

Vliv kombinace ovčího a kravského mléka na vlastnosti jogurtů

Bc. Tomáš Zbranek

Diplomová práce
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Tomáš Zbranek**
Osobní číslo: **T17329**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie potravin**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Vliv kombinace ovčího a kravského mléka na vlastnosti jogurtů**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Charakterizujte ovčí mléko a jeho vlastnosti.
2. Popište současné trendy výroby jogurtů, zaměřte se na produkty z mléka malých přežvýkavců.
3. Podrobněji specifikujte faktory, které ovlivňují vlastnosti jogurtů.

II. Praktická část

1. Vyrobte modelové vzorky jogurtů za využití různé kombinace ovčího a kravského mléka.
2. Sledujte průběh tvorby bílkovinného gelu během zrání jogurtů.
3. Porovnejte vybrané vlastnosti modelových vzorků jogurtů.
4. Vyhodnoťte výsledky, diskutujte je s literaturou a vyvoďte závěry.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] ED. BY A. Y. TAMIME AND R. K. ROBINSON. Tamime and Robinson's yoghurt: science and technology. 3. ed. Boca Raton: CRC Press: Woodhead, 2007. ISBN 1420044532.

[2] MIOCINOVIC, J., Z. MILORADOVIC, M. JOSIPOVIC, A. NEDELJKOVIC, M. RADOVANOVIC a P. PUDJA. Rheological and textural properties of goat and cow milk set type yoghurts. International Dairy Journal. 2016, 58, 43–45.

[3] NGUYEN, Hanh T.H., Saeedeh AFSAR a Li DAY. Differences in the microstructure and rheological properties of low-fat yoghurts from goat, sheep and cow milk. Food Research International. 2018, 108, 423–429.

[4] MOSCHOPOULOU, Ekaterini, Lambros SAKKAS, Evangelia ZOIDOU, et al. Effect of milk kind and storage on the biochemical, textural and biofunctional characteristics of set-type yoghurt. International Dairy Journal. 2018, 77, 47–55.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Vendula Pachlová, Ph.D.**
Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce: **2. února 2019**

Termín odevzdání diplomové práce: **3. května 2019**

Ve Zlíně dne 2. února 2019

L.S.

doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Jiří Miček, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně 10.5.2019

.....

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

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

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

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

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

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

III ³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

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

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

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

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na zkoumání vlivu kombinace ovčího a kravského mléka na vlastnosti jogurtů. Vzorky byly vyrobeny z ovčího mléka, směsi ovčího a kravského mléka s různým poměrem zastoupení obou surovin a kravského mléka. Pokus byl složen ze dvou částí. Mléko použité pro výrobu první sady jogurtů bylo standardizováno na obsah sušiny a tuku ovčího mléka. Výroba druhé sady vzorků proběhla z mléka bez standardizace. Předmětem výzkumu bylo porovnání obsahu sušiny, tuku, aktivní a titrační kyselosti u jednotlivých vzorků. Hodnoty byly naměřeny po dokončení kysacího procesu a vychlazení vzorků. Další měření proběhlo po sedmi dnech skladování, následně byly výsledky porovnány a doplněny o data z texturometru a senzorické hodnocení. Vývoj aktivní kyselosti byl sledován i během fermentačního procesu. Kombinace ovčího a kravského mléka má vliv na vlastnosti konečného produktu. Přítomnost ovčího mléka ve směsi výrazně ovlivnila obsah sušiny v jogurtu, čímž došlo k texturním, fyzikálně-chemickým, ale také senzorickým změnám.

Klíčová slova:

Ovčí mléko, jogurt, standardizace, sušina, senzorické vlastnosti

ABSTRACT

Thesis is focused on exploring the impact of a combination of sheep and cow milk on characteristics of yogurt. The samples were made from sheep milk, a mixture of sheep and cow milk with varying proportions of representation of both raw materials and cow milk. Experiment was composed of two parts. The milk used for the production of the first set yogurt was standardized on the content of dry matter and of fat sheep milk. Production of the second set of samples was from the milk without standardization. The subject of the research was to compare the contents of dry matter, fat, active and titratable acidity of individual samples. Values were measured after the completion of the fermentation process and cooling of the samples. The next measurement was done after seven days of storage, subsequently the results were compared and complemented by data from texturometru and sensory evaluation.

The development of active acidity were monitored during the fermentation process. A combination of sheep and cow milk has an impact on the characteristics of the final product. The presence of sheep milk in the mixture significantly affected the dry matter content in the yogurt, thereby textural, physico-chemical, but also sensorial changes.

Keywords:

Sheep milk, yoghurt, standardization, dry matter, sensorial properties

Rád bych zde poděkoval vedoucí diplomové práce doc. Ing. Vendule Pachlové, Ph.D. za odborné rady, cenné připomínky a trpělivost při tvorbě diplomové práce.

Děkuji také Ing. et Ing. Ludmile Zálešákové za pomoc během praktické části této práce.

