

Porovnání vlastností pařených sýrů vyrobených odlišnými způsoby

Tomáš Zbranek

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš Zbranek**
Osobní číslo: **T130169**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin – specializace Technologie mléka a mléčných výrobků**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Porovnání vlastností pařených sýrů vyrobených odlišnými způsoby**

Zásady pro vypracování:

Teoretická část:

1. Charakteristika pařených sýrů.
2. Výrobní kroky při výrobě pařených sýrů.
3. Popis změny struktury sýra během paření.

Praktická část:

1. Výroba pařených sýrů různými způsoby.
2. Základní chemický rozbor vyrobených sýrů.
3. Porovnání vlastností vyrobených sýrů.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] BUŇKA, František. Mlékárenská technologie I. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013, 258 s. ISBN 978-80-7454-254-1.

[2] SANTA, D; SRBINOVSKA, S.Traditional production and main characteristics of Galichki kashkaval, Croatian dairy union 2014,ISSN: 0026-704X.

[3] MULIAWAN, Edward B. a Savvas G. HATZIKIRIAKOS. Rheology of mozzarella cheese: Extrusion and rolling. International Dairy Journal. 2008,18(6): 615-623. DOI: 10.1016/j.idairyj.2007.10.015.

[4] KADLEC, P. a kol. Přehled tradičních potravinářských výrob: technologie potravin. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2012. 569 s. Monografie. ISBN 978-80-7418-145-0.

[5] FOX, P.F.; McSWEENEY, P.L.H. Dairy Chemistry and Biochemistry. New York: Thompson Science 1998. ISBN 0-412-72000-0.

[6] KERESTEŠ, J.; SELECKÝ, J. Syrárstvo na Slovensku - história a technológia. Vyd. 1. Považská Bystrica: Eminent 2005.

[7] SELECKÝ, J. Slovenské syry. Vyd.1 Bratislava: Eko-konzult 2013.

[9] MAJCHER, M; LAWROWSKI, P; JELEŇ,H.Comparison of original adadulterated oscypek cheese based on volatile and sensory profiles,Acta Scientiarum Polono-rum, Technologia Alimentaria 9(3) 2010, ISSN 1889-9594.

[10] INDRA, Z;MIZERA, J. Chemické kontrolní metody pro obor zpracování mléka. Učebnice pro průmyslové školy potravinářské 1992.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Josef Mrázek

Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

3. února 2017

Termín odevzdání bakalářské práce:

5. května 2017

Ve Zlíně dne 3. února 2017



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
děkan



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně 4.5.2017



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

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

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

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

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

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

⁴¹ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní díla:

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

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

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

ABSTRAKT

Vypracovaná bakalářská práce by měla přiblížit technologii výroby pařených sýrů. Zaměřením praktické části práce bylo zjistit, zda odlišné způsoby tepelné úpravy mléka mají vliv na technologii výroby, chemicko – fyzikální vlastnosti pařených sýrů. Základní surovinou bylo kravské mléko s odlišným tepelným ošetřením. Hodnotami, sledovanými v procesu výroby byly teploty, časy a pH při jednotlivých operacích, jako sýření, formování, zrání a paření. Dalšími hodnocenými parametry byly obsah tuku, sušiny a výtěžnost u hotových výrobků.

Klíčová slova:

Pařený sýr, pH, teplota, mlékárenské startovací kultury, výroba sýra

ABSTRACT

The bachelor thesis should approach the technology of production of steamed cheese. A measure of the practical part of the work was to determine whether different ways of thermal treatment of milk affect the production technology, chemical – physical properties of the steamed cheese. The basic raw material was cow's milk with different heat treatment. The values observed in the process of production were temperature, time and pH during the individual operations, such as coagulation, moulding, maturation and steaming. Other investigational parameters were the contents of fat, dry matter and yield at finished product.

Keywords:

Steamed cheese, pH, temperature, dairy starting cultures, cheese making

Rád bych touto cestou vyjádřil poděkování panu Ing. Josefu Mrázkovi za jeho cenné rady a trpělivost při vedení mé bakalářské práce. Rovněž bych chtěl poděkovat pedagogům VOŠPaSPŠM za vstřícnost a pomoc při získání potřebných informací a podkladů.

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 ROZDĚLENÍ SÝRŮ	13
3 CHARAKTERISTIKA PAŘENÝCH SÝRŮ	14
3.1 TECHNOLOGIE VÝROBY PAŘENÝCH SÝRŮ.....	14
4 MLÉKO PRO VÝROBU PAŘENÝCH SÝRŮ	15
4.1 TEPELNÁ ÚPRAVA MLÉKA PRO VÝROBU SÝRŮ	15
4.1.1 Dlouhodobá pasterizace	15
4.1.2 Krátkodobá šetrná pasterizace.....	15
4.1.3 Krátkodobá vysoká pasterizace.....	15
5 MLÉKÁRENSKÉ STARTOVACÍ KULTURY	16
5.1 ROZDĚLENÍ BAKTERIÍ PODLE ZPŮSOBU ROZKLADU LAKTÓZY	16
5.1.1 Homofermentativní	16
5.1.2 Heterofermentativní	16
5.2 ROZDĚLENÍ KULTUR PODLE OBSAŽENÝCH SKUPIN MIKROORGANIZMŮ	16
5.2.1 Bakteriální	16
5.2.2 Kvasinkové.....	17
5.2.3 Plísňové.....	17
5.2.4 Smíšené	17
6 DRUHY PAŘENÝCH SÝRŮ	18
6.1 PARENICA.....	18
6.2 KORBÁČIKY	20
6.3 OŠTIEPOK.....	21
6.4 OSCYPEK.....	21
6.5 JADEL.....	22
7 SÝRY PASTA FILATA	23
7.1 MOZZARELLA.....	23
7.2 PROVOLONE VALPADANA	24
7.3 KAŠKAVAL.....	24
II PRAKTICKÁ ČÁST	26
8 METODIKA PRÁCE	27
8.1 VÝROBA SÝRŮ S POUŽITÍM LYOFILIZOVANÝCH KULTUR	27
8.2 VÝROBA SÝRŮ S POUŽITÍM SMETANOVÉHO ZÁKYSU	28
8.3 PAŘENÍ SÝRŮ.....	29
9 PARAMETRY VYROBENÝCH SÝRŮ	30
9.1 AKTIVNÍ KYSELOST	30
9.2 TUK.....	31
9.3 SUŠINA	32
9.4 VÝTĚŽNOST.....	33
10 ZÁVĚR	36
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	38

SEZNAM OBRÁZKŮ	41
SEZNAM TABULEK.....	42

ÚVOD

Sýry jsou významným zdrojem řady důležitých živin pro lidský organizmus. Hlavně bílkovin, a to především kaseinu. Obsah bílkovin podle druhu kolísá, od 6 % u čerstvých až do téměř 30 % u některých tvrdých sýrů. Mléko je tekutý sekret mléčných žláz samic savců, který zabezpečuje výživu narozeného mláděte. Mléčné bílkoviny řadíme mezi plnohodnotné, protože obsahují všechny esenciální aminokyseliny v dostatečném množství. Jsou řazeny na druhé místo, hned za vaječné bílkoviny, které jsou považovány za nejhodnotnější. Další důležitou látkou je vápník, který je z mléka a mléčných výrobků pro organizmus velmi dobře využitelný. Využitelnost se pohybuje kolem 30 %, zatímco z rostlinných zdrojů je to pouze 5 – 10 %. Optimální je příjem vápníku ze sýrů a ostatních mléčných výrobků pokrývající 2/3 doporučené denní dávky, což odpovídá 60 g tvrdého sýra u dospělých a 80 g u dětí. Momentální roční spotřeba na obyvatele činí asi 13 kg, přepočteno na den cca 35 g sýra. Dalšími minerálními látkami obsaženými v mléčných výrobcích jsou draslík, fosfor, hořčík, síra, sodík a chlór. Ve stopových množstvích i železo, zinek, jód a další látky. Jedná se také o významný zdroj vitamínů, hlavně rozpustných v tucích, tj. A, D a E. Vyskytují se zde také vitamíny skupiny B, hlavně B₂. Mléčný cukr – laktóza, je v sýrech obsažen pouze v nepatrném množství 0,5 – 3 % a je proto také snášen i nemocnými s laktózovou intolerancí. Kyselina mléčná, vzniklá metabolismem laktózy, zpomaluje množení nežádoucí mikroflóry v trávicím ústrojí, zejména v tlustém střevě, zvyšuje také využitelnost vápníku. Mléčný tuk je velmi dobře stravitelný, protože má vysoký obsah nasycených mastných kyselin s krátkým řetězcem. Potřebným doplňkem z výživového hlediska je kombinace se zdroji mastných kyselin nenasycených, jako jsou ořechy, olivový nebo řepkový olej. Tuk je také nositelem chuti a významně ovlivňuje sensorické vlastnosti sýrů. [1,2,3]

