

Vliv vybraných parametrů na jakost sýrů typů Serpa

Bc. Nikoletta Kováčsová

Diplomová práce
2020

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Bc. Nikoletta Kováčsová
Osobní číslo:	T17318
Studijní program:	N2901 Chemie a technologie potravin
Studijní obor:	Technologie potravin
Forma studia:	Kombinovaná
Téma práce:	Vliv vybraných parametrů na jakost sýrů typu Serpa

Zásady pro vypracování

Rešeršní práce

1. Charakterizujte sýry typu Serpa a popište technologii jejich výroby.
 2. Vyroberte sýry typu Serpa s odlišnými technologickými parametry.
 3. Zhodnotte jejich texturu a základní chemické parametry.
 4. Vyhodnotte výsledky a formulujte závěry práce.
-

Forma zpracování diplomové práce: **Tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- [1] GONÇALVES DOS SANTOS, M. T. P., BENITO, M. J., DE GUÍA CÓRDOBA, M., ALVARENGA, N., SECO DE HERRERA, S. R. – M. Yeast community in traditional Portuguese Serpa cheese by culture-dependent and -independent DNA approaches. *International Journal of Food Microbiology* [online]. 2017, 262, 63-70.
- [2] MINHALMA, M., MAGUEIJO, V., QUEIROZ, D. P., DE PINHO, M. N. Optimization of „Serpa“ cheese whey nanofiltration for effluent minimization and by-products recovery. *Journal of Environmental Management* [online]. 2007, 82(2), 200-206.
- [3] PRAZERES, A. R., CARVALHO, F., RIVAS, J. Cheese whey management: A review. *Journal of Environmental Management* [online]. 2012, 110, 48-68.
- [4] McSWEENEY, P. L. H., FOX, P. F., COTTER, P. D., EVERETT, D. W. *Cheese – Chemistry, Physics & Microbiology* (4th Edition) Elsevier Academic Press, [online]. 2017. 1302. EL. ISBN 978-0-12-417017-9.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Zuzana Míšková, Ph.D.**
Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce: **17. února 2020**

Termín odevzdání diplomové práce: **15. května 2020**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

doc. RNDr. Iva Burešová, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 17. února 2020

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou 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;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užit své dílo –diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jens 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);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....
Podpis studenta

ABSTRAKT

Niektoré syry z ovčieho mlieka sú vyrábané v Portugalsku s použitím rastlinného koagulantu, extrahovaného z kvetu artyčoku, *Cynara cardunculus*. Takto vyrábaným syrom je aj syr Serpa, typický pre oblasť Alentejo. Serpa je označený ochrannou známkou Európskej únie „DOP“ teda syr s chráneným označením pôvodu. Na jeho výrobu sa okrem ovčieho mlieka využíva prídavok rastlinného extraktu usušených kvetov artyčoku kardového. Boli vyrobené skupiny vzoriek syru Serpa, z tepelne ošetrovaného ovčieho mlieka za prídavku chloridu vápenatého a bez neho a vzorky vyrobené z ultrafiltrátu ovčieho mlieka, tiež za a bez prídavku CaCl_2 . Jednotlivé vzorky syrov boli porovnávané medzi sebou a sledovali sa fyzikálno-chemické parametre, textúra a mikrobiologické vlastnosti syrov.

Na rozdiely vo výrobe a ich následnú analýzu syrov mal najväčší vplyv pôvod použitej suroviny. Kedy u vzoriek vyrobených z retentátu ovčieho mlieka boli zaznamenané významné rozdiely oproti vzorkám vyrobených z tepelne ošetrovaného ovčieho mlieka. Druhým faktorom, ktorý výraznejšie ovplyvnil výsledky analyzovaných skupín vzoriek bol prídavok chloridu vápenatého.

Kľúčové slová: ovčie mlieko, ovčí syr, Serpa, *Cynara cardunculus*, rastlinný koagulant

ABSTRACT

Some of sheep cheeses are produced in Portugal with using vegetable coagulant extracted from the flower of *Cynara cardunculus*. Cheese produced in this way is also Serpa cheese, typical of the Alentejo region. Serpa is marked with the European Union trade mark "DOP", it is a cheese with a protected designation of origin. In addition to sheep's milk, its production is supplemented by the addition of a vegetable extract of dried cardoon. Groups of Serpa cheese samples are produced from pretreated sheep's milk with and without calcium chloride and samples made from sheep's milk ultrafiltrate, also with and without addition of CaCl_2 . Individual samples of cheese were compared and were monitored their physical-chemical parameters, texture and microbiological properties of cheeses.

The differences in the production and analysis of cheeses were most influenced by the origin of the used material. The significant differences were recorded for samples made from the retentate of sheep's milk, compared to samples made from pretreated sheep milk. The second factor that significantly influenced the results of the analyzed sample was addition of calcium chloride.

Keywords: sheep milk, sheep cheese, Serpa, *Cynara cardunculus*, vegetable coagulant

Touto cestou by som sa chcela poďakovať doc. MVDr. Michaelae Černíkovej, PhD. za jej ochotu, cenné rady, pripomienky a konzultácie pri písaní mojej kvalifikačnej práce. Ďakujem Ing. Zuzane Míškovej, PhD. za ochotu a ústretový prístup, tiež prof. Ing. Františkovi Buňkovi, PhD. za ústretovosť a rady pri štatistickom spracovaní údajov. Ďalej Eng. Antónii Terese Nobre Macedo za podporu a umožnenie spracovania mojej praktickej časti diplomovej práce na Instituto Politécnico de Beja v Portugalsku, ako aj celému tímu pracovníkov mikrobiologického a chemického laboratória Instituto Politécnico de Beja.

Moje poďakovanie patrí aj mojej rodine a blízkym, ktorí ma počas celého štúdia podporovali.

Prehlasujem, že odovzdaná verzia diplomovej práce a verzia elektronická, nahraná do IS/STAG sú totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČASŤ.....	10
1 OVČIE MLIEKO.....	11
1.1 CHEMICKÉ ZLOŽENIE OVČIEHO MLIEKA.....	12
1.1.1 DUSÍKATÉ ZLÚČENINY.....	12
1.1.1.1 NEPROTEÍNOVÝ DUSÍK.....	13
1.1.1.2 PROTEÍNOVÉ ZLOŽKY.....	13
1.1.2 LIPIDY.....	15
1.1.3 SACHARIDY.....	17
1.1.4 MINERÁLNE LÁTKY.....	17
1.1.5 VITAMÍNY.....	18
1.1.6 ENZÝMY.....	18
1.2 MIKROBIOLÓGIA OVČIEHO MLIEKA.....	19
2 SYR.....	21
2.1 ŠPECIÁLNE SYRY (DOP).....	21
2.2 TYPY OVČÍCH SYROV.....	22
2.2.1 MRAMOROVANÉ SYRY S MODROZELENOU PLESŇOU.....	23
2.2.2 SYRY V SLANOM NÁLEVE.....	23
2.2.3 TVRDÉ A POLOTVRDÉ SYRY.....	23
2.2.4 SRVÁTKOVÉ SYRY.....	24
2.2.5 ČERSTVÉ SYRY.....	24
2.2.6 POLOTVRDÉ SYRY S RASTLINNÝM KOAGULANTOM.....	24
2.2.7 TRADIČNÉ SLOVENSKÉ ŠPECIALITY Z OVČIEHO MLIEKA.....	25
2.3 VÝROBA SYROV.....	26
2.3.1 SCHÉMA VÝROBY SYROV TYPU SERPA.....	28
3 PROCESY MEMBRÁNOVEJ SEPARÁCIE.....	29
3.1 RIADENIE TLAKU V MEMBRÁNOVÝCH PROCESOCH.....	29
3.2 ULTRAFILTRÁCIA.....	30
3.2.1 APLIKÁCIA A VYUŽITIE MEMBRÁNOVÝCH PROCESOV PO ULTRAFILTRÁCII V POTRAVINÁRSKOM PRIEMYSLE.....	31
II PRAKTICKÁ ČASŤ.....	33
4 CIEĽ PRÁCE.....	34
5 METODIKA PRÁCE.....	35

5.1	MATERIÁL A PRÍSTROJE	35
5.2	CHEMIKÁLIE A ČINIDLÁ POUŽITÉ NA ANALÝZY	36
5.3	VZORKY	36
5.4	PREDÚPRAVA MLIEKA	37
5.5	ULTRAFILTRÁCIA MLIEKA	37
5.6	VÝROBA SYROV	38
5.7	FYZIKÁLNE PARAMETRE.....	38
5.7.1	STANOVENIE pH A AKTIVITY VODY	38
5.7.2	TEXTÚRA	39
5.7.3	STANOVENIE TUKU	39
5.7.4	STANOVENIE OBSAHU BIELKOVÍN	40
5.8	MIKROBIOLOGICKÉ TESTY	40
6	VÝSLEDKY A DISKUSIA.....	41
6.1	SUROVINY	41
6.2	SYRY	43
6.3	TEXTÚRA	48
6.4	MIKROBIOLOGICKÉ STANOVENIE	50
	ZÁVER	52
	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	53
	ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....	60
	ZOZNAM OBRÁZKOV	62
	ZOZNAM TABULIEK	63

ÚVOD

Portugalsko si udržiava silnú tradíciu výroby syra zo surového ovčieho mlieka. Väčšina týchto syrov je ešte stále vyrábaná na farmách. Ich výroba je chránená chráneným označením pôvodu alebo zemepisným označením, na ktoré sa vzťahuje Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady č. 1151/2012 o systémoch kvality pre poľnohospodárske výrobky a potraviny. Syr Serpa je príkladom tradičných regionálnych portugalských syrov s chráneným zemepisným označením (Európa, 2012).

Serpa je vyrábaný v juhovýchodnej časti Portugalska. Oblasť výroby je vymedzená v oblasti Alentejo, najväčšej a najsúchšej provincii vnútrozemského Portugalska, ktorá sa nachádza na juhu krajiny, medzi riekami Tagus a Guadiana. Výroba syrov zohráva dôležitú úlohu v miestnom poľnohospodárstve. Rovnako ako ostatné portugalské syry s chráneným označením, aj syr Serpa je pomenovaný po malom mestečku, nachádzajúcom sa na ľavej strane rieky Guadiana.

Pôvod syra Serpa nie je úplne daný. Predpokladá sa, že pochádza z rovnako známeho syra Serra da Estrela, pretože má podobný spôsob výroby, založený na rovnakých zložkách, tj surové ovčie mlieko a extrakt (suspenzia) zo sušených artyčokových kvetov (*Cynara cardunculus*) ako koagulant. Syr Serpa je považovaný za jeden z najlepších portugalských syrov a vyrába sa prevažne tradičným (farmárskym) spôsobom výroby, hoci v súčasnosti sa syry vyrábajú aj polopriemyselne. Hlavnými charakteristickými znakmi, ktoré odlišujú syr Serpa od iných syrov z portugalského a španielskeho mlieka s chráneným zemepisným označením, prípadne od syrov z iných krajín, je ich polomäkká štruktúra. Táto textúra je spôsobená nielen typom použitého mlieka a technológiou, ale aj rastlinným koagulantom, ktorý je vysoko proteolytický. Syr Serpa je oceňovaný nielen vo výrobnom regióne, ale aj v celom Portugalsku. Serpa sa vyrába výhradne z ovčieho mlieka, najmä z francúzskeho plemena Lacaune, ktoré nahradilo miestne Merino, pretože je produktívnejšie a mlieko je ľahšie spracovateľné na syry a mliečne produkty. Queijo Serpa DOP je k dispozícii v štyroch rôznych rozmeroch nazývaných "merendeiras" (od 200 do 250 g), "cuncas" (800 až 900 g), "normis" (1000 až 1500 g) a "gigantes" (2000 až 2500 g).

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 OVČIE MLIEKO

Produkcia ovčieho mlieka v 20 hlavných výrobných krajinách sa v roku 2012 odhadovala na 8,3 miliardy ton, zatiaľ čo produkcia kravského mlieka, v tom istom období bola odhadovaná na 458 miliárd ton (FAO, 2012). Existuje niekoľko rozdielov vo fyzikálno-chemických vlastnostiach medzi kravským a ovčím mliekom. Ovčie mlieko má vyššiu mernú hmotnosť, viskozitu, index lomu, titračnú kyslosť a nižší bod tuhnutia a obsahuje vyššie celkové množstvo obsahových látok oproti kravskému mlieku. Veľkosť tukových guľôčok u ovčieho mlieka je menšia. To je výhodné z hľadiska stravitelnosti a účinnejšieho metabolizmu lipidov v porovnaní s tukom z kravského mlieka. Vo všeobecnosti sa výroba ovčieho mlieka sústreďuje na výrobu syra, zvyčajne v priestoroch farmy alebo v malých miestnych mliekarniach. Charakteristiky zloženia uprednostňujú ovčie mlieko na výrobu syra (Park & Haenlein, 2013; Haenlein & Wendorff, 2006).

Mliečne výrobky z ovčieho mlieka sa považujú za pochúťku z dôvodu ich kvality a nutričnej hodnoty. Vďaka vysokému obsahu nasýtených tukov nie je tento produkt vhodný na každodennú konzumáciu, ale zohráva veľmi dôležitú úlohu pri výrobe mliečnych výrobkov. Okrem toho sa konzumné ovčie mlieko vyrába prevažne zo stredných a malých ovčích mliečnych fariem, čo vedie výrobcov k zmrazeniu surového mlieka, ako spôsobu skladovania dostatočného množstva na ďalšie spracovanie na mliečne výrobky. Keď je ovčie mlieko zmrazené pod -20°C , zachováva stabilitu proteínov až na jeden rok skladovania (Balthazar et al., 2019).

Ovčie mlieko je významnou surovinou na výrobu syrov, jogurtov, bryndze a ďalších výrobkov s dvojnásobnou výťažnosťou oproti kravskému mlieku. Z ovčieho mlieka sa získa až 18-25 % syra, na výrobu 1 kg syra je potrebných 4 až 5 kg ovčieho mlieka, ale na to isté množstvo až 10 kg kravského mlieka. Vyšší obsah kazeínu v ovčom mlieku zabezpečuje lepšie koagulačné vlastnosti, taktiež kratší čas zrážania pomocou syridla a vytvorenie pevnejšej zrazeniny. Všetky tieto vlastnosti zabezpečujú ovčiemu mlieku výkonnejší potenciál na výrobu syrov ako mlieku kravskému. Rozdiely v zložení týchto dvoch mliek následne poukazujú aj na ich rozdielne fyzikálne a chemické vlastnosti (Šnirc, Golian et al., 2015).

V celosvetovom meradle predstavuje produkcia ovčieho mlieka približne 8 miliónov ton, v porovnaní s kravským mliekom je táto produkcia síce okrajová (vyjadruje len 2 % z celkového množstva), ale napriek tomu to má veľký význam v stredomorských a stredovýchodných krajinách, kde klimatické podmienky nie sú priaznivé pre chov oviec. Počet oviec v tomto prípade neodráža v plnej miere množstvo vyrobeného mlieka, pretože sú chované aj

na iné účely, ako je mäso a vlna. Vo všeobecnosti sa ovčie mlieko využíva hlavne na výrobu syra, v niektorých krajinách aj na výrobu jogurtov alebo srvátkových syrov (Roginski, 2003).

1.1 CHEMICKÉ ZLOŽENIE OVČIEHO MLIEKA

Ovčie mlieko má jemnú, mierne sladkastú chuť, je bielej nepriezračnej farby s charakteristickou ovčou arómou. Má vysoké nutričné hodnoty. Oproti kravskému mlieku obsahuje podstatne viac mastných kyselín s krátkymi reťazcami (C 4:0 až C 12:0), vyššie koncentrácie proteínov, fosforu, vápnika a taktiež sušiny. Ovčie mlieko obsahuje tiež vyššie koncentrácie všetkých vitamínov skupiny B, C a A. Obsah laktózy je porovnateľný (Šnirc, Golian et al.; 2015).

Tabuľka 1 : Zloženie ovčieho mlieka

Zložka	Min.-max. obsah (%)	Priemerný obsah (%)
Celková sušina	16,2-20,7	18,45
Voda	79,3-83,8	81,6
Kazeín	4,3-4,6	4,45
Tuk	5,1-8,7	6,9
Laktóza	4,3-4,8	4,55
Srvátkové bielkoviny	-	0,98
Neproteínový dusík	-	0,047
Popoloviny	-	0,9
Kcal.100g	-	113,0

(Šnirc, Golian et al., 2015).

1.1.1 DUSÍKATÉ ZLÚČENINY

Dusíkaté zlúčeniny sa delia na nebielkovinné a bielkovinné látky. Bielkovinné zložky ďalej rozdeľujeme na kazeínové a srvátkové.

Ovčie mlieko obsahuje 0,7-1,0 % dusíka. Zlúčeniny sú rozdelené do frakcií, ktorých význam sa líši z hľadiska mliečnej technológie a výživy. Proteíny tvoria približne 95 % celkového dusíka, zatiaľ čo 5 % predstavuje neproteínový dusík. Mliečne proteíny sa vyskytujú v dvoch odlišných fázach; jedna je nestabilná micelárna fáza zložená z kazeínov, ktoré existujú ako

micely s priemerom približne 190 nm, stmelené fosforečnanom vápenatým a malým množstvom horčička, sodíka, draslíka a citrátu, ktoré rozptyľujú svetlo a dávajú mlieku jeho nepriehľadný biely vzhľad. Druhou je rozpustná fáza zložená zo srovnávkových bielkovín. Kazeíny sa zrážajú pri pH 4,6 pri izbovej teplote, zatiaľ čo za rovnakých podmienok srvátkové proteíny (beta-laktalbumín, alfa-laktalbumín a sérový albumín) zostávajú rozpustné (Ramos & Juarez; 2003).

1.1.1.1 NEPROTEÍNOVÝ DUSÍK

Predstavuje 5 % až 6,8 % z celkového obsahu dusíka. Po vyzrážaní a odstránení všetkých bielkovinných látok z mlieka, môžeme stanoviť vo filtráte mlieka skupinu dusíkatých látok neproteínovej povahy. Neproteínovými dusíkatými zlúčeninami sú zvyčajne splodiny metabolismu dusíka v organizme, ktoré prechádzajú do mlieka priamo z krvi. Patria sem látky ako močovina (45 %), aminokyseliny (16 %), kreatín (2,4 %), kreatinín (1,7 %), amoniak (1 %), kyselina močová (2,1 %). Z voľných aminokyselín bola zistená napr. prítomnosť glycínu, tyrozínu, leucínu, taktiež kyseliny asparágovej a glutámovej. Ovčie mlieko obsahuje viac močoviny a kyseliny močovej ako kravské mlieko (Roginski, 2003).