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

OBSAH

| | |
|--|-----------|
| ÚVOD..... | 11 |
| I TEORETICKÁ ČÁST | 12 |
| 1 CHOV OVCÍ..... | 13 |
| 1.1 VALAŠKA | 14 |
| 1.2 ZUŠLECHTĚNÁ VALAŠKA..... | 15 |
| 1.3 CIGÁJA | 15 |
| 1.4 VÝCHODOFRÍSKÁ OVCE..... | 16 |
| 1.5 LACAUNE | 16 |
| 1.6 ASSAF | 17 |
| 2 OVČÍ MLÉKO | 19 |
| 2.1 BÍLKOVINY..... | 20 |
| 2.2 MLÉČNÝ TUK | 22 |
| 2.2.1 Bioaktivní lipidy..... | 23 |
| 2.3 OSTATNÍ SLOŽKY OVČÍHO MLÉKA | 24 |
| 2.3.1 Technologické vlastnosti ovčího mléka | 25 |
| 2.4 PŘÍNOS KYSANÝCH MLÉČNÝCH VÝROBKŮ..... | 26 |
| 3 JOGURT | 29 |
| 3.1 TECHNOLOGIE VÝROBY JOGURTŮ..... | 30 |
| 3.1.1 Mléko pro výrobu jogurtů | 30 |
| 3.1.2 Homogenizace..... | 31 |
| 3.1.3 Standardizace obsahu tukuprosté sušiny v mléce | 32 |
| 3.1.4 Stabilizátory | 34 |
| 3.1.5 Tepelné ošetření | 34 |
| 3.1.6 Jogurtové kultury | 34 |
| 3.2 TYPY JOGURTŮ | 36 |
| 3.3 KYSANÉ VÝROBKY Z MLÉKA MALÝCH PŘEŽVÝKAVCŮ | 37 |
| II PRAKTICKÁ ČÁST | 40 |
| 4 CÍL PRÁCE | 41 |
| 5 METODIKA PRÁCE..... | 42 |
| 5.1 POPIS EXPERIMENTU..... | 42 |
| 5.2 VÝROBA VZORKŮ JOGURTŮ..... | 42 |
| 5.3 ROZBOR VYROBENÝCH JOGURTŮ | 44 |
| 5.3.1 Stanovení obsahu sušiny | 44 |
| 5.3.2 Obsah tuku | 44 |
| 5.3.3 Stanovení hodnoty pH..... | 45 |
| 5.3.4 Stanovení titrační kyselosti | 45 |
| 5.3.5 Penetrační a texturní profilová analýza..... | 46 |
| 5.3.6 Senzorické hodnocení | 47 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 6 | VYHODNOCENÍ ZÍSKANÝCH DAT A DISKUSE | 48 |
| 6.1 | OBSAH SUŠINY | 48 |
| 6.2 | OBSAH TUKU | 49 |
| 6.3 | HODNOTY PH BĚHEM KYSÁNÍ A SKLADOVÁNÍ..... | 51 |
| 6.4 | TITRAČNÍ KYSELOST..... | 54 |
| 6.5 | TVRDOST..... | 55 |
| 6.6 | LEPIVOST | 57 |
| 6.7 | SENZORICKÉ HODNOCENÍ | 59 |
| | ZÁVĚR | 61 |
| | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY | 62 |
| | SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK | 67 |
| | SEZNAM OBRÁZKŮ | 68 |
| | SEZNAM TABULEK | 70 |

ÚVOD

Kysané mléčné výrobky zaujímají významné místo v lidské výživě. Mezi nejoblíbenější zástupce této kategorie patří rozhodně jogurt. Tento produkt vyznačující se vysokým obsahem zdraví prospěšných mikroorganismů, lehkou stravitelností a množstvím nutričně výživných látek je rozšířen po celém světě. Česká republika není výjimkou, o čemž svědčí široká paleta jogurtů na trhu. Nejčastěji se jedná o produkty vyrobené z kravského mléka, ale už se objevují také jogurty z mléka kozího či ovčího. Vlastnosti mléka v kombinaci s preferencemi zákazníků vyžadují množství technologických zákroků během výrobního procesu. Mnohdy se jedná o úpravy vyžadované pouze zvyky zákazníků, které nezvyšují výživovou hodnotu výrobku. Moderní trendy ve stravování s sebou přinášejí také zvýšený zájem spotřebitelů o fermentované mléčné výrobky a hlavně zájem o složení potravin. Často skloňovanými pojmy v oblasti potravin jsou bio a regionální produkty. Jako vhodnou možnost splňující požadavky na výrobu kvalitních, nutričně hodnotných a sensoricky přijatelných jogurtů je kombinace různých druhů mléka pro jejich výrobu. Produkce takových jogurtů je asi vhodnější pro menší mlékárny nebo přímo pro chovatele, kteří praktikují prodej ze dvora. Zajímavá by mohla být také volba příchutí spojená s daným regionem. Dalším bonusem by bylo rozšíření počtu chovaných zvířat a péče o krajinu spojená s pastvou malých přežvýkavců v obtížně přístupném terénu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHOV OVCÍ

Ovce a kozy patří mezi nejstarší domestikovaná zvířata. Na našem území je chov ovcí doložen přibližně od 9.století a je spojován se slovanským osídlením. Ovčí produkty byly zdrojem potravy a ošacení, v prvopočátcích se ovce používaly také jako obětiny. Ve 13.-14. století ovce tvořily 3/4 stavu všech hospodářských zvířat. V oblastech historicky spadajících pod náš stát byly chovány tzv. selské (zemské) ovce se zaměřením na vlnu a maso, s příchodem valašské kolonizace se do Karpat a Beskyd rozšířil pastýřský tzv. valašský (salašnický) způsob chovu. Valaši přišli se stády původně hrubovlnné cápové - valašské ovce, které byly také intenzivně dojeny. Podle tradice se ovce začaly dojit od svátku sv. Jiří (24.4) do svátku sv. Nitra (nyní Erik 26.10), což odpovídalo celkové době laktace 186 dnů. [1]

Dojení ovcí bylo prováděno ručně, což přetrvává v menších chovech dodnes. Větší stáda jsou vzhledem k ceně a nedostatku pracovních sil dojena strojově. Význam chovu dojných ovcí nebyl v ČR v minulosti doceněn a mléčná plemena byla chována pouze několika drobnochovateli, v rámci ČSSR byly ovce dojeny hlavně v horských a podhorských oblastech Slovenska. Současným trendem je nárůst počtu chovů a dojených zvířat. Podle dat z roku 2016 bylo do kontroly mléčné užitkovosti v ČR zapojeno 1 597 bahnic dojných plemen ovcí, u nichž byla ukončena normovaná laktace. Kontrola užitkovosti byla prováděna ve 38 stádech. Laktace byla uzavřena u 625 bahnic plemene východofríské ovce, 432 bahnic plemene lacaune, 1 bahnice cigája a 539 kříženek. Od roku 2013 byla provedena změna výpočtu celkové produkce mléka za dojnou periodu z původních 240 na 150 dnů. Celkem bylo dosaženo za 150 dnů laktace průměrné produkce 270 kg mléka o tučnosti 6,04 %, obsahu bílkovin 5,46 % a laktózy 4,9 %. Stáda, kde jsou chovány kříženky s plemenem lacaune dosahovala u sledovaných mléčných složek nejlepší výsledky v obsahu tuku i bílkovin. Čistokrevné ovce plemene lacaune nadojily nejvyšší celkovou produkci mléka za laktaci, celkovou produkci tuku za dojnou periodu a celkovou produkci bílkovin za dojnou periodu. [5]