Historie výroby sýrů dosud nebyla zcela objasněna. Předpokládá se teorie, která je podložena fakty, o postupném vývoji myšlení a konání člověka o vytváření náhodných a cílených podmínek pro výrobu sýrů. Rozumové schopnosti člověka, jeho vědomosti a zkušenosti se zdokonalovaly prací a pozorováním nových jevů. Hnací silou pokroku je věčná nespokojenost se stavem dosažených výsledků v práci. Touha po poznání nového dala popud i k dojení zdomácnělých zvířat a vytváření vhodnějších podmínek pro přípravu mléčných pokrmů. Člověk se naučil ve svůj prospěch využívat poznatky získané pozorováním biochemických dějů. Tekuté mléko přešlo vlivem mléčného kysání z tekutého stavu do podoby gelu, mléčného koagulátu. Naši předkové skladovali mléko ve

vacích zhotovených ze žaludků mladých přežvýkavců, které obsahují enzymy, způsobující srážení mléka. Postupný přechod tekutého mléka na sraženinu byl odpozorován později, až začaly být používány nádoby vyrobené tesáním ze dřeva, vypálením z hlíny nebo odlitím z kovu. Vizualním a dotykovým pozorováním bylo urychleno vypuzování syrovátky krájením, drobením a opatrným mícháním a později i ohříváním. Schopností tvořivě myslet zavedl člověk do výroby sýrů solení, uzení a zrání. Zavedením těchto technologických úkonů se prodloužila trvanlivost, vytvořily se rozmanité chutě, které napomáhají rozlišovat sortiment přírodních sýrů. Vrcholem sýrařského umění je, že sýrař znalostmi technologie, mikrobiologie a biochemie umí vyrobit sýry, podle požadavků zákazníků. [1, 3]

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ROZDĚLENÍ SÝRŮ

Sýry tvoří velmi početnou a různorodou skupinu výrobků, které jsou tříděny podle různých kritérií. Spotřebitel se nejčastěji setkává s tříděním a názvoslovím sýrů nejen podle způsobu výroby, ale i podle obsahu tuku a vzhledu. Nejdůležitější výrobní fázi u sýrů představuje srážení. Podstatou je vysrážení bílkoviny kaseinu z mléka. Sýry tak můžeme dělit na kyselé a sladké. Kyselé sýry vznikají vysrážením kaseinu z mléka pomocí kyseliny mléčné. Jako výsledný produkt vzniká tvaroh, ze kterého je možné vyrobit nejrozšířenější kyselý sýr – olomoucké tvarůžky. Sladké sýry vznikají enzymatickým štěpením kaseinu. Koagulát vzniká přidáním syřidla, nejčastěji enzymu chymozinu - získávaného z telecích žaludků. Skupina sladkých sýrů zahrnuje téměř všechny známé sýry, které jsou dále děleny podle různých kritérií. [6]

Tab. 1 Členění sýrů podle vyhlášky 397/2016 Sb.

Sýr	přírodní	Čerstvý
		Zrající
		zrající pod mazem
		zrající v celé hmotě
		s plísní na povrchu
		s plísní uvnitř hmoty
		Dvouplísňový
		v solném nálevu, bílý
		Pařený
		extra tvrdý (ke strouhání)
	tavený	Tvrdý
		Polotvrdý
		Poloměkký
		Roztíratelný
tavený sýrový výrobek	s lomem	
syrovátkový		

3 CHARAKTERISTIKA PAŘENÝCH SÝRŮ

Vyhláška č. 397/2016 Sb. vydaná dne 12.12.2016, o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy, jedlé tuky a oleje vymezuje sýr jako mléčný výrobek vyrobený vysrážením mléčné bílkoviny z mléka působením syřidla nebo jiných vhodných koagulačních činidel, oddělením podílu syrovátky a následným prokysáním nebo zráním. Pařenými sýry se rozumí sýry charakteristické tím, že koagulát z mléka se po dosažení potřebného stupně prokysání krájí a dále zpracovává pařením. Paření se provádí ve vodě při teplotách 62 – 80 °C dokud sýřenina nezíská plastickou konzistenci, která se vyznačuje tím, že je sýřeninu možné vytahovat na vlákna.[4,5]

3.1 Technologie výroby pařených sýrů

Biochemickou podstatou zvláknování kaseinu je kysání sýra za pomoci bakterií, které syntetizovanými enzymy mění mléčný cukr – laktózu na kyselinu mléčnou, která rozpouští trikalciumpfosfát na dihydrogenfosforečnan vápenatý za současného vzniku mléčnanu vápenatého. Trihydrogenfosforečnan vápenatý s mléčnanem vápenatým dávají sýrové hmotě tvárnost, původní mléčné globuly mění na kaseinové fibrily, které jsou základními jednotkami dlouhé vláknité struktury. Nezbytná je při výrobě přítomnost vápenatých solí, ale i malý přírůstek chloridu vápenatého do mléka může způsobit trhání těsta a krátkou strukturu vláken. Velmi důležitá je šetrná pasterizace za účelem snížení ztrát tuku a bílkovin. Dobu paření je vhodné maximálně zkrátit a snížit teplotu vody, aby bylo dosaženo dobrých sensorických vlastností. Při delším prokysávání a paření dochází k velkým ztrátám do pařící vody a takový pařený sýr již nemá typickou kyselo - mléčnou chuť. [2]

4 MLÉKO PRO VÝROBU PAŘENÝCH SÝRŮ

Na výrobu sýrů se používá zdravotně bezchybné a technologicky vhodné kravské, ovčí, kozí a buvolí mléko nebo směsi těchto druhů mléka s dostatkem bakterií mléčného kysání. Kvalitní kaseinové zvláknění vyžaduje na jejich výrobu použít syrové nebo šetrně pasterované mléko. Teplota nesmí překročit 72 °C u kravského mléka a 70 °C u mléka ovčího. Při tepelné úpravě se ničí škodlivá, ale i užitečná mikroflóra, proto jsou do mléka po pasteuraci přidávány čisté mlékařské kultury bakterií mléčného kysání. Syrové mléko před zpracováním ověřuje výrobce se zaměřením na kyselost a schopnost prokysávání. Mléko nekvalitní nebo dlouhodobě skladované pod 5 °C se špatně sráží. [2,8]

4.1 Tepelná úprava mléka pro výrobu sýrů

Nejdůležitějším opatřením z hlediska zabezpečení zdravotní nezávadnosti mléčných výrobků a odstranění choroboplodných zárodků je tepelné ošetření mléka.

4.1.1 Dlouhodobá pasterizace

Tento druh tepelného ošetření je velmi šetrný a nedochází téměř k žádným změnám vlastností mléka. Zahřívá se na teplotu 65 °C s výdrží 30 minut. Používá se zejména v menších pastérech.

4.1.2 Krátkodobá šetrná pasterizace

Nejvíce používaná technologie při výrobě sýrů a tvarohů, protože příznivě ovlivňuje výtěžnost a výrazně nemění chuť a vůni mléka. Ošetření probíhá při teplotě 72°C po dobu 15 sekund.

4.1.3 Krátkodobá vysoká pasterizace

Nejúčinnější způsob z hlediska mikrobiologie, ale dochází při něm ke zhoršení sýřitelnosti mléka, vyvstávání smetany a částečné denaturaci bílkovin. Tohoto způsobu je využíváno hlavně při výrobě jogurtů a kyselých mléčných výrobků. [8]

5 MLÉKÁRENSKÉ STARTOVACÍ KULTURY

Zvýšením hygieny chovu dojených zvířat, samotného dojení a ošetřením mléka se snížil počet nejen nežádoucí mikroflóry, ale také mikroorganismů potřebných pro výrobu sýrů. Mléko je proto nutno inokulovat čistými mlékárenskými kulturami, ty nahrazují žádoucí mikroflóru, která se v něm před ošetřením vyskytovala. Kultury jsou nejčastěji izolovány ze vzorků aromatických rostlin rostoucích v horských a podhorských pásmech. Startovací kultury mají schopnost pomocí mikroorganismů přeměňovat substráty (např. sacharidy, bílkoviny nebo lipidy) na metabolity, které ovlivní výslednou chuť, vůni a konzistenci výrobků

5.1 Rozdělení bakterií podle způsobu rozkladu laktózy

5.1.1 Homofermentativní

Fermentačním produktem je kyselina mléčná z více než 90 %, tato skupina je zastoupena rody *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus* a některými zástupci rodu *Lactobacillus*;

5.1.2 Heterofermentativní

Kromě kyseliny mléčné je produkována kyselina octová, oxid uhličitý, etanol a další látky. Jsou zde řazeny rody *Leuconostoc*, *Bifidobacterium* a někteří zástupci rodu *Lactobacillus*.

