3.2.2 Taviace soli

Po syrovej surovine sú to práve taviace soli, ktoré určujú stav tavených syrov. Bez taviacich solí nie je možné vyrobiť kvalitné tavené syry (Keresteš, Selecký, 2005).

Určenie zmesi taviacich solí závisí predovšetkým od charakteru prírodných syrov, ostatných surovín, od pH suroviny a požadovaných vlastností výsledného taveného syra. Zohľadniť treba aj konkrétny typ výrobného zariadenia, baliacu techniku, priebeh chladenia a iné (Buňka, Buňková, 2009).

Požiadavky na taviace soli sú nasledovné:

- výmena iónov – väzba vápenatých iónov,
- rozpustnosť solí vo vode,
- zdravotná neškodnosť,
- neutrálne senzorické vlastnosti (Jensen, 2005).

Ako taviace soli sa používajú zvyčajne 3 druhy solí:

- a) citráty (soli kyseliny citrónovej)
- b) monofosfáty (soli kyseliny monofosforečnej)
- c) polyfosfáty (soli kyseliny polyfosforečnej), (Herian, 2001).

3.3.2.2.1 Taviace soli na báze citrátov

Citráty sú soli odvodené od trikarboxylovej kyseliny citrónovej. Z celého radu dostupných citrátov sa ako taviace soli používajú predovšetkým citráty trisodné. Dôvodom je skutočnosť, že monosodný aj disodný citrát spôsobujú silné okyslenie zmesi, čo má za následok vznik nestabilnej emulzie, ktorá veľmi ľahko uvoľňuje vodu. Citráty majú nízku afinitu k vápenatým iónom a nízku schopnosť zvýšiť hydratáciu proteínov a tukovej emulzie v tavených syroch. Vysoká je však ich pufračná schopnosť. Používajú sa prevažne v zmesiach s inými taviacimi soľami, hlavne polyfosforečnanmi (Mizuno a Lucey, 2005).

Citráty sú veľmi ľahko rozpustné, napučiaujú bielkoviny len málo. Použitie citrátov je vhodné na výrobu blokových a plátkových tavených syrov. Sú málo vhodné na výrobu roztierateľných tavených syrov a na výrobu tavených syrových prípravkov. Majú využitie len vtedy, keď je syrová surovina prezretá, s veľmi krátkym cestom a musí byť veľmi opatrne tavená (Keresteš a Selecký, 2005).

3.3.2.2 Taviace soli na báze fosforečnanov

Fosforečnany sú soli odvodené od kyseliny trihydrogenfosforečnej a tvoria skupinu zlúčenín, pre ktoré je spoločné to, že obsahujú anión $(\text{PO}_4)^{3-}$, pričom soli obsahujúce jednu takúto skupinu sa nazývajú ortofosforečnany. Pri zvýšenej teplote môže dôjsť k vzniku polyméru. Fosforečnany v potravinách podstatne ovplyvňujú vlastnosti prítomných proteínov prostredníctvom úpravy podmienok v prostredí ako je : zmena pH, iónové sily roztoku, odštiepenie katiónu a podobne (Buňka a i., 2009).

Monofosfátom podobne ako citrátom chýba krémovacia schopnosť, ktorá sa prejavuje v tom, že syrové cesto tavené monofosfátmi je riedke. Nie sú vhodné na výrobu roztierateľných tavených syrov. Vyskytujú sa aj vedľajšie účinky, vytvárajú mydlovitú chuť, ostrú chuť tavených syrov. Polyfosfáty sú výbornými meničmi iónov, sú vhodné na výrobu všetkých roztierateľných tavených syrov, hlavne tučných a vysokotučných, vrátane tavených syrových prípravkov (Keresteš a Selecký, 2005).

Taviace soli fosfátového typu sa v technológii výroby tavených syrov využívajú hlavne na dosiahnutie roztierateľnej a homogénnej štruktúry taveného syra bez separácie vody, tuku a proteínu. V praxi sa používajú väčšinou sodné soli fosfátov a polyfosfátov, ktoré majú schopnosť odštiepiť vápenaté ióny z kazeínovej matrice prírodných syrov a nahradiť ich sodnými iónmi. Schopnosť väzby vápenatých iónov môže mať význam aj z hľadiska antimikrobiálnych vlastností. Predpokladá sa, že vápenaté ióny stabilizujú bunkovú stenu mikroorganizmov a môžu ovplyvniť vitalitu mikroorganizmov (Buňková a i., 2008).