Dojením lze získat asi 80 % mléka, zbývající – reziduální se uvolní pouze po aplikaci hormonů oxitoxinu nebo pituitrinu. Čerstvé ovčí mléko určené k dalšímu zpracování s tepelným ošetřením nesmí po nadojení obsahovat v 1 ml více než 1 500 000 mikrorganismů. Při výrobním postupu, který nezahrnuje tepelnou úpravu pak více než 500 000. Obě hodnoty jsou klouzavý geometrický průměr za dvouměsíční období z alespoň dvou vzorků za měsíc. Zárodky *Streptococcus aureus*, ostatní patogenní ani podmíněně patogenní mikroorganismy a toxiny se v mléce nesmějí vyskytovat vůbec. V provozních podmínkách na Slovensku však

bylo v roce 2004 zjištěno, že i když 15 % vzorků mléka neodpovídalo legislativním požadavkům na mikrobiologickou kvalitu, vyrobený ovčí sýr tyto požadavky splňoval. [44]

Hlavním faktorem dominantně ovlivňujícím složení mléka je plemeno ovcí. Plemena selektovaná na vysokou dojivost produkují mléko s nižší koncentrací proteinů, tuků a celkové sušiny. [3] Složení ovčího mléka podle plemenné příslušnosti je uvedeno v tabulce č.1.

Tabulka č.1 Složení ovčího mléka v závislosti na plemeni [39]

| Plemeno | Sušina (%) | Tuk (%) | Bílkoviny (%) | Laktóza (%) | Popeloviny (%) |
|---------------------------|-------------------|----------------|----------------------|--------------------|-----------------------|
| Awassi | 18,24 | 6,61 | 5,74 | 4,96 | 0,93 |
| British milksheep | 18,60 | 6,80 | 5,16 | 5,69 | 0,95 |
| Cigája | 18,75 | 7,41 | 5,45 | 4,99 | 0,90 |
| Chios | 19,08 | 7,90 | 6,20 | 4,06 | 0,92 |
| Lacaune | 18,63 | 7,40 | 5,63 | 4,67 | 0,93 |
| Sarda | 18,14 | 6,99 | 5,60 | 4,60 | 0,95 |
| Východofříská ovce | 17,00 | 6,50 | 5,25 | 4,90 | 0,90 |

Tabulka uvádí nejznámější světová mléčná plemena, v další části jsou popisována plemena, která byla na našem území chována nebo se z jejich chovem začíná. Původní kombinovaná plemena sice ani zdaleka nedosahují tak vysoké dojivosti jako špičkové, pro tento účel šlechtěné rasy. Nicméně zaslouží si pozornost za podíl při tvorbě tradic a krajiny v horských a podhorských oblastech.

1.1 Valaška

Původní hrubovlnné plemeno s trojstrannou užitkovostí, (mléko, maso, vlna) přizpůsobené salašnickému způsobu chovu. Patří do skupiny cápových ovcí chovaných na Balkáně. Do našich oblastí se rozšířilo s valašskou kolonizací ve 14. století. Ovce jsou menšího tělesného rámce, hlava je klínová, v čele úzká, u beranů mírně klabonosá. Uši jsou poměrně krátké, rohy šroubovitě, lyrovitého nebo přímého tvaru, vyskytují se u obou pohlaví. Vlna

valašek je smíšená, hrubá a splývavého charakteru, sortiment DE – EF, roční stříž potní vlny bahnic 1,5 – 2,0 kg u beranů 2,3 – 3,0 kg. Živá hmotnost bahnic se pohybuje mezi 35 – 40 kg, beranů 45 – 55 kg. Jedná se o pozdní plemeno, a proto je možno provádět první připouštění až ve věku 16 – 18 měsíců při hmotnosti okolo 32 kg. Produkce mléka za laktaci bývá v rozmezí 70 – 120 l. Plodnost na obahněnou ovci je 120 – 140 %. V minulosti byly valašky chovány s nejednotným zbarvením, velmi častý byl výskyt čistě černých nebo pigmentovaných ovcí. Chov valašek zaujímá malou početní populaci a z toho důvodu bylo přistoupeno k regeneraci plemene. Plemenitba je v současnosti dlouhodobě řešena převážně na čisto-krevné bázi. Plemeno je zařazeno do genových zdrojů ohrožených zvířat. [4]

1.2 Zušlechtěná valaška

Vznikla kombinovaným křížením původní hrubovlnné valašky s berany různých polojemnovlnných a polohrubovlnných plemen texel, hampshire, cheviot, leicester, lincoln. Cílevědomým šlechtěním v letech 1950 až 1982 bylo dosaženo zlepšení kvalitativních vlastností a kvantitativního nárůstu produkce vlny. Došlo také ke zvýšení živé hmotnosti, produkce mléka, přičemž byla zachována dobrá chodivost a přizpůsobivost k drsnějším klimatickým podmínkám. Plemeno bylo uznáno v roce 1982, jako nové polohrubovlnné plemeno ovcí. Chová se převážně v podhorských a horských oblastech Slovenska v nadmořské výšce nad 800 m. Živá hmotnost bahnic je 45 – 55 kg, beranů 65 – 70 kg. Vlna je bílá, splývavého charakteru, podsada má minimálně dosahovat 60 % výšky pestíku. Plodnost se pohybuje mezi 115 – 120 %, produkce mléka 80 – 100 kg, po odstavu jehňat. Průměrný denní přírůstek do odstavu je 200 – 220 g. [4]

1.3 Cigája

Polojemnovlnné plemeno, středního tělesného rámce s kombinovanou užitkovostí. Cigája pochází z dlouhoocasých ovcí typu archara, stejně jako merinová plemena. Původem je z balkánu a patří mezi nejstarší kulturní plemena. Ovce jsou bezrohé, u beranů se rohy vyskytují vzácně. Hlava je černá, nosní linie u beranů má mírný klabonos. Ovce se vyznačují temperamentem, dobrou chodivostí, nedostatečným osvalením hřbetu a kýty. Živá hmotnost bahnic 45 – 50 kg, beranů 60 - 75 kg. Jehňata se rodí se šedou nebo tmavě hnědou vlnou, která později přechází na bílou barvu. Sortiment vlny C – CD. Výskyt černých vlasů v rounu je nežádoucí. Plemenným znakem je výrazně asezónní říje, ovce jsou odolné a chodivé, vhodné do horských oblastí. Cigája je mimořádně vhodným plemenem pro meziplemenné

křížení s berany masných plemen. Plodnost se pohybuje mezi 140 – 150 %, hmotnost jehňat ve 100 dnech dosahuje 27 – 32 kg. Dojivost za laktaci 120 – 150 l mléka. Roční stříž potní vlny bahnic 3,0 – 3,5 kg, beranů 4,0 – 4,5 kg. [4]