5.2 Rozdělení kultur podle obsažených skupin mikroorganismů

5.2.1 Bakteriální

Bakteriální mikroorganismy jsou dále děleny podle teplotního optima růstu. Mezofilní bakteriální kultury, s optimální teplotou růstu 20 – 30 °C, jsou složeny z mezofilních koků rodů *Leuconostoc* a *Lactococcus*. Dominantní složku tvoří koky tvořící kyseliny, *Lactococcus lactis subsp. lactis* a *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, které při homofermentativním rozkladu laktózy produkují L (+) izomer kyseliny mléčné, který je fyziologicky výhodnější. *Lactococcus lactis subsp. cremoris* je vnímavější k působení různých vnějších a vnitřních faktorů, jako jsou teplota a koncentrace NaCl. Druhou složkou obsaženou v mezofilních kulturách jsou koky tvořící aroma, které se kromě produkce kyseliny mléčné z laktózy vyznačují rozkladem citrátů v mléce. Produkují oxid uhličitý a směs čtyřuhlíkatých sloučenin, z nichž biacetyl je nositelem typického aroma. Mezi tyto koky patří *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis*, který se vyznačuje homo-

fermentací laktózy, při níž tvoří L (+) izomer kyseliny mléčné a heterofermentativní druhy *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* a *Leuconostoc lactis*, které z laktózy tvoří D (-) izomer kyseliny mléčné, oxid uhličitý a etanol nebo acetát. Mezofilní kultury jsou podle podílu mikroorganismů děleny na aromatické a nearomatické. Nearomatické kultury se používají při výrobě mlékárenských výrobků, kde je nežádoucí produkce plynů a aromatických látek, aromatické kultury se naopak používají, pokud je tvorba plynu a aromatických látek žádoucí. Mikroorganismy termofilních kultur, s optimální teplotou růstu 40 – 45 °C, patří k rodům *Lactobacillus*, *Streptococcus* a *Bifidobacterium*. Četný rod *Lactobacillus* s více než 50 druhy se pro mlékárenské fermentace využívají tradičně *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* a *Lactobacillus helveticus* pro výrobu sýrů s vysokodohřivanou sýřeninou, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* jako složka jogurtové kultury společně se *Streptococcus thermophilus*, který je používán i ve výrobě sýrů.

5.2.2 Kvasinkové

Kvasinky jsou používány ke snížení kyselosti povrchu u sýrů zrajících pod mazem, hlavně rody *Candida*, *Torulopsis* a *Kluyveromyces*.

5.2.3 Plísňové

Kultury využívané pro sýry s plísní na povrchu jako je Hermelín, rod *Geotrichum* i plísní uvnitř těsta – Niva, rod *Penicillium*.

5.2.4 Smíšené

Smíšené kultury obsahu různé směsi bakteriálních, kvasinkových a plísňových kultur. [7]

6 DRUHY PAŘENÝCH SÝRŮ

Velmi oblíbenou a rozšířenou skupinou pařených sýrů jsou tradiční slovenské sýrařské speciality. Původně byly tyto výrobky produkovány pouze z ovčího mléka na horských salaších. Výroba sýrů a chov ovcí má na Slovensku, díky příhodným podmínkám velmi dlouhou tradici. Největšího rozmachu bylo dosaženo v 15. století s příchodem tzv. valašské kolonizace. Došlo při ní k osídlení oblastí, které bylo vylidněno v důsledku vojenských vpádů a bojů o moc. Hlavní část obyvatelstva byla tvořena pastevcí, kteří přišli na Slovensko z Balkánu přes dnešní Rumunsko a Ukrajinu. Ze Slovenska a Polska se dostali až do České Republiky na Valašsko. To je také důvod sporů mezi těmito zeměmi o to, kde je původ sýrů a mléčných výrobků vázících se ke zmíněnému období. Hlavním produktem, vyráběným v kolibách je ovčí hrudkový sýr. Tento sýr má pouze krátkou trvanlivost, a proto se část dále zpracovávala na brynzů nebo na pařené sýrové speciality jako parenica, korbáčky a oštiepok. [3,9]

6.1 Parenica

Parenica má tvar kotouče nebo zdvojeného kotouče v podobě písmene tvaru písmene S. Kotouče se získávají svinutím stuhy z napařené suroviny a bývají obvázány ozdobným řetízkem nebo jednotlivou nití, vyrobenou z téže hmoty. Tento výrobek obsahuje 52 % sušiny a 50 % tuku v sušině, do obchodní sítě jsou dodávány parenice přírodní nebo uzené.



Obr. 1 Parenica (foto autor)

Popis jednotlivých kroků výroby pařených sýrů v mlékárně Brezno na Slovensku:

- Úprava tučnosti mléka na požadovanou hodnotu
- Pasterace 72 °C (15 s)
- Zchlazení mléka na 34 °C
- Inokulace 1,5 až 2,5 % smetanového zákysu, 0,1 až 0,2 % *Streptococcus faecalis* a 0,1 až 0,2 % čisté kultury *Lactobacillus casei*
- Po uplynutí 15 minut od zaočkování se na 100 l mléka vmísí 20 ml 50 % chloridu vápenatého
- Mléko o teplotě 34 °C je zasýřeno takovou dávkou syřidla, aby se 20 - 25 minut vytvořila pevná sýřenina
- Koagulát je krájen mlékařskou šavlí na kostky 3 x 3 cm
- Nakrájená sýřenina se nechá odpočinout do chvíle vystoupení syrovátky v řezech
- Mlékařskou harfou je upraveno zrno na velikost hrášku
- Současným mícháním a ohřevem o 1 °C za 5 minut je teplota upravena na 37 °C
- Syrovátka je odčerpána v objemu 30 % zasýřeného mléka po dosažení 6 SH
- Zbytek syrovátky se sýrovým zrnem je odčerpán do lisovací a kysací vany

V lisovací a kysací vaně se vykonávají následující technologické úkony.

- Mírné lisování po dobu asi 40 minut
- Kysání sýřeniny do kyselosti 5,1 – 5,0 pH
- Uzavření odtoku z lisovací vany
- Napuštění studené vody o teplotě 10 – 12 °C, za účelem zastavení dalšího růstu kyselosti sýra
- Otevření odtoku z vany
- Rozkrájení lisovaného sýra na krychle

Dalším krokem je přesun suroviny do pařícího stroje, který provádí tyto výrobní operace

- Nakrájení sýra na tenké plátky
- Ohřívání plátků v proudu horké vody o teplotě 68 – 74 °C
- Zbavování napařené hmoty horké vody pomocí perforovaného bubnu odlučovače
- Vymísení hmoty v teplém uzavřeném prostředí dvěma šneky
- Vytlačení vymíseného sýra do vyhřívaného tvarovacího vývodu s požadovaným tvarem, pro výrobu parenice se štěrbinou o rozměrech 0,4 x 6 cm

Hotový profil je z hubice odváděn po síťovém dopravníku do sprchy se studenou vodou, kde dochází k vychlazení a ztuhnutí. Následuje nasolení sýrových stuh v solné lázni, které je prováděno po dobu 5 – 7 minut. Osušená stuha je smotávána za pomoci strojku do konečné podoby. Parenice jsou na trh dodávány přírodní nebo uzené. [2]