Tabuľka 2: Fosforečnany používané ako taviace soli pri výrobe tavených syrov (Buňka a i., 2009).

| Skupina | Látka | Vzorec | Obsah P_2O_5 (%) | Ekód | pH 1% vodného roztoku |
|-----------------------------------|-------------------------------|---|----------------------------------|------|-----------------------|
| Ortofosforečnany | Dihydrogenfosforečnan sodný | NaH_2PO_4 | 59,15 | E339 | 4,5 |
| | Monohydrogenfosforečnan sodný | Na_2HPO_4 | 50,00 | E339 | 9,1 |
| | Fosforečnan sodný | NaPO_4 | 43,94 | E339 | 11,9 |
| Difosforečnany (pyrofosforečnany) | Dihydrogendifosforečnan sodný | $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ | 63,95 | E450 | 4,1 |
| | Difosforečnan sodný | $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ | 53,38 | E450 | 10,2 |
| Trifosforečnany | Trifosforečnan sodný | $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ | 57,88 | E451 | 9,7 |
| Polyfosforečnany | Polyfosforečnan sodný | $(\text{NaPO}_3)_n$ | 69,61 | E452 | 6,6 |

Tabuľka 3: Schematické znázornenie funkčných vlastností taviacich solí podľa ich chemického zloženia (Jensen, 2005).

| Zložka | Pufrovacia kapacita (posun pH taveniny) | Iónová výmena | Krémovacia schopnosť |
|-------------|---|---------------|----------------------|
| Citráty | XXX | 0 až X | 0 |
| Monofosfáty | XXXX | 0 až X | 0 |
| Difosfáty | XXX | X až XX | XXXX |
| Trifosfáty | XX | XX až XXX | XXX |
| Polyfosfáty | X až 0 | XXXX | X až 0 |

0 - bez účinku, X - slabý účinok, XX - stredný stupeň účinku, XXX až XXXX - veľmi silný účinok

3.3.2.2.3 Náhrady tradičných taviacich solí

V súčasnosti je trendom výroba tavených syrov bez použitia tradičných taviacich solí. Ako náhrada taviacich solí sa pokusne použil čiastočne hydrolyzovaný kazeín. Uspokojivé výsledky sa však dosiahli len pri čiastočnom nahradení taviacich solí (približne 50 %). Pri úplnom nahradení sa výrazne zhoršila tavitelnosť zmesi a zvýšila sa pravdepodobnosť uvoľňovania tuku vo finálnom výrobku (Kwak a i., 2002).

Buňka a i., (2009) uvádzajú ako náhradu taviacich solí niektoré hydrokoloidy ako: modifikovaný škrob, lokustová guma, xantánová guma a nízkometrylovaný pektín. Uspokojivé výsledky dosiahli prevažne pri použití modifikovaného škrobu a lokustovej gummy.

Černíková a i., (2007) sledovali možnosť nahradiť taviace soli pomocou pektínu v kombinácii s lecitínom a aplikáciou želirujúcich karagenanov.

Hladká a i., (2009) sa zaoberali možnosťou využitia dikarboxylových kyselín ako náhrady taviacich solí pri výrobe tavených syrov. Dikarboxylové kyseliny majú v malých koncentráciách vplyv na organoleptické a technologické vlastnosti výrobku. Určujú hodnotu pH potraviny, čím do značnej miery ovplyvňujú aj priebeh chemických reakcií, mikrobiologickú stabilitu počas tepelného spracovania a skladovanie výrobku. Karboxylová skupina je silne polárna a vytvára medzi sebou aj medzi ďalšími polárnymi molekulami silné vodíkové väzby. V porovnaní s minerálnymi kyselinami patria medzi slabé kyseliny. Majú afinitu k vápenatým iónom, sú teda schopné odštiepiť vápnik z proteínu a možno ich použiť ako náhradu taviacich solí. Skúmali sa nasledujúce kyseliny: šťaveľová, malonová, jantárová, glutárová, adipová, pimelová, suberová, maleinová, fumárová.

3.3.2.3 Prídavné látky

Predtavenina môže vo veľkej miere ovplyvniť reologické vlastnosti taveniny a tým i konzistenciu taveného syra. Úlohou predtaveniny je dosiahnuť krémovací efekt s optimálnym množstvom, regulovať taviaci proces a ovplyvňovať štruktúru a konzistenciu. Pre blokové tavené syry nie je potrebná predtavenina, pretože nie je potrebný silný krémovací účinok. Nežiaducou vlastnosťou predtaveniny je pieskovitosť, pretože sa taviaca hmota po krátkom čase taktiež spieskovatíe.

Voda je obsiahnutá v každom syre, nie však v dostatočnom množstve na rozpustenie taviacich solí, na dosiahnutie dobrej disperzie a úplnej emulzie, preto sa ešte musí pridať. Množstvo potrebnej vody pre tavenie sa dá vypočítať zo sušiny taviarenskej suroviny a zo sušiny hotového taveného syra. Pridáva sa buď na začiatku tavenia alebo v dvoch stupňoch – polovica na začiatku a druhá polovica ku koncu taviaceho procesu, ponechá sa ešte asi 2 minúty miešanie za účelom rovnomerného zapracovania vody do taveniny. Pri tomto postupe sa kazeín s koncentrovaným roztokom taviacich solí lepšie zabuduje ako pri jednorazovom prídavku vody.