1.1.1.2 PROTEÍNOVÉ ZLOŽKY

Kazeíny: Kazeíny sú hlavnými proteínmi v ovčom mlieku (predstavujú 76-83 % celkového množstva proteínov), zaraďujú sa do skupiny fosfoproteínov a sú prítomné vo väčšine druhov syrov. Označenie „kazeín“ zahŕňa štyri typy polypeptidového reťazca: alfa S₁-kazeín, alfa S₂-kazeín, beta-kazeín a kappa-kazeíny. Kazeín obsahuje dokopy približne 30 rôznych frakcií fosfoproteínov, ktoré tvoria hlavnú zložku disperznej fázy mlieka. Jednotlivé frakcie kazeínu spolu tvoria komplexy, ktoré sú usporiadané do väčších častíc, teda micel (Smetana, 2009). Rozlišujeme niekoľko genetických variant frakcií kazeínu. Alfa S₁-kazeíny (α_{S1} -CN) – sú najbohatšie na fosfor, zahŕňajú päť genetických variant (A, B, C, D, E). Primárna štruktúra tejto skupiny kazeínov je tvorená 199 aminokyselinami. Podobne ako beta-kazeíny neobsahujú cysteín. Alfa S₂-kazeíny (α_{S2} -CN) – sa vyznačujú podobnými vlastnosťami ako alfa S₁ a kappa -kazeíny. Zahŕňajú štyri genetické varianty (A, B, C, D). Skladajú sa z 207 aminokyselín a sú označované ako α_{S2} -CN A-13P. Beta-kazeínom (β -CN) - je to najhydrofóbnejšia frakcia kazeínu. Je citlivá voči vyzrážaniu vápnikom a rozoznaných je sedem genetických variant (A¹, A², A³, B, C, D, E), v primárnej štruktúre obsahujú 209 aminokyselín. Ďalšou frakciou, ktorá sa odlišuje od ostatných frakcií svojou dobrou rozpustnosťou

je kappa-kazeín. Pôsobením proteolytických enzymov a taktiež syridlového enzýmu sa kappa-kazeín rozpadá na para-kappa-kazeín a na rozpustný glykomakropeptid. Obsahuje tri sacharidy (galaktózu, galaktozamín a kyselinu N-acetylneuramínovú). Frakcia je význačná dvoma genetickými variantami (κ -CN A-1P, κ -CN B-1P), ktorých primárna štruktúra je tvorená 169 aminokyselinami (Roginski, 2003; Sandrine et al., 2001).

Srvátkové bielkoviny: Srvátkové bielkoviny predstavujú 17-22 % z celkového množstva ovčieho mlieka. Hlavnými proteínmi sú β -laktoglobulín a α -laktalbumín. Imunoglobulíny, sérový albumín a proteózo-peptóny, ktoré sa nachádzajú v menších koncentráciách. Sú to produkty rozkladu beta-kazeínu plazmínom. Ďalším spolu rozpustným proteínom, ktorý sa nachádza v malých množstvách a má antibakteriálne vlastnosti, je laktoferín (Amigo et al., 2000; Roginski, 2003). V prípade syridlovej srvátky sú tiež prítomné kazeínové makropeptidy, ktoré sa vytvárajú pôsobením chymozínu na väzbu 105 a 106 aminokyselinou κ -kazeínu. Sérový albumín a imunoglobulíny nie sú špecifické pre mlieko a sú považované za rovnaký ako ten, ktorý sa nachádza v krvi. Beta-laktoglobulín, hlavný proteín v srvátke, pozostáva z polypeptidového reťazca so 162 aminokyselinami. Tri jeho genetické varianty boli opísané v ovčom mlieku: beta-laktoglobulín A (β -Lg), β -Lg B a β -Lg C. Ovčí α -laktalbumín je homologický s hovädzím α -laktalbumínom. Je to metaloproteín obsahujúci jeden atóm vápnika (Ca) na molekulu a je veľmi dôležitým z biologického hľadiska práve v tom, že sa podieľa na syntéze laktózy (Roginski, 2003; Šnirc, Golian et al., 2015).

Bioaktívne proteíny a peptidy: Majú vysokošpecifické fyziologické funkcie. Patria k nim imunoglobulíny, laktoferín, lyzozým, laktoperoxidáza, hormóny a rastové faktory. Kolostriálne imunoglobulíny zabezpečujú špecifickú ochranu mláďat v rannom postnatálnom období. Veľmi dôležitú, priam rozhodujúcu úlohu plní skupina IgA. Za jeden z najdôležitejších proteínov mlieka, zabezpečujúci nešpecifické obranné reakcie hostiteľa, je laktoferín. Je označovaný ako účinný antimikrobiálny proteín a fyziologický regulátor pri imunitnej a zápalovej odpovedi. Lyzozým pôsobí najmä proti gram-pozitívnym a laktoperoxidáza proti gram-negatívnym mikroorganizmom obsahujúcim enzým laktázu, ako sú koliformné baktérie, *Salmonella* sp., *Shigella* sp. a pseudomonády. Ako vývojové a metabolické regulátory pôsobia hormóny a rastové faktory (polypeptidové hormóny, rastové faktory – prolaktín, inzulín-like). Bioaktívne peptidy sú tvorené z natívnych mliečnych proteínov *in vivo* v zažívačom trakte alebo *in vitro* pri technologickom spracovaní mlieka. Rast *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* a *Bacillus subtilis* sú inhibované peptickými hydrolyzátmi z ovčieho α -laktalbumínu a β -laktoglobulínu. Silnú antibakteriálnu aktivitu proti rôznym druhom G^+

a G⁻ baktérií vykazujú peptidy získané enzymatickou hydrolyzou laktoferínu. Tieto peptidy majú okrem antibakteriálnej účinnosti schopnosť pôsobiť aj opiodne, antipyreticky (proti horúčke), antioxidačne, ako aj imunomodulačne. Z hľadiska mnohostranných fyzikálno-chemických a fyziologických vlastností je možné mliečne peptidy pokladať za látky zvyšujúce kvalitu zdravia (Šnirc, Golian et al., 2015; Korhonen & Pihlanto-Leppala, 2003; Camargo, Fernandez, Cruz, 2012).

1.1.2 LIPIDY

Lipidy sú jednými z najdôležitejších zložiek mlieka, ktoré sú významné pre mliečne výrobky z hľadiska nákladov, výživy, senzorických a fyzikálnych vlastností. Sú prítomné vo forme globulí a sú charakteristicky bohaté na veľkosti menšie ako 4,5 μm. V mechanizme sekrécie tukových globulov u oviec a kráv neboli zistené žiadne výrazné rozdiely; štruktúra a zloženie membrány sú podobné u oboch druhov. Profil fosfolipidov u oboch druhov je podobný profilu plazmatickej membrány, čo by malo tendenciu potvrdiť ich spoločný pôvod. Popri triglyceridoch obsahuje lipidové zloženie ovčieho mlieka ďalšie jednoduché lipidy (diglyceridy, monoglyceridy, estery cholesterolu), komplexné lipidy (fosfolipidy) a zlúčeniny rozpustné v tukoch (steroly, alkoholy, uhľovodíky). Triglyceridy tvoria hlavnú skupinu (takmer 98 %) a zahŕňajú veľký počet esterifikovaných mastných kyselín (Haenlein & Wendorff, 2006; Fontecha et al., 2005).

Fosfolipidy: Fosfatidyletanolamín, fosfatidylcholín, fosfatidylserín, fosfatidylinositol a sfingomyelín, všetky tieto zložky tvoria približne 0,8 % lipidovej frakcie ovčieho mlieka (Roginski, 2003).

Triacylglyceridy: Triacylglyceridová štruktúra mliečného tuku je zodpovedná za reologické vlastnosti tuku a jeho správanie počas tavenia a kryštalizácie. Samotné triglyceridové zloženie je zaujímavé vzhľadom na to, že sa môže použiť na overenie pravosti mliečného tuku. Triglyceridy sú takmer vždy sprevádzané malými množstvami di- a monoglyceridov, najmä v polohách 1 a 2, ktoré sú pravdepodobne medziproduktami v biosyntéze triglyceridov. Distribúcia mastných kyselín v molekule triglyceridov, stanovená stereošpecifickou analýzou, sa mierne líši od kravského mlieka, ale distribúcia kyselín v molekule nie je náhodná. Na druhej strane u ovčieho a kravského mlieka sa kyselina maslová a iné mastné kyseliny s krátkym reťazcom (C₆-C₈) esterifikujú hlavne v polohe sn- 3 molekuly glycerolu (Goudjil et al., 2004; Fontecha et al., 2005).

Triglyceridy v ovčom mlieku vykazujú široký rozsah molekulových hmotností, keď sú distribuované podľa počtu atómov uhlíka (berúc do úvahy atómy uhlíka troch acylových radikálov), napr. C₃₈ – C₄₀ a C₅₀-C₅₂ a minimálne na C₄₄ – C₄₆. Ovčie mlieko má vyššie percento triglyceridov s krátkym reťazcom C₂₆-C₃₆ ako kravské mlieko 18 % versus 11 %. Percento stredne dlhého reťazca triglyceridov (C₃₈-C₄₄) je tiež vyššie u ovčieho mlieka (33 % oproti 25 %) a percento nenasýtených triglyceridov je nižšie ako u kravského mlieka (51 % oproti 55 %). Tieto rozdiely sa týkajú potreby triglyceridovej kompozície s vhodnou teplotou topenia, aby sa umožnilo vylučovaniu tuku. Bolo zistené, že hlavné triglyceridy v ovčom mliečnom tuku sú zložené prevažne z troch mastných kyselín C₁₄, C₁₆ a C_{18:1}) v kombinácii s mastnými kyselinami s krátkym reťazcom C₄ a C₆ (Fontecha et al., 2005).

Nezmydeliteľné lipidy: Nezmydeliteľná frakcia mliečneho tuku je zložená prevažne zo sterolov s menším podielom uhl'ovodíkov, skvalénu a stopových množstiev mnohých uhl'ovodíkov s normálnym a rozvetveným reťazcom v rozmedzí C₁ – C₄₈, vitamíny rozpustné v tukoch a alifatické alkoholy. Ovčie mlieko neobsahuje prakticky žiadny tokoferol či beta-karotén. Menej významný podiel z celkového mliečneho tuku predstavujú steroly, pričom ich hlavnou zložkou je cholesterol (270-350 mg 100 g⁻¹ tuku, čo zodpovedá približne 20 mg 100 ml⁻¹ ovčieho mlieka) (Roginski, 2003).

Bioaktívne lipidy: V jadre a v membráne tukovej guľôčky boli v mlieku oviec detegované mastné kyseliny s pozitívnym účinkom na zdravie človeka. Jadro obsahuje vyššie koncentrácie nasýtených mastných kyselín C_{14:0} a C_{16:0}. V membráne guľôčky sa nachádza polyne-nasýtená, konjugovaná kyselina linolová. Izoméry konjugovanej kyseliny linolovej (trans-9, trans-11 C 18:2) vykazujú inhibičný účinok na rast rakovinových buniek hrubého čreva. Pôsobia antiproliferačne (proti deleniu buniek) a proapopticky na boviné endotelové bunky. Pokles hladiny glukózy a taktiež zvyšovanie inzulínovej rezistencie ovplyvňuje izomér (trans 10, cis 12 C 18:2) (Šnirc, Golian et al., 2015). Koncentrácia konjugovanej kyseliny linolovej, ako aj jej profil, nie je ovplyvňovaný procesom spracovania mlieka pri výrobe syra. Obsah kyseliny závisí od koncentrácie v surovom nespracovanom mlieku. Butyrofilín je ďalšou bioaktívnou zložkou membrány tukovej guľôčky ovčieho mlieka, je potencionálnym supresorom mnohopočetnej sklerózy (Park & Haenlein, 2013).

Mastné kyseliny: Mastné kyseliny môžu byť nasýtené alebo nenasýtené (majúce jednu až štyri dvojité väzby). Väčšina kyselín, od kyseliny octovej až po kyselinu arachidónovú, obsahuje párny počet atómov uhlíka, zatiaľ čo približne 2 % predstavujú nasýtené kyseliny s nepárnym počtom atómov uhlíka a približne rovnaké percento nasýtených mastných kyselín

sú kyseliny s rozvetvenými metylovými reťazcami s nepárnym alebo párnym počtom atómov uhlíka. Ovčie mlieko obsahuje viac kyseliny kapronovej (C 6: 0), kyseliny kaprylovej (C 8: 0) a kyseliny kaprínovej (C 10: 0) ako kravské mlieko. Tieto masné kyseliny sú spojené charakteristickou chuťou syrov z ovčieho mlieka a môžu byť taktiež použité na detekciu zmesí mlieka z rôznych druhov (Roginski, 2003, Goudjil et al., 2004).

Najdôležitejším faktorom, ktorý ovplyvňuje zloženie masných kyselín, je ovčia diéta. Prídavok živočíšnych tukov spôsobuje pokles C₄-C₁₄ kyselín a naopak zvýšenie C₁₆, C₁₀ a C_{18:1} kyselín. Ak sa zníži príjem krmiva, podiel C₄ až C₁₆ masných kyselín sa primerane zníži (Goudjil et al., 2004).

1.1.3 SACHARIDY

Laktóza je hlavným sacharidom nachádzajúcim sa v mlieku. Chemicky je to disacharid pozostávajúci z D-glukózy a D-galaktózy spojenej β-1-4 glykozidovou väzbou. Ovčie mlieko obsahuje 45 - 50 g kg⁻¹ laktózy a laktóza predstavuje 22 – 27 % sušiny oproti 33 – 40 %, ktorá sa nachádza v kravskom mlieku. Nižší obsah laktózy nie je problémom pri výrobe syra, pretože je ešte k dispozícii stále dostatok laktózy na zabezpečenie mliečnej fermentácie. Okrem laktózy sú v mlieku prítomné aj ďalšie oligosacharidy, glykopeptidy a glykoproteíny. V organizme má laktóza pozitívny vplyv pri intestinálnej absorpcii vápnika fosforu, horčíka a tiež utilizácii vitamínu C. V mliečnych oligosacharidoch sa nachádza kyselina sialová, ktorá znižuje adhéziu leukocytov k bunkám endotelu, podporuje vývoj mozgu a aj rast bifidobaktérií u novorodencov. Oligosacharidy sú používané ako súčasť detskej výživy a to predovšetkým vďaka ich priaznivým probiotickým a antiinfekčným vlastnostiam. Sú významné aj svojou nízkou sladivosťou a dobrou stráviteľnosťou. Sú okrem toho aj výborným zdrojom energie (Janštová et al., 2012; McSweeney & Fox, 2009).

1.1.4 MINERÁLNE LÁTKY

Ovčie mlieko obsahuje okolo 0,9 % minerálnych solí. Najrozšírenejšími prvkami sú Ca, P, K, Na a Mg. Vápnik (Ca) a Fosfor (P) sú najdôležitejšie prvky z hľadiska výživy, ako aj z hľadiska ich stability v kazeínových micelách a v správaní kazeínov počas spracovania mlieka. Najzastúpenejšími stopovými zložkami sú Zn, Fe, Cu a Mn. S výnimkou sodíka (Na) sú koncentrácie väčšiny stopových prvkov vyššie ako koncentrácie zistené v kravskom mlieku. Ovčie mlieko obsahuje v priemere 2 g kg⁻¹ citrónanov, čo predstavuje o niečo vyššie množstvo ako u kravského mlieka. Percentá rozpustnosti Ca a P predstavujú 20 až 25 % a

35 až 40 % z celkového množstva. Tieto pomery sú nižšie ako pre kravské mlieko. Koncentrácie oboch prvkov v koloidnej fáze sú oveľa vyššie ako u kravského mlieka vzhľadom na vyššie hladiny kazeínu v ovčom mlieku. Koncentráciu minerálnych látok ovplyvňujú v ovčom mlieku genetické faktory, zdravotný stav, štádium laktácie, výživa, ako aj sezónnosť (Kailasapathy, 2008; Roginski, 2003; Pritchard & Kailasapathy, 2011).

1.1.5 VITAMÍNY

Priemerné hodnoty vitamínov sú uvedené v tabuľke č.2.

Tabuľka 2: Obsah vitamínov v 100 g ovčieho mlieka

Vitamín	Priemerná hodnota	Min.-Max. obsah
A (µg)	50,00	-
Karotény (µg)	5,00	2-7
B ₁ (µg)	48,00	28-70
B ₂ (mg)	0,23	0,16-0,30
Nikotínamid (mg)	0,45	0,40-0,50
Kyselina pantothénová (mg)	0,35	-
Biotín (µg)	9,00	-
B ₁₂ (µg)	0,51	0,30-0,71
C (mg)	4,25	3,00-6,00

(Roginski, 2003).

Obsah vitamínov je vo všeobecnosti vyšší u ovčieho ako u kravského mlieka. Zastúpenie niektorých vitamínov je tak vysoké, že by bolo možné ovčím mliekom, prípadne jeho výrobkami pokryť dennú potrebu človeka (Park & Haenlein, 2013).

1.1.6 ENZÝMY

Enzýmy sú zložkami buniek mliečnej žľazy, ktoré prechádzajú do mlieka počas procesu vylučovania. Enzýmy nachádzajúce sa v mlieku sú vysoko špecifické, sú to predovšetkým oxidoreduktázy, transferázy a hydrolázy. Zvlášť dôležitý význam z technologického hľadiska majú proteínázy a lipázy. Lipáza, lyzozým, ribonukleáza a xantínoxidáza sú aktívne v ovčom mlieku, zatiaľ čo alkalická fosfatáza, napriek tomu, že má rovnakú molekulovú hmotnosť a rovnaké vlastnosti, je účinnejšia ako v kravskom mlieku. Najrozšírenejším enzýmom je laktoperoxidáza, dosahuje najvyššiu koncentráciu z enzýmov obsiahnutých v mlieku, oproti bovinnej je termolabilnejšia. Natívne proteínázy zahŕňajú aminopeptidázy, proteínázy

termolabilných kyselín a serínové proteínázy, ktoré sú odolné voči teplu. Serínová proteínáza, ktorá je známa tiež ako alkalická proteínáza alebo plazmín, je tepelne stabilná. Po tepelnom opracovaní sa stáva aktívnejšou. Alkalická fosfatáza je oveľa aktívnejšia v mlieku oviec, v porovnaní s mliekom kráv. Naopak, nižšiu aktivitu v mlieku oviec oproti mlieku kráv vykazujú ribonukleáza a xantínoxidáza (Roginski, 2003; Park & Haenlein, 2013).