1.4 Východofríská ovce

Plemeno je nejvíce chováno v Německu, v místě původu – Frísku. Hlavní užitkovou vlastností je produkce mléka a plodnost. Plemeno se vyznačuje velkým tělesným rámcem a lehkou kostrou na vysokých nohách. Hlava je mírně klabonosá, hlavně u beranů, obě pohlaví jsou zásadně bezrohé. Uši jsou velké a polosvislé. Hlava, ocas a končetiny nejsou obrostlé vlnou, ale pouze krycí srstí. Bahnice mají dobře vyvinuté a pravidelně utvářené vemeno. Vlna je polosplývavá, bílá, lesklá s pravidelným obloučkováním. Sortiment vlny BC-D, výťažnost 65 – 70 %, délka 20 - 25 cm. Roční stříž potní vlny dosahuje u beranů 5 – 6 kg a u bahnic 4 – 5 kg. V Německu a Rakousku se vyskytuje i černý ráz. Produkce mléka za laktaci je 300 - 600 kg s obsahem tuku 6 – 7 %. Ovce mají výrazně sezónní říji a jsou mimořádně plodné. Do plemenitby se zařazují už ve věku 6 – 8 měsíců. Plodnost ovcí je 200 % a víc. Přírůstek jehňat v odchovu je 300 – 400 g. Plemeno je vhodné do stád s nižším počtem zvířat. [4]

1.5 Lacaune

Ovce plemena lacaune byly vyšlechtěny ve Francii na bázi ovcí merinového typu. Jedná se o plemeno s výbornou produkcí mléka, vhodné pro strojové dojení. Ovce je možno připouštět s velmi dobrými výsledky už v prvním roce života. Plemenní berany se vyznačují výrazným libidem sexualis. Plemeno je středního až velkého tělesného rámce. Průměrná hmotnost dospělých bahnic je 70 – 75 kg, dospělých beranů 95 – 100 kg. Typickou vlastností plemena je slabší obrůst břicha, hlavy, zátylku a krku vlnou. Produkce vlny merinského typu (sortiment A/B) se pohybuje mezi 1,5 – 2,5 kg. Intenzita růstu jehňat je dobrá a hmotnostní přírůstky do odstavu často přesahují 300 g. Produkce mléka za dojnou periodu se pohybuje v kontrolovaných chovech ve Francii 250 l, což reprezentuje 330 – 350 l za laktaci. [51]

Sýr Roquefort může být vyráběn pouze ze syrového mléka tohoto plemene ovcí chovaných na vymezené části departementů Aveyron a Tarn. Velmi propracovaný šlechtitelský program není zaměřen pouze na množství vyprodukovaného mléka, ale i na tvar vemene, který je důležitý pro strojní dojení. Ruka dojiče si na rozdíl od dojícího stroje dokáže přizpůsobit

různému tvaru vemene. Strojní dojení je rychlejší, více hygienické a při dnešním nedostatku a ceně pracovní síly i levnější. Na obrázku č.1 je moderní dojírna na farmě ve Calmels-et-le-Viala ve Francii s kapacitou 300 ovcí za hodinu. Mléko je každý den sváženo cisternou do mlékárny vyrábějící proslulý plísňový sýr Roquefort.



Obrázek č.1 Ovce plemene Lacaune v dojárně [autor]

1.6 Assaf

Plemeno assaf bylo vyšlechtěno v Izraeli, křížením východofríské ovce s plemenem awassi. Genetický podíl těchto plemen je 62,5 % awassi a 37,5 % východofríská ovce. Je charakteristické velkým tělesným rámcem, s hmotností beranů v dospělosti 120 kg a bahnic 70 kg. Barva těla a rouna je většinou bílá, ale občas se mohou objevit hnědé nebo černé skvrny. Má dlouhé povislé uši. Ocas je středně tlustý, plemenný znak po awassi. Vlna je polohrubá, dlouhá, bez výrazného obloučkování. Bahnice jsou bezrohé, ale u beranů se rohy občas vyskytují. Plemeno je v Izraeli charakterizované jako masomléčné. Průměrná mléčná užitkovost je 300 – 400 kg za laktaci. Nejlepší bahnice dosahují i přes 500 litrů. Vemena bahnic

mají pravidelný tvar, jsou nápadně velké, vhodné na strojové dojení. Jehňata dosahují průměrný denní přírůstek 330 g při odchovu pod bahnicemi, ale také při mléčném odchovu pomocí mléčných krmných směsí. Později dosahují přírůstky 350 –450 g za den a porážkovou hmotnost dosáhnou v 4.-5. měsíci. Plodnost bahnic je 160 – 180 %. Roční stříž vlny je okolo 3 kg. Ovce plemena assaf jsou velmi vhodné pro intenzivnější systémy chovu a bahnění 3 x za 2 roky. [51]

2 OVČÍ MLÉKO

Ovčí mléko je složitý polydisperzní systém, jehož charakter určují jednotlivé složky. Skládá se ze dvou základních částí, tekutiny (plazmy) a malých koloidních částic rozptýlených v prostředí. Je to biologická tekutina složená z aminokyselin, mastných kyselin, minerálních látek a oligoelementů, vitaminů, sacharidů, enzymů a hormonů. Celkem se jedná přibližně o 200 účinných látek. [1]

Jedná se o významnou surovinou pro výrobu sýra, brynzy, jogurtů a dalších výrobků při dvojnásobné výtěžnosti proti kravskému mléku. Na výrobu 1 kg sýra je potřeba 4 - 5 kg ovčího mléka nebo 10 kg kravského mléka. Díky vyššímu obsahu kaseinů má ovčí mléko lepší koagulační vlastnosti, kratší dobu srážení pomocí syřidla a tvorbu pevnějšího koagulátu. Tyto vlastnosti zabezpečují ovčímu mléku výkonnější potenciál na výrobu sýrů než mléku kravskému. Významný vliv na obsah mléčných složek má plemeno, stáří bahnice a fáze laktace. Během laktace se obsah sušiny, tuku, bílkovin a minerálních látek zvyšuje, naproti tomu obsah laktózy snižuje. Byly zaznamenány významné rozdíly v zastoupení jednotlivých složek i v průběhu dne. Vzorky mléka z odpoledního nádoje mají výrazně vyšší obsah tuku, bílkovin, tukuprosté sušiny i kaseinu než u mléka nadojeného ráno. Hodnoty obsahu laktózy při porovnání těchto vzorků nezaznamenaly větších rozdílů. Na konci laktace se výrazně mění i chuť ovčího mléka, což je podstatné, vzhledem k tomu, že při klasickém chovu ovcí jsou všechny dojené bahnice ve stejném stadiu laktace. Jinak je tomu u dojných stád skotu, která jsou složena z dojnic v různém stadiu laktace. Ovčí mléko se řadí na čtvrté místo celkové světové spotřeby. Mezi lety 2003 až 2013 byl zaznamenán nárůst spotřeby o 22 %. [2] [26]