6.2 Korbáčiky

Sýr vyrobený z hmoty, která je stejná jako pro výrobu parenic. Rozdíl je v tvarování, které se provádí vytahováním do dlouhých nití. Hotová nit je spouštěna do studené vody, kde je nit ochlazená a ztuhne v požadovaném tvaru. Následuje nasolení probíhající ve slanečném roztoku po dobu cca 5 minut. Niti jsou pak namotány na dřevěný rámek a v dolní části rozřezány. Dalším zpracováním je ruční splétání do tvaru korbáčků. Popsána byla ruční výroba, ale v důsledku velké obliby pařených sýrů se rozrůstá i průmyslové zpracování. Napařená vymísená surovina je vertikálně spouštěna do nádoby s děrovaným dnem s otvory o průměru 5 mm, přes které působením gravitace protéká a tvoří se jednotlivé nitě. Další technologií je přivádění hmoty mezi dva proti sobě se otáčející rýhované válce, rozměry rýhy určují tvar nití. Následujícím krokem obou způsobů výroby je spouštění hotových nití do studené vody, poté jsou pásem přemístěny pod sprchu s velmi slanou studenou vodou. Nasolený produkt je dále strojně splétán a horkou čelistí nakrájen na požadovanou délku. Korbáčiky obsahují nejméně 48 % sušiny a 40 % tuku v sušině. Původně byly korbáčiky i parenice vyráběny na salaších pouze z ovčího mléka. Karpat-
ský styl chovu ovcí, který byl a je na našem území provozován umožňuje dojení od května do října. V podzimních a zimních měsících se spotřebitelům tohoto žádaného zboží nedostávalo. Od roku 1967 bylo tedy v ČSSR započato s výrobou pařených sýrů z kravského mléka.[2]



Obr. 2 Sýrové nitě (foto autor)

6.3 Oštiepok

Jedná se o původně ovčí sýr vyráběný na salaších, dnes je vyráběn většinou průmyslově z kravského mléka nebo směsi obou druhů mlék. Technologický proces se odlišuje od produkce hrudkového sýra určeného pro další zpracování na pařené sýry s dlouhou strukturou. Sýrové zrno na oštiepok musí být menší, asi velikost ječmene, to je dosaženo krájením sýřeniny na menší kousky, potom delším mícháním a záhřevem na 38 – 40 °C. Dobře vytužené zrno musí být pevné a pružné. Takto připravená sýřenina se potom vypustí nebo přečerpá do vany s perforovaným dnem pro odtok syrovátky, navrství se na cca 30 cm. Povrch je poté přikryt sýrařskou plachetkou, víkem a mírně se zatíží. Hmota je lisována asi 2 hodiny při teplotě prostředí cca 20 - 22 °C, kdy částečně prokysá. Sýr je poté krájen na hranoly požadované velikosti. Před vložením do oštiepkové formy jsou hranoly krátce ponořeny do horké vody, aby byl povrch vláčnější, celistvější a vyplnil ornamenty ve formě. Sýr je dále formován a upravován okrájením částí vyčnívajících z formy, popřípadě je vícekrát ponořen do horké vody. Potom je oštiepok vložen do solné lázně o teplotě 14 °C a obsahem soli 15 % na přibližně 2 hodiny. Následuje osušení a zrání nebo uzení studeným kouřem. Správná doba zrání je alespoň 1 týden, aby bylo zaručeno, že bude dobře vyzrálý a rovnoměrně slaný v celém objemu. [2]

6.4 Oscypek

Dalším velmi podobným sýrem je polský oscypek, jeho výrobní postup je téměř shodný s oštiepkem, ale od února 2008 má chráněné označení původu PDO. Znamená to, že pokud chce někdo sýr s tímto názvem vyrábět, musí dodržovat přesnou recepturu, včetně regionální příslušnosti. Oscypek je asi nejznámější tradiční polský sýr, který je řazen do skupiny tvrdých, pařených, uzených sýrů. Vyráběn je ovčáky, žijícími v oblasti pohoří Tatry, ze syrového ovčího mléka. Jedinečná chuť je popisována jako nepatrně kyselá, pikantní, slaná a uzená. Mléko je získáváno od ovcí tradičních plemen tohoto regionu, které se zde dostaly při valašské kolonizaci s pastevci z Balkánu. Dojení probíhá v období pastvy od května do září. Při výrobě nejsou dodávány do mléka čisté mlékárenské kultury, ale využívá se pouze přirozená mikroflóra a výrobní postupy. Tyto procesy zahrnují ruční zpracování, použití dřevěných nástrojů a uzení v kolibách. [11]

6.5 Jadel

Tento druh sýra se začal vyrábět v ČR podle receptur z Arábie. Nejdříve byl vyráběn pro zákazníky na Blízkém východu a potom si získal oblibu i u nás. Výrobek má tvar pletence o hmotnosti zhruba 400 g. Jedná se o tuhý sýr s vláknitou strukturou s čistě nakyslou mléčnou chutí. V obchodní síti ho najdeme slaný, kořeněný nebo uzený. Po uzení je chuť výrazná a slaná. Jadel je v Česku používán jako náhražka méně dostupných jihoevropských sýrů. Sýr Jadel obsahuje 57 % sušiny, 40 % tuku v sušině s obsahem soli 6 – 8 %.

[10]

7 SÝRY PASTA FILATA

Pasta filata je pojmenování skupiny sýrů vyráběných z kravského, ovčího, buvolího a koziho mléka. Původ těchto pařených sýrů je v zemích severního střeozemí - Itálie, Řecko, Turecko, zemí Balkánu a východní Evropy. Termín Pasta filata pochází z italštiny a lze to přeložit jako natahovací tvaroh. Jedná se většinou o měkké nebo poloměkké sýry, které jsou konzumovány čerstvé nebo po krátké době zrání. Pro všechny sýry této skupiny je specifický výrobní krok, a sice ruční nebo mechanické zpracovávání hmoty v horké vodě do polotekuté plastické konzistence. Takto upravený sýr může být dále formován do různých tvarů. [12]

7.1 Mozzarella

Jemný nezrající sýr, patřící do skupiny sýrů označovaných jako Pasta-filata, které mají původ v Itálii v oblasti Battipaglia. Původně byl vyráběn z buvolího mléka, v současnosti je vyráběn po celém světě hlavně z mléka kravského. Jedná se o bílý, lehký sýr s lesklým povrchem. Technologie výroby sýra Mozzarella zahrnuje fázi silného okyselení mléka nebo sýra, během které dochází ke solubilizaci micelárního vápníku. Tento jev je odpovědný za plastifikaci v horké vodě. Okyselování je prováděno po celou dobu fermentace sýřeniny bakteriemi mléčného kvašení, což je označováno jako biologický postup nebo přímým doplňkem okyselujícího činidla do mléka před koagulací, zde se jedná o tzv. chemický postup. Biologický postup vyžaduje několik hodin zrání, zatímco chemický proces umožňuje okamžité další zpracování, protože nevyžaduje použití startovacích kultur. I přesto, že nepřítomnost mléčného kysání ubírá na typické chuti, chemický postup je široce používán, protože tento způsob má za následek nižší výrobní náklady a lepší standardizaci vlastností sýra. Tato technologie však zahrnuje velmi kritický krok, kterým je posouzení úrovně acidifikace mléka, pro získání vhodné úrovně rozpustnosti vápníku. To je zásadní bod, určující nejen tažné vlastnosti sýra, ale i konzistenci konečného produktu, protože má vliv na pH a zadržování vody. Konzistence je velmi důležitou vlastností mozzareilly, ale bohužel, vědecky podložená metoda pro predikci úrovně preacidifikace není k dispozici, a problém se obvykle řeší standardizací mléka na výrobu sýrů. Pokud se standardizace mléka neprovede (například v malých a středně velkých mlékárnách), kolísavé složení mléka způsobuje rozdíly v množství kyseliny, které má být přidáno, běžně je stanoveno podle empirických postupů. Velmi oblíbená metoda je tzv. roztahovací proces, který se skládá z roztažení malého množství sýra v horké vodě předem při-

praveného pomocí několika litrů mléka se známým množstvím přidané kyseliny. Během protahování, je vyhodnocována rychlost, při které se hmota protahuje pomocí gravitační síly a vzhledu taženého sýra, který musí být hladký a homogenní. Následně je rozhodnuto, jestli množství kyseliny vyžaduje úpravy. Tento postup poskytuje užitečné údaje, ale je zapotřebí velmi kvalifikovaných pracovníků. Byla tedy navržena metoda založená na měření pH, jako indexu pro predikci vlastností roztažitelnosti sýřeniny. Metoda je založena na jednoduché úvaze, čím nižší je pH, tím větší je roztažnost sýra a retence vody. Podle tohoto přístupu, by měla být pevná hodnota pH pro všechny úrovně konzistence mozzarella, ale toto nebylo vždy potvrzeno v praxi, tak se v literatuře objevují protichůdné údaje o optimální hodnotě pH, pro které někteří autoři naznačují pouze rozsah. Nejčastěji bývá uvedena hodnota mezi 5,4 - 5,1 pH. [12,13,14]