Vlastnosti syrenia ovčieho mlieka sú ovplyvnené mnohými faktormi, ako je pH, fyzikálno-chemické zloženie, micelárny systém, rovnováha soli, koncentrácia vápnika, teplota a čas zahrievania. Ovčie mlieko dobre koaguluje a je veľmi vhodné na výrobu syrov vysokej kvality. Na získanie koagulátu je potrebné menšie množstvo syridla ako v prípade mlieka kravského. Tvorba tvarohu je tiež rýchlejšia u mlieka ovčieho, ale naopak synerézia trvá dlhšie. Dôvodom môže byť vyšší obsah kazeínu u ovčieho mlieka, taktiež vyšší obsah iónového vápnika a koloidného kalu (Šnirc, Golian et al., 2015).

1.2 MIKROBIOLÓGIA OVČIEHO MLIEKA

Mlieko je potravina s vysokými výživovými hodnotami. Vysoký obsah živín v mlieku poskytuje optimálne prostredie pre rast mikroorganizmov (Chambers, 2010). Mikroorganizmy majú pozitívny vplyv na kvalitu mlieka a jeho spracovanie na mliečne výrobky. Vlastnosti mliečnych výrobkov (zmyslové, konzistenčné, chuťové a organoleptické) závisia od špecifického zloženia mliečnych mikróbov (Wouters et al., 2002). Veľký význam majú predovšetkým v nepasterizovaných (surových) mliečnych výrobkoch. Napríklad baktérie mliečneho kvasenia, predstavujú skupinu baktérií, ktoré transformujú laktózu na laktát, sú dominantnou mikrobiálnou populáciou v kravskom, kozom, ovčom a byvolom mlieku pred pasterizáciou (Quigley et al., 2013). Surové mlieko a z neho vyrábané produkty sú známymi pôvodcami ľudských infekcií (Denny et al., 2008). Napríklad salmonelózy, listeriózy a ochorením spôsobené *Escherichia coli* O157a s nimi súvisiace ochorenia vznikli v dôsledku konzumácie kontaminovaného nepasterizovaného mlieka (Mosalagae et al., 2011). Pokiaľ ide o výrobky zo surového mlieka, riziko kontaminácie je prítomné, od „farmy až po spotrebiteľskú vidličku“, preto sú v potravinovom reťazci mlieka potrebné preventívne a kontrolné opatrenia. Ale napriek tomu mnoho druhov syrov vyrábaných z nepasterizovaného kravského či ovčieho mlieka tzv. „tradičné“ alebo „farmárske“ produkty sú veľmi obľúbenými v medzinárodnom spektre spotrebiteľov, čím prispievajú k zachovaniu tradícií a sú distribuované do celého sveta (Gould et al. 2014; Trevisani et al. 2014). Vďaka mikrobiologickým rozborom je možné konštatovať, že aseptickým spôsobom z vemená ovce je možné získať sterilné

mlieko. Avšak malé množstvo saprofytickej mikroflóry a patogénov, sa nachádzajú na povrchu samotného vemena. Hygienicky získané mlieko od zdravých oviec je len veľmi málo mikrobiologicky znečistené. K jeho kontaminácii dochádza v priebehu dojenja a po jeho získaní (Quigley et al., 2013; Haenlein & Wendorff, 2006).

Mikroflóru ovčieho mlieka môžeme rozdeliť nasledovne: indiferentné mikroorganizmy, hlavne mikrokoky z vemena oviec a iné mikroorganizmy, ktoré nevyvolávajú zmeny mlieka a neohrozujú tak zdravie človeka; ďalej sú to prospešné mikroorganizmy, sem sa zaraďujú baktérie mliečneho kvasenia (sú dôležité pri spracovaní surového mlieka na ovčí hrudkovitý syr) a škodlivé mikroorganizmy, do tejto skupiny mikroorganizmov patria koliformné, hnilobné a sporotvorné baktérie. K hlavným zdrojom kontaminácie ovčieho mlieka patrí krmivo, znečistený povrch tela ovce, výkaly, znečistené nádoby a náradie, s ktorými mlieko prichádza po nadojení do styku, ale aj pôda, voda a samotný ľudský faktor môžu byť príčinou kontaminácie mlieka (Trevisani et al., 2014).

Surové ovčie mlieko nesmie obsahovať rezíduá antimikrobiálnych látok (napr. antibiotiká), ktoré prekračujú najvyššie prípustné koncentrácie alebo maximálne limity podľa osobitných predpisov. Surové ovčie mlieko musí spĺňať limity: celkový počet mikroorganizmov (CPM; 30°C) $\leq 1\,500\,000$ KTJ/ml v zmysle Nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 z 29. apríla 2004, ktorým sa stanovujú osobitné hygienické predpisy pre potraviny živočíšneho pôvodu (Európa, 2004).

2 SYR

Vo svete existuje niekoľko tisíc druhov syrov. Ich rôznorodosť vzniká kombináciou rôznych technologických postupov, rôznych spôsobov zrenia, rozličnými tvarmi, zložením, ako aj kombináciou samotného spôsobu zrážania mlieka, či už sladkého alebo kyslomliečného (Šnirc, Golian et al., 2015).

Syr je zrejúci alebo nezrejúci mäkký, polotvrдый, tvrdý alebo extra tvrdý výrobok, v ktorom pomer srvátkových bielkovín oproti kazeínu nepresahuje pomer týchto bielkovín v mlieku. Je vyrábaný úplným alebo čiastočným vyzrážaním bielkovín z mlieka, o rôznom množstve tuku, emaru (druhotný produkt, ktorý vzniká pri mútení masla, vyrobený kysnutím mlieka) alebo ich kombináciou pôsobením syridla alebo iných vhodných koagulačných činidiel. Prípadne z kyseliny mliečnej získanej biologickým kysnutím mliečného cukru a čiastočným oddelením srvátky, ktorá bola uvoľnená v procese spracovania (Molle & Landau, 2017).

Väčšina syrov vyrobených z ovčieho mlieka je označovaná ako farmárske výrobky. Niektoré z nich majú dokonca aj označenie pôvodu, to znamená, že ich výroba je obmedzená na konkrétne regióny. Priemyselne sa ich vyrába iba menšina (Kalantzopoulos, 1993; Roginski, 2003).

2.1 ŠPECIÁLNE SYRY (DOP)

Skratka DOP znamená „Denominazione di Origine Protetta“ (*Protected Designation of Origin*) teda chránené označenie pôvodu. Je to označenie ochrannou známkou Európskej únie a označuje výrobok s jedinečnými vlastnosťami kvality. Tieto gurmánske syry pochádzajú zo špecifických geografických oblastí a ich charakteristické črty sú závislé od ich špecifického prostredia, vrátane fyzikálno-chemických faktorov. Preto sú určené na výrobu len vo vymedzenej oblasti. Patria sem syry pôvodom z rôznych krajín, napr. zo Švajčiarska alebo taktiež syr nazývaný „Provolone Mandarone“, pochádzajúci z južného Talianska, či taliansky syr „Grana“ alebo sicílske „Pecorino“.

Aj napriek dominancii „priemyselného“ pasterizovaného syra z kravského mlieka, sú na trhu syry z ovčieho a kozieho mlieka z farmy najreprezentatívnejšími pre krajiny a sú v silnom dopyte zo strany spotrebiteľa. Výroba niektorých z týchto syrov je chránená chráneným označením pôvodu (CHOP), alebo chráneným zemepisným označením (CHZO). Syr Serpa je príkladom farmárskych regionálnych portugalských syrov s označením CHOP (DOP). Oblasť výroby je vymedzená v Alentejo, najväčšej a najsuchšej provincii vnútrozemského

Portugalska, ktorá sa nachádza na juhu krajiny. Výroba syrov zohráva dôležitú úlohu v miestnom poľnohospodárstve.

Taliansko predstavuje krajinu s najvyšším počtom označených syrov značkou DOP. Európska únia sa snaží uprednostňovať územia pôvodu a chrániť miestne hospodárstva a životné prostredie, pretože spojenie medzi potravinami a územím je nevyhnutné a neoddeliteľné. Táto certifikácia zároveň zaručuje spotrebiteľom vysokú úroveň sledovateľnosti a bezpečnosti potravín (CFF, 1992; Roseiro et al., 2003).

2.2 TYPY OVČÍCH SYROV

Ovčie mlieko bolo v minulosti spracovávané z veľkej časti na ovčí hrudkovitý syr, ktorý sa konzumoval čerstvý alebo vyzretý (prípadne vyúdený) alebo bol po vyzretí následne spracovávaný napr. na bryndzu. Na základe použitej technológie existuje šesť kategórií ovčieho syra: čerstvé, nakladané v slanom náleve, mramorované s modrozeleno plesňou, polotvrdé, tvrdé a srvátkové syry. V tabuľke č.3 sú uvedené niektoré syry z ovčieho mlieka vyrobené v rôznych krajinách s uvedením druhu konzistencie a ich charakteristického zloženia (Šnirc, Golian et al., 2015).

Tabuľka 3: Najznámejšie syry z rôznych krajín vyrobené z ovčieho mlieka

Krajina	Názov	Typ syra	% tuku	% sušiny	pH	% soli rozpustn.
Cyprus	Halloumi	Slaný syr	48	58	5,9	3,5-8
Francúzsko	Roquefort	Mramorovaný s plesňou	50	50	6-6,5	10-12
Grécko	Feta	Slaný syr	49	46	4,4	< 10
Taliansko	Pecorino	Trvdý syr	41-43	68-70	5,6-5,9	12-14
Portugalsko	Serpa/Serra de Estrela	Polotvrдый syr	55	51	5,1	5
Rumunsko	Teleme	Slaný syr	50	47	4,8	7
Španielsko	Manchego	Polotvrдый syr	50-55	55-65	5,3-5,5	5-7

(Roginski, 2003).

2.2.1 MRAMOROVANÉ SYRY S MODROZELENOU PLESŇOU

Popredným svetovým ovčím syrom z hľadiska produkcie a všeobecnej dostupnosti je Roquefort. Ide o syr s mramorovaním a modrozelenou plesňou, vyrobený vo Francúzsku zo surového mlieka naočkovaného spórami *Penicillium roqueforti* S. Po 5 mesiacoch dozrievania podlieha vysokému stupňu proteolýzy (až 50 % vo vode rozpustného dusíka z celkového dusíka; lipolýze podlieha 8-10% z celkových mastných kyselín). Španielsko produkuje tzv. syry s modrou plesňou s podobnými vlastnosťami syrom Cabrales, ale v tomto prípade je surovinou zmes kravského, ovčieho a kozieho mlieka (Roginski, 2003). Tento syr má chránené označenie pôvodu podľa platnej legislatívy (Európa, 2012). Obdobou francúzskeho syra s modrozelenou plesňou Roquefort, je syr vyrábaný v Českej republike – Niva. Obsahuje 52 % sušiny, 50 % tuku v sušine, 5 % NaCl a 1,5 % cukru. Niva má smotanovú až žltkastú farbu. Jej povrch je svetlo hnedý na reze s mramorovým porastom modrozelenej plesne. Syr má polomäkkú konzistenciu a je slanej chuti. Zavedený názov Niva sa používa na území Slovenskej a Českej republiky. Česko používa aj ochranné označenie „Jihočeská niva“ (Česká republika, 2016)

2.2.2 SYRY V SLANOM NÁLEVE

Syr Feta je biely syr, pochádzajúci pôvodne z Grécka. Patrí medzi najobľúbenejšie syry v Európe. Tradične sa vyrába zo surového mlieka a dozrieva v sudoch so soľankou (6-8 % NaCl) počas doby asi jedného mesiaca pri 8-10 °C. Pred konzumáciou sa uchováva najmenej 2 mesiace v chlade. Feta je vyrobený prevažne z pasterizovaného mlieka. Existuje aj odroda podobná syru Feta, nazývaná syr Teleme, ktorý je pôvodom z Rumunska, tento syr sa vo všeobecnosti vyrába zo zmesi mlieka všetkých troch druhov (kravské, ovčie, kozie).

Do kategórie „white brined“ (biele syry v slanom náleve) patrí aj syr Halloumi. Známi je najmä na Cypre, kde sa aj vyrába zo surového ovčieho mlieka (Alichanidis & Polychroniados, 1996). Syr Feta nesie taktiež „CHOP“.

2.2.3 TVRDÉ A POLOTVRDÉ SYRY

Pecorino je taliansky polotvrдый alebo tvrdý syr. Syry s označením pôvodu, sú napr. Romano, Sicília a Fiore Sardo. Odroda Romano predstavuje 50 % celkovej produkcie. Tento syr sa vyrába zo surového alebo pasterizovaného mlieka, vo väčšine prípadov koagulovaného jahňacím syridlom. Ketalotiri je syr podobný druhu Pecorino vyrábanému v Grécku. Najtypickejšie španielske syry tradične vyrobené zo surového ovčieho mlieka polotvrдые / tvrdé, sú

Manchego, Zamorano, Roncal a Idiazabal, zvyčajne dozrievajú 3 až 6 mesiacov. Manchego dozrieva v olivovom oleji, o niečo dlhšiu dobu. Proteolýza je obvykle stredná až vysoká (20-45 %), zatiaľ čo lipolýza, prebiehajúca u tohto syra je pomerne nízka. Syr nazývaný Idiazabal dozrieva 1-2 mesiace a následne sa údi (Roginski, 2003; Law & Tamime, 2010).

2.2.4 SRVÁTKOVÉ SYRY

V rôznych krajinách sa srvátka z ovčieho mlieka využíva samostatne alebo v zmesi s mliekom na výrobu produktov s vysokou nutričnou hodnotou. Srvátka obsahuje vo vode rozpustné proteíny (1 %), tuk (< 1 %), laktózu, minerály, bezdusíkaté látky avitamíny. Takto získané srvátkové syry sú výsledkom tepelne indukovanej koagulácie srvátkového proteínu. Medzi najznámejšie srvátkové syry sú Ricotta pochádzajúca z Talianska, Manouri a Myzithra z Grécka a Requeson zo Španielska (Law & Tamime, 2010; Roginski, 2003, Alichanidis & Polychroniadou, 1996).

2.2.5 ČERSTVÉ SYRY

Španielsko je známe produkciou veľmi populárnych čerstvých syrov Burgos a Villalon. Sú vyrobené z pasterizovaného mlieka a živočíšneho syridla, bez štartovacích kultúr. Takto vyrobené syry sú uchovávané za chladiarenských podmienok a musia byť spotrebované do 6 dní. Patria sem všetky druhy, ktoré sú charakteristické dobrým prekysnutím syra a sú konzumovateľné hneď po výrobe. Syry sú vyrábané o rôznom obsahu tuku, o rôznej sušine a rozdielnej konzistencii (či už mäkkej, hrdkovitej alebo polotvrdej). Medzi čerstvé syry patria napr. syry vyrobené z ovčieho mlieka, syry Merino (obsah tuku 45 %, sušina 54 %), ovčie hrdkovité syry. Väčšinou sú označované ako syry s nižšou sušinou. Patria sem aj tvarohy, smotamové syry alebo syry cottage (Roginski, 2003).

2.2.6 POLOTVRDÉ SYRY S RASTLINNÝM KOAGULANTOM

Niektoré syry z ovčieho mlieka sú vyrábané v Portugalsku a Španielsku s použitím rastlinného koagulantu, extrahovaného z kvetu artyčoku, *Cynara cardunculus*. Takto vyrábanými syrmi sú syr Serpa a Serra da Estrela v Portugalsku a La Serena, Los Pedroches a Torta del Casar v Španielsku. Syry dozrievajú (30-60 dní). Hladiny proteolýzy sú pomerne vysoké (40-50 %), vďaka silnej proteolytickej aktivite v koagulante a pôsobením mikroorganizmov (Roseiro et al., 1996; Roseiro et al., 2003).

Syr Serpa: Prvým krokom pri priemyselnej výrobe syrov typu Serpa je zahriatie mlieka na 35 °C vo vodnom kúpeli, následná filtrácia cez bavlnené plachetky. Do mlieka sa pridáva

soľ (asi 900 g na 50 l mlieka) a následne koagulant (pripravený pred použitím) vyrobený z usušených kvetov Artyčoku kardového, ich extrakciou vo vode. Získaný extrakt je vhodný na použitie po 12-18 hodinách od prípravy. Mlieko sa necháva koagulovať počas 1 hodiny, pričom jeho teplota klesá na 31 °C. Po získaní koagulantusa následne syrenina krája, drobí a vyťužuje až kým sa nezíska požadovaná zrnitá hmota. Hmota sa vkladá drevených perforovaných veľkých foriem. Zvyšná srvátka je zvyčajne zozbieraná a následne použitá na výrobu tradičného srvátkového syra „Requeijão“. Po dostatočnom vysušení „tvarohovej“ hmoty vo veľkej forme sa následne získaný koagulant vkladá do malých okrúhlych nerezo-vých foriem. Po cca jednej hodine sa formy otáčajú a nechávajú sa odstáť ďalšiu hodinu. Potom sú formy umiestnené v takzvanej „dozrievacej komore“ s priemernou teplotou 13 °C a priemernou relatívnou vlhkosťou 90 %. Syry sa do 8-10 dňa pravidelne otáčajú. V tomto štádiu ich dozrievania sú premývané teplou zriedenou srvátkou, ktorá sa prirodzene tvorí počas tohto štádia dozrievania a je pre tieto syry charakteristická. Syry sa následne previažu po okrajoch bielou bavlnenou látkou a sú umiestnené v ďalšej dozrievacej komore, kde je menšia vlhkosť. Teplota dosahuje od 9-17 °C. Doba zrenia syrov typu Serpa je 30 dní (Ro-seiro et al., 2003).