Množství vyprodukovaného ovčího mléka je omezeno vzhledem k nízké mléčné užitkovosti zvířat a sezónní produkci mléka v průběhu celého roku. Ovčí farmy jsou obvykle malé nebo střední velikosti, která brání produkci ve větším měřítku. Průměrné chemické a fyzikální složení ovčího mléka v porovnání s kravským, kozím a mateřským mlékem je uvedeno v tabulce č.2.

Tabulka č.2 Průměrné chemické a fyzikální složení mléka [39]

| UKAZATEL | MLÉKO | | | |
|---|--------|--------|---------|----------|
| | Ovčí | Kozí | Kravske | Mateřské |
| Voda (%) | 82,5 | 87,0 | 87,5 | 87,5 |
| Celková sušina (%) | 17,5 | 13,0 | 12,5 | 12,5 |
| Tuk (%) | 6,5 | 3,5 | 3,5 | 4,4 |
| Průměrná velikost tukových kapének (μm) | 4,0 | 3,9 | 4,4 | X |
| Bílkoviny (%) | 5,5 | 3,5 | 3,2 | 1,1 |
| Kasein (%) | 4,5 | 2,8 | 2,6 | 0,4 |
| Syrovátkové bílkoviny (%) | 1,0 | 0,7 | 0,6 | 0,7 |
| Laktóza (%) | 4,8 | 4,8 | 4,7 | 6,9 |
| Minerální látky (%) | 0,92 | 0,80 | 0,72 | 0,30 |
| Vápník (mg.l ⁻¹) | 193,0 | 134,0 | 119,0 | 32,0 |
| Energie (kcal.l ⁻¹) | 1050,0 | 650,0 | 700,0 | 690,0 |
| Specifická hmotnost (kg) | 1,037 | 1,032 | 1,032 | 1,015 |
| Titrační kyselost (°SH) | 8,5 | 8,0 | 7,1 | X |
| Aktivní kyselost (pH) | 6,65 | 6,60 | 6,50 | 6,85 |
| Bod mrznutí (°C) | -0,580 | -0,570 | -0,524 | X |

2.1 Bílkoviny

Zastoupení jednotlivých bílkovin ovčího mléka je přibližně stejné jako v kravském mléce. Mléčné proteiny se vyskytují ve dvou různých fázích. Jednou z nich je nestabilní micelární fáze složená z kaseinů jako suspendovaných micel. Kaseiny jsou propojeny fosforečnanem vápenatým a malým množstvím hořčíku, sodíku, draslíku a citrátu, které rozptylují světlo a propůjčují mléku jeho neprůhlednou bílou barvu. Základními frakcemi kaseinu jsou α_1 -kasein, α_2 -kasein, β -kasein a κ -kasein. Kaseiny tvoří 80 % všech bílkovin ovčího mléka, v bílkovinách je obsaženo 93-95 % celkové dusíku mléka. Rozdíly v micelární stabilitě a odlišné vlastnosti při zpracování ovčího a kravského mléka jsou do jisté míry způsobeny

vyšším obsahem β -kaseinu, který disociuje z micel při teplotě 37 °C. Rozpustná fáze se skládá ze syrovátkových bílkovin. Hlavními syrovátkovými bílkoviny jsou α -laktoalbumin a β -laktoglobulin. Kaseiny se srážejí při dosažení hodnoty pH 4,6. Zatímco za stejných podmínek syrovátkové proteiny β -laktoglobulin, α -laktalbumin a serumalbumin zůstávají rozpuštěné. Syrovátkové proteiny z ovčího mléka jsou citlivější na ohřev proti mléku kravskému. Pasterizace ovčího mléka při 65 °C po dobu 30 minut způsobuje denaturaci přibližně 15 % proteinů rozpustných ve vodě, zatímco za těchto podmínek je denaturováno pouze 2,3 % bílkovin kravského mléka. [11]

Náleží zde i imunoglobuliny, serumalbumin, laktoferin, proteo-peptony a různé enzymy. Laktoferin je považován za jeden z nejdůležitějších proteinů mléka zabezpečující nespecifické obranné reakce hostitele. Je to účinný antimikrobiální protein a fyziologický regulátor při zápalové a imunitní odpovědi. Lysozym působí především proti grampozitivním a lakto-peroxidáza gramnegativním mikroorganismům obsahujícím laktázu, jako koliformní bakterie, *Salmonella sp.*, pseudomonády a *Shigella sp.* Peptické hydrolyzáty z ovčího α -laktalbuminu a β -laktoglobulinu inhibují růst *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* a *Bacillus subtilis* [4] Metabolit sirných aminokyselin v ovčím mléce - taurin, plní podobné funkce jako karnitin a je cennou živinou pro novorozence. [12]

Zastoupení frakcí bílkovin je dáno geneticky. Kaseiny i syrovátkové bílkoviny ovčího mléka jsou polymorfní a vyskytují se v 19 genetických variantách. Rozdíly jednotlivých genetických modifikací jsou závislé na plemeni a přímo ovlivňují parametry mléka. Zastoupeny jsou v 5 - 7 % v ovčím mléce i nebílkovinné dusíkaté látky jako močovina, amonný ion, kreatin, kyselina močová, kreatinin, kyselina hippurová, aj. Koncentrace močoviny v mléce lze využít jako ukazatel výživového stavu zvířat, obsah močoviny nad 30 mg.100 ml⁻¹ značí odpovídající příjem hrubých bílkovin v krmné dávce. Proteiny ovčího mléka jsou také důležitým zdrojem bioaktivních inhibitorů angiotenzin konvertujícího enzymu, který je součástí systému renin-angiotenzin-aldosteron, řídícího výšku krevního tlaku a bilanci vody a solí. [12]