Sušené mlieko, sušená srvátka, cmar. Laktóza obsiahnutá v sušenom mlieku a v sušenej srvátke podporuje zahusťovanie. Obsah laktózy z dôvodu chuti a konzistencie by nemal prekročiť 4 % v konečnom výrobku. Tieto prídavné látky nie sú vhodné pri výrobe blokových tavených syrov. Vyššie množstvá laktózy môžu spôsobovať chyby tavených syrov. Srvátka nepriaznivo ovplyvňuje pevnú štruktúru, ale srvátkové bielkoviny dobre viažu vodu (Kontová, 2004).

3.3.2.4 Tavenie

Výnos MP SR a MZ SR č. 2143/2006-100 uvádza, že tavenie syrov je technologický proces, v ktorom sa zmes syra, taviacich solí a ďalších zložiek vystavuje v taviacom strojnóm zariadení takej kombinácii teploty a trvania ohrevu, že dôjde ku konzistenčným zmenám a získa sa charakteristická homogénna hmota.

Proces tavenia má predovšetkým fyzikálno-chemický charakter. Nastávajú zmeny v koloidnom a disperznom stave syrovej hmoty, ale nedochádza ku degradácii bielkovín. Pri tavených syroch dochádza k zvýšeniu rozpustného dusíka, čo je výsledkom tvorby rozpustných zlúčenín kazeínu s taviacou soľou (Kontová, 2004).

Samotný proces tavenia možno pokladať za jemné rozloženie kazeínovej štruktúry už mechanickým rozdrobením za súčasnej zmeny syrovej masy na koloidný roztok. Tento proces je však možný iba za prítomnosti stabilizujúcich a emulgačných látok. Prvým predpokladom tavenia syrov je odstránenie, alebo chemické viazanie vápnika do komplexných zlúčenín a ich výmena za jednomocné sodíkové ióny. Jednomocné katióny majú totiž na rozdiel od dvojmocných dispergačný účinok a slúžia na rozpúšťanie proteínov. Ďalšími podmienkami úspešného tavenia zmesi syrov sú homogenizácia zmesi, napučovanie objemu a zvyšovanie viskozity (Herian, 2004).

Počas procesu tavenia sa začínajú naväzovať polyvalentné anióny (cez vápenaté ióny) na proteíny, ktorých hydrofilný charakter sa týmto zvyšuje. Následným naviazaním dodatočnej vody rastie viskozita taveniny vedúca ku krémovaniu (Brickley a i., 2007).

Pri tavení môže dôjsť k prekročeniu optimálneho tavenia, pričom tavenina- sol, ktorý bol pôvodne viskózny až ťahavý, dostáva pudingovú až pevnú konzistenciu. Tento stav sa nazýva prekrémovanie. Aby k tomu nedošlo je potrebné tavenie ukončiť v pravom okamihu podľa odhadu správnej zmeny štruktúry taveniny (Kontová, 2004).

Teplota tavenia by mala byť vyše 72 °C. Väčšinou však tavenie prebieha pri teplotách 80 – 85 °C. So stúpajúcou teplotou je potrebné skrátiť čas tavenia (Herian, 2004).

Pri tavení za použitia priamej pary je dôležité poznať množstvo kondenzátu. Veľký význam má i dĺžka a intenzita tepelného a mechanického ošetrovania, ktoré sú závislé od suroviny a požadovanej kvality taveného syra (Herian, 2001).

Tabuľka 4: Prehľad vplyvu technologických faktorov na proces tavenia (Herian, 2004).

| Technologický faktor | Tavené syry polotvrdé, plátkové a blokové | Tavené syry roztierateľné |
|--------------------------|---|---|
| Surovina | prevažne mladá až stredne prezretá | zmes mladej a viac stredne prezretej |
| Obsah kazeínu | 75 – 90 % | 60 – 75 % |
| Štruktúra | prevažne dlhá | krátka až dlhá |
| Taviace soli | tie, ktoré nekrémujú, zmes citrátov a fosforečnanov s nižším pH | tie, ktoré krémujú, zmes fosfátov s vyšším pH |
| Množstvo vody | 10 – 25 % jednorázovo | 20 – 45 % v porciách |
| Teplota | 80 – 85 °C | 85 – 98 °C |
| Dĺžka tavenia | 4 – 8 minút | 8 – 15 minút |
| pH | 5,4 – 5,9 | 5,9 – 6,2 |
| Miešanie | pomalé | rýchle |
| Predtavenina | 0 – 2 % | 5 – 20 % |
| Sušené mlieko | 0 % | 5 – 10 % |
| Homogenizácia | bez homogenizácie | žiadaná homogenizácia |
| Chladenie | pomalé (10 – 20 hodín) pri izbovej teplote | rýchle (15 – 30 minút) v chladiarni |
| Zaobchádzanie pri výrobe | veľmi jemné | účinné miešanie |

3.3.3 Chyby tavených syrov

Chyby tavených syrov bližšie popisuje Herian (2001). Medzi hlavné chyby tavených syrov patria chyby v chuti, vône a konzistencii. Ostatné chyby môžu byť v balení a prípadne v nevhodnej mikrobiológii, kde možno zaradiť plesnivenie, nadúvanie a iné. Správna konzistencia taveniny má byť jemná, homogénna, mierne zahustená, voľne stekajúca z miešadiel, nie však lepkavá. Prevažná časť tavených syrov by potom mala byť roztierateľná, nie veľmi mäkká alebo tvrdá a najmä nie lepivá, múčnatá, prípadne gumovitá.

