

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STROJNÍ

ÚSTAV PROCESNÍ A ZPRACOVATELSKÉ TECHNIKY

POTRAVINÁŘSKÉ ODPADY JAKO ZDROJ

LUKRATIVNÍCH LÁTEK

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2015

MATOUŠ JAKUBEC

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením
vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Praze dne

.....

Jméno a Příjmení

Na tomto místě bych chtěl poděkovat panu Ing. Lukáši Krátkému, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, za jeho cenné rady, podněty a připomínky, děkuji za jeho ochotu a trpělivost.

ANOTAČNÍ LIST

Jméno autora:	Matouš
Příjmení autora:	Jakubec
Název práce česky:	Potravinářské odpady jako zdroj lukrativních látek
Název práce anglicky:	Food waste as a source of raw materials with high added value
Rozsah práce:	počet stran: 41 počet obrázků: 11 počet tabulek: 6 počet příloh: 0
Akademický rok:	2014/2015
Jazyk práce:	český
Ústav:	12118 Procesní a zpracovatelské techniky
Studijní program:	Teoretický základ strojího inženýrství
Vedoucí práce:	Ing. Lukáš Krátký, Ph.D.
Anotace česky:	Tato bakalářská práce s názvem Potravinářské odpady jako zdroj lukrativních látek pojednává o různých možnostech zpracování druhotných surovin z potravinářských výroby, které mohou pomoci podnikům k lepší ekonomické situaci tím, že tyto odpady dále zpracují nebo prodají. Podrobněji se věnuje mlékárenskému průmyslu. Konkrétně výrobě sýru, kde je nejvýraznějším odpadem syrovátka. Je zde rozebráno její složení, zpracování a hlavně moderní využití v dnešní době.
Anotace anglicky:	This thesis with name Food waste as a source of raw materials with high addend value deals with diferent various processing sekundary raw materials from food production, which can help enterprises to improve the economic situation, in that these wastes are further processed or sold. It dwells on the dairy industry. Specifically, the production of cheese, which is the

most significant waste whey. There is dismantled its composition, processing, and especially modern use nowadays.

Klíčová slova:

odpad, sýr, syrovátka, zpracování

Využití:

sumář odpadů z potravinářského průmyslu; zpracování a využití syrovátky

OBSAH

ÚVOD	4
1 ODPAD	5
1.1 VZNIK ODPADU.....	5
1.2 KLASIFIKACE ODPADU DLE ZÁKONA.....	5
1.3 DĚLENÍ ODPADU.....	6
1.4 NAKLÁDÁNÍ S ODPADEM.....	6
1.5 PROBLEMATIKA ODPADU Z POTRAVINÁŘSKÉHO PRŮMYSLU A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.....	7
2 ZÁKLADNÍ ODPADNÍ SUROVINY V POTRAVINÁŘSKÉM PRŮMYSLU A JEJICH VHODNÉ VYUŽITÍ	8
2.1 POTRAVINÁŘSKÝ PRŮMYSL.....	8
2.2 CUKROVARNICKÝ PRŮMYSL.....	8
2.3 ŠKROBÁRENSKÝ PRŮMYSL.....	9
2.4 ZPRACOVÁNÍ MOUKY	9
2.5 ZPRACOVÁNÍ MASA	10
2.6 VÝROBA TUKŮ A OLEJŮ	11
2.7 ZPRACOVÁNÍ OVOCE A ZELENINY	11
2.8 VÝROBA SLADU A PIVA.....	12
2.9 VÝROBA VÍNA.....	12
2.10 VÝROBA LIHU A DROŽDÍ.....	12
3 MLÉKARENSKÝ PRŮMYSL – VÝROBA SÝRŮ SE VZNIKEM SYROVÁTKY	13
3.1 MLÉKO	13
3.2 CO JE SÝR?.....	13
3.3 VÝROBA A SPOTŘEBA SÝRŮ V ČR A VE SVĚTĚ	13
3.4 ÚPRAVA SYROVÉHO MLÉKA NA VÝROBU SÝRŮ.....	15
3.5 PRINCIP VÝROBY SÝRŮ	16
3.6 VÝROBA SLADKÝCH SÝRŮ.....	17
3.6.1 Sýřenina	18
3.6.2 Formování (odkap)	19
3.6.3 Solení a zrání	19
4 SYROVÁTKA	20

4.1 SLOŽENÍ SYROVÁTKY	20
4.1.1 Laktóza.....	20
4.1.2 Bílkoviny	21
4.1.3 Vitamíny	21
4.1.4 Popeloviny	22
4.1.5 Tuky	22
4.1.6 Kyseliny	23
4.2 ZPRACOVÁNÍ SYROVÁTKY	23
4.2.1 Předúprava syrovátky	24
4.2.2 Zahušťování syrovátky	24
4.2.3 Sušení syrovátky	25
4.2.4 Demineralizace	26
4.2.5 Získávání laktózy	27
4.2.6 Ultrafiltrace	27
4.2.7 Reverzní osmóza.....	28
4.2.8 Frakcionace syrovátky iontoměničovou chromatografií	28
4.2.9 Fermentace	29
4.3 VÝROBA „IDEÁLNÍ“ SYROVÁTKY SYSTÉMEM PRO-FRAC	29
4.4 VYUŽITÍ SYROVÁTKY	29
4.4.1 Vliv na lidský organismus	31
4.4.2 Syrovátkové sýry	32
4.4.3 Kojenecká výživa.....	32
4.4.4 Syrovátkové přísady	32
4.4.5 Syrovátka v pekařské výrobě.....	33
4.4.6 Syrovátkové nápoje.....	33
4.4.7 Zkrmování syrovátky	33
ZÁVĚR	34
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	36
SEZNAM OBRÁZKŮ	39
SEZNAM TABULEK.....	40
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	41

ÚVOD

Podívejme se kolem sebe a na svůj vlastní život. Kolikrát za den přistoupíme k odpadkovému koši a něco do něj umístíme. Tento odpad produkuje každý z nás dnes a denně. Množství takového odpadu je vysoké. Avšak tento odpad je pro svou variabilitu jen těžko zpracovatelný. Dále existuje takzvaný průmyslový odpad. Ten je již obsahově jednodušší. Tato práce se věnuje odpadu z potravinářského průmyslu.

Evropská unie klade důraz na zdravé životní prostředí. Tato skutečnost má dopad i na veškeré výrobní podniky, kde nalezneme mnoho na první pohled již nevyužitelných látek. Toto však ani v nejmenším není pravda. V dnešní době je snaha o co největší zisk s minimálním znečištěním okolí. Rozdíly mezi jednotlivými firmami jsou nepatrné. Co však může posunout jednu o kousek dále? Správné hospodaření a maximální využití všech zpracovávaných surovin.

Cílem mé práce je zmapovat jednotlivé potravinářské výroby, kde tyto odpady ve velkém množství vznikají. Zaměřuji se na zcela konkrétní a nejvhodnější využití daných odpadních surovin. Kromě toho detailněji rozebírám, jak se zpracovává mléko pro výrobu sýrů. Při tomto procesu se odděluje syrovátka. Ta se dříve ve velké míře pouze zkrmovala pro dobytek. Dnes se však na tuto surovinu pohlíží zcela jinak. Pro svůj bohatý obsah prospěšných látek slouží úspěšně nejen k lidské výživě. Obchod s touto komoditou v poslední době výrazně stoupá a dále se hodnotně využívá až 70 % veškeré syrovátky. Pro mlékárenské firmy je její uplatnění výrazným zdrojem financí. Sirovátka se zpracovává mnoha způsoby podle toho, jak ji chceme následně využít.

1 ODPAD

1.1 VZNIK ODPADU

Všichni lidé, obce, průmyslové podniky (zemědělské, lesnické, rybářské podniky, zpracovatelské podniky, těžební podniky, stavební a dopravní podniky, aj.) vytvářejí nepřetržitě kvanta odpadů. Pro neustále se zvyšující množství obyvatel, osobní spotřeby, technického a hospodářského vývoje, úměrně stoupá i množství vyprodukovaných odpadů. Za odpad se pokládá vše, co nechceme z funkčních, ekonomických či jiných důvodů dále využívat. Také se dá říci, že je to nepotřebný produkt lidské činnosti v daném čase (Marek, 1996).

1.2 KLASIFIKACE ODPADU DLE ZÁKONA

Definice odpadu dle zákona 185/2001 o odpadech zní doslovně: „*Opad je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit.*“

Dále tento zákon sděluje:

„Movitá věc, která vznikla při výrobě, jejímž prvotním cílem není výroba nebo získání této věci, se nestává odpadem, ale je vedlejším produktem, pokud

- a) vzniká jako nedílná součást výroby,*
- b) její další využití je zajištěno,*
- c) její další využití je možné bez dalšího zpracování způsobem jiným, než je běžná výrobní praxe a*
- d) její další využití je v souladu se zvláštními právními předpisy a nepovede k nepříznivým účinkům na životní prostředí nebo lidské zdraví.*

Některé druhy odpadu přestávají být odpadem, jestliže poté, co byl odpad předmětem některého ze způsobů využití, splňuje tyto podmínky:

- a) věc se běžně využívá ke konkrétním účelům,*
- b) pro věc existuje trh nebo poptávka,*
- c) věc splňuje technické požadavky pro konkrétní účely stanovené zvláštními právními předpisy nebo normami použitelnými na výrobky,*
- d) využití věci je v souladu se zvláštními právními předpisy a nepovede k nepříznivým dopadům na životní prostředí nebo lidské zdraví a*

e) věc splňuje další kritéria, pokud jsou pro určitý typ odpadu stanovena přímo použitelným předpisem Evropské unie.“

Tyto zákony podporují současný trend minimalizace odpadů tím, že odpadní zdroje neodložíme třeba na skládku komunálních odpadů, ale co nejlépe zhodnotíme a využijeme jejich ukrytou potenciální vnitřní energii.

1.3 DĚLENÍ ODPADU

Podle různých kritérií můžeme odpad dělit do několika kategorií. Základním dělením je odpad látkový (tuhý, kapalný, plynný) a energetický (hluk, teplo). Dalším specifickým odpadem je radioaktivní, který spojuje oba předchozí charaktery. Chceme-li se podívat na původ odpadu, tak máme průmyslový a komunální. Pro následné využití je vhodnější odpad průmyslový pro jeho chemickou, biologickou a fyzikální stejnorodost a předem určitelné množství. V komunálním odpadu je spousta odlišných látek, které jsou zpětně jen stěží oddělitelné a tím i zpracovatelné. Proto můžeme zjednodušeně říci, že je odpad nevyužitelný a využitelný, který je buď využíván, nebo nevyužíván (Marek, 1996). Toto popsané primární dělení se větví do mnoha kategorií. Já se dále zaměřím pouze na odpad vznikající v potravinářském průmyslu.

1.4 NAKLÁDÁNÍ S ODPADEM

V dnešní době, a Evropská unie je tomu svými zákony příkladem, se dbá na to, aby veškeré výroby byly co nejšetrnější k životnímu prostředí. To mimo jiné znamená, aby v maximální míře zabraňovaly vzniku přebytečných odpadů. Tomu se dá zamezit již při volbě technologií výroby a vyhodnocením nejvhodnějšího postupu. Bohužel se nedá zcela zabránit jejich produkci. Proto je vhodné snažit se je nějak sekundárně využít. Priority podle účinku s ohledem na životní prostředí a ekonomiku jsou následovné (Marek, 1996):

- 1) omezení vzniku odpadu u výrobce
- 2) zneškodňování vhodným způsobem, a to s materiálovým využitím odpadu (zkrmování), s energetickým využitím odpadu (metanizace), ukládáním odpadu (skládkování).

Možnosti využití odpadu jsou skládkování, spalování, pyrolýza, solidifikační procesy, kompostování, opětovné použití, zkrmování, zdroj energie, získání atraktivních chemických látek a surovin. (Marek, Voldřich, 2005).