Enzymatická hydrolyza mléčných bílkovin může uvolňovat fragmenty, které jsou schopny vyvíjet specifické biologické aktivity, jako jsou antihypertenzní, antimikrobiální, opioidní, antioxidantní, imunomodulační nebo minerální vazby. Tyto proteinové fragmenty, známé jako bioaktivní peptidy, se tvoří z prekurzorového neaktivního proteinu během gastrointestinálního trávení a nebo během zpracování potravin. [13] Z dosud známých bioaktivních peptidů se zvláštní pozornost věnuje těm, které mají ACE - inhibiční vlastnosti vzhledem

k jejich potenciálně příznivým účinkům při léčbě hypertenze. ACE je multifunkční enzym, který se nachází v různých tkáních a je schopen regulovat několik systémů, které ovlivňují krevní tlak. Je zodpovědný za generování vazopresorového angiotensinu II a inaktivaci vazodepresorového bradykininu. [14]

2.2 Mléčný tuk

Lipidy jsou nejdůležitějšími složkami mléka, pokud jde o výživovou hodnotu a fyzikálně-senzorické vlastnosti mléčných výrobků. Tuk se v ovčím mléce vyskytuje ve formě kapének o průměrné velikosti přibližně 3,3 μm . Tato skutečnost má vysoce pozitivní vliv na metabolismus a lepší stravitelnost lipidů než je tomu u kravského mléka. Struktura a složení membrány tukové kuličky jsou podobné jako v kozím a kravském mléku. Jádrem je hydrofobní a tvoří ho převážně triacylglyceroly. Triacylglyceroly tvoří největší skupinu (téměř 98 %), spolu s velkým množstvím esterifikovaných mastných kyselin. TAG tvoří v ovčím mléce velmi složité komplexy, přítomny jsou také další jednoduché lipidy - diacylglyceroly, monoacylglyceroly a estery cholesterolu. Mezi další složky patří komplexní lipidy - fosfolipidy a jiné sloučeniny rozpustné v tucích - steroly, uhlovodíky. Rozdílů jsou v zastoupení jednotlivých lipidických složek. Mastné kyseliny se středním řetězcem – kyselina kapronová, kaprylová, kaprinová a laurová jsou odpovědné za charakteristickou chuť a vůni výrobků z ovčího mléka a mléka samotného. [12]

Uvedené kyseliny jsou z TAG mléčného tuku přednostně hydrolyzovány a následně transportovány přímo ze střeva do portální cirkulace bez nutnosti resyntézy TAG, představují přednostní zdroj energie s nízkou možností tvorby tuku, získané β -oxidací karboxylových kyselin. Obsah uvedených mastných kyselin je typický pro ovčí mléko a může být také použit jako důkaz pro detekci příměsí mléka jiných druhů zvířat. Kyselina olejová je dominantní z mononenasyčených mastných kyselin v mléčném tuku. Vysoké koncentrace této kyseliny v lidské stravě snižují hladinu low density lipoproteins cholesterolu. Hlavními zástupci polynenasycených mastných kyselin obsažených v ovčím mléku jsou esenciální kyseliny linolová a α -linolenová. Ovčí mléko obsahuje vysoký podíl kyseliny máselné. Mastné kyseliny se středním řetězcem obsažené v ovčím mléce jsou pro lidský organismus snadno stravitelné a mohou se uplatnit při léčení nemocí trávicího traktu. Zvýšené podíly n-3 kyselin se projevují vytvářením eikosanoidů řady n-3 s příznivými protizánětlivými, antitrombotickými a tuky snižujícími účinky. Předpokládá se, že odlišné složení mastných kyselin vede k lepší absorpci laktózy, což je prospěšné pro lidi s mírnou laktózovou intolerancí. [15]

Další složkou mléčného tuku jsou trans nenasycené mastné kyseliny, které tvoří 2,5 - 5 % celkového počtu mastných kyselin. Jejich koncentrace je závislá především na výživě ovcí. Nejvíce je zde zastoupena kyselina vakcénová, která je důležitým prekurzorem konjugované kyseliny linolové, fyziologicky nejdůležitější bioaktivní složky mléčného tuku. Konjugovaná kyselina linolová představuje společný termín pro všechny polohové a geometrické izomery, obsahující systém dvojitých vazeb. V ovčím mléku bylo identifikováno 12 izomerů této kyseliny s nejvyšší koncentrací (1,2 %) v porovnání s kravským (0,7 %) a kozím (0,6 %) mlékem. Minoritní složku ovčího mléka představují steroly. Fyziologicky důležitým steroidem je cholesterol s obsahem asi 20 mg.100 ml⁻¹. Vysoké koncentrace této látky v krevní plazmě představují zvýšené riziko kardiovaskulárních chorob. Cholesterol je důležitým prekurzorem v syntéze steroidních hormonů a působí při resorpci tuků. Mezi další steroly ovčího mléka patří desmosterol, dihydrolanosterol a latosferol. Ovčí mléko má vysoký obsah nasyčených mastných kyselin a kyselina palmitová je hlavní nasycenou mastnou kyselinou zodpovědnou za hypercholesterolemii. Nasycené mastné kyseliny se podílejí na aterogenních a trombogenních procesech. [4] [16] [17]

2.2.1 Bioaktivní lipidy

Zkoumáním mléka ovcí byly detekovány v jádru a membráně tukových kuliček různé mastné kyseliny s průkazně pozitivním účinkem na zdraví a kvalitu života člověka. Jádro obsahovalo vyšší koncentrace nasyčených mastných kyselin myristové a palmitové, zatímco membrána kuličky obsahuje polynasyčenou konjugovanou kyselinu linolovou. Izomer trans 9 a trans 11 kyseliny linolové vykazují inhibiční účinek na růst rakovinových buněk tlustého střeva. Působí také antiproliferativně a proapopticky na bovinní endotelové buňky. Pokles hladiny glukózy a zvyšování inzulínové rezistence je příkládán izomeru trans 10 cis 12. Další izomery vykazují také antikancerózní a antiaterogenní vlastnosti. Membrána tukové kuličky se skládá i z dalších bioaktivních složek. Butyrofilin je potenciální supresor roztroušené sklerózy, xantinoxidáza působí jako bakteriocidní agens, fosfolipidy proti rakovině tlustého střeva. Byly zde zaznamenány také látky působící proti depresi, stresu a další zdraví prospěšné bioaktivní látky. Přítomnost těchto složek umožňuje pokládat membránu tukové kuličky ovčího mléka za nutraceut. Cílem nutraceutik je cíleně zlepšovat zdravotní stav, preventivně předcházet nemocem, nikoliv léčit. [4]