Chyby v chuti a vône:

- **fádna, prázdna** – príčinou sú nedozreté syry, tvaroh,
- **stará, štiplavá, ostrá** – prezreté syry, treba upraviť nižšie pH,
- **kyslá** – kyslé suroviny i taviace soli, treba staršie syry, vyššie pH,
- **mydlovitá** – staré syry, prezreté, treba mladšie syry, nižšie pH, pozor na staré maslo,
- **plesnivá, zatuchnutá** – nevhodné syry plesnivé, zatuchnuté, treba lepšie ošetrovať surovinu, regulovať mletie.

Chyby v konzistencii:

- **zrazená tavenina, odlupuje sa od stien tavičky, je krupičkovitá**

Príčina: nízke pH taviacej soli, málo taviacich solí, krátky čas a nízka taviaca teplota.

Odstránenie: pridať staršie syry, taviace soli s vyšším pH, predĺžiť čas tavenia a zvýšiť teplotu.

- **tavenina je tuhá, gumovitá**

Príčina: veľmi mladé syry, nízky obsah vody, nízke pH, nevhodné taviace soli.

Odstránenie: pridať staršie syry, pridať vodu, zvýšiť pH, dlhšie miešať

- **tavenina je veľmi tekutá, nehustne**

Príčina: nízka sušina, staré syry, krátky čas tavenia, nevhodné taviace soli.

Odstránenie: znížiť prídavok vody, použiť stredne zrelé syry, taviť dlhšie, použiť polyfosfáty, použiť prídavok predtaveniny.

- **tavenina je dlhá a nedostatočne krémuje**

Príčina: mladé syry, nevhodná soľ, malé otáčky miešadla.

Odstránenie: staršie syry, vodu pridať na 2x, zvýšiť otáčky a čas tavenia, upraviť zloženie taviacej soli.

- **tavený syr je krupičkovitý, zle viazaný**

Príčina: vyššia kyslosť, málo taviacej soli, krátky čas tavenia, staré syry.

Odstránenie: zvýšiť pH, zvýšiť množstvo taviacej soli a čas tavenia, pridať mladé syry.

- **tavený syr je lepivý, mazľavý**

Príčina: nevhodná zmes alkalických taviacich solí, vysoké dávky solí, veľa vody odrazu, málo miešaný, vysoké pH, syr nie je skrémovaný, nevhodná fólia.

Odstránenie: nižšie pH, vodu pridať na 2x, viac miešať, prídavok taveniny, znížiť množstvo solí, taveninu miešať až do naformovania.

Tavenie syrov prežívajú anaeróbne sporujúce plynotvorné a peptonizujúce klostrídie. Plynotvorné klostrídie spôsobujú v zabalených tavených syroch za istý čas v závislosti od teploty šelest a neskôr aj zjavné nadúvanie. Tieto chyby sa objavujú najčastejšie, keď tavené syry nie sú po zabalení schladené na teplotu pod 10 °C. Proteolytické klostrídie spôsobujú v tavených syroch biele hnilobné miesta, ktoré aj hnilobne zapáchajú. Výroba tavených syrov z mikrobiologického hľadiska nie je však až tak zložitá a chýlostivá ako výroba prírodných syrov (Greifová, 2004).

3.3.4 Senzorické hodnotenie tavených syrov

Podľa Křížů a i., (2007) možno tavené syry senzoričky hodnotiť päťbodovou a sedembodovou stupnicou, pričom sa hodnotia nasledovné senzoričné znaky: vzhľad, farba, konzistencia, chuť a vôňa. Stupnice majú všeobecnú platnosť a pre tavené syry s prídavkom mäsa, zeleniny, húb a podobne je potrebné ich primerane upraviť (rozšíriť, doplniť).

Celkové hodnotenie – päťbodová stupnica

1. **Vynikajúce** – chuť a vôňa musia mať hodnotenie vynikajúce, vo všetkých ostatných ukazovateľoch nie horšie ako výborné.
2. **Výborne** – chuť a vôňa nesmú mať hodnotenie horšie ako výborné, vo všetkých ostatných ukazovateľoch nie horšie ako dobré.
3. **Dobré** – chuť a vôňa nesmú mať hodnotenie horšie ako dobré, vo všetkých ostatných ukazovateľoch nie horšie ako menej dobré.
4. **Menej dobré** – tavený syr nesmie byť hodnotený horšie ako menej dobrý.
5. **Nevyhovujúce** – tavený syr v ktoromkoľvek ukazovateli hodnotený ako nevyhovujúci