1.5 PROBLEMATIKA ODPADU Z POTRAVINÁŘSKÉHO PRŮMYSLU A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Odpad v potravinářském průmyslu často považujeme za nebezpečný. Při výrobě vznikají tuhé odpadní látky, odpadní vody (př.: výplachy, praní) a plynné polutanty. Těchto zbytků se nelze snadno zbavit. Zvláště nebezpečné jsou odpadní vody, které obsahují organické látky a suspendované částice. Jejich obsah je vyčíslen v následující tabulce.

Tab. I: Charakteristika vybraných odpadů potravinářských výrob (Marek, Voldřich, 2005)

Parametry kontaminace (mg/l)				
Odpad	BSK ₅	SL	Bílkovina	Tuk
Mlékárenství	1000-4000	1000-2000	6-82	30-100
Rybný průmysl	500-2500	100-1800	300-1800	100-800
Zpracování ovoce	1200-4200	2500-6700	/	/
Masný průmysl	1000-6500	100-1500	350-950	15-600
Drůbežářský průmysl	200-1500	75-1100	300-650	100-400
Zpracování zeleniny	1000-6800	100-4000	/	/
Komunální odpad	100-300	100-500	150-530	0-40

Pro odstranění škodlivých látek z vody využíváme postupů, které jsou založeny na chemickém, fyzikálním či biologickém principu, který se dělí na aerobní (s přístupem vzduchu vzniká pomocí mikroorganismů mikrobiální biomasa a oxid uhličitý) a anaerobní (bez přístupu vzduchu vzniká bioplyn- methan) (Marek, Voldřich, 2005).

2 ZÁKLADNÍ ODPADNÍ SUROVINY V POTRAVINÁŘSKÉM PRŮMYSLU A JEJICH VHODNÉ VYUŽITÍ

2.1 POTRAVINÁŘSKÝ PRŮMYSL

Nejprve je nutné si uvědomit, co vše potravinářský průmysl zahrnuje. Zjednodušeně se dá říci, že zpracovává, vyrábí a produkuje vše, co lidé mohou konzumovat. Tedy nejen maso, pečivo, potraviny, ale i nápoje, pochutiny a různé polotovary. Mezi jednotlivá odvětví tedy patří mlékárenský, masný, cukrovarnický, tukový, rybářský průmysl, čokoládovny, škrobárny, mlýny, pekárny, lihovary, pivovary, vinařství, restaurace, jídelny a další. Značná část (asi 50%) odpadů se vrací zpět do zemědělství ke zkrmení (Marek, 1996). Ostatní musíme zpracovat jinak. Těmito možnostmi se chci zabývat v následující části. Jako samostatný a podrobnější celek se poté zaměřím na výrobu mléka.

2.2 CUKROVARNICKÝ PRŮMYSL

Cukr se nachází v různých formách v řadě rostlin. Významně je však obsažen v cukrové třtině a cukrové řepě. Proto jsou tyto dvě rostliny využívány pro jeho získávání.

Zásadním odpadem je melasa. Pro širokou škálu jejího uplatnění se dá považovat za srovnatelně hodnotný produkt jako samotný cukr. Jedná se o viskózní, newtonovský, hnědý vodný roztok, jenž se získává při odstředování zadinové cukroviny (Šárka, 2012). Melasa obsahuje asi 50% hm. sacharózy, 20% hm. organických látek, 10% hm. popela a 20% hm. vody. Je surovinou pro fermentaci na líh. Ten se např. používá jako aditivum do pohonných hmot. Dále slouží jako substrát při výrobě kyseliny citronové, itakonové, šťavelové, máselné a mléčné. (Marek, 1996). V neposlední řadě se využívá pro výrobu bioplynu, bioetanolu, biovodíku a biobutanolu. Mimo jiné se dá dále zkrmovat přímo, nebo při výrobě kvasničného krmiva (Šárka, 2012).

Při výrobě též vznikají vyslazené řízky. Ty obsahují velké množství vody. Po vysušení (asi 12% hm. sušiny) slouží přímo jako hodnotné krmivo, nebo se předem briketují (Marek, 1996).

Cukrovarské šťávy se pročišťují vápenným mlékem. Tímto procesem vznikají vápenaté soli. Ostatní vápno se díky oxidu uhličitému vysráží na povrchu. Tuto vrstvu

nazýváme saturační kal. Ten se dá využít zpětně při výrobě cukru při recirkulaci kalu do předčeření. U nás se kal často používá jako hnojivo pro neutralizaci kyselých půd. V omezené míře se využívá pro výrobu cementu, protože zbytkový cukr může mít negativní vliv na tuhnutí stavebních směsí s cementem. Také se testuje jako plnivo v polymerních kompozitech (Šárka, 2012).

2.3 ŠKROBÁRENSKÝ PRŮMYSL

Škrob je surovina, jež se získává zejména z brambor s obsahem 18% hm. Další rostliny, které ho ve větší míře obsahují a využívají se pro jeho výrobu, jsou pšenice (mouka) a kukuřice.

Primární odpad z bramborových škrobáren je vláknina. Ta slouží jako krmivo pro hovězí dobytek (Marek, 1996). Firma Lyckebey Amylex, která patří k největším výrobcům škrobu v Evropě, vyvinula technologii na speciální využití. Jejich výrobky Potex a Potex Crown (liší se velikostí zrn) se používají jako plnivo do řady potravinářských produktů. První z nich se přidává do emulsních výrobků jako je mleté maso, párky, šunky, paštiky, atd., druhý jemnější do uzených mas, šunek apod. Jejich hlavní výhodou je, že se výborně váží s vodou, přičemž snižují její aktivitu, a jsou chuťově neutrální (Lyckebey Amylex, 2002).

Při výrobě pšeničného škrobu vzniká lepek. Ten je aditivní bílkovinou do potravin, nebo jako surovina do polévkových koření. Odpadní pšeničné otruby se zkrmují. Z kukuřičného škrobu se získává bílkovina gluten. Ta má podobné uplatnění jako lepek. Z kukuřičných klíčků se lisuje olej. Kukuřičné mláto, jež se suší a lisuje, se používá při výrobě antibiotik (Marek, 1996).

2.4 ZPRACOVÁNÍ MOUKY

Prvním krokem výroby mouky je naskladnění obilí (pšeničné, žitné) a jeho čištění. Je třeba odstranit veškeré zbytky stébel a listů, dále pak organické a anorganické příměsi. Poté následuje mletí mouky.

Mezi krmné odpady řadíme části obilí. Nekrmným odpadem jsou plevy, semena plevelů, sláma, či minerální příměs, Ty se často kompostují. Během mletí nevzniká pouze mouka, ale zároveň krmná mouka a otruby, jež se přidávají jako cenná složka do krmiv (Kreníková, 2014).

2.5 ZPRACOVÁNÍ MASA

Jak uvádí Marek (1996), maso je jednou ze základních složek potravy, která neodmyslitelně patří k našemu jídelníčku. Z hlediska variability druhů zvířat (hovězí, skopové, vepřové, drůbeží aj.) je velké množství různých odpadních látek. Avšak při správném využití lze dosáhnout téměř bezodpadové produkce. Zpracování a výrobu můžeme rozdělit do tří částí. Jateční opracování zvířat probíhá na jatkách. V této první fázi dochází k porážce. Během ní musí dojít v krátké době k usmrcení, vykrvácení, stažení z kůže (případně odstranění štětín, peří) a vyvrhnutí. Následně se jednotlivé produkty dále zpracovávají. Tedy druhou fází je bourání, které zahrnuje porcování masa, a poslední je masná výroba.

Hovězí lůj a vepřové sádlo (tuky) jsou nedílnou součástí při výrobě. Mají široké uplatnění opět v masném, potravinářském či tukovém průmyslu. Podle druhu je možné vepřové sádlo škvařit nebo vyrábět slaninu. Výhodou je vysoká výživová hodnota a obsah vitamínů A, D, E.

Omezeně udržitelné droby je nutno rychle zpracovat. Řadíme sem játra, ledviny, maso z hlav a jazyky. Užívají se při výrobě masných produktů a mají speciální uplatnění ve farmacii.

Krev je nutno ošetřit chemicky proti srážení. Jednou z možností spotřeby je lidská výživa. Dále pak zkrmení, technické účely a při odstředění plazmy slouží jako aditivní bílkovina.

Střeva se oplachují a používají se na obaly pro potravinářské výrobky. Dršťky se vyrábějí s předžaludků skotu. Kůže se zpracuje na useň. Vepřová kůže se před přidáním do potravin rozmělnuje. Rozšířeným užitím je vytvoření kolagenu a želatiny. Žíně a štětiny slouží na výrobu kartáčů.

Další surovinou pro farmaceutický průmysl jsou žlázy s vnitřním vyměšováním. Ty obsahují velké množství hormonů. Kosti slouží např. pro výrobu želatiny a hnojiv. Peřím se plní polštáře a přikrývky. Kromě toho se užívá ve stavebnictví či jako plnivo do hasicích přístrojů. Hřebínky jsou cenným zdrojem kyseliny hyaluronové.

Téměř jediným produktem, který se nevyplatí využít je obsah trávicího traktu, proto se kompostuje (Marek, 1996).

2.6 VÝROBA TUKŮ A OLEJŮ

Tuky i oleje mají celou řadu uplatnění. Ze základních bych zmínil výživu, barviva, detergenty, mýdla a krmiva. Rozlišujeme rostlinné a živočišné oleje. O nich už byla řeč v předchozí kapitole. Rostlinné se získávají lisováním nebo extrakcí organickými rozpouštědly z olejnatých rostlin, mezi které patří podzemnice olejná, řepka, slunečnice, olivy, bavlník, palmy aj. Pro účinnější zpracování se semena nejprve zahřívají a rozmělňují. Při tom dochází k rozrušení rostlinných buněk a denaturaci bílkovin.

Jedním z možných odpadů jsou pokrutiny a šrot, který obsahuje značné množství bílkovin. Vznikají po lisování či extrakci. Často se zkrmují pro svou výživovou hodnotu. Zejména šrot se začíná zpracovávat k lidské výživě.

Během alkalizace oleje se odstraňuje mýdlový kal. Ten obsahuje mastné kyseliny a neutrální oleje. Slouží k produkci mýdel, bionafty a přípravě detergentů. Dalším je hydratační kal důležitý pro obsah lecitinu (Marek, 1996).

2.7 ZPRACOVÁNÍ OVOCE A ZELENINY

Během zpracování ovoce a zeleniny se odstraňují slupky, jádérka, pecky, dřev, výlisky a mnoho dalšího. Mezi nejvíce využívané plody patří jablka, jahody, rajčata, okurky a zelí. Zeleninové zbytky mají oproti ovoci větší hodnotu při zkrmování. Pro oboje však platí nutnost rychlého zpracování, neboť pro velký obsah vody snadno podléhají zkáze, a tím dochází ke znehodnocení. Ideální je tedy přímé zkrmení.

Ovoce a zelenina jsou významnými zdroji přírodních barviv. Například ze slupek červené řepy se získává přírodní červené barvivo. Ze zelených odpadů se zase vylučuje zelené barvivo chlorofyl.

Častým způsobem zpracování je získávání šťávy, které sebou přináší vznik výlisků. Jablečné výlisky obsahují polyfenoly, minerální látky a dietní vlákninu. Ty pak slouží k výrobě pektinu, dietní vlákniny nebo vlákninových dietetických preparátů.

Dalším důležitým odpadem jsou pecky. Z nich se dá vylisovat olej, jež používá jak kosmetický tak farmaceutický průmysl. Jiným způsobem zpracování je získání energie spalováním. Taktéž se využívají ve stavebnictví. Meruňkové pecky obsahují persik, který slouží jako přísada do cukrovinek a náplní čokolád. Naopak broskvových pecek se užívá k fermentaci alkoholu a výrobě bioplynu (Adamiková, 2012).