2.3 Ostatní složky ovčího mléka

Laktóza je hlavním sacharidem v mléce, je syntetizována z glukózy v mléčné žláze s aktivní účastí mléčné bílkoviny α -laktalbumin. Tento disacharid složený z glukózy a galaktózy je velmi důležitý pro udržení osmotického tlaku v krevním řečišti a alveolárních buňkách mléčné žlázy během syntézy mléka, sekrecí do alveolárního lumen a tkáně vemene. [30]

Laktóza krystalizuje ve dvou základních formách. Krystaly α -laktózy jsou mírně hydroskopické, slabě rozpustné a tvrdé. Krystaly β -laktózy jsou dobře rozpustné a sladší. Při poklesu hladiny laktózy v důsledku zánětu mléčné žlázy, začnou soli krve difundovat do mléka ve zvýšeném množství a tak ji nahradí. Laktóza je cenná živina, protože usnadňuje absorpci vápníku, hořčíku, fosforu a využití vitamínu D. Během laktace dochází k postupnému úbytku obsahu laktózy. Mléčné oligosacharidy obsahují kyselinu sialovou, která snižuje adhezi leukocytů k buňkám endotelu, podporuje vývoj mozku a růst bifidobakterií u novorozenců. Pro příznivé probiotické a antiinfekční vlastnosti jsou oligosacharidy používány jako součást dětské výživy. Vyznačují se nízkou sladivostí, dobrou stravitelností a jsou zdrojem energie. [18]

Zastoupení minerálních látek a vitaminů je v podobě roztoků solí nebo jsou vázané v bílkovinách. Také obsah minerálních látek a vitaminů se různí podle plemene, výživy, fáze laktace, březosti atd. Zvýšené hodnoty vápníku, fosforu a chlóru nebo měnící se poměr mezi sodíkem a draslíkem jsou typické pro konečnou fázi laktace. Pokles obsahu draslíku a zvyšující se obsah sodíku a chlóru jsou zaznamenány během březosti nebo mohou být příznakem zánětu mléčné žlázy. Ovčí mléko má kromě sodíku a draslíku vyšší obsah minerálních látek než mléko kravské. Minerální látky jsou obsaženy v solubilní formě nebo jsou připojeny ke koloidní suspenzi kazeinových micel. Tím, že je ovčí mléko využíváno především na výrobu sýra, zůstává většina solubilních prvků v syrovátce. Část prvků připojených ke koloidní suspenzi je během výroby sýra zachytávána v koagulátu. Sodík a draslík jsou téměř kompletně v solubilní formě. Díky obsahu zinku byla ve Velké Británii v minulosti vedena kampaň pod heslem: Ovčí mléko s vysokým obsahem zinku je hlavní alternativou Viagry. [1]

Vápník je z 20 - 25 % a fosfor z 35 - 40 % v solubilní formě. Koloidní suspenze obsahuje 90 % zinku a manganu, 70 % železa a 65 % mědi. Čerstvé sýry obsahují 4 - 5 krát, polotvrdé sýry 7 - 8 krát a tvrdé sýry až 10 krát více fosforu a vápníku než syrové mléko. Koncentrace vápníku a fosforu vykazují ideální poměr 1:1,3. Koncentrace většiny vitaminů je v ovčím mléku vyšší než v mléku kravském. Ovčí mléko je bohaté na vitamíny B₁, B₂ a B₁₂. Obsah

některých vitamínů je tak vysoký, že je možné konzumací ovčího mléka nebo výrobky z něho pokrýt denní potřebu člověka. Bahnice metabolizují veškerý β -karoten na vitamín A, což má za následek, že ovčí mléko je bělejší než kravské mléko. Významný je také obsah kyseliny orotové, označované jako vitamin B₁₃, i když charakter vitamínu není prokázán. Jedná se o esenciální pyrimidinový derivát, kterému jsou připisovány antikarcinogenní účinky a ochranná funkce srdečního oběhu. Soli kyseliny orotové se používají jako léčiva při degenerativních onemocněních, ale také proti migréně a depresím. Nejvyšší obsah této kyseliny byl připisován ovčímu mléku, ale novější studie to popírají. Kravské mléko vykazuje hodnoty 6,33 – 7,55 mg/l, následuje ovčí mléko s hodnotami 1,53 – 3,22 mg/l a kozí mléko obsahuje 1,08 – 2,48 mg/l. Byly prokázány výrazné výkyvy hodnot obsahu kyseliny orotové během roku. [31] [32]

Nejvyšší koncentraci z enzymů ovčího mléka dosahuje laktoperoxidáza, která se jeví termostabilnější než v kravském mléce. Proteázy a lipázy jsou důležité z hlediska technologického zpracování mléka. Dalšími vysoce specifickými enzymy jsou hlavně transferázy, oxidoreduktázy a hydrolázy. Alkalická fosfatáza je aktivnější v ovčím než v kravském mléce. Opačně je tomu u ribonukleázy a xantinoxidázy. Mezi proteinázy patří aminopeptidázy, tepelně rezistentní serinové proteinázy a termolabilně neutrální proteinázy. Na tvorbu enzymů mají vliv fyzikální a chemické podmínky (pH, teplota, oxidačně-redukční potenciál). Zvýšením teploty dochází k inhibici enzymů prostřednictvím denaturace. Denaturaci enzymů mohou také způsobovat některé chemické látky (silné kyseliny a zásady, močovina aj).