2.2.7 TRADIČNÉ SLOVENSKÉ ŠPECIALITY Z OVČIEHO MLIEKA

Na Slovensku patria medzi veľmi populárne syry z ovčieho mlieka parenice, korbáčiky a malé tvarované syry. Ovčie parené syry sú vyrobené z dobre vykysnutého čerstvého hrudkovitého syra, ktorého kyslosť dosahuje 5,2 pH. Ponorením do horúcej vody o teplote 75 – 85 °C sa zistí, či je syrové cesto viskózne, či sa ťahá. Ak sa cesto trhá, necháva sa dokysnúť. Pri výrobe tohto typu syru, by sa nemali pridávať vápenaté soli, lebo pri samotnom trhaní by sa syrové cesto trhlo. Po narezaní na menšie hranoly a tenké pláty, sú následne pláty syra vkladané do pariaceho stroja alebo horúcej vody o teplote 80 °C. Je nutné syr miešať dovtedy, kým sa z neho nezíska rovnomerná ťahavá plastická hmota. Parenie ovčieho syra predstavuje oveľa náročnejší proces ako u syra kravského a závisí od ošetrovania surového mlieka, ktoré sa nesmie podchladiť (Šnirc, Golian et al., 2015).

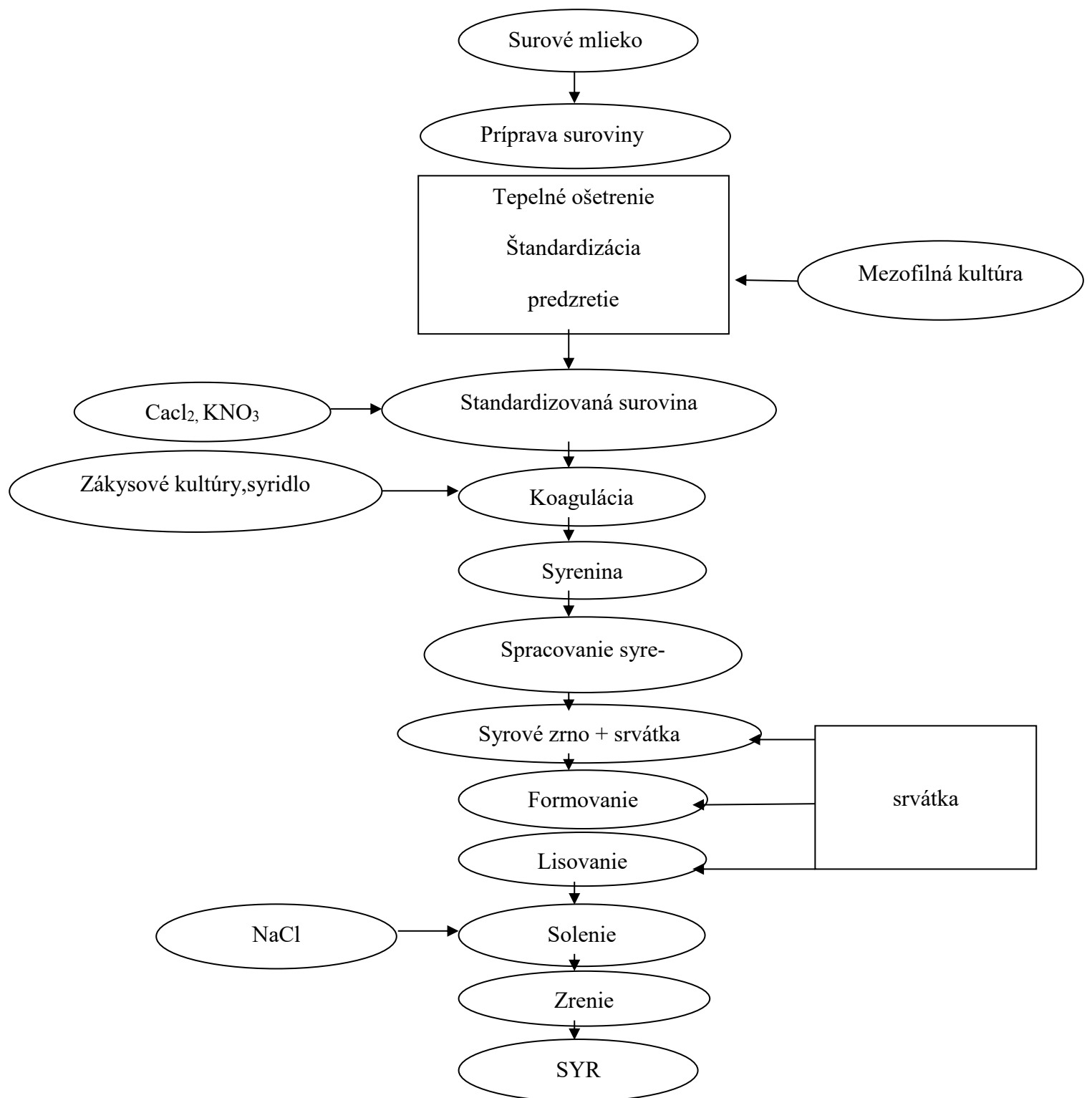
Bryndza sa podľa platnej súčasnej legislatívy môže vyrábať výlučne len z ovčieho hrudkovitého syra, s označením „ovčia bryndza“. Alebo výrobou zo zmesi syra, ktorý je vyrobený z ovčieho mlieka (alebo aj skladovaného ovčieho syra) a syra pochádzajúceho výrobou z kravského mlieka. Podiel syra z mlieka ovčieho musí v sušine bryndze presahovať 50 % hmotnosti.

Okrem uvedených typov syrov vyrábajú mnohé krajiny syry, zvyčajne odrody polotvrdých syrov, v ktorých je surovinou zmes ovčieho, kravského a kozieho mlieka. Oproti iným typom syrom sa pri ovčích výrobkoch nemusí uvádzať slovo prírodný syr. Nutné je uviesť špeciálnu úpravu, ako je údenie, parenie, sušenie a pod. (Európa, 2008).

2.3 VÝROBA SYROV

Podľa štandardu FAO/WHO z roku 1963 je syr definovaný ako mliečny výrobok, vyrobený zrážaním mliečnej bielejiny z mlieka, pôsobením syridla alebo iných koagulačných činidiel, prekysnutím a oddelením podielu srvátky. Základným princípom je teda oddelenie určitého podielu srvátky zo zrazeniny mlieka o stanovenej tučnosti (Buňka et al., 2013).

Jedným z dôvodov, prečo sa mlieko začalo spracovávať na syry, je ich dlhšia trvanlivosť. Predĺženie trvanlivosti je založené na fermentácii laktózy, predovšetkým na kyselinu mliečnu, zníženie vodnej aktivity a pH, nízky redoxný potenciál a prídavok soli. Povrch syra je často chránený kôrou, zrecou fóliou alebo náterom. Ďalšou výhodou spracovania mlieka na syry je aj to, že sú v ňom koncentrované nutrične najcennejšie zložky mlieka. Výroba syrov je pomerne zložitý proces, zahŕňajúci množstvo krokov a biochemických premien. Nasledujúca schémavyjadruje všeobecnejšiu orientačnú výrobu syrov, nakoľko existuje veľa variant syrov a s nimi spojených výrob (Kadlec et al., 2007).



Obrázok 1: Výroba syrov (Zdroj: Spreer, 1995; Kadlec et al., 2007).

2.3.1 SCHÉMA VÝROBY SYROV TYPU SERPA

- Príjem ovčieho mlieka
- Filtrácia mlieka
- Doskový výmenník tepla (25-29 °C)
- Štandardizácia (koagulačná nádrž)
- Plynové vyhrievanie (31-33 °C)
- Zrážanie (koagulantom je extrakt artyčoku kardovéhoho)
- Koagulácia pri 33 °C
- Rez tvarohu – krížovité pohyby, špirály, štvorce)
- Desorpčia za prídavku soli (vylúčenie srvátky)
- Opakovanie
- Kaseinový celok (vylúčenie srvátky)
- Ručné lisovanie (vylúčenie srvátky)
- 1.zrecia komora 8-10/15 dní, otáčanie po 2 dňoch
- Hlboké zmrazenie -35 až -40 °C (dva až tri dni)
- Konzervačná komora (- 20 °C)
- Rozmrazenie , vytvrdzovacia komora 8-15 °C
- 1. Pranie syra
- 1. Páskovanie syra
- 2. Zrecia komora 10-12 °C / 8 dní (relatívna vlhkosť vzduchu 85-95 %)
- 3. Zrecia komora 12-14 °C / 12-15 dní ((relatívna vlhkosť vzduchu 85-95 %)
- Chladenie -2 °C (5-6 dní)
- 2. Pranie syra
- Definitívne páskovanie
- Predbalenie
- Balenie
- Expedícia

(Zdroj: Roseiro et al., 2003; Baiao, 2007).

3 PROCESY MEMBRÁNOVEJ SEPARÁCIE

Membránové separačné procesy sú energeticky účinné metódy, ktoré sú založené na molekulárnych vlastnostiach oddelovaných látok. Základným prvkom membránových separačných procesov je membrána, ktorú môžeme definovať ako selektívne priepustnú (polopriepustnú) bariéru medzi dvoma prostrediami, ktoré umožňujú transport vybraných častíc. Membrána môže byť charakterizovaná účinnosťou rozdelenia transportovaných častíc, selektivitou a tiež množstvom prevedenej látky, teda priepustnosťou. Z hľadiska mliekárenskej technológie sa do membránových separačných procesov zaraďuje najmä mikrofiltrácia, ultrafiltrácia, nanofiltrácia, reverzná osmóza a elektrodialýza. Z hľadiska fyzikálneho charakteru hnacej sily separácie sa jedná o gradient hydrostatického tlaku (mikrofiltrácia, ultrafiltrácia, nanofiltrácia, reverzná osmóza) a rozdiel elektrických potenciálov (elektrodialýza). Z ďalších membránových separačných procesov je to napr. elektroforéza, membránová destilácia, membránová kryštalizácia, membránová separácia plynov a pod. Tieto procesy nachádzajú veľmi rýchlo svoje uplatnenie v mliekárenstve, napr. pri zakoncentrovaní alebo úprave srvátky (napr. reverzná osmóza, elektrodialýza), štandardizácii obsahu sušiny zmesi pre výrobu prírodných syrov a kyslých mliečnych výrobkov (napr. ultrafiltrácia), vylučovanie častí mikroorganizmov z mlieka (napr. mikrofiltrácia) a iné (Buňka et al., 2013, Campos, Lithwinenko, Marangoni, 2003; Henning et al., 2006).

Procesy membránovej filtrácie, najmä ultrafiltrácia (UF), zaistili v posledných 25 rokoch rastúci počet aplikácií v potravinárskom priemysle. Z celkového trhu s membránovými procesmi sa odhaduje, že 20 až 30 % bolo pre potravinársky a nápojový priemysel. UF v priemysle spracovania potravín a nápojov založených na piatich hlavných oblastiach, menovite mliečne, rastlinné bielkoviny, prírodné sladidlá, nápoje a ryby a hydínarský priemysel. Potenciál membrán UF na spracovanie potravín je zdôraznený úspechom rôznych typov aplikácií (Mohammad & Teow; 2016).

3.1 RIADENIE TLAKU V MEMBRÁNOVÝCH PROCESOCH

Princípom tlakových membránových procesov je separácia zložiek cez membránu, na základe ich veľkosti za použitia vysokého tlaku. Zmes, ktorá má byť filtrovaná, sa nazýva „nátok“, tiež nástrek. Zložky, ktoré membránou prechádzajú, tvoria filtrát (prepustenú zložku – permeát). Naopak, zložky, ktoré membránou neprejdú tvoria koncentrát (zachytenú

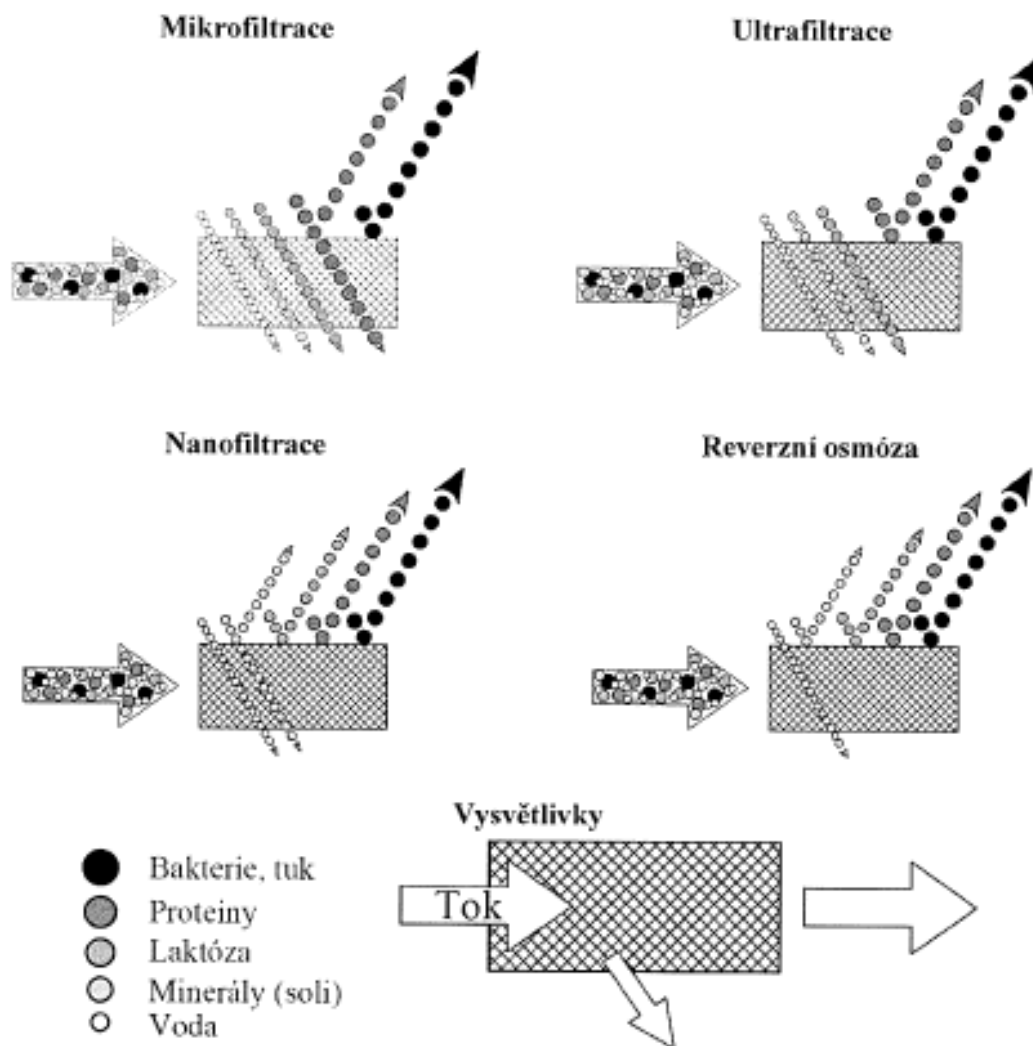
zložku – retentát). V prípade tlakových membránových procesov nachádzajú uplatnenie tzv. prietokové „cross-flow“ filtrácie (Buňka et al., 2013).

Výkon tlakových membrán sa vyjadruje ako tok permeátu J [$\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$] predstavujúci objem filtrátu na jednotku plochy membrány za jednotku času: $J = K \cdot (\Delta P / l)$, kde predstavuje K – koeficient propustnosti membrány, ΔP – rozdiel tlakov (medzi, pred a za membránou), l – hrúbku membrány.

S používaním tlakových membránových systémov je spojené taktiež zanášanie membrán (membráně fouling). Môžeme ho tiež charakterizovať jako adsorpciu a ukladanie zložiek filtrovaného materiálu na membránách. Zanášanie membrán môže byť povrchové (tiež vo forme filtračného koláča) alebo vnútorné, kedy dochádza k adsorpcii častíc v póroch (Minhalma et al., 2017).

3.2 ULTRAFILTRÁCIA

Ultrafiltrácia umožňuje oddelenie permeátu a retentátu. Separácia týchto dvoch fáz prebiehala pri nízkom tlaku – 2 bary. Membrány používané pri ultrafiltrácii majú pórovitosť medzi 0,1 a 0,01 mikrometrami a umožňujú tak veľmi jemné oddelenie látok. Retentát obsahuje všetky veľké častice zadržané membránou, ako sú proteíny alebo mikroorganizmy. Permeát sa skladá hlavne z molekúl vody, ako aj z malých molekúl, ako je laktóza alebo ióny. Výhodou tejto filtrácie je získať retentát bohatý na proteíny a purifikovať molekuly nevyhovujúce (v tomto prípade nášmu typu Syru), napr. minerálne látky, laktóza (Alvarenga, 2000). Pre jednoduchú ultrafiltráciu sa produkt, ktorý sa má filtrovať, umiestni do podávača a potom sa rýchlosť čerpania nastaví pomocou frekvenčného meniča. Keď je výrobok v obehu, diferenciálny tlak sa nastavuje pomocou ventilu a odčíta sa na obidvoch tlakomeroch. Retentát recirkuluje a vracia sa do dávkovacej nádoby cez výstup a permeát opúšťa membrány priamo cez výstup a následne sa zhromažďuje v oddelených nádobách. Využitie ultrafiltrácie je možné nájsť pri štandardizácii obsahu bielkovín v mlieku, napríklad pri výrobe prírodných syrov alebo kyslých mliečnych výrobkov (Alvarenga, 2000; Minhalma et al., 2017).