Obr. 3 Mozzarella (foto autor)

7.2 Provolone Valpadana

Polotvrdý sýr vyráběný ze syrového kravského mléka v severní Itálii. Do mléka jsou přidávány startovací termofilní kultury, jako syřidlo je používán výtažek z telecích žaludků tekutý nebo pasta, záleží na druhu vyráběného sýra (sladký nebo pikantní). Sýřenina je ponechána po nakrájení v syrovátce, dokud není dosažena požadovaná kyselost. Tažení sýra probíhá v horké vodě, kde je hmota zpracovávána do typického hruškovitého tvaru. Vyrobený sýr je zpevněn provázkem, za který je v užší části pověšen při zrání nebo uzení. Solení se provádí v solance a zraje po různou dobu (až 6 měsíců), závisí to od vyráběné varianty. [12]

7.3 Kaškaval

Druh sýra vyráběný ve východním středomoří a na balkánském poloostrově, kde patří mezi velmi oblíbené tvrdé sýry. Existuje řada regionálních postupů výroby sýra kaškaval, uvádím výrobní postup jednoho z nich. Galichki kaskhaval je vyráběn ze syrového ovčího mléka, které má teplotu 33 – 37 °C, po přidání práškového syřidla se sýří 45 minut.

Následně je sýřenina míchána a drobená 30 minut dřevěným nástrojem zvaným krsech. Poté se nechá 10 minut vystoupat syrovátka a sýřenina je vložena do tenké plachetky za účelem odstranění syrovátky. Pak je sýr vyjmut z plachetky a rozdroben na malé kousky, které jsou vtlačeny do formy a zatíženy závažím 1 kg, to stačí na 15 kg sýra po dobu 3 - 6 hodin. Po uplynutí této doby je sýr nakrájen na bloky 5 - 8 kg, zabalen do tkaniny, ve které zraje dalších asi 18 hodin. Vyzrálý sýr má mírně nažloutlou barvu, malé oka v těstě a elastickou konzistenci. Optimální kyselost je 5,4 - 5,2 pH, což odpovídá titrační kyselosti 62 - 66 SH. Poté je provedena zkouška tažnosti v horké vodě, pokud je sýr správně vyzrálý následuje paření hmoty. Jako u ostatních pařených sýrů je vykysaná surovina nakrájena na tenké proužky. Další krok je již odlišný, protože proužky se vkládají v koši do 5 % solné lázně o teplotě 73 až 75 °C na dobu cca 5 minut za mírného míchání a hnětení. Další operací je protahání a překládání napařeného sýra na stole po dobu asi 10 minut, aby se získala hladká homogenní hmota bez vzduchových bublin. Ta je následně vtlačena do formy ve tvaru zploštělého válce, aby výsledná hmotnost sýra byla 3 - 3,5 kg. Průměrná doba zrání je 100 dní. [15]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

8 METODIKA PRÁCE

Praktická část bakalářské práce probíhala ve školním poloprovozu VOŠPaSPŠM v Kroměříži ve dvou dvoudenních cyklech. Sýry vyrobené 2. a 3.dubna 2016 jsou označeny jako vzorky A, výrobky z 11. a 12.února 2017 mají označení B. První den byl vyroben sýr takovou technologií, aby bylo po cca 20 hodinách dosaženo požadovaného pH a bylo možno dále zpracovat připravenou hmotu pařením.

8.1 Výroba sýrů s použitím lyofilizovaných kultur

Při prvním cyklu sýry určené pro následné paření byly vyrobeny z 5 litrů syrového, termizovaného (60 °C – 15 minut), šetrně pasterizovaného (72 °C – 30 s) a vysoce pasterizovaného mléka (88 °C – 10 s). Tučnost mléka před výrobou sýrů nebyla nijak upravována. Další výrobní postup byl pro všechna mléka stejný. Zahřátí mléka na 30 °C a poté byla mléka inokulována mlékárenskými kulturami Delta 1 – termofilní kultura složena pouze z okyselujících (homofermentativních) bakterií rodu *Streptococcus thermophilus* a Alpha 3 – mezofilní kultura složena z 66 % okyselujícími (homofermentativními) bakteriemi *Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris* a z 33 % aromatickými (heterofermentativními) bakteriemi *Lactococcus diacetylactis*, *Leuconostoc cremoris*, v poměru 1:1. Použité lyofilizované kultury vyrábí firma Ets.A.Coquard, Francie. Kultury byly rozpuštěny v mléce do celkového objemu 40 ml, poté byla provedena samotná inokulace mléka 8 ml roztoku kultury, která trvala 30 minut. Následovalo zahřátí mléka na 35 °C a přidání 2 ml CaCl₂, poté byla připravována dávka syřidla. Bylo odměřeno 7 ml syřidla Fromase 220 TL do nádoby a do objemu 20 ml byla doplněna voda o teplotě 25 °C. Zasýření bylo provedeno 5 ml roztoku syřidla. Jednalo se o mikrobiální syřidlo, které je připraveno fermentací z plísně *Rhizomucor miehei*. Doba srážení u syrového mléka byla 25 minut u šetrně pasterizovaného 30 minut a u terminovaného 27 minut. Vysoce pasterizované mléko nezkolagulovalo a došlo pouze k mírnému zvýšení viskozity. Dalším krokem bylo postupné krájení sýřeniny na velikost hrášku a vytužování sýřeniny po dobu 50 minut. Koagulát byl vložen do forem, které byly označeny pro odlišení jednotlivých vzorků a doba zrání byla 20 hodin při teplotě cca 21 °C.

8.2 Výroba sýrů s použitím smetanového zákysu

Výrobní postup ve druhém dvoudenním cyklu byl shodný, pouze lyofilizované mlékárenské kultury byly nahrazeny smetanovým zákysem. Zaočkování bylo provedeno přidáním 100 ml zákysu tzn. 2 % objemu mléka. Sýr připravovaný z vysoce pasterizovaného mléka opět velmi slabě koaguloval a nebyl dále zpracováván.

Příprava zákysu v mlékárně Kromilk Kroměříž a.s.:

- odstředění mléka
- vysoká pasterace 85 - 87 °C
- běžné vychlazení na pasteru
- napuštění do zákysníku
- druhá pasterace 92 – 93 °C, 20 min
- vychlazení / temperace na 25 °C
- zakysání kulturou CHN19
- kultivace cca 16 – 18 h
- vychlazení

Kultura CHN 19 je mezofilní aromatická kultura, produkující oxid uhličitý – směs *Lactococcus lactis subsp.cremoris*, *Lactococcus lactis subsp.lactis*, *Leuconostoc mesenteroides subsp.cremoris* a *Lactococcus lactis subsp.diacetylactis*. Výrobce Chr.Hansen, Dánsko.

Parametry syrového mléka, použitého pro výrobu sýra v druhém cyklu byly vyhodnoceny v přístroji MilkoScope. Tento přístroj nebyl při prvních pokusech k dispozici. Na obrázku je možno vidět soupis parametrů naměřených ve vzorku mléka. První veličinou je teplota, následuje obsah tuku, tuku prosté sušiny, hustota, bílkoviny, laktosa, voda, popeloviny a bod zmrznutí.