2.8 VÝROBA SLADU A PIVA

Pivo se fermentuje ze tří základních surovin, jimiž jsou chmel, slad a voda. Příprava a vaření piva je dlouhý proces, při kterém vzniká specifická chuť piva (Marek, 1996).

Jedním z odpadů, který se zde vylučuje při rmutování, je sladové mláto. Nejčastěji se zkrmuje, protože obsahuje nezucukřený škrob, zbytky sladu a plev. Široké uplatnění mají pivovarské kvasnice. Skládají se z minerálů, vitamínů skupiny B a lysinu. Pro tyto látky nejsou pouze zkrmovány, ale naleznou své uplatnění ve farmaceutickém průmyslu, přípravě dietetik a kosmetických doplňků.

Ostatní odpad (chmelové mláto, hořké kaly, pěnové příkrývky) se pro svou hořkost většinou kompostuje (Marek, Voldřich, 2005).

2.9 VÝROBA VÍNA

Na začátku je třeba získat šťávu, která se vylisuje z rozmělněných hroznů. Poté probíhají tři různě dlouhé fáze kvašení a úpravy, po nichž se stačí hotové víno.

Mezi odpad se řadí třapiny. Spolu s výlisky se často zkrmují, avšak kromě toho lze výlisky použít k výrobě destilátu. Stejně tak je možné vypálit kvasničný kal.

Během kvašení v sudech vzniká vinný kámen. Ten je velice hodnotný a při jeho získání se z něho vyrábí třeba kyselina vinná (Marek, 1996).

2.10 VÝROBA LIHU A DROŽDÍ

Pro výrobu technického lihu se používají odpadní produkty z jiných průmyslů. Důležitý je vysoký obsah cukru, proto je vhodnou surovinou např. melasa.

Odpadem se považují výpalky, které zbydou po destilaci. Podle druhu prvotní suroviny se liší možnost jejich užití. Melasové jsou přísadou do krmiv a též pro krmné droždí. Ovočné výpalky jsou kyselé, proto po vyhnití a neutralizaci slouží jako hnojivo.

Droždí se vyrábí podobným způsobem jako líh, ale nastavují se jiné podmínky. Zásadním problémem jsou odpadní vody, které se řadí k nejnebezpečnějším vůbec už jen pro BSK₅ okolo 1200 mg/l. Nutností je, tuto vodu čistit, a to již v závodě. Probíhá zde chemické, mechanické čištění, adsorpce a filtrace. Jestliže získaný kal necháme anaerobně vyhnívat, lze využít vznikající bioplyn (Marek, 1996).

3 MLÉKARENSKÝ PRŮMYSL – VÝROBA SÝRŮ SE VZNIKEM SYROVÁTKY

3.1 MLÉKO

Stejně jako v již zmíněných potravinářských výrobcích, tak i mlékárenský průmysl produkuje řadu „odpadních látek“. Mléko je upravováno buď pro přímou konzumaci, nebo pro výrobu mléčných produktů, mezi které patří sýr, máslo, jogurt, tvaroh, smetan, aj. Další možností je získávání kaseinu, laktózy a kyseliny mléčné (Kreníková, 2014).

Mléko patří mezi nejdůležitější složky potravy. Bez nadsázky se dá říci, že je to nejkompexnější potravinou vůbec. Pro život důležitý je obsah bílkovin, vápníku, biotinu, hořčíku, vitamínů A, D a B. V neposlední řadě výskyt minerálních a stopových prvků: zinek, fosfor, selen, měď, jód (Šustová, 2013).

Cílem mé práce je popsat využití syrovátky, jako odpadního produktu mlékárenského průmyslu. Proto se v následující části zaměřím na výrobu sýru, kde je syrovátka nedílným produktem.

3.2 CO JE SÝR?

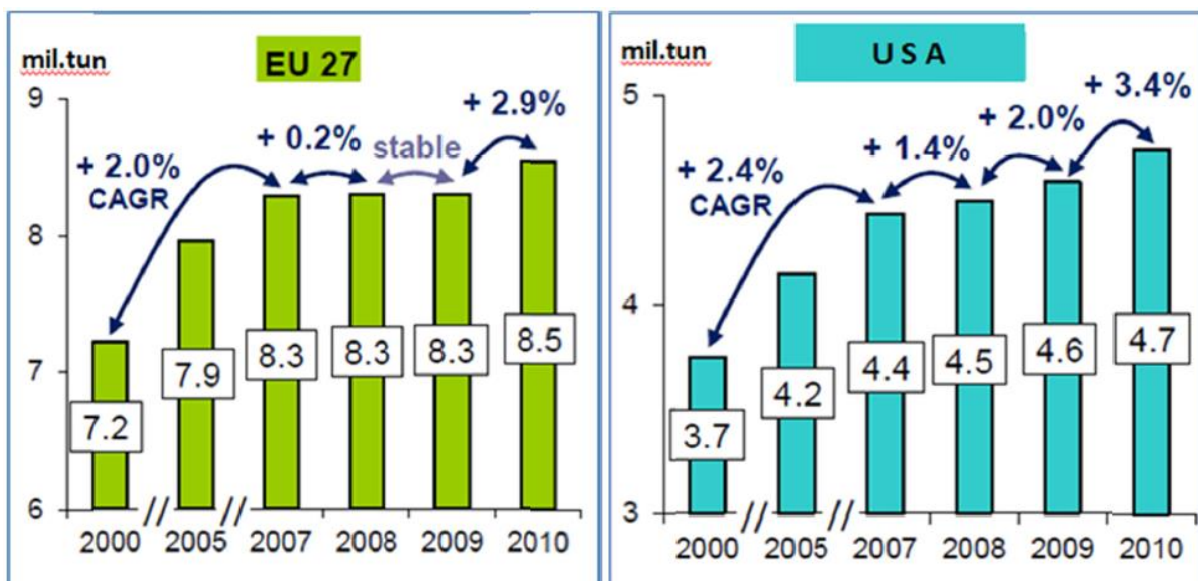
Jak uvádí Šustová (2013), tak „*sýrem rozumíme mléčný výrobek vyrobený vysrážením mléčné bílkoviny z mléka působením syřidla nebo jiných vhodných koagulačních činidel, prokysáváním a oddělením podílu syrovátky.*“ Podle způsobu zpracování se následně dělí na čerstvý sýr, tvaroh, zrající sýr a tavený.

V mlékárenském průmyslu se velmi dbá na odpovídající vlastnosti surového mléka jako je složení, hygienické parametry, hustota (1,028-1,032 g/cm³), kyselost (6,2-7,8 SH příp. 6,4-6,8 pH), kysací schopnost, sýřitelnost, protože mají přímý vliv na konečný výrobek. Ze špatného mléka nelze získat kvalitní výrobek (Šustová, 2013).

3.3 VÝROBA A SPOTŘEBA SÝRŮ V ČR A VE SVĚTĚ

Z celkové produkce mléka, která byla v roce 2010 asi 721 miliard kg, se ze třetiny vyrábí sýr, což představuje 20 milionu tun sýrů ročně. Mléko získáváme z různých zvířat, avšak nejvýznamnější podíl má kravské. Další důležitou skutečností je, že poptávka ve světě po sýrařských výrobcích každoročně stoupá, což se podepisuje na výrobě. Tento trh plní ze 70% Evropa se Severní Amerikou.

Obr. I: Vývoj výroby sýrů v EU a USA (Celostátní přehledka sýrů 2012)



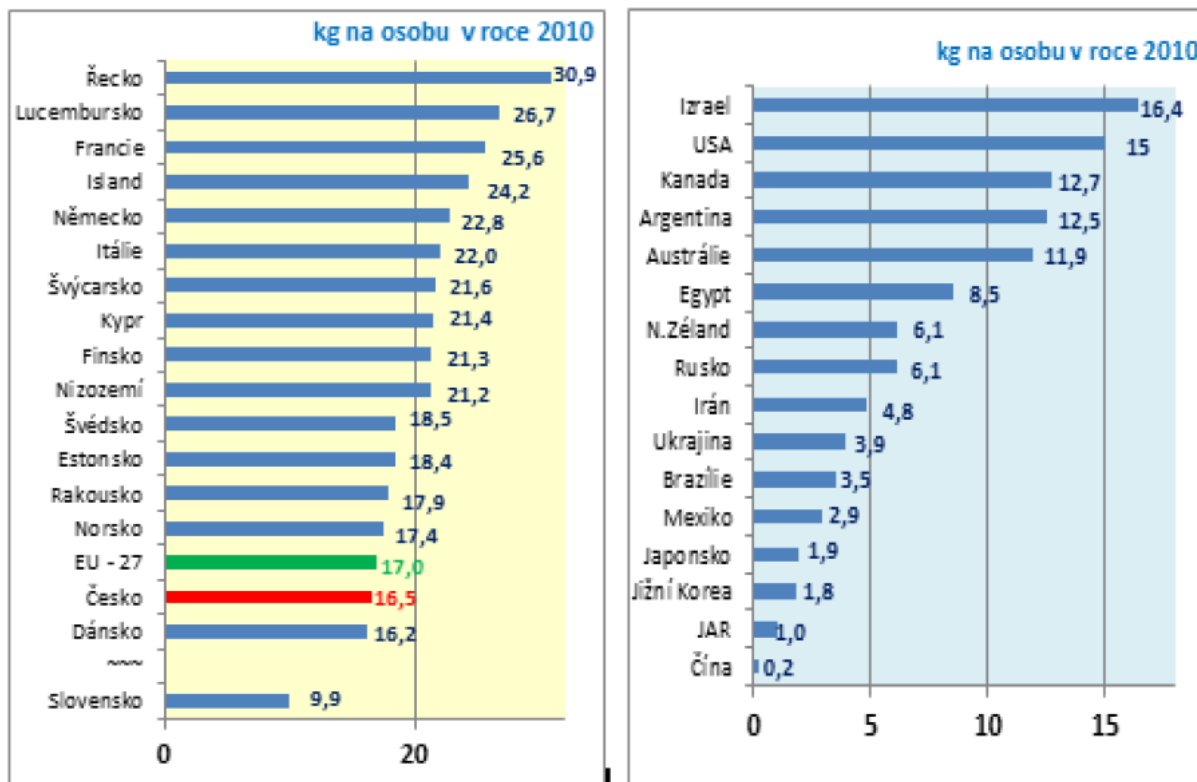
Co se týče samotné produkce sýrů, tak pořadí jednotlivých zemí můžeme vidět v tabulce II. První jsou Spojené státy americké, které však mají omezený sortiment. Naproti tomu druhé Německo nabízí více druhů a konečně třetí Francie disponuje nejrozmanitějším trhem sýrů.

Tab. II: Země s největší výrobou sýrů v roce 2010 (Celostátní přehledka sýrů 2012)

Země / Region	Výroba 2010 (tis.tun)	Růst (2010 vs.2009)	Země / Region	Výroba 2010 (tis.tun)	Růst (2010 vs.2009)
EU	8 553	+ 2,9 %	USA	4 742	+ 3,4 %
v tom:			Brazílie	648	+ 5,5 %
Německo	2 169	+ 3,9 %	Egypt	570	+ 28,1 %
Francie	1 756	+ 3,8 %	Argentina	530	+ 4,1 %
Itálie	1 058	+ 1,4 %	Rusko	433	+ 0,7 %
Nizozemí	753	+ 4,4 %	Kanada	349	+ 3,7 %
Polsko	631	+ 3,5 %	Austrálie	333	- 5,0 %
V.Británie	335	+ 4,1 %	Ukrajina	286	- 8,6 %
Dánsko	292	- 8,9 %	Nový Zéland	282	+ 4,4 %
~					
Česko	111	+ 1,1 %			

Samozřejmě je produkce vzájemně vázána se spotřebou. Z toho plyne, že Evropa je největším konzumentem. Celosvětově číslo spotřeby roste, významněji pak v asijských zemích a rozvojovém světě.