Celkové hodnotenie – sedembodová stupnica

1. **Vynikajúce** – chuť a vôňa musia mať hodnotenie vynikajúce, vo všetkých ostatných ukazovateľoch nie horšie ako výborné.
2. **Výborné** – chuť a vôňa nesmú mať hodnotenie horšie ako výborné, vo všetkých ostatných ukazovateľoch nie horšie ako veľmi dobré.
3. **Veľmi dobré** – chuť a vôňa nesmú mať hodnotenie horšie ako veľmi dobré, vo všetkých ostatných ukazovateľoch nie horšie ako dobré.
4. **Dobré** – chuť a vôňa nesmú mať hodnotenie horšie ako dobré, vo všetkých ostatných ukazovateľoch nie horšie ako menej dobré.
5. **Menej dobré** – tavený syr nesmie byť hodnotený horšie ako menej dobrý.
6. **Nevyhovujúce** – tavený syr nesmie byť hodnotený horšie ako nevyhovujúci.
7. **Úplne nevyhovujúce** – tavený syr v ktoromkoľvek ukazovateli hodnotený ako úplne nevyhovujúci.

3.3.5 Metódy skúšania tavených syrov

Tabuľka 5: Metódy skúšania tavených syrov (Tomáška, 2004).

| ISO | Názov | Princíp |
|-------------|--|---|
| 1735:2004 | Syry a tavené syrové výrobky - Stanovenie obsahu tuku - Gravimetrická metóda (Referenčná metóda) | Pridanie kyseliny chlorovodíkovej a etanolu ku vzorke. Extrahovanie tuku rozpúšťadlami a odstránenie rozpúšťadiel odparovaním alebo destiláciou. Zváženie zvyšku a výpočet. |
| 2962:1984 | Syry a tavené syrové výrobky - Stanovenie celkového obsahu fosforu - Molekulárna absorpčná spektrofotometrická metóda | Rozloženie vzorky kyselinou sírovou a peroxidom vodíka. Vytvorenie molybdénovej modrej prídavkom reakčného činidla. Fotometrické meranie vzniknutého modrého sfarbenia. Výpočet. |
| 2963:1997 | Syry a tavené syrové výrobky - Stanovenie obsahu kyseliny citrónovej - Enzymatická metóda | Extrahovanie rozpustných podielov vzorky. Pridanie vhodných enzýmov k extraktu. Fotometrické meranie a prepočet na kyselinu citrónovú. |
| 5534:2004 | Syry a tavené syry - Stanovenie obsahu celkovej sušiny (Referenčná metóda) | Sušenie vzorky s pieskom v sušiarňi pri teplote 102 °C. Odváženie zvyšku a výpočet. |
| 5765-1:2002 | Sušené mlieko, sušené zmrzlinové zmesi a tavené syry - Stanovenie obsahu laktózy - Časť 1: Enzymatická metóda s využitím glukózovej jednotky laktózy | Deproteinizácia vzorky. Hydrolýza prítomnej laktózy laktázou na glukózu a galaktózu. Enzymatická reakcia a nepriame spektrofotomet. stanovenie glukózy. Prepočet na prítomnú laktózu. |
| 5765-2:2002 | Sušené mlieko, sušené zmrzlinové zmesi a tavené syry - Stanovenie obsahu laktózy - Časť 2: Enzymatická metóda s využitím galaktózovej jednotky laktózy | Deproteinizácia vzorky. Hydrolýza prítomnej laktózy laktázou na glukózu a galaktózu. Enzymatická reakcia a nepriame spektrofotomet. stanovenie galaktózy. Prepočet na prítomnú laktózu. |
| 5943:1988 | Syry a tavené syrové výrobky - Stanovenie obsahu chloridov - Potenciometrická titračná metóda | Rozsuspendovanie vzorky vo vode. Okyslenie s kyselinou dusičnou a následná potenciometrická titrácia chloridových iónov s odmerným roztokom dusičnanu strieborného. Výpočet. |
| 12082:1997 | Tavené syrové výrobky a tavené syry - Výpočet obsahu pridaných citrátových emulgujúcich látok a okyslovačov/pH stabilizujúcich látok, vyjadrených ako kyselina citrónová | Stanovenie celkového obsahu kyseliny citrónovej a jeho korekcia o obsah kyseliny citrónovej, ktorá pochádza zo sušeného mlieka resp. srvátky. |

Záver

Bakalárska práca je kompilačného charakteru. Cieľom bolo bližšie opísať tavené syry, ich výrobu a s tým spojené aj suroviny potrebné na ich výrobu. Hlavnou zložkou potrebnou k výrobe tavených syrov sú prírodné syry vyrábané z kvalitného a hygienicky bezchybného mlieka. Mlieko patrí medzi najdôležitejšie a najbežnejšie potraviny vo výžive ľudí. Je to biela kvapalina žltkastého nádychu od rozptýleného tuku. Mlieko má príjemnú vôňu a chuť. Na priemyselné spracovanie sa využíva ako hlavná surovina surové kravské mlieko, menej kozie a ovčie mlieko. Surové kravské mlieko pre mliekarenské spracovanie musí obsahovať minimálne 3,3 % tuku, 2,8 % bielkovín a 8,5 % beztukovej sušiny.