MitkoScope SN: 2045	
Results from Calibr 1	
Temp. Sample.....	15 °C
Fat.....	03.59%
SNF.....	08.76%
Density.....	29.26
Protein.....	03.35%
Lactose.....	04.33%
Added water.....	00.82%
Solids.....	00.66%
Freezing Point	-0.505 °C

Obr. 4 Parametry mléka (foto autor)

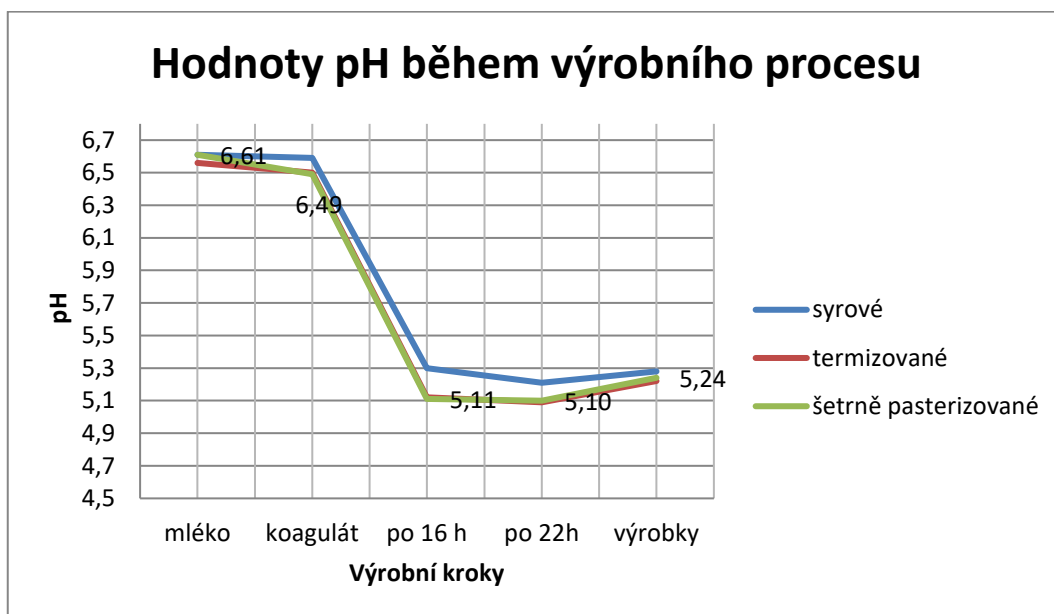
8.3 Paření sýrů

Paření sýrů bylo prováděno v horké vodě, ohřívané v nerezovém hrnci na elektrickém vařiči na teploty v rozmezí 70 – 82 °C. Teplota vody byla sledována digitálním teploměrem. Jednotlivé vzorky sýrů byly nejprve zváženy a poté nakrájeny na drobné kousky, aby bylo zabezpečeno rychlé a rovnoměrné prohřátí hmoty. Dalším krokem bylo promíchávání a stlačování jednotlivých kousků napařeného sýra vařečkou o stěnu nádoby. Vytvořená hrudka pařeného sýra byla roztahována a překládána, aby došlo k tvorbě pevnějších a delších vláken. Takto připravené sýrové těsto bylo ponecháno v horké vodě a byly z něj ručně tahány sýrové nitě. Tahání spočívá v natahování napařené hmoty do požadovaného průměru za současného točení mezi prsty, abychom předešli plochému průřezu hotových výrobků. Vytahaná sýrová nit byla spouštěna do nádoby se studenou vodou, kde docházelo k ochlazení a tím fixaci tvaru v důsledku ztuhnutí teplem tvárné hmoty. Následně bylo prováděno nasolení hotových nití ve 20 % solném nálevu po dobu 5 minut.

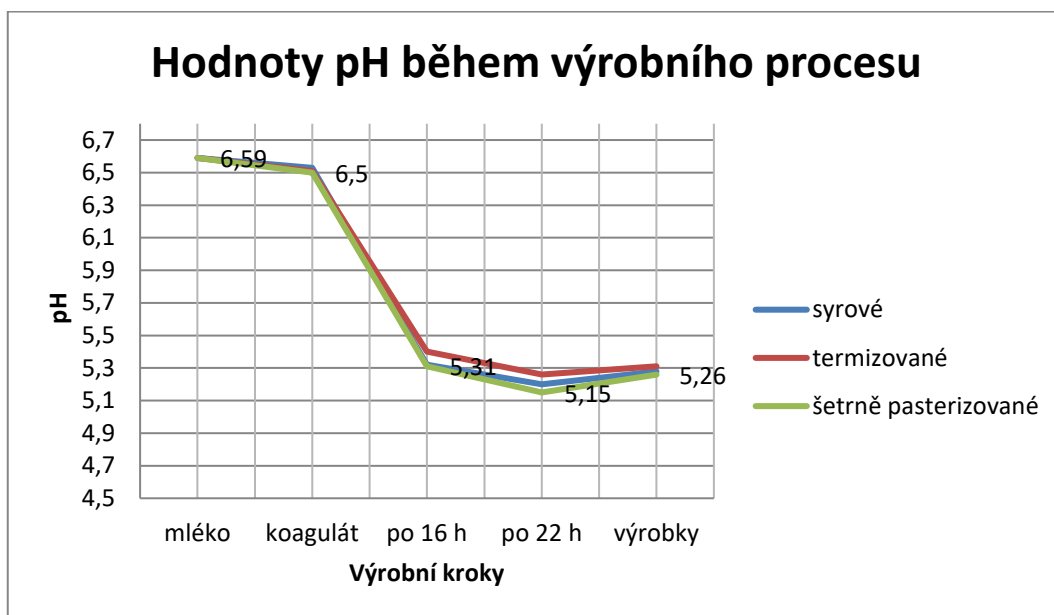
9 PARAMETRY VYROBENÝCH SÝRŮ

9.1 Aktivní kyselost

Aktivní kyselost je vyjadřována stupnicí pH 1 – 14, což je záporný exponent koncentrace vodíkových iontů. Pomocí aktivní kyselosti dělíme roztoky na kyselé, $\text{pH} < 7$ neutrální, $\text{pH} = 7$ a zásadité $\text{pH} > 7$. Kyselost je dána přebytkem vodíkových iontů v roztoku, zásaditost přebytkem hydroxylových iontů v roztoku. Zvýší-li se koncentrace jedné složky, sníží se úměrně koncentrace složky druhé. Měření bylo prováděno potravinářským pH metrem Testo 206 – pH2. Dosažení správné hodnoty pH je pro výrobu pařených sýrů stěžejní.



Obr. 6 Graf poklesu pH – sýr A



Obr. 7 Graf poklesu pH – sýr B

Během měření hodnot pH nebylo zaznamenáno větších rozdílů, které by dokazovaly vliv tepelného ošetření mléka na vývoj aktivní kyselosti sýrů. Tvary obou křivek také nenasvědčují tomu, že by během výrobního procesu nebo v jednotlivých časových úsecích docházelo k významným rozdílům mezi vzorky.

9.2 Tuk

Metoda butyrometrická podle Gerbera - pro mléko a mléčné výrobky. Vzorek je v butyrometru smíchán s kyselinou sírovou, která zajistí rozpuštění bílkovin v obalu tukových kuliček. Přídavkem izoamylalkoholu je dosaženo ostrého rozhraní mezi tukem a ostatními složkami mléka, butyrometr se umístí do odstředivky, uvolněný tuk se odstředí, v kalibrované části je proveden odpočet procent tuku. [16]

Měření obsahu tuku probíhalo po pěti dnech od výroby.

Tab. 2 Obsah tuku [%] ve vzorcích sýrů

Tepelné ošetření mléka	A	B
Syrové	31,25	23,00
Termizované	31,00	21,50
Šetrně pasterizované	28,25	20,00

Rozdíly v obsahu tuku mezi vzorky A a B mohly být způsobeny nedostatečnou možností regulace elektrického vařiče použitého pro ohřívání vody na paření sýrů. Vyšší teplota mohla být příčinou rozpuštění tuku a jeho přechodu do pařící vody.

9.3 Sušina

Sušina byla stanovena pomocí elektronického analyzátoru vlhkosti Kern DLB. Výrobce KERN & SOHN GmbH Balingen. Přístroj využívá nejrozšířenější metodu termogravimetrie - halogenové sušení. Je vybaven halogenovým zářičem 1x400 W. Příprava vzorku spočívala v homogenizaci vzorku vyrobených pařených sýrů, zvážení hliníkové misky, ve které probíhalo vysoušení. Navážka 2 g vzorku byla vážena s přesností na 0,001 g. Přístroj zaznamená počáteční hmotnost vzorku, poté je vzorek zářičem postupně vysoušen a vestavěná váha váží změnu hmotnosti vzorku do konstantního úbytku. Zbytková hmotnost po vysušení se nazývá sušina. Sušina byla stanovena také po pěti dnech od výroby.

Po zjištění obsahu tuku a sušiny v hotových výrobcích bylo možno vypočítat obsah tuku v sušině.