Obr. II: Přehled o spotřebě sýrů v Evropě a světě (Celostátní přehlídka sýrů 2012)



3.4 ÚPRAVA SYROVÉHO MLÉKA NA VÝROBU SÝRŮ

Před samotnou výrobou sýrů je nejprve třeba zajistit vhodný obsah všech potřebných složek. Například mléčné bílkoviny (kaseinové 80% hm., syrovátkové 20% hm.) mají přímý vliv na výtěžnost sýrů. Šustová se Sýkorou (2013) uvádějí, že klesne-li v mléce obsah bílkovin o 0,1% hm., zvýší se spotřeba mléka na 1kg sýru o 0,3 - 0,5 litru. Pro bakterie mléčného kvašení je zapotřebí laktóza, jež je přeměňována na kyselinu mléčnou. Ta následně odchází v syrovátce (Šustová, 2013).

Zcela zásadní je úprava mléka bezprostředně po nadojení. Hrozí zde totiž mikrobiologické znečištění. Ukazatelem tohoto problému je CPM (celkový počet mikroorganismů). Při jeho zvýšení je třeba zkontrolovat sanitaci výrobních zařízení (při dojení). Mikrobiální jakost mléka se udržuje zchlazením nebo pasterováním, přičemž se preferuje pasterace.

Pasterace je tepelná úprava mléka, aby nedošlo k jeho zkáze. Podle druhu sýrů se dělí na krátkodobou vysokou, šetrnou a dlouhodobou. Krátkodobá vysoká pasterace se užívá u měkkých sýrů, kdy se mléko zahřívá na teplotu 85°C po dobu 5 – 8 sekund. U nás se nejčastěji používá šetrná pasterace, protože při ní dochází jen k minimálním změnám mléka. Zůstává podobná chuť, chemické i fyzikální vlastnosti. Mléko je zahříváno po dobu 20 sekund na teplotu 72°C. Vůbec nejšetrnější úpravou je dlouhodobá pasterace, jež probíhá při teplotě 63 – 65°C po dobu 20- 30 minut. Takto upravené mléko se vůní a chutí vyrovná čerstvému. U nás je pasterace mléka povinná dle legislativy. Jedinou výjimkou je sýr s označením Gran Moravia, který dlouho zraje a během této doby dojde k odumření patogenních zárodků.

Také je nutné upravit obsah tuku v mléce. To se provádí přidáním smetany, která jeho obsah zvyšuje, nebo naopak naředěním odstředěným mlékem. Homogenizací mléčného tuku se rozumí snížení mléčného tuku v syrovátce. Tím se zefektivňuje hospodárnost výroby.

Dále se ještě přidávají různé látky. Přídavek roztoku vápenatých solí (chlorid vápenatý, mléčnan vápenatý) zlepšuje sýřitelnost, která byla snížena pasterací. Proti duření mléka slouží přídavek dusičnanu draselného. Těsně před sýřením se ještě přidávají ČMK (čisté mlékárenské kultury). Tyto mikroby jsou omezeny taktéž během tepelné úpravy a jsou nepostradatelné při výrobě a zrání sýrů (Šustová, 2013).

3.5 PRINCIP VÝROBY SÝRŮ

Principem výroby je vyvolat v mléce vysrážení kaseinových bílkovin. Tohoto vysrážení se dá docílit dvěma způsoby, tedy kyselím a sladkým srážením bílkovin. Tyto dvě možnosti se od sebe liší jednak přidanou látkou pro srážení a pak druhem vzniklého produktu.

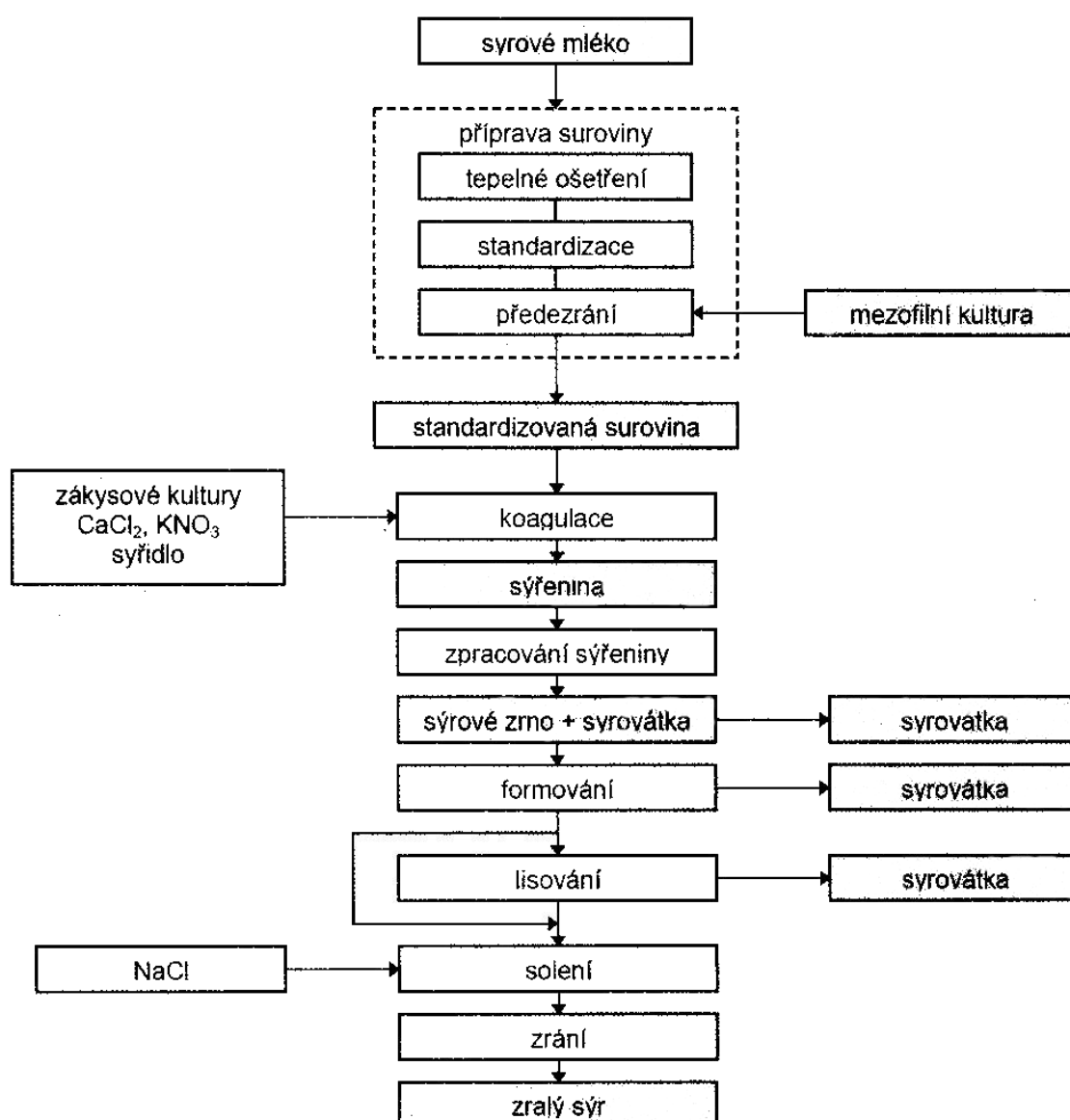
Při kyselém srážení se do mléka přidává kyselina (např. citronová, mléčná, octová). Druhou variantou je mléčné kvašení, během kterého bakterie mléčného kysání produkují kyselinu mléčnou. Tento způsob srážení se uplatňuje u výroby tvarohů, sýrů vyrobených z tvarohu a čerstvých sýrů. Během tohoto procesu se odděluje kyselá syrovátka, jenž má pH 4,6. Problémem je, že následné využití této syrovátky je velice komplikované oproti sladké syrovátce, která vzniká během sladkého srážení (Šustová, 2013). Proto se tato syrovátka běžně zkrmuje pro dobytek. Hlavní výhodou je její pozitivní vliv na trávení zvířat, protože pak mají větší hlad a více jedí. Já se touto kyselou metodou výroby dále nebudu zabývat a zaměřím se na sladké sýry, které jsou právě pro následné využití sladké syrovátky zajímavější.

3.6 VÝROBA SLADKÝCH SÝRŮ

Tato metoda je ve výrobě sýrů nejčastější. Jedná se o takzvané sladké (enzymatické) srážení mléka. Tomuto srážení napomáhají syřidla, kterým může být proteolytický enzym chymozin a pepsin. Dnes se často používají vyrobené mikrobiální (vegetariánské) syřidla (Šustová, 2013).

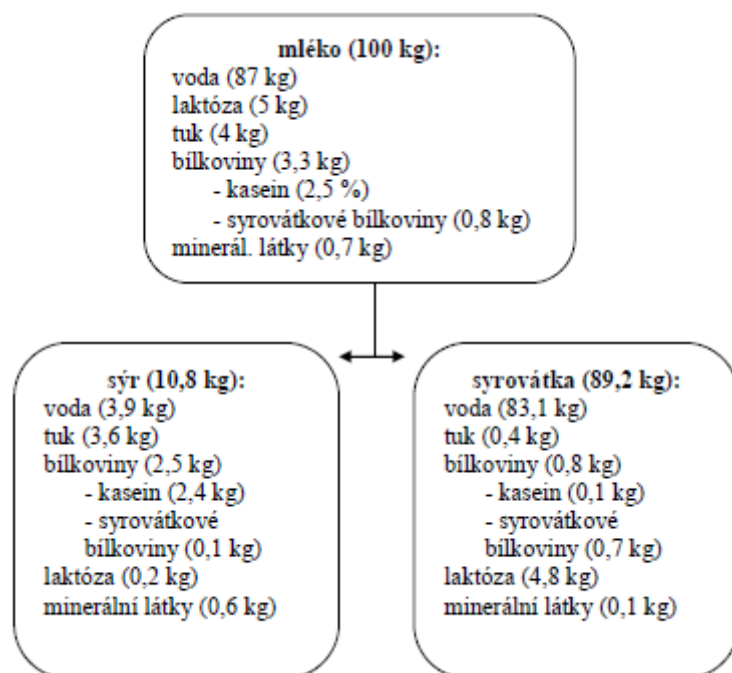
Na následujícím obrázku můžeme vidět schéma celého procesu, kde si můžeme povšimnout míst vzniku syrovátky.

Obr. III: Schéma výroby sýra sladkým srážením (Kreníková, 2014)



Množství vytěženého síra a získané syrovátky ze 100 kg mléka je na dalším schématu.

Obr. IV: Schematické znázornění zisku syrovátky při výrobě sýrů (Kaiseršotová, 2013)



3.6.1 Sýřenina

Díky použití zmíněných syřidel se kaseinové bílkoviny srazí a během 20 – 120 minut vznikne sraženina. Ta je tvořena sítí vláken kaseinu, mezi kterými je tekutá fáze, tedy syrovátka. Tento stav není trvalý, ale po další době nastává tzv. synereze, kdy se vlákna mezi sebou proplétají, zkracují a tím částečně vytlačují syrovátku ven. Sýření ovlivňuje pH, obsah CMK a teplota. Správné nastavení hodnot často probíhá v sýrařském nerezovém kotli, kde by mělo být pH 6 – 6,5 a teplota 30 – 35 °C. Šustová se Sýkorou (2013) dále uvádí následující vzorec pro výpočet správného množství syřidla.

$$D = \frac{M}{S} \cdot \frac{35}{t} \cdot \frac{40}{T} \quad (1)$$

D... množství syřidla odpovídající době počátku srážení (pro potřebnou konzistenci 2xD)

M...množství sýřeného mléka [ml]

S...síla syřidla podle Soxhleta: množství mléka v ml, které srazí 1 ml syřidla za 40 min při teplotě 35°C

t...teplota sýření [°C]

T...doba srážení [min]

Po důkladném rozmíchání syřidla v mléce, se počká, až se vytvoří jednotná porcelánovitá hmota nabobtnalého stavu. Následně začínají další procesy. Prvním je důkladné rozkrájení této hmoty. Tím vznikne sýrašské zrno. Velikost těchto nakrájených zrn závisí na druhu sýru (menší zrno zadrží méně syrovátky a sýr je tvrdší). Během krájení se z hmoty uvolňuje voda (syrovátka). Tato volná syrovátka se odstraňuje jako první. Ostatní syrovátka se uvolňuje v dalším průběhu během synereze (kapilární voda), nebo je přímo vázána na částice kaseinu a odstraňuje se kysáním či roztoky solí. Je třeba dbát na to, aby sraženina před krájením měla dostatečnou pevnost. V opačném případě vzniká příliš sýrašského prachu, který odchází se syrovátkou a snižuje se celková výtěžnost sýru. Nakrájené zrno je třeba promíchávat proti zpětnému slepení.