Syry patria k najstarším potravinám ľudstva a ich sortiment tvorí širokú škálu výrobkov, ktoré majú nielen rozmanitú chuť, ale aj príťažlivú vôňu. Viac ako 10 % vyprodukovaného mlieka vo svete sa použije na výrobu syrov, ktoré sa vyznačujú bohatým výskytom esenciálnych živín ako sú bielkoviny, tuky, minerálne látky, vitamíny a podobne. Prírodné syry tvoria skupinu viac ako 500 druhov syrov a sú hlavnou surovinou na výrobu tavených syrov.

Výroba tavených syrov patrí medzi najnáročnejšie technológie mliekarenskeho priemyslu, a to najmä z hľadiska zabezpečovania štandardnej kvality. Kvalita tavených syrov je závislá od: kvality suroviny, obsahu vody, prídavku predtaveniny, teploty a doby tavenia, rýchlosti miešania, prípadne homogenizácie, výberu vhodnej taviacej soli, pH zmesi.

Podľa Výnosu MP SR a MZ SR č. 2143/2006-100 sa tavené syry a tavené syrové výrobky delia podľa použitých zložiek na ich výrobu na:

- a) tavené syry jednodruhové krájateľné,
- b) tavené syry jednodruhové rozťierateľné,
- c) tavené syry druhovo nepomenované krájateľné,
- d) tavené syry druhovo nepomenované rozťierateľné,
- e) tavené syrové výrobky.

Sortiment tavených syrov je bohatý a možnosti jeho využitia sú tiež rozmanité. Súčasný trendy využívajúce okrem mliečneho tuku aj rastlinný tuk a rôzne náhrady taviacich solí ako sú dikarboxylové kyseliny, modifikovaný škrob a iné, umožňujú vyrábať nie len lacnejšie ale aj rôznorodnejšie tavené syrové výrobky.

Zoznam použitej literatúry

1. BARANOVÁ, M. – BURDOVÁ, O. 2005. Sanitačný režim v poľnohospodárskej prvovýrobe a jeho vplyv na asociáciu mikroorganizmov mlieka. In *Mliekarstvo*, roč. 36, 2005, č. 3, s. 11-17.
2. BUŇKA, F. – BUŇKOVÁ, L. 2009. Úloha tavicích solí pri výrobe tavených sýrů. In *Potravinářská revue*, 2009, č. 6, s. 11-14.
3. BUŇKA, F. – BUŇKOVÁ, L. – KRÁČMAR, S. 2009. *Základní principy výroby tavených sýrů*. Brno: MZLU, 2009. 70 s. ISBN 978-80-7375-336-8.
4. BUŇKOVÁ, L. – PLEVA, P. – BUŇKA, F. 2008. Antibakteriální účinky fosfátových tavicích solí na vybrané mikroorganizmy kontaminující tavené sýry. In *Konference - Mléko a sýry* [na CD ROM]. Praha: VŠCHT, 2008, s. 18.
5. BRICKLEY, C. A. – AUTY, M. A. E. – PIRAINO, P. – MCSWEENEY, P. L. H. 2007. The Effect of Natural Cheddar Cheese Ripening on the Functional and Textural Properties of the Processed Cheese Manufactured Therefrom. In *Journal of Food Science*, vol. 72, 2007, no. 9, p. 483-490.
6. ČERNÍKOVÁ, M. – BUŇKA, F. – HLADKÁ, K. – BŘEZINA, P. – HRABĚ, J. 2007. Využití pektínu při náhradě tavicích solí ve výrobě tavených sýrů. In *Bezpečnost a kontrola potravin*, Nitra: SPU, 2007, s. 267-270, ISBN 978-80-8069-861-4.
7. ČUBOŇ, J. – HAŠČÍK, P. – KAČÁNIOVÁ, M. – PAVLIČOVÁ, S. 2007a. Konzumácia mlieka ako prevencia pred osteoporózou. In *Zborník vedeckých príspevkov a abstraktov*, [Zborník na CD ROM]. Nitra: SPU, 2007, s. 22-25. ISBN 978-80-7318-494-0.
8. ČUBOŇ, J. – HAŠČÍK, P. – MICHALCOVÁ, A. 2007b. *Hodnotenie surovín a potravin živočíšneho pôvodu*. Nitra: SPU, 2007, 182 s. ISBN 978-80-8069-894-2.
9. DRDÁK, M. – STUDNICKÝ, J. – MÓROVÁ, E. – KAROVIČOVÁ, J. 1996. *Základy potravinárskych technológií*. Bratislava: Malé centrum, 1996. 512 s. ISBN 80-967-064-1-1.
10. FILIPEJOVÁ, T. – KOVÁČIK, J. 2009. Kvalita mlieka a jeho zloženie vo vzťahu k metabolickým ochoreniam dojnic prostredníctvom metabolického profilového testu. In *Potravinárstvo*, roč. 3, 2009, č. 4, s. 13-16.