Obrázok 2: zložky zostávajúce v retentáte alebo prechádzajúce do permeátu pri tlakových membránových procesoch (Buňka et al., 2013)

3.2.1 APLIKÁCIA A VYUŽITIE MEMBRÁNOVÝCH PROCESOV PO ULTRAFILTRÁCI V POTRAVINÁRSKOM PRIEMYSELE

Pokroky v spracovaní mlieka a mliečnych výrobkov od roku 1981 ovplyvnili spotrebiteľov a spracovateľov mliečnych výrobkov. Spotrebiteľské výhody zahŕňajú mliečne výrobky so zvýšenou nutričnou hodnotou a funkčnosťou výrobkov pre konkrétne aplikácie. Spracovatelia konvertovali surový mliečny hotový výrobok so zdokonalenými výhodami a vyvinuli spracovateľské technológie, ktoré vylepšujú tradičné výrobky a zavádzajú nové produkty pre rozšírenie trhu s mliečnymi výrobkami. Spracovanie pomocou membránových procesov sa vyvinulo z laboratórnej techniky na hlavnú priemyselnú procesnú metódu a procesné spracovanie. Ultrafiltrácia a reverzná osmóza sa široko používali pri frakcionácii zložiek mlieka

a srvátky. Pokroky v spôsobe výroby syra zahŕňali mechanizáciu procesu výroby. Membránové spracovanie umožnilo rovnomerné zloženie predlohy a prednastavenie. Syrové kade sa stali väčšími a uzavretými šnúrami riadenými počítačom. Výrobky vyrobené pomocou týchto procesov (syry, potraviny, nátierky a výrobky) si zachovávajú svoj význam v priemysle, pretože mnohé typy výrobkov sa môžu vyrábať tak, aby spĺňali potreby trhu a poskytovali stabilné produkty pre predĺženie životnosti. Technológie výroby koncentrovaného a sušeného mlieka a srvátkových výrobkov sa za posledných 25 rokov výrazne nezmenili (Henning et al., 2006). Súčasne nachádzajú svoje využitie aj nové aplikácie vzniknuté vďaka membránovým separačným procesom ako napríklad: Spracovanie srvátky na koncentráciu srvátkových proteínov a laktózy, na separáciu frakcií a na prípravu syrovátkových proteínových hydrolyzátov na potravinárske a farmaceutické účely. Ďalej frakcionácia mliečnych proteínov na špecifické použitie. Odstránenie spór baktérií a mikroorganizmov z mlieka na výrobu syra. Vyhodnocovanie tukov zo spracovateľských vôd. UF surového mlieka na farme pre zníženie nákladov na dopravu retentátu bohatého na bielkoviny na ďalšiu výrobu. Permeát sa môže použiť na kŕmenie zvierat na farme. Výroba mliečnych výrobkov s vysokým obsahom pevných látok vrátane polotuhých a tvrdých syrov, ako aj syrového základu na spracovanie. Výroba nových výrobkov z mlieka. Toky retentátu aj permeátu sa môžu použiť na prípravu unikátnych produktov s funkčnými vlastnosťami, ktoré nie sú dostupné z iných metód rozkladu frakcií. Separácia ľudských proteínov (ako je lyzozým) na priame lekárske alebo farmaceutické vlastnosti mlieka transgénnych zvierat. Odstránenie mikroorganizmov a častíc z roztokov soľanky. Čistenie roztokov, vrátane akustických a iných chemických látok, odstraňovaním koloidných materiálov a častíc produktu.

Systémy slúžiace na spracovanie membrán sú navrhnuté pre špecifické aplikácie výrobcov, ktorí zodpovedajú potrebám užívateľa. Dostupné sú membránové konfigurácie zahŕňajúce rúrkové, duté, špirálovo vinuté a doskové a rámové typy. Materiály použité na konštrukciu membrán sa vyvinuli z acetátu celulózy na polysulfón, kovové (oxid zirkoničitý s uhlíkom, nehrdzavejúcej ocele a oxidu hlinitého) a keramiky. Kovové a keramické membrány môžu spracovať v širokom rozsahu pH, čistiacich a dezinfekčných roztokov, vysokých teplôt a vysokých prevádzkových tlakov. Keramické a kovové membrány, aj keď sú drahšie ako polysulfónové membrány, môžu koncentrovať objemy plnotučného mlieka a odstredeného mlieka 7-10-násobne (Campos, Litwinenko, Marangoni, 2003).

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CIEĽ PRÁCE

Práca sa zaoberala výrobou a následnou charakterizáciou syrov typu Serpa

- v teoretickej časti práce bolo cieľom charakterizovať syry typu Serpa a popísať ich technológiu výroby
- v praktickej časti bolo cieľom vyrobiť syry typu Serpa s odlišnými technologickými parametrami a tie medzi sebou porovnať
- z toho dôvodu bolo cieľom vyrobiť nasledujúce skupiny syrov:
 - syry z retentátu ovčieho mlieka
 - syry z tepelne ošetrovaného ovčieho mlieka
 - oba typy syrov boli vyrábané s prídavkom a bez prídavku chloridu vápenatého
- ďalšou časťou cieľa práce bolo okrem samotnej výroby prevedenie základnej chemickej analýzy u vzoriek a meranie textúry
- poslednou časťou bolo na základe výsledkov jednotlivých analýz previesť hodnotenie textúry a chemických parametrov vyrobených vzoriek a tie vzájomne porovnať a formulovať závery práce

5 METODIKA PRÁCE

Syry boli vyrobené z ovčieho mlieka a pridaného koagulačného činidla (*Cynara cardunculus*, Artyčok kardový) v súlade s výrobou charakteristických portugalských Serpa syrov.

Experiment pozostával z dvoch častí.

1. Na prvú skupinu výroby syrov bol použitý ultrafiltrát tepelne ošetreného ovčieho mlieka, pričom polovica objemu mlieka bola spracovaná na výrobu syrov Serpa s prídavkom chloridu vápenatého a druhá bez neho.
 - Syr z retentátu ovčieho mlieka s chloridom vápenatým **IA**
 - Syr z retentátu ovčieho mlieka **IB**
2. V druhej časti experimentu boli syry vyrobené z tepelne ošetreného ovčieho mlieka (proces popísaný nižšie, kde bol do polovice objemu spracovávaného mlieka pridaný chlorid vápenatý a druhá polovica objemu bola opäť bez prídavku CaCl_2).
 - Syr z tepelne ošetreného ovčieho mlieka s chloridom vápenatým **IIA**
 - Syr z tepelne ošetreného ovčieho mlieka **IIB**

V Portugalsku je používanie koagulačného činidla, na rozdiel od iných stredomorských krajín bežné. Okvetné lístky kardonu sa sušili v tieni a následne sa namočili do vody na 24 hodín. Výsledný filtrovaný extrakt sa používal ako syridlo. Serpa syr bol vyrobený výlučne z ovčieho mlieka, získaného predovšetkým z oviec francúzskeho plemena Lacaune, ktoré nahradilo miestne plemeno Merino, pretože je produktívnejšie a je chované vo voľnom výbehu.

5.1 MATERIÁL A PRÍSTROJE

Sterilné vyžehlené plátno (plachetka na filtráciu); sterilná miska; membránový separátor (Lab Unit M20 Alfa Laval, Švédsko); elektrická odstredivka na mlieko a smotanu 50/60 Hz, 65W (ELECREM 125, Francúzsko); nerezový pasterizátor mlieka s vodným kúpeľom (JTC, Nemecko); Exikátor; pec (muffle furnace / oven 30-3000°C) (NABERTHEM, Nemecko); Milko – scan 133B (N.Foss Electric, Dánsko); kúpeľ PRECISTERM 600W, 50 Hz, (J.P. Selecta, Španielsko); textúrometer HD (25 kg) texture analyser (Stable Micro Systems, Veľká Británia); mineralizátor (J.P. Seleta, Španielsko); destilačný prístroj 50/60 Hz, max. 2400 VA (Kjeltec 8100, Švédsko); Digestor (ALPINA, Poľsko); Stomacher (Labonal 400, Anglicko); butyrometer; pH meter- Mettler (Metrohm 691, Švajčiarsko); prístroj na meranie aktivity vody (HygroPalm HP 23 AW, Švajčiarsko);

Laboratorné sklo: odmerný valec (50, 100, 250, 500 ml); kadička (50, 100, 250, 500 ml); Erlenmayerove banky (250 ml); butyrometer;

5.2 CHEMIKÁLIE A ČINIDLÁ POUŽITÉ NA ANALÝZY

Kyselina sírová (> 95 %, so špecifickou hmotnosťou 1,83; Fisher Chemical); katalyzátorová zmes; kyselina boritá (4 %) s indikátorovou zmesou Tashiro (výrobca Fluka; katalytická zmes sa pripraví z : 200 g síranu draselného a 30 g síranu meďnatého); kyselina chlorovodíková 0,096 N (pre hodnoty stanovenia celkového dusíku sa používa faktor 6,38); hydroxid sodný (40 %); destilovaná voda; izoamylalkohol;

5.3 VZORKY

Boli vyrábané dva typy syrov o požadovanej sušine (kde na získanie tuku v suchom extrakte sa obsah tuku musí rozdeliť množstvom suchého extraktu, tzn. rovnako ako je množstvo tuhých látok). Kedy pre výrobu prvej skupiny syrov (označovaných ďalej **I**), bol použitý získaný ultrafiltrát ovčieho mlieka (retentát). Ďalej sa pri výrobe používala suspenzia „Cardo“, z artyčoku kardového, olivový olej a NaCl. Okrem použitej základnej suroviny sa vzorky líšili použitím chloridu vápenatého (CaCl_2). Pre druhú skupinu syrov (ďalej označovaných **II**) bolo použité ovčie mlieko z miestnej mliekarne po zmrazení, rozmrazení a následnom tepelnom ošetrení. Vzorky s označením „A“ obsahovali CaCl_2 a vzorky bez použitia CaCl_2 boli označené „B“. To znamená, že boli vyrobené 4 odlišné skupiny vzoriek syrov **IA**, **IB**, **IIA**, **IIB**. V oboch skupinách vyrábaných syrov bol do polovice objemu mlieka aplikovaný aj prídavok CaCl_2 a do druhej polovice prídavaný nebol. Aby sme mohli porovnať konzistenciu a zloženie vyrobených skupín syrov. Všetky vzorky boli vyrobené trikrát. Následne boli podrobené analýze obsahu sušiny, tuku, obsahu bielkovín, neproteínového dusíka, obsahu laktózy. Analýzy boli prevádzané 1. deň (do 24 hodín) po výrobe u všetkých typov vzoriek. A vzorky vyrábané z tepelne ošetreného mlieka boli navyše analyzované aj po 14. a 30. dňoch (**IIA_1**; **IIB_1**; **IIA_14**; **IIB_14**; **IIA_30**; **IIB_30**).

Analyzované vzorky syrov:

- Syr z retentátu ovčieho mlieka s chloridom vápenatým (čerstvý syr) **IA**
- Syr z retentátu ovčieho mlieka bez prídavku chloridu vápenatého (čerstvý syr) **IB**

- Syr z tepelne ošetreného ovčieho mlieka s chloridom vápenatým (čerstvý syr) **IIA**
- Syr z tepelne ošetreného ovčieho mlieka bez prídavku chloridu vápenatého (čerstvý syr) **IIB**
- Syr z tepelne ošetreného ovčieho mlieka s chloridom vápenatým (po 14 dňoch zretia v syrárni) **IIA_14**
- Syr z tepelne ošetreného ovčieho mlieka bez prídavku chloridu vápenatého (po 14 dňoch zretia v syrárni) **IIB_14**
- Syr z tepelne ošetreného ovčieho mlieka s chloridom vápenatým (po 30 dňoch zretia v syrárni) **IIA_30**
- Syr z tepelne ošetreného ovčieho mlieka bez prídavku chloridu vápenatého (po 30 dňoch zretia v syrárni) **IIB_30**

5.4 PREDÚPRAVA MLIEKA

Prvým krokom po rozmrazení vzoriek bola filtrácia mlieka, následne odstredenie mlieka pomocou elektrickej odstredivky a tepelné ošetrenie mlieka, pri teplote 63°C, po dobu 30 minút.

Ovčie mlieko dodané z miestnej mliekarene sa po rozmrazení pri izbovej teplote najskôr filtrovalo pomocou sterilnej bavlnenej plachetky. Filtrácia slúžila v prvom kroku na odstránenie veľkých častí a nečistôt, ktoré by pri ďalšom spracovaní mlieka negatívne ovplyvnili technologický postup výroby.

Mlieko bolo odstredené pomocou elektrickej odstredivky ELECREM 125 (Elecrem SAS, Francúzsko), so zvolenou frekvenciou odstreďovania 50/60 Hz na odstredené mlieko a smotanu. Smotana sa po získaní vzorku na analýzy ďalej nijak nevyužívala. Odstredené mlieko sa druhýkrát prefiltrovalo pomocou bavlnenej plachetky a následne sa tepelne ošetrilo diskontinuálne, vo vodnom kúpeli pasterizéru (JTC, Nemecko) pri 63 °C po dobu 30 minút.

5.5 ULTRAFILTRÁCIA MLIEKA

Ultrafiltrácia sa prevádzala s objemom 8,75 litra ovčieho mlieka (maximálna kapacita zásobníka). Pri diferenciálnom tlaku tlaku 2 bary bola ultrafiltrácia spustená. Frekvencia otáčania čerpadla bolanastavená na 26,4 Hz 10 L . min⁻¹. Boli použité štyri membrány o ploche 0,018 m², to znamená, že spolu 0,072 m². Z tejto ultrafiltrácie boli získané dva produkty:

retentát a permeát. Počas oddelenia sa zaznamenávalo pH, ako aj prietok ($y=58,84x$; $R^2 = -62,1$).

5.6 VÝROBA SYROV

Príprava suspenzie z artyčoku kardového: na výrobu sa využívalo 0,5 g suchých kvetov na liter mlieka, v našom prípade to bolo 2,25 g na 450 ml vody. Po 24 hodinách sa získala hnedá suspenzia *Cynara cardunculus* a vody. V ďalšom kroku bola získaná hnedá suspenzia filtrovaná cez filtračný papier.

Na výrobu syrov bez prídavku chloridu vápenatého „B“ bol použitý retentát o objeme 2,25 l a 22,5 ml olivového oleja. Zmes sa za pomalého miešania zahrievala pri teplote 40 °C, po rozmiešaní čiastočiek tuku sa zmes nechala vychladit' na 35 °C. Po vychladení sa k zmesi pridalo 5 ml suspenzie kardonu. Daná zmes bola následne zahrievaná vo vodnom kúpeli pri 35 °C až do doby, kým nebol získaný koagulát podobný konzistenciou tvarohu. Koagulát bol prefiltrovaný cez sterilnú bavlnenú plachetku a následne bolo pridaných 0,5 g chloridu sodného na 100 ml mlieka. Posledným krokom výroby syrov bolo po premiešaní s NaCl, formovanie syrov, ktoré boli vložené do okrúhlych plastových foriem (prstencov) o priemere 7,5 cm. Po formovaní syrov boli vzorky následne uchované do ďalšieho dňa teda do 24 hodín pri chladiarenskej teplote. Dva vzorky syrov boli umiestnené do zrecej komory v priestoroch syrárne pri 13-16 °C, kde sa pravidelne otáčali. Posledná skupina vzorek bola analyzovaná až po 30 dňoch zretia v podmienkach syrárne 13-16 °C. Syry zreli bez obalu, ohraničené po okrajoch bavlnenou látkou.

Syry s prídavkom chloridu vápenatého „A“ boli vyrobené rovnakým postupom jako syry bez prídavku CaCl_2 (viď vyššie). Jedinou odlišnosťou bol po vychladení jednotnej zmesi prídavok 0,06 g chloridu vápenatého na 100 ml mlieka, ktorý bol rozpustený vo vode ešte pred pridaním do samotnej zmesi.

5.7 FYZIKÁLNE PARAMETRE

5.7.1 STANOVENIE pH A AKTIVITY VODY

Na rýchlu analýzu zložiek v tekutých vzorkách mlieka sa použil Milko-scan 133 B (N.Foss Electric; Dánsko), ktorý pracoval na princípe Furierovej transformácie, kde je využívané celé infračervené spektrum.

Meranie pH bolo prevádzané pomocou pH metra (Mettler – Metrohm 691; Švajčiarsko) pri 20 °C, pomocou sklenenej elektródy.

Aktivita vody bola stanovená pomocou prístroja HygroPalm (HygroPalm HP 23 AW, Švajčiarsko). HygroPalm má prenosný analyzátor s dvoma vstupmi pre sondy. Pre každú vzorku syra boli prevedené tri merania aktivity vody a teplôt v danej vzorke a následne boli hodnoty spriemerované. Aktivita vody je dôležitým parametrom, ktorý vypovedá o množstve vody, ktorá je dostupná pre mikrobiálny rast a enzymatické zmeny v potravinách. Považuje sa aj za ukazateľ údržnosti potravín.

5.7.2 TEXTÚRA

Na stanovenie textúrnych vlastností syrov sa použil textúrometer TA HD (Stable Micro Systems Inglaterra 25 kg; Veľká Británia). Prístroj testoval vzorky syrov v piatich miestach vpichu a to v stavepenetrácie a extenzie. Hĺbková sonda „P10“ mala 10,00 mm, bol to valec z ebonitu. Zaťaženie využívané pre kalibráciu malo 25 kg a skúška sa vykonávala pri rýchlosti 1,00 mm/s.

5.7.3 STANOVENIE TUKU

Stanovenie tuku bolo prevádzané butyrometicky (metódou podľa Gerbera; ČSN ISO 488:2008). Metóda sa používa pre stanovenie obsahu tuku v plnotučnom, polotučnom a odstredenom mlieku. Z každej vzorky syra bolo v troch opakovaniach odobratých 3 g ± 0,005 g vzorky syra, ku vzorke sa do butyrometra pridávala kyselina sírová (> 95 %), aby sa dosiahlo rozpustenie bielkovín v obale tukových guľôčok, zazátkovaný butyrometer bol širokým hrdlom nadol vložený do vodného kúpeľa, kde boli vzorky za zahrievané pri teplote 60 °C / 60 minút). Pričom v intervale 5-10 minút boli počas zahrievania vzorky pravidelne pretrepané. Postup sa opakoval až do úplného rozpustenia vzorky. Po vybratí butyrometra z vodného kúpeľa sa pomocou úzkého otvoru pridalo množstvo 1 ml izoamylalkoholu. Následne bol butyrometer doplnený po 35 % na stupnici kyselinou sírovou. Po intenzívnom pretrepaní sa butyrometer vložil otvorom nadol na 5 minút opäť do vodného kúpeľa. Ďalším krokom stanovenia tuku podľa Gerbera bolo odstredenie pri 1000 – 1200 otáčkach po dobu 10 minút v odstredivke. Uvoľnený tuk bol odstredený a v kalibrovanej časti butyrometra sa odčítalo % tuku zo vzorky.