Pro odstranění syrovátky pomáhá (Šustová, 2013):

- *„Snížení pasteračního záhřevu*
- *Zvýšení obsahu vápenatých solí*
- *Vyšší teplota sýření*
- *Vyšší dávky syřidla*
- *Rychlejší kysání*
- *Zpracování na menší zrno*
- *Míchání zrna*
- *Zvýšení dosoušecí teploty, dohřívání*
- *Zvýšení počtu obracení sýrů.“*

3.6.2 Formování (odkap)

Rozumí se tím přelití dané hmoty (zrno se syrovátkou) do nerezových forem, které jsou opatřeny dírami pro umožnění odtoku syrovátky. Během této doby se může forma obracet pro lepší homogenitu sýru. Pro rychlejší zbavení se syrovátky lze použít lisu. Jeho síla však musí být správně volena, aby nevznikla na povrchu sýru kůra, která by odtok znemožnila (Šustová, 2013).

3.6.3 Solení a zrání

Solení je poslední operací kdy se zbavujeme syrovátky. Další důležitou funkcí je zastavit probíhající reakce v sýrech (kysání), snížit vodu, a tím zničit mikroflóru. Konečně také napomáhá následnému zrání sýrů (Šustová, 2013).

4 SYROVÁTKA

4.1 SLOŽENÍ SYROVÁTKY

Syrovátka obsahuje řadu důležitých látek pro lidský organismus. Její složení se liší podle druhu vyráběného sýru. Do jisté míry lze konstatovat, že základním rozdílem v obsahu jednotlivých látek je v kyselé nebo sladké syrovátce, avšak i mezi jednotlivými (sladkými či kyselými) syrovátkami konečný obsah látek liší. Následující tabulka uvádí možný obsah.

Tab. III: Složení čerstvé syrovátky (Kaiseršotová, 2013)

Složka	Sladká syrovátka	Kyselé syrovátka
Voda (% hm.)	93 - 94	94 - 95
Sušina (% hm.)	5 - 7	5 - 7
Laktóza (% hm.)	4,5 - 5,2	1,5 - 3,5
Tuk (% hm.)	0,2 - 1,0	0,1 - 0,5
Bílkoviny (% hm.)	0,8 - 1,0	0,8 - 1,0
Kyselina mléčná (% hm.)	0 - 0,2	0,2 - 0,8
Popeloviny (% hm.)	0,3 - 0,5	0,5 - 0,8
- z toho: vápník (% hm.)	0,4 - 0,6	1,2 - 1,6
hořčík (% hm.)	0,08	0,11
sodík (% hm.)	0,4 - 0,5	0,4 - 0,5
draslík (% hm.)	1,4 - 1,6	1,4 - 1,6
fosfáty (% hm.)	1,0 - 3,0	2,0 - 4,5
citráty (% hm.)	1,2 - 1,7	0,2 - 1,0
chloridy (% hm.)	1,0 - 1,2	1,0 - 1,2
pH (-)	5,9 - 6,4	4,6 - 5,0
Titrační kyselost (°SH)	asi 4	asi 20 - 25

4.1.1 Laktóza

Laktóza, nebo také mléčný cukr, má největší podíl na obsahu sušiny. Jestliže je obsah sušiny 62 g/l, pak množství laktózy je 48 g/l (asi 77 % hm. sušiny) (Šustová, 2013).

Ve srovnání s jinými cukry, jako je glukóza a sacharóza, má laktóza mnohem nižší sladivost i rozpustnost při vyšších koncentracích. Sladivost však nemá vliv na energetickou hodnotu mléčného cukru. Je třeba dát pozor na krystalizaci při nízkých teplotách, protože způsobuje písčitost výrobků. Díky enzymům se laktóza rozkládá na monosacharidy

a následně organické kyseliny. Zvláště pak kyselina mléčná je důležitou složkou, protože automaticky konzervuje a chrání výrobky, aniž by došlo ke změně kvality a chuti. Tato kyselina má pak velice pozitivní vliv na trávicí systém díky okyselení tohoto prostředí.

Základní funkcí laktózy v organismu je jako u jiných cukrů energie. Problematické může být to, že se jedná o disacharid, který musí být pro strávení rozštěpen. Tuto funkci zastává enzym β (galaktosidázy). V dospělosti se stává, že je tohoto enzymu nedostatek a člověk ztrácí funkci trávit laktózu, tzv. intolerance k laktóze. Projevuje se to plynatostí a jinými střevními potížemi. Jedná se o alergii na laktózu, avšak nikoliv často mylně uváděnou alergii na mléko (Pavelka, 1996).

4.1.2 Bílkoviny

Syrovátkové bílkoviny jsou v sušině zastoupeny 6,5 g/l (10% hm. sušiny) (Šustová, 2013). Mezi základní patří albuminy s globuliny. Dále jsou zde kasein a parakasein, albumózy a peptony. Abychom získali tyto bílkoviny je třeba ze syrovátky odstranit kasein (Klváček, 2011).

Laktalbumin je jednoduchou bílkovinou, která se příliš neliší od albuminů z jiných zdrojů. Mezi jeho vlastnosti patří rozpustnost ve vodě, kyselinách, zásadách a slabých roztocích solí. Nesráží se syřidlem, kyselinami ani jinými roztoky solí. Při denaturaci laktalbuminu se používá teplo, kde je ideální pH 4,5- 4,7 a teplota 85 – 95 °C.

Laktoglobulin se v mléce nachází z krve. Jeho hlavní předností je tvorba imunitního systému (Klváček, 2011).

4.1.3 Vitamíny

Obsah vitamínů v syrovátce je nezanedbatelný, už jen proto, že více než dvě třetiny všech vitamínů ve zpracovávaném mléce odchází právě v syrovátce (Kreníková, 2014). Mezi ně patří vitamíny skupiny B, C, A, kyselina pantotenová, biotin (Kaiseršotová, 2013). Právě riboflavin (B₂) je v syrovátce zastoupen nejvýznamněji. Tento vitamín má za následek, pro syrovátku typické, žluto – zelené zbarvení. Při působení světla se riboflavin rozkládá a ztrácí se i zbarvení (Klváček, 2011).

Tab. IV: Obsah vitamínů v sušené syrovátce (Suková, 2006)

Vitamín	Sladká syrovátka	Kyselá syrovátka
Vitamín A (MJ/100g)	69 - 240	47 – 165
Vitamín C (mg/100g)	0 - 9,08	0 - 0,99
Vitamín B6 (mg/100g)	0,36 - 0,77	0,46 - 0,96
Vitamín B12 (μg/100g)	0,9 - 3,7	0,15 - 3,7
Vitamín E-tokoferol (μg/100g)	14 - 249	19 - 169
Vitamín B1-thiamin (mg/100g)	0,38 - 0,59	0,35 - 0,58
Vitamín B2-riboflavin (mg/100g)	1,70 - 2,92	1,57 - 2,35
Kyselina pantotenová (mg/100g)	8,2 - 15,0	7,0 - 14,2
Biotin (μg/100g)	8,2 - 15,0	7,0 - 14,2
Niacin (mg/100g)	0,76 - 2,03	0,61 - 2,51
Kyselina listová (μg/100g)	4,2 - 30,0	14,6 - 59,4
Cholin (mg/100g)	62 - 173	60 - 171

4.1.4 Popeloviny

Pod popelovinami si představíme hlavně rozpustné soli (fosforečné, vápenaté) a pak prvky draslík, sodík, hořčík, železo, síru a chlor. Všechny tyto látky jsou zde v podobném obsahu jako v původním mléce (Klváček, 2011).

Tab. V: Minerální látky v syrovátce podle Wonga (Klváček, 2011)

	Sladká syrovátka	Kyselá syrovátka
Ca (mg/100g)	1450	1360
Mg (mg/100g)	143	130
Na (mg/100g)	758	580
K (mg/100g)	2340	2225
P (mg/100g)	464	850
Zn (μg/100g)	4300	298
Fe (μg/100g)	550	200
Cu (μg/100g)	50	14
Mm (μg/100g)	15	2

4.1.5 Tuky

Tuků je v syrovátce pouze malé množství. Obsahují estery mastných kyselin s jednomocnými nebo vícemocnými alkoholy. Ve vodě jsou tyto mléčné tuky nerozpustné.

Můžeme je dělit na jednoduché a složené lipidy, přičemž jednoduché jsou primárně složeny z vodíku, uhlíku a kyslíku. Složené lipidy obsahují kromě této základní látky např. kyselinu fosforečnou a dusíkaté látky (fosfatidy), mastné kyseliny, aminalkoholsfingosin a sacharidy (cerebrosidy), nebo sloučeniny se sírou (sulfatidy). V neposlední řadě je v nich rozpuštěna řada vitamínů (A, β – karoten, D, E), hormony, enzymy a součásti buněčných struktur (Klváček, 2011).

4.1.6 Kyseliny

Obsah kyselin se značně liší u sladké a kyselé syrovátky, nicméně syrovátka obsahuje kyselinu citronovou (150 mg/100 g), mléčnou (40 – 120 mg/100 g), propionovou, octovou a mravenčí (Suková, 2006).

4.2 ZPRACOVÁNÍ SYROVÁTKY

Obr. V: Syrovátka se sýrovými zrnky (Syravátka ve sportovní výživě, 2009)



Syrovátka obsahuje až 94% hm. vody, a tím i snadno podléhá zkáze. Proto je velice důležité její rychlé zpracování, aby se stabilizovala. Šustová se Sýkorou (2013) uvádějí nejčastější způsoby zpracování:

- „zahuštěná a sušená syrovátka
- částečně demineralizovaná sušená syrovátka
- částečně delaktózovaná syrovátka
- bílkovinné koncentráty (WPC – Whey Protein Concentrate, obsah bílkovin 35 – 80%) a izoláty (WPI – Whey Protein Isolate, obsah bílkovin nad 90%)
- výroba laktózy (tvoří 77% laktózy)

- *speciální preparáty s vysokým obsahem bílkovin, hydrolyzáty z purifikovaných bílkovin, biotechnologicky připravené deriváty laktózy, polysacharidy, organické kyseliny a jejich polymery aj.*
- *speciální látky jako růstové faktory, enzymy.*“

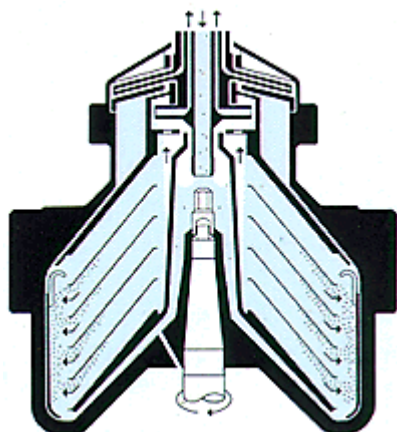
4.2.1 Předúprava syrovátky

Nejdříve je potřeba syrovátku očistit od nežádoucích zbytků z předchozí výroby. Mezi ně patří zejména sýrařský prach, který by mohl způsobit ucpaní tepelných výměníků nebo membrán. Dále by mohl mít negativní vliv na chuť a vůni dalších produktů. K odstranění slouží usazování, scezování a odstředování.