11. FOLTYS, V. – KIRCHNEROVÁ, K. 2009. *Kvalita a zloženie surového kravského mlieka z pohľadu správnej výživy ľudí*. [online] [cit.2009-10-12]. Dostupné na internete:
<http://www.agroporadenstvo.sk/potraviny/clanky/mlieko_vyziva.htm>.
12. GOLIAN, J. 2000. *Hygienu potravín*. Nitra: SPU, 2000. 132 s. ISBN 80-7137-733-3.
13. GÓMEZ-CORTÉS, P. – FRUTOS, P. – MANTECÓN, A. R. – JUÁREZ, M. – DE LA FUENTE, M. A. – HERVÁS, G. 2008. Milk Production, Conjugated Linoleic Acid Content, and In Vitro Ruminant Fermentation in Response to High Levels of Soybean Oil in Dairy Ewe Diet. In *Journal of Dairy Science*, vol. 91, 2008, no. 4, p. 1560-1569.
14. GREIFOVÁ, M. 2004. Poznámky k mikrobiologickej kvalite masla a tavených syrov. In *Mliekarstvo*, roč. 35, 2004, č. 4, s. 33-35.
15. GREIFOVÁ, M. – GREIF, G. – KAROVIČOVÁ, J. – KRAJČOVÁ, E. 2007. Obsah laktózy a organických kyselín v mliečnych produktoch. In *Mliekarstvo*, roč. 38, 2007, č. 1, s. 25-27.
16. GRIEGER, C. – HOLEC, J. 1990. *Hygienu mlieka a mliečnych výrobkov*. Bratislava: Príroda, 1990. 397 s. ISBN 80-07-00253-7.
17. HERIAN, K. 2001. Zásady výroby a zabezpečenia kvality tavených syrov. In *Mliekarstvo*, roč. 32, 2001, č. 2, s. 32-36.
18. HERIAN, K. 2003. Triedenie a charakteristika prírodných syrov. In *Mliekarstvo*, roč. 34, 2003, č. 3, s. 29-31.
19. HERIAN, K. 2004. Niektoré praktické skúsenosti pri výrobe tavených a termizovaných mliečnych výrobkov. In *Mliekarstvo*, roč. 35, 2004, č. 4, s. 28-31.
20. HERIAN, K. 2006. Mlieko nie je bežná potravinu. In *Mliekarstvo*, roč. 37, 2006, č. 2, s. 2-4.
21. HLADKÁ, K. – BUŇKA, F. – PACHLOVÁ, V. – VOJTÍŠKOVÁ, P. – KOSIBOVÁ, N. – KRÁČMAR, S. 2009. Možnosti využitia dikarboxylových kyselín jako náhrady tavicích solí při výrobě tavených sýrů. In *Potravinárstvo*, roč. 3, 2009, č. 1, s. 13-15.
22. JAMRICHOVÁ, S. – KOLOŠTA, M. – TOMAŠKA, M. 2007. Mlieko a mliečne výrobky – prevencia onkologických ochorení. In *Mliekarstvo*, roč. 38, 2007, č. 1, s. 23-25.

23. JENSEN, D. 2005. Výroba tavených sýrů – teorie a zkušenosti s aplikací tavicích solí. In *Mliekarstvo*, roč. 36, 2005, č. 1, s. 49-50.
24. KADLEČÍK, O. – KASARDA, R. 2007. *Všeobecná zootechnika*. Nitra: SPU, 2007, 222 s. ISBN 978-80-8069-953-6.
25. KERESTEŠ, J. – SELECKÝ, J. 2003. *Mliekarstvo a syrárstvo na strednom Slovensku*. Považská Bystrica: Eminent, 2003. 384 s. ISBN 80-969059-5-3.
26. KERESTEŠ, J. – SELECKÝ, J. 2005. *Syrárstvo na Slovensku – história a technológia*. Považská Bystrica: Eminent, 2005, 368 s. ISBN 80-969387-9-7.
27. KIZILOZ, M. B. – CUMHUR, O. – KILIC, M. 2009. Development of the structure of an imitation cheese with low protein content. In *Food hydrocolloids*, vol.23, 2009, p. 1956-1601.
28. KONTOVÁ, M. 2004. Technologické princípy výroby tavených syrov. In *Mliekarstvo*, roč. 35, 2004, č. 4, s. 26-28.
29. KOPÁČEK, J. 2005. Jak vhodně komunikovat na téma sýr? In *Mlékařské listy*. 2005, č. 91, s. 19-24.
30. KOPÁČEK, J. – OBERMAIER, O. 2007. Vápník – důvod proč pít mléko . In *Mliekarstvo*, roč. 38, 2007, č. 1, s. 18-19.
31. KORÉNEKOVÁ, B. 2007. Význam kyseliny mliečnej pri výrobe mliekarenských výrobkov. In *Mliekarstvo*, roč. 38, 2007, č. 4, s. 40-42.
32. KRŮŽ, O. – BUŇKA, F. – HRABĚ, J. 2007. *Senzorická analýza potravin II*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2007. 127 s. ISBN 978-80-7318-494-0.
33. KWAK, H. S. – CHOI, S. S. – AHN, J. – LEE, S. W. 2002. Casein hydrolysate fraction acta s emulsifiers in process cheese. In *Journal of Food Science*, vol. 67, 2002, p. 821-825.
34. LERCHOVÁ, A. 2003. *Syry – veľká encyklopédia*. Bratislava: Trio publishing, 2003, 253 s. ISBN 80-968705-1-3.
35. MICHALCOVÁ, A. – ARTIMOVÁ, A. – KRUPOVÁ, Z. 2007. Pozitíva a negatíva konzumácie mlieka. In *Mliekarstvo*, roč. 38, 2007, č. 2, s. 13-14.
36. MIZUNO, R. – LUCEY, J. A. 2005. Effects of two types of emulsifying salts on the functionality of nonfat pasta filata cheese. In *Journal of Dairy Science*, vol. 88, 2005, no. 10, p. 3411-3425.