5.7.4 STANOVENIE OBSAHU BIELKOVÍN

Proteíny vo vzorkách boli stanovované metódou podľa Kjeldahla.

Kjeldahlova metóda zahŕňa tri kroky:

1. Rozklad - Dosahuje sa varením homogénnej vzorky v koncentrovanej kyseline sírovej (96 %). Kjeldahlova skúmavka obsahovala filtračný papier s 0,1 g vzorky syra a 10 ml kyseliny sírovej. Vzorky boli umiestnené v digestori po dobu 3 hodín , až do dosiahnutia zeleného zafarbenia. Konečným výsledkom bol roztok síranu amónneho.

2. Destilácia - Do každej skúmavky bolo pridaných 25 ml destilovanej vody. K rozloženému produktu sa pridávalo dostatočné množstvo NaOH, aby sa z amónnej soli uvoľnil amoniak. Používala sa kyselina boritá (4 %) a dve kvapky indikátoru Tashiro (výrobca Fluka).

3. Titrácia – analýza prebehla pomocou priamej titrácie. Vzorky boli titrované kyselinou chlorovodíkovou (0,1 mol/l). Amoniak bol zistený z roztoku kyseliny boritej.

5.8 MIKROBOLOGICKÉ TESTY

Z mikrobiologických testov bolo prevedené stanovenie celkového počtu mikroorganizmov u tekutých vzoriek mlieka , ultrafiltrátu, smotany , ako aj u vzoriek vyrobených Serpa syrov. Každá stanovovaná vzorka sa prevádzala vo vícerých riedeniach (až po 10^{-7}). Celkový počet mikroorganizmov (CPM) predstavuje počet kolónií tvoriacich jednotiek (KTJ). Počítalo sa 30-300 KTJ. Pre stanovenie celkového počtu mikroorganizmov bol použitý dehydratovaný agar Plate Count Agar (PCA) podľa normy ČSN EN ISO 4833. Potrebné množstvo agaru sa rehydratovalo destilovanou vodou. Po jeho rozvarení a sterilizovaní v autokláve, pri teplote 121 °C po dobu 15 minút, sa schladil vo vodnom kúpeli na teplotu 45 °C. Vzorky mlieka boli nariadené fyziologickým roztokom na vopred zvolenú úroveň riedenia. Následne sa takto pripravené vzorky v objeme 1 ml napipetovali na jednorazové Petriho misky a boli zaliate pripraveným PCA agarom. Miernym krúživým pohybom misiek sa zaistilo rovnomerné premiešanie agaru so vzorkou po celej ploche Petriho misky. Po stuhnutí sa Petriho misky vložili dnom hore na inkubáciu do termostatu. Kultivácia prebieha 72 ± 3 hodiny pri teplote 30 ± 1 °C. Na počítačke mikroorganizmov boli vyhodnotené vyrastené kolónie v počte menej ako 300, ale viac ako 30 na jednotlivých Petriho miskách.

6 VÝSLEDKY A DISKUSIA

V tejto práci práce boli vyrobené syry z koncentrátu ovčieho mlieka za prídavku chloridu vápenátoho „A“, ako aj syry bez prídavku, „B“, taktiež z retentátu ovčieho mlieka IA, IB. Druhú skupinu predstavujú syry vyrobené z tepelne ošetrovaného ovčieho mlieka II, s/bez prídavku CaCl_2 , tzn. IIA, IIB. Porovnávané boli tieto jednotlivé skupiny čerstvých syrov medzi sebou a taktiež so vzorkami syrov čerstvých so syrmi po 14 a 30 dňoch zretia v podmienkach syrárne (IIA_1, IIA_14, IIA_30, IIB_1, IIB_14, IIB_30).

V 1. Skupine vzoriek boli vyhodnotené vzorky syrov vyrobené z retentátu ovčieho mlieka, po 1. dni od výroby, s prídavkom chloridu vápenatého a bez neho.

V 2. skupine, resp. v experimente 2 boli hodnotené vzorky vyrobené z tepelne ošetrovaného ovčieho mlieka, taktiež s prídavkom CaCl_2 a bez neho. Syry boli analyzované po 1. dni od výroby, ďalej po 14. a 30. dni zretia v syrárni.

6.1 SUROVINY

Výsledky chemickej analýzy vstupných surovín, ako je obsah tuku, bielkovín, laktózy, stanovenie obsahu sušiny a beztukej sušiny je uvedené v tabuľke č.4.

Z uvedených údajov vyplýva, že hodnoty z 1. a 2. výroby u surového mlieka boli porovnateľné, s minimálnym až žiadnym rozdielom. Jediný signifikatnejší rozdiel sme mohli spozorovať u beztukej sušiny, kde boli hodnoty surového mlieka z 2. výroby o niečo nižšie oproti 1. výrobe. U odstredeného mlieka neboli zaznamenané žiadne signifikantné rozdiely medzi dvoma výrobami, nakoľko sa hodnoty takmer nelíšili (viď. Tabuľka 4).

pH ošetrovaného mlieka bolo 6,7. V priebehu ultrafiltrácie sa pH pohybovalo v rozmedzí 6,62-6,76. Teplota vychladeného mlieka tepelne ošetrovaného mlieka tesne pred ultrafiltráciou bola nameraná 23,5 °C a v priebehu ultrafiltrácie klesla maximálne na 21,4 °C.

Tabuľka 4 : Fyzikálno-chemické parametre vstupných surovín z 1. A 2. výroby

		tuk	Bielkovina	Laktóza	Celková sušina	beztuká sušina
Surové mlieko	1. výroba	0,4 ± 0,0	6,27 ± 0,31	5,4 ± 0,3	12,78 ± 0,61	12,4 ± 0,7
	2. výroba	0,4 ± 0,0	6,21 ± 0,32	5,9 ± 0,4	12,92 ± 0,59	11,9 ± 0,5
Odstredené mlieko	1. výroba	0,0 ± 0,0	6,28 ± 0,33	5,4 ± 0,2	12,37 ± 0,72	12,4 ± 0,7
	2. výroba	0,0 ± 0,0	6,23 ± 0,31	5,5 ± 0,3	12,35 ± 0,68	12,4 ± 0,6
Retentát	1. výroba	0,0 ± 0,0	10,47 ± 0,56	4,4 ± 0,2	15,57 ± 0,87	15,6 ± 0,8
Permeát	1. výroba	0,1 ± 0,0	0,07 ± 0,00	4,5 ± 0,2	5,36 ± 0,28	5,3 ± 0,2

Roseiro et al., (2003) uvádzajú hodnoty surového mlieka pre výrobu tradičných syrov Serpa na základe výskumu dvoch portugalských mliekarní z oblasti Alantejo. V sledovanej štúdií boli porovnávané výsledky vzoriek syrov pochádzajúcich z farmovej mliekarne so vzorkami syrov, ktoré boli vyrobené v „priemyselnej“ mliekarni. V sledovanej štúdií vzoriek pochádzajúcich z daných mliekarní bolo ich pH porovnateľné, s hodnotami pre skupinu ktorá pochádzala z farmovej mliekarne bolo pH $6,75 \pm 0,05$ a pre skupinu syrov vyrobených priemyselne predstavovalo pH hodnotu $6,77 \pm 0,10$. pH vzoriek surovín z portugalskej mliekarne boli naopak neporovnateľné s našimi vzorkami použitých syrov. Čo sa týka ostatných porovnávaných zložiek, ako sú obsah tuku, sušiny, bielkoviny, boli u vzoriek z mliekarní oproti našim vyrobeným Serpa syrom (I, II) taktiež neporovnateľne vyššie. Pre vzorky podľa štúdie Roseiro et al. (2003) boli hodnoty tuku v $[g \cdot kg^{-1}]$ pre syry pochádzajúce z farmovej mliekarne 75 ± 16 a pre priemyselne vyrobenú skupinu syrov 68 ± 8 . V tomto prípade obsahovali syry pochádzajúce z farmovej mliekarne vyšší obsah tuku, ktorý je ale opäť s našimi vzorkami vyrobenými z ultrafiltrátu ovčieho mlieka, ako aj z tepelne ošetreného ovčieho mlieka neporovnateľný. U sušiny boli hodnoty v $[g \cdot kg^{-1}]$ priemyselne vyrobených syrov o niečo nižšie. Obsah bielkovín vzoriek pochádzajúcich zo štúdie Roseiro et al. (2003), predstavuje aj v tomto prípade signifikantný rozdiel oproti nami vyrobenými Serpa syrmi skupín I a II. V danej štúdií bolo zistené, že napriek značne významnému rozdielu medzi farmárskymi a polopriemyselnými syrmi ($P < 0,001$) boli oba produkty v medziach národných predpisov pre väčšinu parametrov okrem teploty zrenia, vlhkosti a hodnoty indexu zrenia (Roseiro et al., 2003).

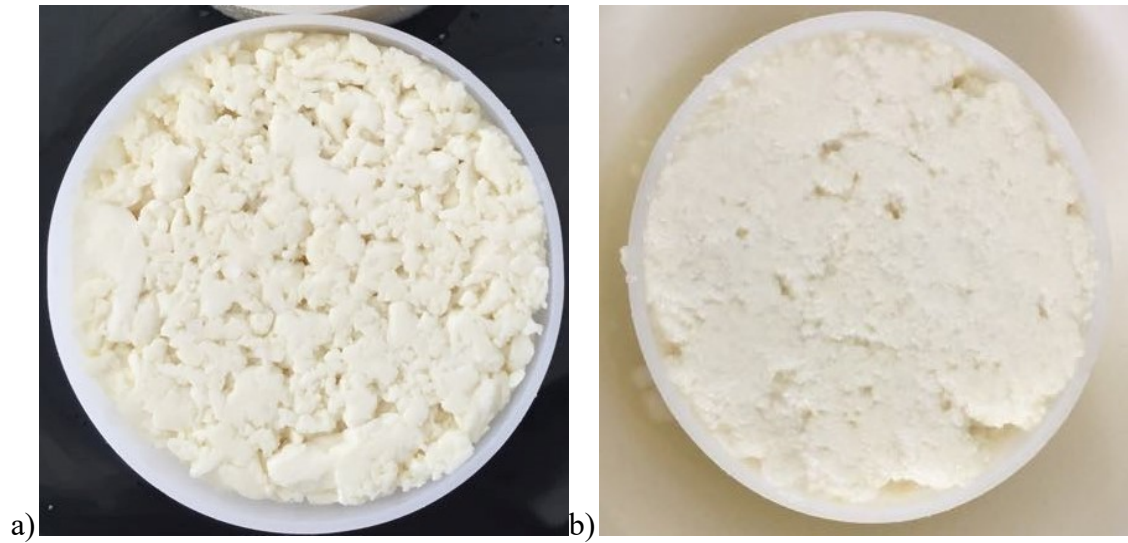
6.2 SYRY

Na fotografiách vzoriek IA a IB (obr.3), vyrobených z retentátu ovčieho mlieka, bola štruktúra syru bez prídavku CaCl_2 súvislejšia a tuhšia ako u vzorky IA, ktorá obsahovala aj prídavok chloridu vápenatého.

Na ďalších uvedených obrázkoch (Obr. 4.-6.) sa nachádzajú syry z druhého experimentu, vyrobené z tepelne ošetreného ovčieho mlieka. Prvý deň od samotnej výroby, t.j. IIA_1 a IIB_1 predstavuje obrázok 4. Vzorky syrov boli uchovávané za chladiarenských podmienok. Vzorka syru IIA_1, ktorá obsahovala prídavok CaCl_2 sa líšila od vzorky IIB_1, bez prídavku, najmä svojou drobivou konzistenciou. Konzistencia vzorky IIB_1 bola pevnejšia a tuhšia.

Vzhľadom na obr. č.5 sú syry vzhľadom veľmi podobné. Fotografie boli zhotovené po 14 dňoch dozrievania v miestnej syrárni, kde sa teplota zrecej komory pohybovala okolo 13-17 °C. Syr IB_14 bol o niečo výraznejšej arómy oproti syru IIA_14. Farba analyzovaných vzoriek syrov bola takmer totožná. Štruktúra u vzorky IIA_1 vykazovala o niečo vyššiu tuhosť oproti vzorke IIB_1, to znamená, že bola súdržnejšia.

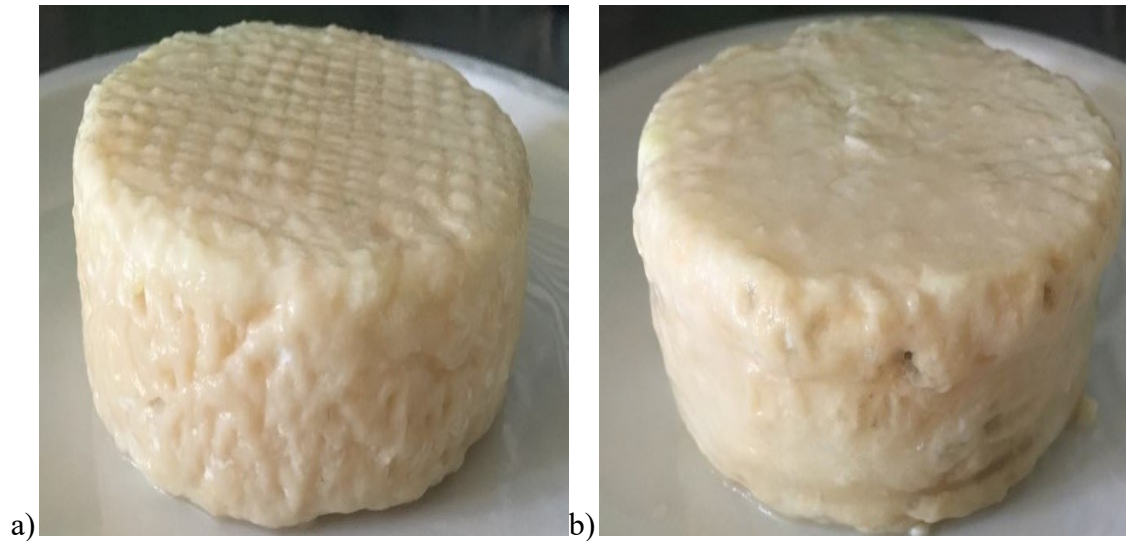
Signifikantným rozdielom, ktorý sme schopní rozoznať na obrázkoch vzoriek IIB_30 a Serpa syru z tržnej siete (obr. č.6) je jeho kôra a výraznejší obsah sušiny. Vzorky sa líšili taktiež aj vo farbe. Vzorka syru vyrobená z tepelne ošetreného ovčieho mlieka po 30.dňoch zretia sa odlišovala od vzorky z tržnej siete taktiež svojou výraznou arómou.



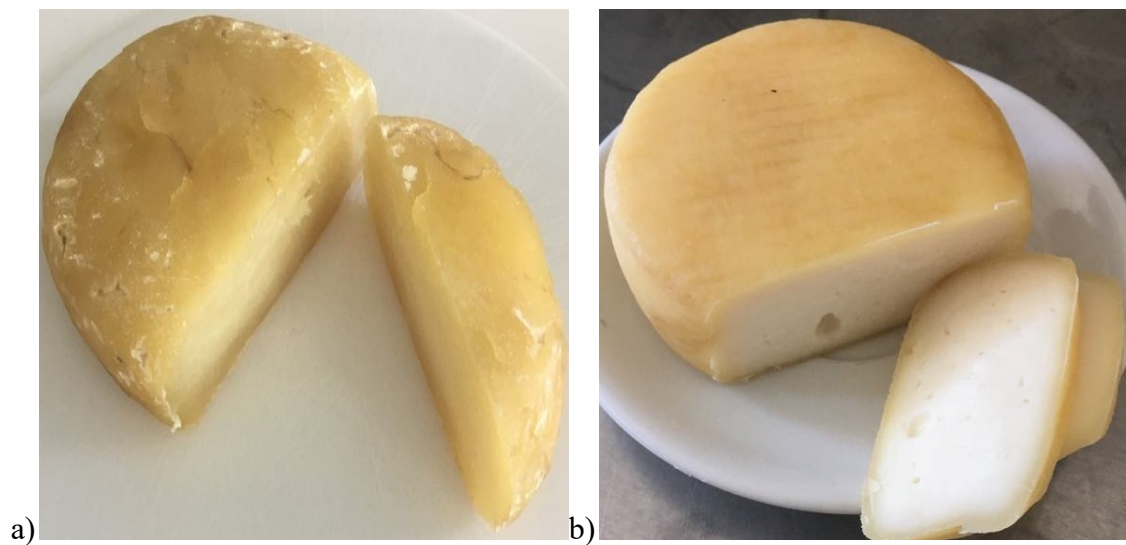
Obrázok 4: Syr vyrobený z retentátu ovčieho mlieka 24 hodín po výrobe časť a) syr IA s prídavkom CaCl_2 časť b) syr IB bez prídavku CaCl_2



Obrázok 5: Syr vyrobený z tepelne ošetreného ovčieho mlieka 24 hodín po výrobe časť a) syr IIA_1 s prídavkom CaCl_2 časť b) syr IIB_1 bez prídavku CaCl_2



Obrázok 6: Syr vyrobený z tepelne ošetreného ovčieho mlieka po 14.dni zretia v syrárni časť a) syr IIA_14 s prídavkom CaCl_2 časť b) syr IIB_14 bez prídavku CaCl_2



Obrázok 7: Syr vyrobený z tepelne ošetreného ovčieho mlieka po 30.dňoch zretia časť a) syr IIB_30 bez prídavku CaCl_2 časť b) syr Serpa z tržnej siete

Tabuľka 5: Obsah sušiny, hodnota pH, hodnota aktivity vody pre jednotlivé vyrobené vzorky syrov

Vzorka syru	Deň	Surovina použitá na výrobu syru	Sušina [%] [w/w]	pH	a_w
IIB	1	odstredené mlieko	$31,98 \pm 1,63$	$5,21 \pm 0,04$	$0,933 \pm 0,047$
IIA	1		$31,66 \pm 1,61$	$5,15 \pm 0,01$	$0,952 \pm 0,045$
IIB	14		$33,92 \pm 1,77$	$5,44 \pm 0,03$	$0,960 \pm 0,048$
IIA	14		$34,33 \pm 1,93$	$5,57 \pm 0,02$	$0,950 \pm 0,050$
IIB	30		$35,66 \pm 1,67$	$5,49 \pm 0,03$	$0,940 \pm 0,044$
IIA	30		$36,06 \pm 1,63$	$5,43 \pm 0,03$	$0,957 \pm 0,043$
IB	1	retentát	$33,57 \pm 1,45$	$5,44 \pm 0,03$	$0,971 \pm 0,047$
IA	1		$34,22 \pm 1,74$	$5,38 \pm 0,02$	$0,956 \pm 0,037$
IIB	0	odstredené mlieko	$31,78 \pm 1,80$	$5,24 \pm 0,04$	$0,949 \pm 0,058$
IIA	0		$31,88 \pm 1,35$	$5,35 \pm 0,02$	$0,950 \pm 0,057$

Výsledky analýz obsahu sušiny, hodnoty pH a hodnoty aktivity vody sú uvedené v tabuľke č.5. Výsledky sú uvedené ako priemer \pm smerodatná odchýlka. Z uvedených výsledkov vzoriek syrov (tabuľka č.5) je zreteľné, že navyššie hodnoty obsahu sušiny boli namerané u vzorky syru, vyrobeného z odstredeného mlieka, po 30 dňoch zretia, syr bol vyrobený za prídavku chloridu vápenatého, hodnota jeho obsahu sušiny [w/w] činí $36,06 \pm 1,63$ %. Takmer u všetkých vzoriek, u ktorých bol pridaný chlorid vápenatý boli zaznamenané vyššie hodnoty sušiny, ako u vzoriek syrov vyrobených bez neho. Obsah sušiny v priebehu skladovania priamo úmerne dobe zretia rástol. Najnižšia hodnota aktivity vody bola nameraná vo vzorke syru z odstredeného mlieka po prvom dni od výroby bez prídavku chloridu vápenatého. Jeho hodnota bola $0,933 \pm 0,047$. Naopak najvyššia hodnota aktivity vody bola nameraná u vzorky vyrobenej z retentátu ovčieho mlieka a to a_w $0,971 \pm 0,047$. Hodnoty pH u všetkých analyzovaných vzoriek sa pohybovali v rozmedzí od $5,15 \pm 0,01$ (nameraná u IIA_1) až po $5,57 \pm 0,02$ (nameraná u IIA_14). Syry zreli bez obalu, po okrajoch boli ohraničené bavlnenou látkou po celú dobu ich zretia.