S ohledem na kvalitu a stabilitu dalších výrobků je třeba minimalizovat obsah tuku pod 0,5%. Jeho nadměrné množství zůstává v syrovátce právě při výrobě sýrů. Toho se docílí taktéž v talířových odstředivkách, viz obr. VI.

Stejně jako u mléka, se v syrovátce zastavují chemické a mikrobiologické procesy pasterací. Nejčastěji se užívají teploty 72 – 78 °C po dobu 15 – 20 s (Suková, 2006).

Obr. VI: Schéma talířové odstředivky (HMZ, 2012)



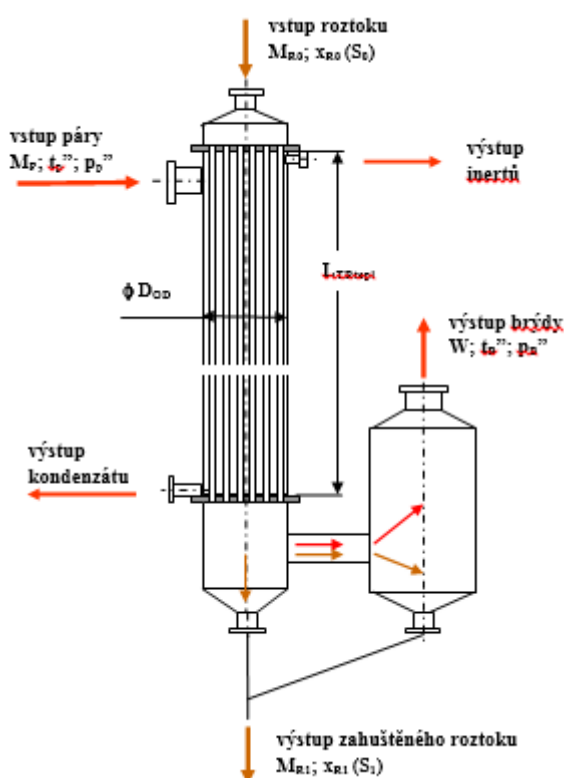
4.2.2 Zahušťování syrovátky

Největším problémem syrovátky (i z technologického hlediska) je její vysoký obsah vody, a tím i velké zředění živin, kvůli kterému je málo trvanlivá. Koncentrace je z tohoto hlediska nezbytná a běžně se provádí na průmyslových odparekách stejných jako pro mléko. Z těchto odparek se preferují filmové víceúrovňové odparky s klesajícím filmem. Protože se požadavky na konečný zahuštěný syrovátkový sirup liší, konstruuje se i speciální odparky. Příkladem může být limitní teplota sušení (75 °C), neboť při jejím překročení dochází

k denuraci bílkovin a to není vhodné při následném sušení na nehydroskopický syrovátkový prášek. Protikladem může být úprava pro pekařský průmysl, kdy je odpařování součástí sušení. Pak je vhodné odpařovat při vyšších teplotách.

Je třeba dbát na to, že syrovátka se během odpařování zpěňuje. K tomuto faktu je nutné přizpůsobit i konstrukci odparky. Dalším takovým problémem je, že při nárůstu sušiny (stupně zahuštění) prudce stoupá viskozita (Klvaček, 2011).

Obr. VII: Filmová odparka – klesající film (Hoffman, 2015)



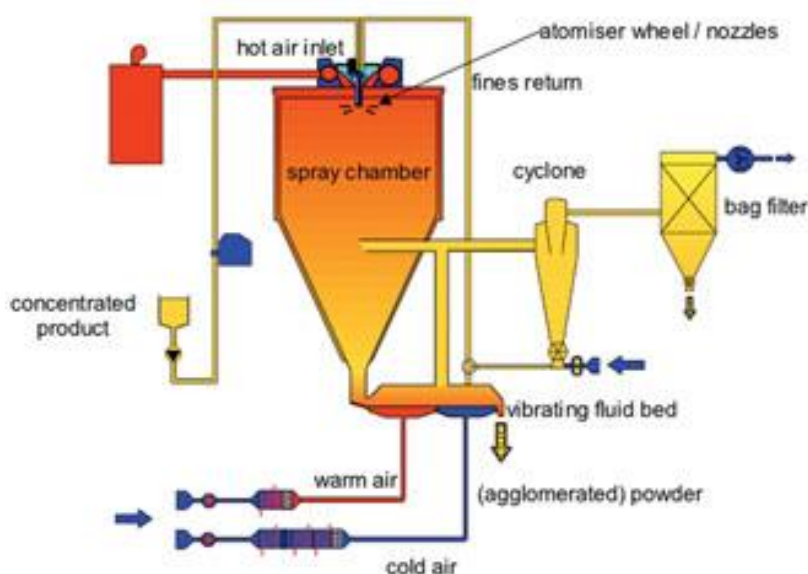
4.2.3 Sušení syrovátky

Vzhledem k velkému obsahu laktózy a její “karamelizaci“ po zahřátí je pro sušení nevhodné používat válcové sušárny. Volí se rozprašovací sušárny, ve kterých se syrovátka nejčastěji zpracovává vůbec. Proces sušení se skládá ze dvou částí, přičemž v první se odstraní přes 90 % hm. vody odpařením a zbylý podíl takzvaným mlhovým sušením. Důvodem tohoto dvoustupňového odpaření je ekonomika výroby, protože rozprašování je celkově náročnější. Musíme si však dát pozor na výrazně vzrůstající viskozitu při dehydrataci syrovátky.

U tohoto procesu je velký rozdíl mezi kyselou a sladkou syrovátkou, neboť usušit kyselou je mnohem komplikovanější. To je jeden z důvodů, proč se kyselá převážně zkrmuje.

Zásadní je obsah laktózy, která během rozprašování a sušení nevykrytalizuje a zůstává amorfní (ztuhlá tavenina). Obsah této laktózy v syrovátkovém prášku je zcela nežádoucí. Důvodem jsou špatné fyzikální vlastnosti (rozpuštnost, spékavost) a výrazné omezení využití. Snahou tedy je získat vykrytalizovanou laktózu ve formě α – hydrátu. Tato předkrytalizace musí proběhnout ještě před rozprašováním v zahuštěné syrovátce. Principem je zahřívání a ochlazování koncentráту pod teplotu 93 °C. Účinnost a rychlost této operace se odvíjí od míchání, přesycenosti při dané teplotě, viskozitě a počtu krytalizačních jader (Klváček, 2011).

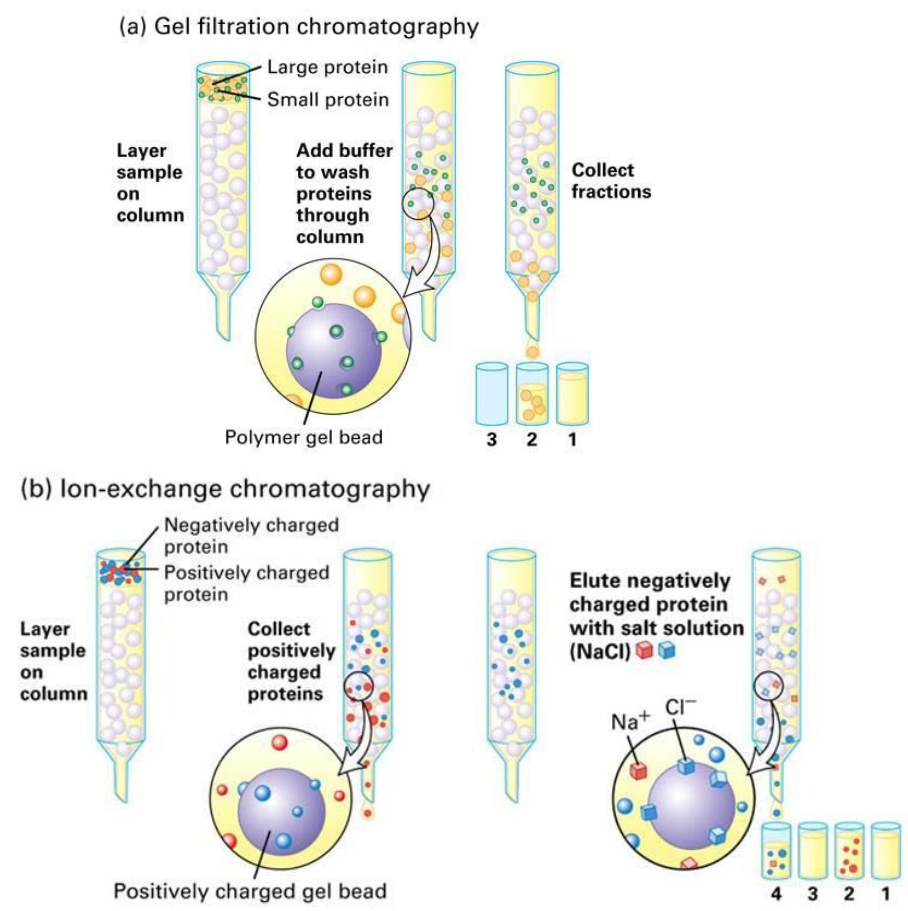
Obr. VIII: Schéma rozprašovací sušárny (TP, 2012)



4.2.4 Demineralizace

Jedná se o odstranění solí za účelem lepšího využití, protože tyto látky zhoršují sušení a způsobují hořkosladkou chuť prášku. Jsou to kationty a anionty organických a anorganických sloučenin. Proto se pro odstranění používá elektrolyza. Další možností je gelová filtrace, iontoměniče a membránové techniky (Klváček, 2011).

Obr. IX: Gelová filtrace, iontoměničová chromatografie (Chromatografické metody, 2006)



4.2.5 Získávání laktózy

Laktóza je významným prvkem syrovátky a pro další zpracování (např. sušení) je vhodné nechat ji předkrytalizovat. 55 % hm. sušina syrovátky je při 38 °C nasyceným roztokem laktózy. To způsobuje lepivost, vysokou viskozitu a hygroskopicitu. Proces probíhá v krystalizačním tanku, ve kterém se mohou nastavit podmínky např. 20 – 35 °C po 2 – 24 hodiny. Účinkem je, že asi 70 % laktózy překrytalizuje, což je dostatečné množství. Vícestupňovou krytalizací se také získává čistá laktóza (Suková, 2006).

4.2.6 Ultrafiltrace

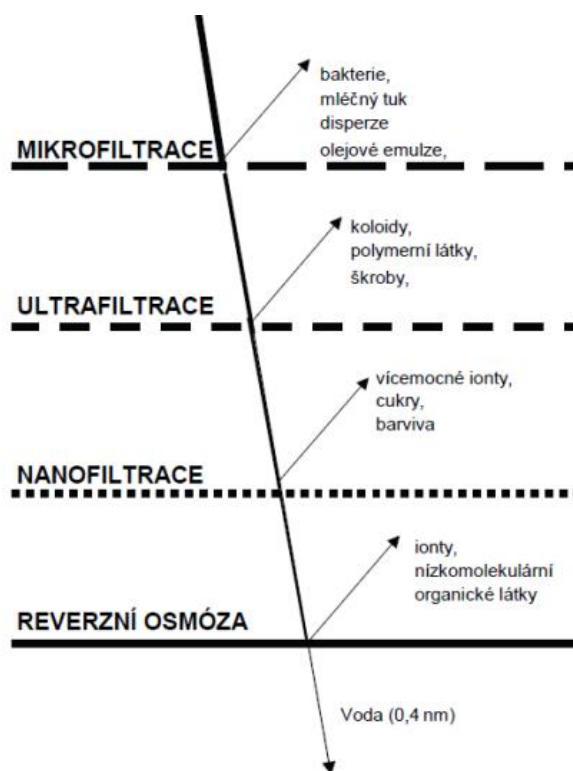
Tento proces se provádí na UF – zařízení, kde chceme získat bílkovinné koncentráty (WPC). Podle nastavených podmínek se liší i konečná kvalita (zahuštění 5 – 45 krát). Pro filtrace se používá tlaku 10 bar při teplotě 10 – 50 °C. V UF se zachytí bílkoviny, polysacharidy, bakterie a pevné částice, zatímco voda, soli, cukry a aminokyseliny procházejí. Chceme-li získat bílkovinné izoláty (WPI) je nutné přidat mikrofiltrace. Zvláště u této úpravy

je nutné minimalizovat tuky na 0,06 % hm. s ohledem na ekonomiku. Volba pH je 5,9 – 6,0, aby nedošlo k rychlému zalepení membrány (Šustová, 2013).