Výpočet obsahu tuku v sušině podle vzorce:

$$\text{TVS} = \frac{\text{obsah tuku}}{\text{obsah sušiny}} \cdot 100 \%$$

Výpočet pro vzorky A:

$$\text{TVS} = \frac{31.25}{48.42} \cdot 100 = 64.54 \%$$

$$\text{TVS} = \frac{31.00}{43.52} \cdot 100 = 71.20\%$$

$$\text{TVS} = \frac{28.25}{44.87} \cdot 100 = 62.96 \%$$

Tab. 3 Obsah sušiny – A

Mléko	navážka [g]	čas [min.]	sušina [%]	TVS [%]
Syrové	2,003	5,29	48,42	64,54
Termizované	2,102	7,25	43,52	71,20
Šetrně pasterizované	2,065	9,09	44,87	62,96

Výpočet pro vzorky B:

$$\text{TVS} = \frac{23,00}{47,55} \cdot 100 = 48,37 \%$$

$$\text{TVS} = \frac{21,50}{43,48} \cdot 100 = 49,45 \%$$

$$\text{TVS} = \frac{20,00}{47,10} \cdot 100 = 42,46 \%$$

Tab. 4 Obsah sušiny – B

Mléko	navážka [g]	čas [min.]	sušina [%]	TVS [%]
Syrové	2,011	6,32	47,55	48,37
Termizované	2,082	6,41	43,48	49,45
Šetrně pasterizované	2,017	7,10	47,10	42,46

Hodnoty sušiny byly u všech vzorků velmi podobné. Nelze tedy vyslovit názor, že by provedené tepelné ošetření mléka mělo vliv na obsah sušiny v pařených sýrech. Nevyrovnanost podílu tuku v sušině mezi vzorky A a B byla ovlivněna rozdíly obsahu tuku, který sloužil pro výpočet zastoupení tuku v sušině.

9.4 Výtěžnost

Před započítáním paření sýrů byla zaznamenána hmotnost sýra po vytažení z formy. Hotové nitě byly váženy před vložením do slané nálevy. Naměřené hodnoty posloužily pro výpočet výtěžnosti podle níže uvedeného vzorce. Výsledek (výtěžnost) vyjádříme jako sušinové jednotky (SJ), které přejdou do sýra z 1 litru mléka. [17]

$$SJ = \frac{\text{hmotnost sýra [kg]} \cdot \text{sušina [\%]}}{\text{množství mléka [l]}}$$

Tab. 5 Hmotnost vyrobeného sýra [kg]

Tepelné ošetření mléka	A		B	
	Hmotnost před pařením [kg]	Hmotnost hotových výrobků [kg]	Hmotnost před pařením [kg]	Hmotnost hotových výrobků [kg]
Syrové	0,92	0,76	0,75	0,72
Termizované	0,72	0,69	0,82	0,78
Šetrně pasterizované	0,75	0,68	0,84	0,80

Tab. 5 Výtěžnost vyrobeného sýra [%]

Tepelné ošetření mléka	A		B	
	Výtěžnost před pařením [%]	Výtěžnost hotových výrobků [%]	Výtěžnost před pařením [%]	Výtěžnost hotových výrobků [%]
Syrové	18,40	15,20	15,00	14,40
Termizované	14,40	13,80	16,40	15,60
Šetrně pasterizované	15,00	13,60	16,80	15,08

Výpočet pro vzorky A:

$$SJ = \frac{0,76 \cdot 48,42}{5} = 7,36$$

$$SJ = \frac{0,69 \cdot 43,52}{5} = 6,00$$

$$SJ = \frac{0,68 \cdot 44,87}{5} = 6,10$$

Výpočet pro vzorky B:

$$SJ = \frac{0,72 \cdot 47,55}{5} = 6,85$$

$$SJ = \frac{0,78 \cdot 43,48}{5} = 6,78$$

$$SJ = \frac{0,80 \cdot 47,10}{5} = 7,54$$

Tab. 6 Výtěžnost sýra [SJ]

Tepelné ošetření mléka	A	B
Syrové	7,36	6,85
Termizované	6,00	6,78
Šetrně pasterizované	6,10	7,63

Nejvyšší výtěžnosti sýra bez ohledu na výslednou sušinu byla vypočítána u vzorku A- před pařením, vyrobeného ze syrového mléka. Po přepočtu na sušinové jednotky vykázal nejvyšší hodnotu vzorek B, vyrobený z šetrně pasterizovaného mléka.

10 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo porovnat vliv způsobu tepelného ošetření mléka na vlastnosti vyrobených pařených sýrů. Technologie a podrobné výrobní kroky byly popsány v úvodu práce. Výroba sýrů ze syrového, terminovaného, šetrně pasterizovaného a pasterizovaného mléka probíhala ve dvou dvoudenních cyklech ve školním poloprovozu VOŠPaSPŠM v Kroměříži. Na každý vzorek bylo použito pět litrů kravského mléka. Sýřeninu vyrobenou z pasterizovaného mléka nebylo možno ani u jednoho z pokusů zpracovat, došlo pouze k mírnému zvýšení viskozity. Porovnání vlastností takto ošetřeného mléka v práci není uvedeno. Sýry vyrobené z ostatních druhů mlék byly ponechány do druhého dne, aby působením mikroorganismů došlo k fermentaci laktózy na kyselinu mléčnou, a tím k poklesu pH sýra. Po dosažení správné hodnoty pH a vytažení z forem byly vzorky zváženy, následně bylo možno nakrájenou sýrovou hmotu zpracovat pařením v horké vodě. Vyráběny byly sýrové nitě, které jsou asi nejrozšířenějším druhem pařeného sýra na trhu. Podrobný popis je popsán v osmé kapitole. Hotové nitě byly po vytažení vody ponechány okapat a opět zváženy.

Při všech výrobních operacích bylo u vzorků monitorováno pH, jehož hodnoty jsou uvedeny v grafech. Dosažení správné hodnoty rozhodující pro další zpracování pařených sýrů. Pokud je pH vyšší než je optimum 5,0 až 5,1 pH, nelze ze sýra v horké vodě tvořit vláknitou strukturu. Naopak při nižším pH, lze hmotu pařením zpracovat, ale během tvarování dochází k trhání. Poklesy hodnot pH jsou zaznačeny v grafech. Vzorky byly před rozbory ponechány pět dní při teplotě 5 °C. Největší rozdíly ze všech pokusů byly zaznamenány při stanovení obsahu tuku, které bylo provedeno butyrometrickou metodou podle Gerbera. Výsledky byly ovlivněny použitou technologií během výroby vzorků, což je v práci popsáno. Sušina byla stanovena termograviometricky, vysoušením do konstantního úbytku hmotnosti vzorku. Na základě zjištěného obsahu tuku a sušiny byl pomocí vzorce vypočítán podíl tuku v sušině. Výsledky jsou uvedeny v tabulkách. Poslední část práce je věnována výtěžnosti. Hodnoty získané převážením sýra určeného ke zpracování a hotových výrobků byly převedeny na výtěžnost procentuální a přeneseny na sušिनové jednotky.

Na základě údajů získaných z výsledků provedených pokusů nelze přesvědčivě určit, jestli tepelné ošetření mléka má významný vliv na parametry pařených sýrů z něho vyrobených.

Poznatky získané při pokusech by bylo možno doplnit mikrobiologickým rozbohem vyrobených sýrů a sledováním vývoje mikroflóry ve výrobcích za stejných podmínek skladování. Dalším možným tématem může být sledování vývoje hodnot pH během zrání při různých teplotách. Cenné informace by mohly být také získány senzorickou analýzou připravených sýrů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ANDĚL, M. a kol. Sýry a tvarohy ve výživě. Praha: Foodnet, 2012, 32s. ISBN 978-80-905096-2-7.
- [2] SELECKÝ, J. Slovenské syry. Vyd.1 Bratislava: Eko-konzult, 2013, 328s. ISBN 978-80-8079-168-1.
- [3] BUŇKA, F. Mlékárenská technologie I. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013, 258 s. ISBN 978-80-7454-254-1.
- [4] GÖRNER F., VALÍK, L. Aplikovaná mikrobiológia požívateľín. 1. vyd. Bratislava: Malé Centrum 2004, 528 s. ISBN 80-967064-9-7.
- [5] VYHLÁŠKA 397 ze dne 2. prosince 2016 o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje.
- [6] KADLEC, P. a kol. Přehled tradičních potravinářských výrob: technologie potravin. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2012. 569 s. Monografie. ISBN 978-80-7418-145-0.
- [7] KADLEC, P. MELZUCH, K. a VOLDŘICH, M. Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2009. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-051-4.
- [8] HERIAN, K. Spracovanie mlieka. Vyd.1. Martin: Alfaprint,2015. 88s ISSN1339-1542.
- [9] KERESTEŠ, J.; SELECKÝ, J. Syrárstvo na Slovensku - história a technológia. Vyd. 1. Považská Bystrica: Eminent 2005. ISBN 80-969387-9-7.
- [10] KOLEKTIV. Mlékonoš – občasník domácího mlékaře. Číslo 1. Analfabet 2016. ISSN 2533-4875.
- [11] MAJCHER, M; LAWROWSKI, P; JELEŇ, H. Comparison of original and adulterated oscypek cheese based on volatile and sensory profiles, Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria 9(3) 2010, ISSN 1889-9594.
- [12] DE ANGELIS, M; GOBETTI, M. Pasta-Filata Cheeses: Traditional Pasta-Filata Cheese, University of Bari, Bari, Italy WOS 24032017.
- [13] MULIAWAN, E. B. a HATZIKIRIAKOS S. G. Rheology of mozzarella cheese: Extrusion and rolling. International Dairy Journal. 2008,18(6): 615-623. DOI: 10.1016/j.idairyj.2007.10.15.
- [14] FOX, P.F; McSWEENEY, P.L.H. Dairy Chemistry and Biochemistry. New York: Thompson Science 1998. ISBN 0-412-72000-0.