Aktivita vody je dôležitým parametrom, ktorý vypovedá o množstve vody, ktorá je dostupná pre mikrobiálny rast a enzymatické zmeny v potravinách. Považuje sa za ukazateľ údržnosti v potravinách (Macedo et al., 1996).

Alvarenga et al., (2003) dokázali, že proteolýza a pH vykazovali vysokú koreláciu ($P < 0,05$) medzi ukazateľmi štruktúry. Tvrdia tiež, že proteolýza vysvetľuje aj zmäkčenie syra Serpa. Korelácia medzi vlhkosťou a ostatnými štruktúrnymi ukazateľmi bola pozitívna, ak by ale

ostatné štrukturálne zmeny boli ovplyvnené procesom sušenia, mohlo by to predstavovať negatívne zmeny týchto vlastností. Zmäkčenie syra Serpa je v podstate charakterizované zvýšenou rýchlosťou proteolýzy a výrazným poklesom pH (Boutrou et al., 2002; Hassan et al., 2004). V našom prípade, to ale neplatí, nakoľko sa hodnota pH zvyšovala, čo je typickou vlastnosťou syru Serpa a syrov zrejúcich na povrchu s mazom.

Tabuľka 6: Obsah popolu, tuku, bielkovín pre vyrobené jednotlivé vzorky syrov

Vzorka	Deň	Surovina použitá na výrobu syru	Popol (%; w/w)	Tuk (%)	Bielkoviny (%)
IIB	1	odstredené mlieko	3,06 ± 0,15	1,1 ± 0,1	28,94 ± 1,23
IIA	1		3,09 ± 0,16	1,1 ± 0,1	29,01 ± 1,58
IIB	14		3,69 ± 0,21	1,1 ± 0,1	29,46 ± 1,57
IIA	14		3,32 ± 0,14	1,2 ± 0,1	30,71 ± 1,27
IIB	30		3,83 ± 0,25	1,5 ± 0,1	-
IIA	30		3,42 ± 0,21	1,6 ± 0,1	-
IB	1	retentát	2,92 ± 0,14	1,4 ± 0,1	29,46 ± 1,69
IA	1		3,03 ± 0,18	1,0 ± 0,0	30,71 ± 1,56
IIB	0	odstredené mlieko	3,03 ± 0,12	1,0 ± 0,0	28,71 ± 1,24
IIA	0		3,12 ± 0,16	1,1 ± 0,1	29,05 ± 1,46

Na základe výsledkov uvedených v tabuľke č.6, sa dá povedať, že najvyššie hodnoty popolovín dosahovali vzorky syru IIB_14 (teda bez prídavku CaCl₂ po 14 dňoch dozrievania) s hodnotou 3,69 ± 0,21 %. Najmenšie množstvo obsahu popolovín bolo zaznamenané u vzorky syru vyrobeného z retentátu ovčieho mlieka s hodnotou 2,92 ± 0,14 %. Najvyšší obsah tuku obsahovali vzorky z retentátu mlieka „IB“ a u vzoriek syrov vyrobených z odstredného mlieka po 30 dňoch zretia, kde vzorka IIA_30 1,6 ± 0,1 % tuku a u vzorky IIB_30 bolo nameraných 1,5 ± 0,1 % tuku. U sledovaných vzoriek neboli zaznamenané signifikantné rozdiely obsahu bielkovín. Najvyšší bielkovín bol stanovený u syru IIA_14, kde obsah bielkovín dosahoval 30,71 ± 1,27 %, ako aj syru vyrobeného z retentátu mlieka IB s obsahom bielkovín 30,71 ± 1,56 %. Najnižší množstvo bielkovín bolo identifikované u vzorky syru z odstredného mlieka, IIB s obsahom bielkovín 28,71 ± 1,24 %. Hodnoty bielkovín u vzoriek IIA_30 a IIB_30 neboli spracované z dôvodu nedostatočného množstva vzoriek syrov, ktoré boli potrebné na prevedenie analýzy.

Rastlinné proteázy štiepia bielkoviny rýchlejšie ako živočíšne, ktoré pochádzajú napr. zo sajúcich teliat. Rovnako ako aktivita rastlinných koagulačných „syridiel“ je vyššia oproti

živočišnym. Využitie rastlinných syridel nie je vo svete úplne rozšírené, z dôvodu častej horkej chuti, ktorá vzniká v dôsledku akumulácie horkých peptidov. Táto horkosť predstavuje veľký problém najmä pri výrobe syrov, ktoré vznikajú z mlieka spolu s mezofilnými kultúrami. Tento problém sa väčšinou rieši využitím kombinácie rastlinného syridla so živočišnym (Kumar, 2010).

6.3 TEXTÚRA

Textúra syra je ovplyvnená faktormi, ktoré určuje štruktúra mlieka, predovšetkým jeho zloženie, obsah vlhkosti, soľ, pH a tiež stupeň proteolýzy počas dozrievania (Da Cunha et al. 2006). Proteolýza je jedným z najdôležitejších javov, ktorý ovplyvňuje vývoj textúry a chuti (Sousa et al. 2001). Práve z týchto dôvodov je aj na základe portugalských predpisov odporúčané, syry Serpa vhodné pustiť do obehu v tržnej sieti až po uplynutí doby dozrievania (t.j. min. po 30 dňoch) (Poveda et al., 2004; Ferreira et al., 2006).

Serpa je charakteristický ako krémový, tučný a polomäkký syr, ktorý vznikol pomalou syneréziou syreniny po koagulácii s pridaním rastlinného koagulantu (*Cynara cardunculus* L.) (Roseiro et al., 2003). Odporúčaná doba dozrievania u tohto syra je 30 dní. Produkcia kyseliny mliečnej počas tejto doby dozrievania znižuje pH, taktiež zlepšuje vylučovanie srvátky a vplýva na arómu syra (Zottola & Smith, 1991).

Tabuľka 7 vyjadruje parametre textúry syrov prvý deň od výroby, po 14 dňoch od výroby a po 30 dňoch od výroby. V porovnaní vzoriek nami vyrobených syrov z retentátu ovčieho mlieka a vzoriek vyrobených z mlieka po tepelnom ošetrení sme zaznamenali najvyššiu mieru tvrdosti u syrov IA a IB, vyrobených z retentátu ovčieho mlieka. Kde u vzorky IA bola hodnota tvrdosti $19,23 \pm 0,82$ N a u vzorky IB hodnota $20,95 \pm 1,01$ N.

Čo sa týka ďalšieho signifikantného rozdielu oproti ostatným vzorkám bola vyššia hodnota súdržnosti u syru označeného IA (teda syru vyrobeného z retentátu ovčieho mlieka s prídavkom chloridu vápenatého) s hodnotou $0,72 \pm 0,04$.

Najvyššia lepivosť ako ďalšia reologická vlastnosť bola zaznamenaná u vzorky IIB_14 s hodnotou $1,80 \pm 0,10$ Ns a u vzorky syra IIB_30 s hodnotou $1,90 \pm 0,09$ Ns. Naopak najnižšie hodnoty lepivosti predstavujú vzorky IA, IB, IIA, IIB a IIA_1 a IIB_1 s hodnotami $0,10 \pm 0,01$ a $0,10 \pm 0,00$ Ns.

Tabuľka 7: Hodnoty tvrdosti, súdržnosti a lepivosti pre jednotlivé vyrobené vzorky syrov

Deň	Vzorka	Tvrdoť (N)	Súdržnosť	Lepivosť (Ns)
0	IIB	3,89 ± 0,19	0,49 ± 0,02	0,10 ± 0,01
0	IIA	3,56 ± 0,15	0,47 ± 0,02	0,10 ± 0,00
1	IB	20,95 ± 1,01	0,59 ± 0,03	0,10 ± 0,01
1	IA	19,23 ± 0,82	0,72 ± 0,04	0,10 ± 0,00
1	IIB	3,78 ± 0,19	0,46 ± 0,02	0,10 ± 0,01
1	IIA	3,42 ± 0,17	0,47 ± 0,02	0,10 ± 0,01
14	IIB	6,36 ± 0,30	0,42 ± 0,02	1,80 ± 0,10
14	IIA	6,52 ± 0,32	0,40 ± 0,02	0,70 ± 0,05
30	IIB	12,57 ± 0,63	0,39 ± 0,02	1,90 ± 0,09
30	IIA	13,86 ± 0,71	0,38 ± 0,02	0,70 ± 0,04

Súdržnosť vzorky bez prídavku chloridu vápenatého bola vyššia oproti vzorke syru IIA_14. Lepivosť, je vyjadrená absolútnou hodnotou píku pod plochou x.

Počas zrenia syrov sa nevytvára len ich aróma, ale zrážaním sú ovplyvnené taktiež parametre ako je textúra a vzhľad syrov. Textúra je ovplyvnená hlavne úbytkom vody, ktorý je spôsobený vysychaním, preteolýzou kazeínu a tiež zmenami foriemi vápnika, ktorý môže byť viazaný na kazeíny. Zmeny vzhľadu nastávajú v dôsledku prerastania syrov plesňami, kvasinkami, či nárastom mazových kultúr, ale tiež vytváraním kôry na povrchu syra. V prípade ak nie sú syry chránené proti vysychaniu vhodným obalovým materiálom, dochádza k odparovaniu vlhkosti z ich povrchu a tým sa vytvára na povrchu pevná kôra. Odparom vlhkosti dochádza taktiež k zmene textúry z mäkkej gumovitej až ku tvrdej či krehkej. Biochemické reakcie uskutočňované počas zrenia syrov sú katalyzované mnohými enzýmami, tie sa dostávajú do syrov z piatich zdrojov. Najčastejšie mliekom, syridlom, alebo primárnymi kultúrami ako aj nezákysovými baktériami mliečného kvasenia (Guinee, 2004). Vyšší pomer obsahu soli / vlhkosti spôsobuje zvýšenie pevnosti syrov. Pripisuje sa to rôznym faktorom, na ktoré má obsah soli vplyv. Napr. reologické vlastnosti syrov súvisia predovšetkým s obsahom vody, stupňom hydratácie kazeínov a stupňom synerézie. Textúrne vlastnosti syrov sú taktiež ovplyvnené intenzitou hydrolýzy siete proteínov, ktorých intenzitu môže tiež ovplyvniť obsah soli. Funguje tu úmernosť, ktorá hovorí o tom, že čím je obsah soli nižší, tým je doba zrenia dlhšia a syry sú tak menej tvrdé (Guinee, 2004; Prasad & Alvarez, 1999).

6.4 MIKROBIOLOGICKÉ STANOVENIE

Na základe mikrobiologickej analýzy stanovenia celkového počtu mikroorganizmov sa stanovili kolónie vo vzorkách mliek a syrov (Tabuľka č.8). Najväčšiu mieru kontaminácie zo vstupných surovín predstavovala vzorka retentátu ovčieho mlieka $1,6 \cdot 10^8$ KTJ a z analyzovaných vzoriek syrov syr IB_30, vyrobený z odstredeného lieka, bez použitia chloridu vápenatého po 30 dňoch dozrievania v syrárni, počet KTJ bol v tomto prípade $5,7 \cdot 10^8$. Gomez et al.,(2004) tvrdia, že pri mikrobiologických analýzach je nutné zvážiť možnú kontamináciu „kardónu“ (artyčoku), teda extrakt použitý ako koagulant. V ich štúdií porovnávané vzorky syrov kde bolo pridávané živočíšne syridlo a vzorky s prídavkom rastlinného koagulantu *Cynara cardunculus* L. ako koagulantu pri 30 a 60 dňoch dozrievania. Dospeli k záveru, že značná kontaminácia pochádzala z vysoko kontaminovaných extraktov artyčoku kardového. Tabuľka 8 vyjadruje počet kolónií tvoriacich jednotiek vstupných surovín (mlieka) a vyrobených vzorek syrov.

Tabuľka 8: Počet kolónií tvoriacich jednotiek vstupných surovín a syrov na 100 g hmoty

Vzorka	KTJ / 100 g
Surové mlieko	$1,8 \cdot 10^3$
Odstredené mlieko	$1,5 \cdot 10^4$
Retentát mlieka	$1,6 \cdot 10^8$
Permeát mlieka	$1,2 \cdot 10^8$
Syr IIB	$9,6 \cdot 10^7$
Syr IIB_14	$4,4 \cdot 10^7$
Syr IIA	$1,7 \cdot 10^7$
Syr IIA_14	$2,4 \cdot 10^7$
Syr IIB_30	$5,7 \cdot 10^8$
Syr IIA_30	$4,0 \cdot 10^7$

Individuálne a interaktívne účinky štyroch výrobných faktorov ako sú množstvo rastlinného syridla, teplota koagulácie, lisovania a solenia čerstvého syra a dva faktory ovplyvňujúce dozrievanie (teplota a relatívna vlhkosť) majú veľký vplyv na mikrobiologické, fyzikálno-chemické, biochemické, texturálne a organoleptické vlastnosti syra Serpa. Na základe štúdie syrov Serpa a Serra sa zistili veľmi významné účinky solenia a relatívnej vlhkosti na vlastnosti syra. Pridanie soli na povrch čerstvého syra znížilo mikrobiálny rast, aktivitu vody, obsah vlhkosti a kyseliny mliečnej, proteolýzu, lipolýzu, arómu a mäkkosť syra. Naopak,

zvýšenie relatívnej vlhkosti počas dozrievania zvýšilo tieto charakteristiky. Lisovanie nemalo štatisticky významný vplyv na vlastnosti syra (Macedo et al., 2008; Silva, 1980). Dostupné štúdie týkajúce sa syra Serra ukázali, že koagulačná aktivita extraktu z kardonových kvetov na ovčie mlieko je vyššia a je viac ovplyvnená pH a koncentráciou soli ako živočíšne syridlo. Najoptimálnejšia teplota zrážania je 27 až 29 ° C. Najlepšie podmienky dozrievania sú podľa štúdie 8 ° C s 90 % relatívnou vlhkosťou. Nízke teploty prevládajúce v chlade pomáhajú kontrolovať rozsiahlu mikrobiálnu kontamináciu, ktorá sa vyskytuje v dôsledku nepriateľných hygienických podmienok pri výrobe syra (Veira et al., 1970; Macedo et al., 2008). Päťnásobný nárast času dozrievania môže ovplyvniť obsah poklesu aktivity vody v syre až o 5 %. Keďže každý výrobca má individuálny spôsob pridávania soli v nimi určených množstvách, na základe ich overených receptúr, obsah soli sa môže u dvoch výrobcov líšiť až dvojnásobne (Macedo et al., 2008; Roseiro et al., 2003).

Na základe mikrobiologických štúdií, ovčie mlieko používané na výrobu syra Serpa a Serra nepodlieha okrem mikrofiltrácie a tepelnému ošetreniu mlieka inému typu fyzikálneho alebo chemického spracovania pred koaguláciou s prídavkom rastlinného koagulantu. Preto, natívne mikroflóry surového mlieka môžu zohrávať dôležitú úlohu počas dozrievania (Roseiro et al., 2003).

ZÁVER

V práci boli sledované a analyzované parametre charakteristické pre tradičné portugalské Serpa syry a syry vyrobené z retentátu ovčieho mlieka na základe postupov pre výrobu tradičných syrov Serpa. Polovica vzoriek syrov bola pripravená s prídavkom chloridu vápenatého a druhá polovica vzoriek bez neho.

Pri porovnávaní hodnôt jednotlivých vzoriek bolo pozorovateľné, že vzorky sa líšili predovšetkým svojím obsahom sušiny, ktorá bola vyššia u vzoriek s prídavkom chloridu vápenatého. Obsah sušiny sa s dobou zretia postupne zvyšoval, najvyššie hodnoty sušiny boli dosiahnuté po 30 dňoch skladovania (zrením) vzoriek bez obalu a to s prídavkom chloridu vápenatého, ako aj bez neho. Zo záveru vyplýva, že faktorom, ktorý rozlišuje syry vyrobené v týchto experimentoch je doba zrenia syrov.