4.2.7 Reverzní osmóza

Jedná se také o membránovou filtraci, která se často využívá v sýrárnách k vytvoření mléčných koncentrátů pro snížení přepravních nákladů. Tlak je zde 30 – 40 bar při teplotě 10 – 30 °C. Zhuštění je 2 – 4 násobné. Čím je větší koncentrace, tím je větší osmotický tlak syrovátky a potřebujeme i vyšší hnací sílu (vnější tlak) (Šustová, 2013).

Obr. X: Princip membránových procesů (Membránové procesy v potravinářství a mlékárenství, 2014)



4.2.8 Frakcionace syrovátky iontoměničovou chromatografií

Pokud chceme získat jen vybrané složky ze syrovátky, je vhodná iontoměničová chromatografie. Užití této metody se osvědčilo u sladké syrovátky a začalo se používat také u kyselé. Intoměničová kolona zachytává kladně nabité proteiny. Vzniká bílkovinový izolát WPI, α -laktalbumin (ALA) nebo WPI bez ALA (Šustová, 2013). Schéma tohoto procesu je zobrazeno již na obrázku IX.

4.2.9 Fermentace

Syrovátka, jak jsem již zmínil, má velký obsah sacharidů a při dostatečné koncentraci je vhodným prostředím pro růst bakterií, plísní a kvasinek. Ty pak dokážou vytvářet řadu cenných látek. Z laktózy, která se může i rozštěpit na glukózu a galaktózu, lze následně vyrábět etanol, bioplyn, vitamíny, organické kyseliny, dochucovací látky, nápoje, aj. (Suková, 2006).

4.3 VÝROBA „IDEÁLNÍ“ SYROVÁTKY SYSTÉMEM Pro-Frac

Jedná se o přímé získávání vysoce kvalitních bílkovinných izolátů přímo z mléka pomocí membrán. Během procesu se mléko obohacuje o kasein, a tím se vylepšuje následná výroba sýrů. Podstatou je separace mléčných bílkovin (mají jinou velikost než kasein) membránami, čímž vzniká retentát (mléko bohaté na kasein) a krystalicky čistý permeát (ideální syrovátka) se syrovátkovými bílkoviny.

Oproti klasicky získané syrovátce, má tato vyšší kvalitu a lepší vlastnosti. Dá se říci, že je sterilní neboť neobsahuje žádný tuk, kasein, syřidla, startovací kultury a jiná aditiva. MWPI (neboli mléčné syrovátkové bílkovinné izoláty) jsou tedy vysoce kvalitní bílkovinné izoláty přímo z mléka.

S ohledem na všechny faktory se pro proces volí teplota 50 °C, neboť ještě nedochází k pasteraci mléka a lze zvolit nejvyšší rychlost mikrofiltrace.

Hlavní výhodou je, že se získá lepší syrovátka a při výrobě sýrů není třeba pracovat s takovým objemem mléka (Šustová, 2013).

4.4 VYUŽITÍ SYROVÁTKY

Na syrovátku se dnes pohlíží zcela jinak než dříve. V roce 1970 se k lidské výživě využilo pouhých 5 %. Ostatní syrovátka se zkrmovala pro dobytek. Dnešní definicí je „*mléčný výrobek vznikající jako vedlejší produkt při výrobě sýrů, včetně tvarohu a kaseinu*“ (Šustová, 2013). V roce 2000 se poměr mezi zkrmenou a jinak průmyslově využitou syrovátkou vyrovnal a tento trend růstu pokračuje dále.

Příčin je hned několik. Mezi hlavní bych zařadil vysokou výživovou hodnotu (nutriční význam), pozitivní fyzikální i chemické vlastnosti, čímž umožňuje inovaci řady následných výrobků. Tím, že syrovátka částečně nahrazuje sušené mléko, snižují se náklady na výrobu.

V podnicích, kde vzniká, se jejím využitím minimalizuje zatížení odpadních vod (s velkým podílem živin je problém kontaminace odpadních vod) a je významným zdrojem financí firem. Hlavním trendem, je její aplikace při výrobě funkčních, konvenientních a wellness potravin. V Evropě se aplikuje na produkci dětských výživ, pečiva, mléčných výrobků, dietetických výrobků, čokolády, ve farmacii, kosmetice aj. Pro spotřebitele je důležité, že syrovátka obsahuje dobře stravitelné hydrolyzáty syrovátkových bílkovin, jemné mléčné aroma, chuť a textura (Šustová, 2013).

Mezi největší investory do využití syrovátky patří Nizozemsko. Sirovátka se řadí mezi nejlepší zdroje přírodních proteinů a zájem o ní vzrůstá i u firem, které neprodukují mléčné výrobky. Mezi lety 2011 a 2013 stoupl světový trh se syrovátkou o 36 % na 211 miliard korun českých a očekává se nárůst na 250 miliard korun do roku 2017 (Hospodářské noviny, 2014).

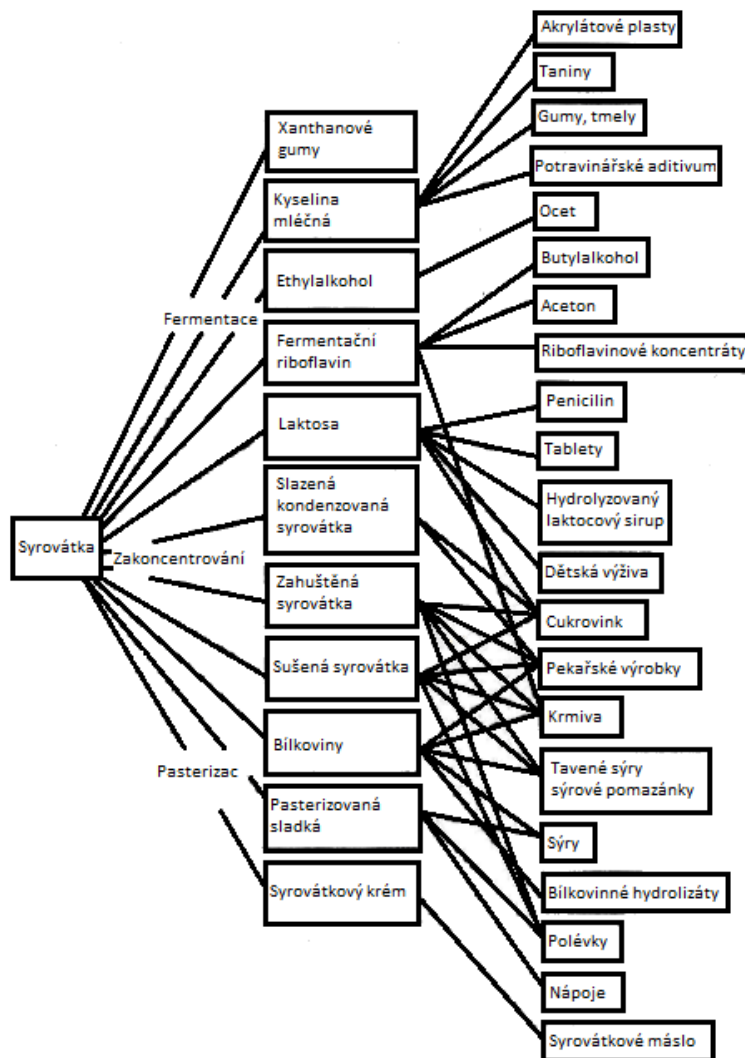
Pro úplnost přikládám tabulku s množstvím produkované syrovátky na celém světě:

Tab. VI: Zpracování syrovátky v r, 2001 (Suková, 2006)

Celková světová produkce syrovátky	145 mil. t
Průmyslově využitá syrovátka	86 mil. t
Krmiva, hnojiva, odpady	59 mil. t
Syrovátkový prášek a laktóza	48 mil. t
Syrovátkové permeáty k výrobě bílkovinných koncentrátů a izolátů	30 mil. t
Demineralizované směsi aj.	8 mil. t

Používání syrovátky je vsuktku široké. Následující schéma prezentuje tento fakt. Ve své práci se zaměřuji především na užití syrovátky v potravinářském průmyslu.

Obr. XI: Schéma zpracování a využití syrovátky (Kreníková, 2014)



4.4.1 Vliv na lidský organismus

Syravátka má bezpochyby široký a kladný vliv na lidský organismus. To je důvodem, proč zájem o ní velice stoupá. Dovolím si zmínit jen několik málo z nich.

Syravátka pomáhá trávicímu systému, čímž redukuje hmotnost. Laktóza v těle působí tak, že snižuje pocit hladu a člověk nepotřebuje tolik potravy. Také napomáhá udržovat energetickou rovnováhu v těle. Při pravidelné konzumaci syrovátkové bílkoviny zlepšuje krevní tlak a chrání před kardiovaskulárními chorobami. Jedná se o přeměnu bílkovin na bioaktivní peptidy při trávení, laboratorně nebo během zpracovávání syrovátky. Další výhodou je podpora imunitního systému, kdy zlepšuje imunitu zdravím i nemocným lidem.

V neposlední řadě se zjistilo, že pomáhá a chrání při léčbě rakoviny. Nejenže zabraňuje růstu rakovinových buněk, ale během léčby chemoterapií chrání zdravé buňky (Suková, 2006).

4.4.2 Syrovátkové sýry

Podle definice se jedná o „*sýry získané koagulací nebo koncentrováním syrovátky s přísadou nebo bez přísady mléka a mléčného tuku.*“ Na trhu se nejvíce vyskytují dva typy- Riccota a Mysost.

První z nich Riccota, což v překladu znamená znovu vařený, je sněhobílý sýr s lehce zrnitou měkkou strukturou a chuťově je nasládlý až nakyslý. Jeho kořeny sahají až do Antiky. Syrovátka se ohřeje na 70 – 80 °C a zahustí. Tato hmota se zahřeje ještě jednou, za účelem odstranění tekutiny. Podobně jako u normálních sýrů se odkládá do košů, přičemž odtéká další část tekutiny. Následně se lisuje, zabalí a směruje ke spotřebiteli. Mají různé přívlastky podle druhu syrovátky (ovčí, kravský), dochucení, uzení, aj. Problémem je, že po výrobě zbude 80 – 85 % odproteinované syrovátky, která se těžko užitkuje.

Při výrobě sýru typu Mysost se naopak zpracuje téměř veškerá syrovátka. Jedná se o zahušťování smetanou v odparkách s membránovými procesy. Do sýrů se přidávají např. lískové oříšky (Šustová, 2013).

4.4.3 Kojenecká výživa

Snahou je vyrobit mléko, které je svým složením co nejvíce podobné mléku mateřskému, které je důležité do 1 roku dítěte. Jsou zde kladeny nároky na kvalitu syrového mléka a jeho obsah dusičnanů, dusitanů, pesticidů, antibiotik, těžkých kovů, mikroorganismů i somatických buněk. Toto adaptované mléko se obohacuje o složky, které zde běžně nejsou v dostatečné míře. Přidávají se nedenaturované syrovátkové bílkoviny, nenasycené mastné kyseliny, laktóza získaná ze syrovátky (Šustová, 2013).