- [15] SANTA, D; SRBINOVSKA, S. Traditional production and main characteristics of Galichki kashkaval, Croatian dairy union 2014, ISSN: 0026-704X.
- [16] INDRA, Z; MIZERA, J. Chemické kontrolní metody pro obor zpracování mléka. Učebnice pro průmyslové školy potravinářské 1992.
- [17] BÖHMOVÁ, J; ČERNÝ, V.: Stanovení technologických vlastností mléka z hlediska výroby sýrů. Ministerstvo zemědělství, Národní agentura pro zemědělský výzkum, č. R - 329 - 142/2, 1992 – 1994.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOL

°C	Stupeň Celsia
pH	Potential of hydrogen – stupnice aktivní kyselosti
SH	Stupeň Soxlett Henkela
VOŠPaSPŠM	Vyšší odborná škola potravinářská a Střední průmyslová škola mlékárenská
TVS	Tuk v sušině
SJ	Sušinová jednotka
Kg	Kilogram
g	Gram
l	Litr
ml	Mililitr
PDO	Protected designation of origin – chráněné zeměpisné označení
ČR	Česká republika
ČSSR	Československá socialistická republika

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr.1 Parenica.....	16
Obr.2 Sýrové nitě.....	18
Obr.3 Mozzarella.....	22
Obr. 4 Parametry zpracovávaného mléka.....	26
Obr. 5 Graf poklesu pH sýr – A.....	28
Obr. 6 Graf poklesu pH sýr – B.....	28

SEZNAM TABULEK

Tab.1 Členění sýrů podle vyhlášky 397/2016 Sb.....	13
Tab. 2 Obsah tuku ve vzorcích sýrů [%]	31
Tab. 3 Obsah sušiny – A.....	32
Tab. 4 Obsah sušiny – B.....	33
Tab. 5 Hmotnost vyrobeného sýra [kg].....	34
Tab. 5 Výtěžnost vyrobeného sýra [%].....	34
Tab. 7 Výtěžnost sýra [SJ].....	35

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P1 Produktový list – ALPHA 3

Příloha P2 Produktový list – DELTA1-2, PM1-PM2

PŘÍLOHA P 1: PRODUKTOVÝ LIST – ALPHA 3**PRODUKTOVÝ LIST – ALPHA 3****Popis produktu:**

Lyofilizovaná mlékárenská kultura vhodná pro čerstvé a měkké sýry. Jedná se o koncentrovaný výběr mrazem vysušených bakterií vhodných pro přímé zaočkování do výrobní nádoby.

Složení:

směs kmenů -**Lactococcus lactis ssp. cremoris**

Lactococcus lactis ssp. diacetylactis

Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris

Koncentrace bakterií : 10^{10} až 10^{11} /1g

Charakteristika kultury:

Mezofilní kultura, která se skládá ze 2/3 okyselujících (homofermentative) a 1/3 aromatických (heterofermentative) kmenů.

Velikost balení a dávkování :

Tuba (balení) ozn.DL1 je k zaočkování 100-200 litrů mléka.

Tuba (balení) ozn. DL 3,5 je k zaočkování 350-700 litrů mléka.

Pracovní kultury :

22°C až 37°C

Minimální doba zaočkování:

minimálně 30min před sýřením pro zajištění řádného rozptýlení bakterií v mléce

Doporučený postup zaočkování:

Kulturu v rozmezí teplot +4°C až -18°C (skladovací teplota) nasypete a mírně vmíchejte do 200ml mléka o teplotě 20°C – 35°C. Mírným mícháním bez šlehání (neprovzdušnit) po dobu asi 20s zaočkujte mléko ve výrobníku. Zaočkujte minimálně 30min před sýřením k zajištění dobrého rozptýlení kultury v mléce.

Skladování a doba udržení potřebné aktivity kultury:

Při 4°C - 6 měsíců od data plnění (platí před otevřením balení).

Při -18°C - 2 roky od data plnění (platí před otevřením balení).

Datum plnění je uveden na balení.

Expozice vyšší teplotě po krátkou dobu (např. během manipulace a transportu) má minimální vliv na ztrátu aktivity.

Je nutné chránit obsah balení proti vniknutí vlhkosti.

Zdroj : technický list výrobku vystavený výrobcem, katalog výrobků a doplňující informace od výrobce.

Datum poslední revize zápisu : 1.5.2015

Výrobce : Ets COQUARD, 478 rue Richetta, 69400 Villefranche sur Saône, Francie, Tel:0474628144

Fax:0474628169

Dodavatel : Synergetic s.r.o., Cetoraz 62, 39411, Tel: +420724574942, e-

mail:dobrykurz@gmail.com,

PŘÍLOHA P2: PRODUKTOVÝ LIST DELTA1-2, PM1-PM2**PRODUKTOVÝ LIST – DELTA1-2, PM1-PM2****Popis produktu:**

Lyofilizovaná mlékárenská kultura vhodná pro sýry měkké, tvrdé a pařené tažené sýry. Jedná se o koncentrovaný výběr mrazem vysušených bakterií vhodných pro přímé zaočkování do výrobní nádoby.

Složení:**Streptococcus Thermophilus – 100%**

Koncentrace bakterií : 10^{10} až 10^{11} /1g

Charakteristika kultury:

Termofilní kultura.

Velikost balení a dávkování :

Tuba (balení) ozn.DL1 je k zaočkování 100-200 litrů mléka.

Tuba (balení) ozn. DL 3,5 je k zaočkování 350-700 litrů mléka.

Optimální teplota mléka při zaočkování :

30°C až 37°C.

Doporučený postup zaočkování:

Kulturu v rozmezí teplot +4°C až -18°C nasypete a mírně vmíchejte do 200ml mléka o teplotě 20°C – 35°C. Mírným mícháním bez šlehání (neprovzdušnit) po dobu asi 20s zaočkujte mléko ve výrobníku. Zaočkujte minimálně 30min před sýřením k zajištění dobrého rozptýlení kultury v mléce.

Použití:

Je možné ji používat samostatně nebo s přidavkem mezofilní kultury nebo mikrokoků pro zlepšení chuti a proteolýzy.

Delta1 a Delta2 je vhodná k použití hlavně na sýry pařené, tažené a tvrdé tohoto typu.

Delta PM1 a PM2 je vhodná pro tradiční měkké a tvrdé sýry.

Doporučení:

Při použití kultury Delta, což je čistý Streptococcus Thermophilus je vhodné pozorně sledovat teplotu prostředí při odkapávání sýrů. Aktivita kultury je velmi odlišná v závislosti na okolní teplotě. (př. je rozdíl zda teplota bude 18-20°C nebo 22-24°C)

Skladování a doba udržení potřebné aktivity kultury:

Při 4°C - 6 měsíců od data plnění (platí před otevřením balení).

Při -18°C - 2 roky od data plnění (platí před otevřením balení).

Datum plnění je uveden na balení.

Expozice vyšší teplotě po krátkou dobu (např. během manipulace a transportu) má minimální vliv na ztrátu aktivity.

Je nutné chránit obsah balení proti vniknutí vlhkosti.

Zdroj : technický list výrobku vystavený výrobcem, katalog výrobků a doplňující informace od výrobce.

Datum poslední revize zápisu : 1.5.2015

Výrobce : Ets COQUARD, 478 rue Richetta, 69400 Villefranche sur Saône, Francie, Tel:0474628144

Fax:0474628169

Dodavatel : Synergetic s.r.o., Catoraz 62, 39411, tel: +420724574942, e-mail: dobrý-

kurz@gmail.com