37. NARIADENIE KOMISIE (ES) č. 1662/2006 zo 6. novembra 2006, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, ktorým sa ustanovujú osobitné hygienické predpisy pre potraviny živočíšneho pôvodu.
38. NISHIMUKAI, M. – WATANABE, J. – TAGUCHI, H. – SENOURA, T. – MATSUI, H. – YAMAMOTO, T. – WASARI, J. – HARA, H. – ITO, S. 2008. Effect of epilactose on calcium absorption and serum lipid metabolism in rats. In *Journal of agricultural and food chemistry* [online]. 2008, vol. 56, no. 21 [cit. 2009-04-02], p. 10340-10345. Dostupné na internete: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18837503?ordinalpos=9&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_DefaultReportPanel.Pubmed_RVDocSUM.
39. NOUZOVSKÁ, Z. 2007. Význam mlieka vo výžive človeka. In *Mliekarstvo*, roč. 38, 2007, č. 3, s. 20-21.
40. OBERMAIER, O. 2009. K diskuzii o tucích ve výživě – příklad tavených sýrů. In *Výživa a potraviny*, roč. 64, 2009, č. 5, s.121-123.
41. PACHLOVÁ, V. – BUŇKA, F. – BUŇKOVÁ, L. – WEISEROVÁ, E. – HLADKÁ, K. – VOJTÍŠKOVÁ, P. – KRÁČMAR, S. 2009. Vplyv průběhu zrání na obsah vybraných složek v přírodním sýru eidamského typu. In *Potravinářstvo*, roč. 3, 2009, č. 1, s 33-35.
42. PALO, V. 2004. Význam syrov vo výžive. In *Mliekarstvo*, roč. 35, 2004, č. 3, s.20-23.
43. POTRAVINOVÝ KÓDEX. 2006. *Mlieko a mliečne výrobky z vajec a majonézy*. Bratislava: EPOS, 2006, 160 s. ISBN 80-8057-241-0.
44. Processed cheese. 2008 [online] [cit. 2009-10-12]. Dostupné na internete: <http://www.dairyforall.com/cheese-processed.php>.
45. Properties of milk [s.a.] [online] [cit. 2009-10-12]. Dostupné na internete: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/149947/dairyproduct/50410/Properties-of-milk>.
46. SEMJAN, Š. 1994. *Mliekarstvo*. 2 prepracované vyd. Nitra: VŠP, 1994, 220 s. ISBN 80-7137-157-2.

47. STN 57 0529: 1999. Surové kravské mlieko na mliekarenské ošetrovanie a spracovanie. Bratislava: SÚTN, 1999.
48. STRAKA, I. – MALOTA, L. 2007. Esenciální mastné kyseliny v kravském mléce. In *Kvalita potravín*, roč. 7, 2007, č. 1, s. 10.
49. TAO, N. – DEPETERS, E. J. – FREEMAN, S. – GERMAN, J. B. – GRIMM, R. – LEBRILLA, C. B. 2008. Bovine Milk Glycome. In *Journal of Dairy Science*, vol. 91, 2008, no. 10, p. 3768-3778.
50. TOMÁŠKA, M. 2004. Metódy skúšania tavených syrov, masla a mliečného tuku. In *Mliekarstvo*, roč. 35, 2004, č. 4, s. 35-37.
51. VOJTAŠŠÁKOVÁ, A. – KOVÁČIKOVÁ, E. – HOLČÍKOVÁ, K. – SIMONOVÁ, E. 2000. *Mlieko a vajcia*. Bratislava: NOI – ÚVTIP, 2000, 188 s. ISBN 80-85330-76-8.
52. VÝNOS Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky zo 14. augusta 2006 č. 2143/2006-100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky upravujúca mlieko a výrobky z mlieka.