4.4.4 Syrovátkové přísady

Syrovátka slouží jako přísada do řady výrobků, protože zlepšuje jejich vlastnosti, jako jsou viskozita, aroma, textura a stabilita. Proto se obohacují třeba snacky, cereálie a masné výrobky. Právě do masných produktů se vyrábějí hrudky s vysokým obsahem bílkovin, které se přidávají k masu či sóje. Vzhledově i vazností se přibližuje k hovězímu masu, avšak mají nižší obsah tuků (Šustová, 2013).

4.4.5 Syrovátka v pekařské výrobě

Kyselá syrovátka se v pekařském průmyslu používá pouze pro kvas, neboť omezuje její chuť. Naopak sladká má uplatnění velice široké. Protože se laktóza neztrácí během pečení, zůstává výrobek vláčnější, jelikož na sebe váže vodu. Tato vlastnost taktéž zpomaluje stárnutí pečiva osycháním. Další aplikací je výroba různých polev a náplní. Syrovátková laktóza spolu s proteiny napomáhá hnědnutí produktů. Hlavní výhodou má tato vlastnost u méně sladkých výrobků, kterým zabarvení chybí. Jestli se používá zamrazování před prodejem, je barva pečiva stálá. Proteiny účinně nahrazují vaječný bílek, který může být pro někoho alergenní (Šustová, 2013).

4.4.6 Syrovátkové nápoje

Syrovátka jako nápoj má vysokou výživovou hodnotu. Zřídka se setkáme s pasterovanou kapalnou syrovátkou. Spíše můžeme zakoupit syrovátku sušenou ve formě WPC (koncentrátu) a WPI (izolátu). Velkým pozitivem je působení na trávicí trakt (Suková, 2006). Tyto nápoje jsou dobře rozpustné a pěnivé. Z fermentované deproteinované syrovátky se vyrábějí alkoholické nápoje s nízkým obsahem alkoholu, které se dobarvují karamel (Šustová, 2013).

4.4.7 Zkrmování syrovátky

Krmení zvířat syrovátkou bylo dříve nejrozšířenější aplikací jejího užití. Také dnes se stále syrovátka používá k tomuto účelu. Nejjednodušším je přímé zkrmení čerstvé syrovátky (Kaiseřšotová, 2013). Poslední dobou se však často suší a přidává do krmných směsí. Tyto směsi tvoří demineralizovaná syrovátka (až 20 %), podmásli, odtučněné mléko spolu se škroby a sójovou moučkou (Šustová, 2013).

ZÁVĚR

V mé bakalářské práci jsem se zabýval potravinářskými odpady, které přirozeně vznikají během výroby. Za cíl jsem si stanovil zpracovat přehled daných odpadů. Během postupného zaobírání se tématem, jsem se rozhodl blíže se seznámit se syrovátkou, jež vzniká během výroby sýrů. V rámci zjišťování informací, jsem měl také možnost navštívit Choceňskou mlékárnu. V ní jsem se během exkurze seznámil s chodem takového druhu podniku.

Když jsem prozkoumal výrobou sýrů, zaměřil jsem se na hlavní odpad syrovátku. Dovoluji si tvrdit, že slovo odpad je pro ni příliš tvrdé. Spíše se jedná o vedlejší produkt, nebo, jak někteří autoři uvádějí, mléčné sérum, které se dnes plně využívá. Důvodem tohoto faktu je její složení. Má bohatý obsah vitamínů, minerálních látek, laktózy, kyselin aj., které v ní zůstávají z mléka. Nemohu opomenout, že i její množství při výrobě sýrů je vysoké. Dříve se ve velké většině zkrmovala pro hospodářská zvířata a zemědělci o ni měli velký zájem. Dnes je však situace zcela jiná. Po té, co se zjistila celá řada pozitivních vlastností, začali mít o ni zájem nejen mlékárenské firmy a trh kolem syrovátky stále roste.

Právě v posledních letech se do inovací jejího zpracování i využití kladou nemalé prostředky a zájem je celosvětový. Sušená syrovátka nahrazuje sušené mléko, a tím spoří náklady na výrobu. Slouží k dětské výživě, ale také ke speciální dietetické výživě pro seniory. Nejen pro svůj obsah, ale i pro své fyzikální a chemické vlastnosti je velmi oblíbenou. V řadě aplikací (jako jsou wellness potraviny, v cukrářstvích polevy aj.) díky nim umožňuje nové inovace ve výrobě konečných produktů. Nelze nezmínit pekárny, kde prodlužuje vláčnost pečiva vazností vody. V neposlední řadě se zaměřuju na sýry Rycotta a Mysost, jež jsou přímo ze syrovátky.

Perspektivní využití syrovátky spatřuji v:

- výrobě sýrů Rycotta a Mysost,
- sušení syrovátky a náhradě sušeného mléka,
- výrobě kojenecké výživy,
- výrobě funkčních a wellness potravin,
- výrobě pečiva,
- výrobě nápojů,
- zkrmování pro dobytek.

Aplikace je opravdu široká a do budoucna se předpokládá stejný trend. Zjistil jsem, že pro firmy představuje zcela zásadní zisk. Kdyby ji nijak nezpracovávali, přicházeli by o významné zdroje. Řada podniků modernizuje svá vybavení a do těchto inovovaných strojů patří i ty na zpracování syrovátky. Velmi se dbá na bezodpadové výroby. Tato bezodpadová politika je trendem současné doby a pro budoucnost správným směrem.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

ADAMIKOVÁ Dorota. *Odpady z technologií výroby potravin rostlinného původu*. Mendelova universita v Brně, 2012. Bakalářská práce. Mendelova universita v Brně.

Celostátní přehledky sýrů 2012: Výsledky přehledek a sborník přednášek konference „Mléko a sýry“. 2012. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze.

Česká republika. Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů. In: *předpis č. 185/2001 Sb.* 2001. Část první. §3. [cit. 2015-3-27]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-185#cast1>.

Dříve odpad, teď lukrativní zdroj proteinů. Zájem o syrovátku stoupá. 2014. Hospodářské noviny [online]. (16. 11.) [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: <http://life.ihned.cz/jidlo/c1-63128960-drive-odpad-ted-lukrativni-zdroj-proteinu-zajem-o-syrovatku-stoupa>.

Hoffman. Podklady pro výuku předmětu Výrobní zařízení, 2015. [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: <http://fsinet.fsid.cvut.cz/cz/U218/peoples/hoffman/PREDMETY/ZSVZ/Fotografie.htm>

Hydromechanická zařízení-HMZ. 2012. *Ústav procesní a zpracovatelské techniky U 12118* [online]. [cit. 2015-06-05].

Dostupné z: http://www1.fs.cvut.cz/cz/U218/pedagog/predmety/4rocnik/hmz/i_hmz.htm.

Chromatografické metody. 2006. *Ústav biochemie, buněčné a molekulární biologie* [online]. [cit. 2015-06-05]. Dostupné z: http://old.lf3.cuni.cz/chemie/cesky/praktika/uloha_B2.htm.

KAISERŠOTOVÁ Dana. *Sledování kvalitativních parametrů syrovátky*. Mendlova univerzita v Brně, 2013. Diplomová práce.

KLVÁČEK Michal. *Netradiční využití syrovátky*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2011. Bakalářská práce.

KRENÍKOVÁ Věra. *Odpady a druhotné suroviny I* [online]. 2014 [cit. 2015-04-17]. ISBN 978-80-7414-870-5. Dostupné z:

http://envimod.fzp.ujep.cz/sites/default/files/skripta/46e_final_tisk.pdf

MAREK Miroslav, Hana OPATOVÁ a Michal VOLDŘICH. *Odpady a druhotné suroviny v zemědělsko-potravinářském komplexu*. Ostrava: Vysoká škola báňská. Technická univerzita, 1996, 125 s. Phare, 32. ISBN 8070783826.

MAREK Miroslav a Machal VOLDŘICH. Odpady z potravinářských výroby v životním prostředí. *Vědecký výbor fyto-sanitární a životního prostředí* [online]. 2005, projekt č. 7: [cit. 2015-04-09]. Dostupné z: http://www.phytosanitary.org/projekty/2005/VVF_07_2005.pdf

Membránové procesy v potravinářství a mlékárenství. 2014. *Česká membránová platforma* [online]. [cit. 2015-06-05].

Dostupné z: <http://www.czemp.cz/sites/default/files/clanek/1071/prilohy/1.mempro-mlk.pdf>

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

SUKOVÁ Irena. *Syrovátka v potravinářství*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2006, 60 s. ISBN 80-7271-173-3.

ŠÁRKA Evžen. Vedlejší produkty cukrovarnického a škrobárenského průmyslu – vznik, využití a optimalizace parametrů. *Listy cukrovarnické a řepařské* [online]. 2012, č. 9-10 [cit. 2015-04-14]. Dostupné z: http://www.cukr-listy.cz/on_line/2012/PDF/307-312.pdf

ŠUSTOVÁ Květoslava a Vladimír SÝKORA. *Mlékárenské technologie*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova univerzita, 2013, 223 s. ISBN 978-80-7375-704-5.

Syrovátka ve sportovní výživě. 2009. Mtbs [online]. (30.9.) [cit. 2015-06-03].

Dostupné z: <http://mtbs.cz/clanek/syrovatka-ve-sportovni-vyzive/kategorie/trenink-a-fitness>

Tepelné procesy-TP. 2012. *Ústav procesní a zpracovatelské techniky U 12118* [online]. [cit. 2015-06-05].

Dostupné z: http://www1.fs.cvut.cz/cz/U218/pedagog/predmety/4rocnik/tpo/i_tpo.htm

... i tam, kde nás nečekáte. *LYCKEBY AMYLEX* [online]. 2002, říjen 2002 [cit. 2015-04-16].

Dostupné z: http://www.lyckeby.cz/cz/skrob/files/3/tisk/maso_rijen_2002.pdf

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. I: Vývoj výroby sýrů v EU a USA (Celostátní přehlídka sýrů 2012)
- Obr. II: Přehled o spotřebě sýrů v Evropě a světě (Celostátní přehlídka sýrů 2012)
- Obr. III: Schéma výroby sýra sladkým srážením (Kreníková, 2014)
- Obr. IV: Schematické znázornění zisku syrovátky při výrobě sýrů (Kaiseršotová, 2013)
- Obr. V: Syrovátka se sýrovými zrny (Syrovátka ve sportovní výživě, 2009)
- Obr. VI: Schéma odstředivky pro separaci tuhé fáze (HMZ, 2012)
- Obr. VII: Filmová odparka – klesající film (Fotografie, výkresy a náčrty)
- Obr. VIII: Schéma rozprašovací sušárny (TP, 2012)
- Obr. IX: Gelová filtrace, iontoměničová chromatografie (Chromatografické metody, 2006)
- Obr. X: Princip membránových procesů (Membránové procesy v potravinářství a mlékárenství, 2014)
- Obr. XI: Schéma zpracování a využití syrovátky (Kreníková, 2014)

SEZNAM TABULEK

Tab. I: Charakteristika vybraných odpadů potravinářských výrob (Marek, Voldřich, 2005)

Tab. II: Země s největší výrobou sýrů v roce 2010 (Celostátní přehlídka sýrů 2012)

Tab. III: Složení čerstvé syrovátky (Kaiseršotová, 2013)

Tab. IV: Obsah vitamínů v sušené syrovátce (Suková, 2006)

Tab. V: Minerální látky v syrovátce podle Wonga (Klivaček, 2011)

Tab. VI: Zpracování syrovátky v r, 2001 (Suková, 2006)

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

ALA- alfa-laktalbumin

BSK₅- Biologická spotřeba kyslíku za pět dní

CPM- Celkový počet mikroorganismů

ČMK- Čisté mlékárenské kultury

MWPI- mléčné syrovátkové bílkovinové izoláty

SH- Titrační kyselost

SL- Celkový obsah suspendovaných pevných látek

UF- Ultrafiltrace

WPC- Whey Protein Concentrate (bílkovinné koncentráty)

WPI- Whey Protein Isolate (bílkovinné izoláty)