Na rozdiely vo výrobe a ich následnú analýzu syrov mal najväčší vplyv pôvod použitej suroviny, kde u vzoriek vyrobených z retentátu ovčieho mlieka boli zaznamenané signifikantné rozdiely oproti vzorkám vyrobených z tepelne ošetreného ovčieho mlieka. Druhým faktorom, ktorý výraznejšie ovplyvnil výsledky analyzovaných skupín vzoriek bol prídavok chloridu vápenatého.

Ďalší signifikantný rozdiel bol zaznamenaný v tvrdosti syrov. Najvyššie hodnoty tvrdosti oproti ostatným vzorkám boli vyhodnotené u syrov vyrobených z retentátu ovčieho mlieka. Tieto vzorky boli aj súdržnejšie.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. A.W.MOHAMMAD, Y.H.TEOW; *Ultrafiltration for food processing*; Centre for Sustainable Process Technology (CESPRO), Faculty of Engineering and Built Environment, Universiti Kebangsaan Malaysia, UKM Bangi, Selangor, Malaysia; 2016.
2. AMIGO, L., RECIO, I., RAMOS, M., 2000. Genetic polymorphism of ovine milk proteins: its influence on technological properties of milk—a review. *Int. Dairy J.* 10, Pages. 135–149
3. ANGELA C. MACEDO F. XAVIER MALCATA , JORGE C. OLIVIERA, *Effect of production factors and ripening conditions on the characteristics of Serra cheese*. 28.June 2008. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1997.tb02124.x>
4. BAIÃO, A. *Acompanhamento do processo de fabrico do queijo Serpa*. Escola superior agrária, 2007. Relatório de estágio. Instituto politécnico de Beja, Nuno Bartolomeu Alvarenga
5. BOUTROU R, FAMELART M, GAUCHERON F, GRAET Y, GASSI J, PLOT M & LEONIL J 2002 Structure development in a soft cheese curd model during manufacture in relation to its biochemical characteristics. *Journal of Dairy Research* 69 605–618
6. BUŇKA, F. *Mlékárenská technologie I*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013, 258 s. ISBN 978-80-7454-254-1.
7. C.F. BALTHAZAR et al.; *Ultrasonics Sonochemistry Volume 51*, March 2019, Pages. 241-248.
8. CAMARGO, A. C. M. – FERNANDEZ, B. L. – CRUZ, L. 2012. *Bioactive Peptides Produced by Limited Proteolysis*. Morgan, Claypool Publisher.
9. CAMPOS, R.J.,J.W. LITWINENKO & MARANGONI, A.G.2003. Fractionation of milk fat by short-path distillation. *J. Dairy Sci.* 86: Pages. 735–745.
10. CEE, Conselho de 14 de Julho de 1992. Regulamento relativo à protecção das indicações geográficas e denominações de origem dos produtos agrícolas e dos

- gêneros alimentícios. J. Commun. Eur. No. 208 L de 24 de Julho (1992) Pages. 1–8.
11. Česká republika. Vyhláška č. 397 ze dne 2. prosince 2016 o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2016, částka 162, 6261-6285.
 12. Česká technická norma ČSN ISO 4833. *Mikrobiologie. Všeobecné pokyny pro stanovení celkového počtu mikroorganismu. Technika počítání kolonií vykultivovaných při 30 °C*. 2014. Praha. 560083
 13. Česká technická norma ČSN ISO 488. *Mléko – Stanovení obsahu tuku Butyrometry dle Gerbera*. 2010. Praha. 570517
 14. DA CUNHA CR, VIOTTO WH & VIOTTO LA 2006 Use of low concentration factor ultrafiltration retentates in reduced fat “Minas Frescal” cheese manufacture: Effect on composition, proteolysis, viscoelastic properties and sensory acceptance. *International Dairy Journal* 16 215–224
 15. DENNY, A., AISBITT, B., LUNN, J., *Mycoprotein and health*, Vol.33, Issue 4, December 2008. Pages. 298-310
 16. DGDR–Produtos Agrícolas e Géneros Alimentícios com Denominação de Origem Protegida, com Indicação Geográfica Protegida ou com Certificado de Especialidade, Divisão da Promoção de Produtos de Qualidade, 26^a Edição, Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, Lisboa, Portugal, 1999, Pages. 1–21.
- DOI: 10.1021/jf000392t
17. Európa. Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (Európskej únie) č. 1151/2012 z 21. novembra 2012 o systémoch kvality pre poľnohospodárske výrobky a potraviny.
 18. Európa. Nariadenie komisie (ES) č. 676 zo 16. júla 2008, ktorým sa zapisujú niektoré názvy do Registra chránených označení pôvodu a chránených zemepisných označení [Ail de la Drôme (CHZO), Všestarská cibule (CHOP), Slovenská bryndza (CHZO), Ajo Morado de Las Pedroñeras (CHZO), Gamoneu alebo Gamonedo (CHOP), Alheira de Vinhais (CHZO), Presunto de Vinhais alebo Presunto Bísaro de Vinhais (CHZO)].

19. EVERT-ARRIAGADA, K., HERNÁNDEZ-HERRERO, M. M., GUAMIS, B., TRUJILLO, A. J., 2014. *Commercial application of high-pressure processing for increasing starter-free fresh cheese shelf-life*. LWT Food Sci. Technol. 55, 498–505.
20. Evropa. Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu. Úřední věstník Evropské unie. L 139. 30.04.2004, 55-205.
21. Evropa. Nařízení komise (ES) č. 1829 ze dne 14. října 2002, kterým se mění příloha nařízení (ES) č. 1107/96, pokud jde o název „Feta“.
22. FAO, 2012. Production Yearbook 2002. *Food Agric. Organisation*, UN, Rome, Italy, p. 271.
23. FERREIRA IMPLVO, VEIROS C, PINHO O, VELOSO ACA, PERES AM & MENDONCA A 2006 Casein Breakdown in Terrincho Ovine Cheese: *Comparison with Bovine Cheese and with Bovine/Ovine Cheeses*. Journal of Dairy Science 89 2397–2407
24. FONTECHA, J., GOUDJIL, H., RIOS, J.J., FRAGA, M.J., JUAREZ, M., 2005. *Identity of the major triacylglycerols in ovine milk fat*. Int. Dairy J. 15, Pages.1217–1224.
25. GOUDJIL, H., FONTECHA, J., LUNA, P., FUENTE DE LA, M.A., ALONSO, L., JUAREZ, M., 2004. *Quantitative characterization of unsaturated and trans fatty acids in ewe's milk fat*. Lait 84, Pages. 473–482
26. GUINEE, T.P. (2004). Salting and the role of salt in cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 57, 99-109
27. HAENLEIN, G.F.W., WENDORFF, W.L., 2006. Sheep milk—production and utilization of sheep milk. In: Park, Y.W., Haenlein, G.F.W. (Eds.), *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals*. Blackwell Publishing Professional, Oxford, UK, and Ames, Iowa, USA, Pages. 137– 194
28. HASSAN AN, CORREDING M, FRANK JF & ELSODA M 2004 Microstructure and rheology of an acid-coagulated cheese (Karish) made with an exopolysaccharide-producing *Streptococcus thermophilus* strain and its exopolysaccharide non-producing genetic variant. *Journal of Dairy Research* 71 116–120

29. HRABĚ, J. BŘEZINA, P. VALÁŠEK, P. *Technologie výroby potravin živočišného původu: bakalářský směr*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2006. ISBN 80-7318-405-2.
30. CHAMBERS, D.H., ESTEVE, E., RETIVEAU, A., *Effect of milk pasteurization on flavor properties of seven commercially available french cheese types*, 2010. Pages. 494-511
31. JANŠTOVÁ, B. – VORLOVÁ, L. – NAVRÁTILOVÁ, P. – KRÁLOVÁ, M. a i. 2012. *Technologie mléka a mléčných výrobků*. Brno: VFU
32. KADLEC, P. *Technologie potravin*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2002. ISBN 80-708 0-510-2.
33. KAILASAPATHY, K. 2008. *Chemical Composition, Physical and Functional Properties of Milk and Milk Ingredients*. Dairy Processing and Quality Assurance. In CHANDAN, R. C. (ed). WILEY BLACKWELL, AMES, JA., Pages. 75-103.
34. KALANTZOPOULOS, GC (1993) Cheeses from sheep's milk and goat's milk. In: Fox PF (ed.) *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, vol. 2, Major Cheese group 2nd edn, Pages. 507-553, London. Chapman & Hall.
35. KORHONEN, H., PILHANTO-LEPPALA, A., 2003. *Food-derived bioactive peptides—opportunities for designing future foods*. Curr. Pharm. Des. 9, Pages. 1297–1308.
36. KUMAR, A. *Chymosin and other milk coagulants: sources and biotechnological interventions*. Critical Reviews in Biotechnology. 2010, Sv. 30, 4, 243-258 s.
37. MACEDO, A. C. MALCATA, F. X. OLIVEIRA C., Escola Superior de Biotecnologia, Universidade Católica Portuguesa, Rua Dr. António Bernardino de Almeida, 4200 Porto, Portugal , Received 20 April 1992, Accepted 3 November 1992, Available online 30 May 2010.
38. McSWEENEY, P. L. H. – FOX, P. F. 2009. *Advanced Dairy Chemistry, Lactose, Salts, Water and Minor Constituents*. New York: Springer.
Min. Agric. Pescas-Inst. Qualidade Aliment, Lisbon, Portugal (1980)
39. MINHALMA M., MAGUEIJO V., QUEIROZ DP, DE PINHO MN., *Optimization of „Serpa“ cheese whey nanofiltration for effluent minimalization and by products recovery*. J. Environ Manage. 2007 , Jan;82(2):200-6. Epub 2006 Apr 17.

40. MOLLE, G., LANDAU S., Implications of Intensive Feeding Management on dairy Sheep Product Quality, *Reference Module in Food Science*, 2017.
41. MOSALAGAE, D., PFUKENYI, D., MATOPE, G., Milk producer's awareness of milk-borne zoonoses in selected small-holder and commercial dairy farms of Zimbabwe. *Tropical Animal Health and Production*. March 2011. 43(3):733-9
42. PARK, Young W. a George F. W. HAENLEIN. *Milk and dairy products in human nutrition: production, composition, and health*. Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons, 2013.
43. POVEDA JM, GARCIA A, MARTIN-ALVAREZ PJ & CABEZAS L 2004 *Application of partial least squares (PLS) regression to predict the ripening time of Manchego cheese*. *Food Chemistry* 84 29–33
44. PRASAD, N. a V.B. ALVAREZ. Effect of Salt and Chymosin on the Physico-Chemical Properties of Feta Cheese During Ripening. *Journal of Dairy Science*. 1999, vol. 82, issue 6, s. 1061-1067. DOI: 10.3168/jds.s0022-0302(99)75327-0
45. PRITCHARD, S. R. – KAILASAPATHY, K. 2011. Chemical, Physical and Functional Characteristics of Dairy Ingredients. In *Dairy Ingredients for Food Processing*, CHANDAN, R., KILARA, A. (ed.), Blackwell Publishing Ltd.
46. RAMOS, M., JUAREZ, M., 2003. *Sheep milk*. In: Roginski, H., Fuquay, J.W., Fox, P.F. (Eds.), *Encyclopedia of Dairy Sciences*, vol. 4. Academic Press, Amsterdam, The Netherlands, Pages. 2539–2545
47. ROGINSKI, Hubert. *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Amsterdam: Academic Press, 2003. ISBN 0-12-227239-0.
48. ROSEIRO L.B., BARBOSA M., AMES, J.M., WILBEY, R.A., *Cheesemaking with vegetable coagulants – the use of Cynara L. for the production of ovine milk cheeses*, *Int. J. Dairy Technol.* 56 (2003) Pages. 76–85.
49. ROSEIRO M.L.B., BARBOSA M., *Portuguese artisanal cheeses*, in: European Commission (Ed.), *Artisanal European Cheeses*, Science Research Development, Brussels, Belgium, 1996, Pages. 79–92.
50. ROSEIRO M.L.B., *Ewe's milk cheesemaking in Portugal using a vegetable rennet (a review)*, *Sheep Dairy News* 8 (1991) Pages. 74–75.

51. ROSEIRO, L. WILBEY, R.A. BARBOSA, R. *Serpa Cheese: Technological, biochemical and microbiological characterisation of a PDO ewe's milk cheese coagulated with Cynara cardunculus L.* Le Lait, INRA Editions, 2003, 83 (6), Pages .469 - 481.
52. ROSEIRO, L.B., GARCIA RISCO, M., BARBOSSA, M., AMES, J.M., WILBEY, R.A., *Evaluation of Serpa cheese proteolysis by nitrogen content and capillary zone electrophoresis*, Int. J. Dairy Technol. 56 (2003) Pages. 99–10
53. ROSEIRO, M.L.B., BARBOSSA, M., *Portuguese artisanal cheeses*, in: European Commission (Ed.), Artisanal European Cheeses, Science Research Development, Brussels, Belgium, 1996, Pages. 79–92
54. SANDRINE G. R., FORMALORI, S., BOERIU, C. G., WICHERS H. J., *Caseins and Casein Hydrolysates 1. Lysoxygenase Inhibitory Properties*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2001 49 (1), 287-294
55. SILVA, M.T. *Queijosregionais Portugueses*
56. SMETANA, P. (2009): *Faremní zpracování mléka v ekologickém zemědělství: kvalita mléka, hygienické požadavky na jeho zpracování, přímý prodej mléka: zásady ekologického chovu skotu, ovcí a koz*. Olomouc: Bioinstitut, Metodika pro praxi. 62 s. ISBN 978-80-904174-5-8.
57. SOUSA MJ, ARDO Y & McSWEENEY PLH 2001 Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. *International Dairy Journal* 11 327–345
58. SPREER, E., (1995). *Technologie der Milchverarbeitung*. 7. vyd. Str. 301-406 Behr's Verlag Hamburg.
59. ŠNIRC, Július, Jozef GOLIAN, Karol HERIAN, František BUŇKA, Leona BUŇKOVÁ a Margita ČANIGOVÁ. *Mlieko a mliečne výrobky*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2015. ISBN 978-80-552-1311-8.
60. TREVISANI, M., MANCUSI, R., VALERO, A., 2014. Thermal inactivation kinetics of Shiga toxin producing *Escherichia coli* in buffalo Mozzarella curd. *Journal of Dairy Science*, 97, 642-650
61. Vieira de SÁ, S. MACHADO, B. R. PINTO, O. R. CRUZ, I. V. CAMEIRO, M. D. BARBOSA, M. C. REIS, M. C. *Maturação em queijos de ovelha Serra e Serpa*. Química e Biologia 6 Natl. Inst. Ind. Investi., Lisbon, Portugal (1970)

62. WOUTERS, J., AYAD, E., HUGENHOLTZ, J., SMITT, G., Microbes from raw milk to fermented dairy products. *International dairy Journal*, 2002. DOI: 10.1016/S0958-6946(01)00151-0.
63. ZOTTOLA EA & SMITH LB (1991) Pathogens in cheese. *Food Microbiology* 8 171–182

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

α – Lg	Alfa-laktoglobulín
β – Lg	Beta-laktoglobulín
Ca	Vápnik
CaCl ₂	Chlorid vápenatý
CPM	celkový počet mikroorganizmov
Cu	meď
DOP	Denominazione di Origin Protetta
EÚ	Európska únia
FAO	Food and Agriculture Organization
Fe	železo
g	gram
G ⁺	gram pozitívny
G ⁻	gram negatívny
CHOP	chránené označenie pôvodu
CHZO	chránené zemepisné označenie
IgA	imunoglobín A
K	draslík
K	koeficient rozpustnosti membrány
kg	kilogram
KTJ	kolónie tvoriace jednotku
l	hrúbka membrány
Mg	horčík
mg	miligram
Mn	mangán
ml	mililiter

Na	sodík
nm	nanometer
P	fosfor
PCA	plate count agar
UF	ultrafiltrácia
µm	mikrometer
WHO	World Health Organization

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1: Výroba syrov (Zdroj: Spreer, 1995; Kadlec et al., 2007).....	27
Obrázok 2: zložky zostávajúce v retentáte alebo prechádzajúce do permeátu pri tlakových membránových procesoch (Buňka et al., 2013)	31
Obrázok 3: Syr vyrobený z retentátu ovčieho mlieka 24 hodín po výrobe časť a) syr IA s prídavkom CaCl ₂ časť b) syr IB bez prídavku CaCl ₂	44
Obrázok 4: Syr vyrobený z tepelne ošetrovaného ovčieho mlieka 24 hodín po výrobe časť a) syr IIA_1 s prídavkom CaCl ₂ časť b) syr IIB_1 bez prídavku CaCl ₂ ...	44
Obrázok 5: Syr vyrobený z tepelne ošetrovaného ovčieho mlieka po 14.dni zretia v stárni časť a) syr IIA_14 s prídavkom CaCl ₂ časť b) syr IIB_14 bez prídavku CaCl ₂	45
Obrázok 6: Syr vyrobený z tepelne ošetrovaného ovčieho mlieka po 30.dňoch zretia časť a) syr IIB_30 bez prídavku CaCl ₂ časť b) syr Serpa z tržnej siete	45

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1 : Zloženie ovčieho mlieka.....	12
Tabuľka 2: Obsah vitamínov v 100 g ovčieho mlieka	18
Tabuľka 3: Najznámejšie syry z rôznych krajín vyrobené z ovčieho mlieka	22
Tabuľka 4 : Fyzikálno-chemické parametre vstupných surovín z 1. A 2. výroby	42
Tabuľka 5: Obsah sušiny, hodnota pH, hodnota aktivity vody pre jednotlivé vyrobené vzorky syrov	46
Tabuľka 6: Obsah popolu, tuku, bielkovín pre vyrobené jednotlivé vzorky syrov ..	47
Tabuľka 7: Hodnoty tvrdosti, súdržnosti a lepivosti pre jednotlivé vyrobené vzorky syrov	49
Tabuľka 8: Počet kolónií tvoriacich jednotiek vstupných surovín a syrov na 100 g hmoty.....	50