2.3.1 Technologické vlastnosti ovčího mléka

Ve srovnání s kravským mlékem má ovčí mléko vyšší specifickou hmotnost, viskozitu, titrační kyselost a index zlomu. Hodnota bodu mrazu je naopak nižší. Vyšší kyselost je způsobena vyšším obsahem bílkovin a fosforečnanů. Tepelná stabilita ovčího mléka (430 s) je mnohem nižší než u mléka kravského (690 s), ale větší než u mléka kozího (30-180 s), což závisí hlavně na hodnotě pH. Etanolová stabilita ovčího mléka je rovněž nižší. Na rozdíl od obou zmiňovaných druhů má lepší bakteriostatické vlastnosti, to je důvod, proč kysání trvá při pokojové teplotě několik dní. Díky tomu je možné tuto surovinu získat v polních podmínkách bez výrazných okamžitých mikrobiálních změn. [9] [12]

Tabulka č.3 Fyzikální vlastnosti kozího, ovčího a kravského mléka [10]

| Ukazatel | Kozí ml. | Ovčí ml. | Kravské ml. |
|--|-------------|-----------|-------------|
| Aktivní kyselost (pH) | 6,08 - 7,06 | 6,6 - 6,8 | 6,5 - 6,7 |
| Titrační kyselost (°SH) | 4,4 - 9,2 | 6,0 - 7,5 | 6,0 - 8,0 |
| Počet saponinů (mgKOH / 1 g) | 228 | 240 | 232 |
| Jodové číslo (gl /100g) | 30,44 | 30,52 | 27,09 |
| Refraktometrický index (nD ²⁰) | 1,450 | 1,349 | 1,334 |
| Vodivost (□ / cm) | 0,0067 | 0,0038 | 0,004 |
| Bod zmrznutí (°C) | -0,556 | -0,57 | -0,53 |
| Velikost kaseinových micel (nm) | 260 | 193 | 175 |

2.4 Přínos kysaných mléčných výrobků

Vysoká hladina bílkovin a tuku v ovčím mléce umožňuje produkci mléčných výrobků s hustějšími matricemi, což může mít za následek účinnější ochranu probiotických bakterií proti průchodu gastrointestinálním traktem a během komerčního skladování produktu významné snížené propustnosti kyslíku. Množství proteinů příznivě ovlivňuje produkci fermentovaného mléka, protože vysoký obsah bílkovin poskytuje živiny, které jsou k dispozici pro mikrobiální růst, což vede ke zkrácení doby fermentace bez přímého vlivu na výrobní proces. Ukázalo se, že ovčí mléko je vhodnou surovinou pro výrobu fermentovaných produktů s použitím kultur obsahujících *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidus* a *Streptococcus thermophilus*, které mohou mít potenciálně příznivé účinky na lidské zdraví i po 6 týdnech skladování v chladničce. [21] [22]

Prebiotika jsou klasifikována jako nestravitelné potravinové složky, které poskytují zdraví hostitele modulací střevní mikroflóry. Jsou metabolizovány specifickými skupinami bakterií, včetně bifidobakterií a laktobacilů, žijících v symbióze gastrointestinálního traktu lidského organismu. Prebiotická vlákna zahrnují fruktooligosacharidy a inulin, jakož i další oligosacharidy. Tyto složky mají větší roli v tlustém střevě, mohou mít také vliv na bakterie v tenkém střevě. [23] [28]

Studie o přidávání prebiotických složek při výrobě mléčných výrobků z ovčího mléka jsou vzácné, což naznačuje, že existuje velký potenciál, který je třeba zkoumat. Vysoké hladiny tuku v ovčím mléku mohou být nahrazeny během výroby prebiotickým inulinovým vláknem, čímž se získá funkční a technologický charakter při zachování měkčí textury produktu, protože toto vlákno je široce používáno jako náhražka tuku. Jako náhrada tuku v mléčných výrobcích inulin přispívá k lepšímu pocitu v ústech. Přidání prebiotických složek, jako je inulin, prokázalo vyšší stabilitu a vhodné sensorické vlastnosti fermentovaných výrobků. Kromě toho může použití doplňků, jako jsou syrovátka a syrovátkové koncentráty, zvýšit probiotickou životaschopnost, fyzikálně-chemické a sensorické vlastnosti probiotických mléčných výrobků. Spolu s rozsáhlými účinky na lidské zdraví mají probiotika schopnost vytvářet molekuly s nízkou molekulovou hmotností, jako je konjugovaná kyselina linolová, kyselina gama-aminomáselná a bakteriociny. Pokud je inulin přidáván do mléčného výrobku při nízkých koncentracích, nejsou reologické vlastnosti a sensorické vlastnosti produktu ovlivněny díky jeho neutrální nebo mírně sladké chuti a omezenému účinku na viskozitu. Výzkum také naznačuje, že prebiotika snižují produkci toxinů bakteriemi *Clostridium spp.* a *Escherichia coli* a mají fyziologický účinek proti zdravotním hrozbám, včetně hypercholesterolemie, hyperglykémie a střevních poruch. Je potvrzeno, že prebiotika působí prostřednictvím několika mechanismů. [19] [20] [29] [34]

Probiotika jsou mikroorganismy, které přežijí nepříznivé prostředí v žaludku a zůstávají životaschopné k prosazení svých příznivých účinků v místě kolonizace, když jsou podávány v odpovídajících koncentracích, což je přínosem pro hostitele. Mezi přínosy pravidelného užívání probiotik patří: snížení nesnášenlivosti laktózy, léčba a prevence průjmů, zmírnění zácpy, účinnost proti infekci *Helicobacter pylori*, udržení zdraví ústní dutiny, příspěvek k rychlé rekolonizaci mikrobiota trávicího traktu po podání antibiotik, léčba zánětlivých střevních onemocnění, snížení hladin cholesterolu v séru, zvýšená odolnost vůči mikrobiální infekci, účinky na imunitní funkce, zlepšení absorpce minerálů a prevence některých typů rakoviny. Bakterie mléčného kvašení *L. acidophilus* a *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* se nejčastěji používají jako probiotika v potravinách. Tyto bakterie však v mléčných maticích rostou velmi pomalu, protože nemají žádnou proteolytickou aktivitu. Vyžadují tedy přidání dalšího mikroorganismu s vyšším proteolytickým potenciálem, který je zodpovědný za zahájení procesu fermentace mléka, to je *Streptococcus thermophilus*. Fermentované mléčné výrobky jsou nezbytné pro lidskou výživu a v současné době existuje zvýšená poptávka po

bezpečných a funkčních nebo obohacených potravinách. Nové fermentované probiotické nápoje si rychle získávají zákazníky a jsou začleňovány do běžné stravy spotřebitelů. [24] [33]

3 JOGURT

Fermentace je jednou z nejstarších metod výroby mléčných výrobků, díky níž se prodlužuje trvanlivost. Přesné období zahájení produkce je těžké určit, ale počátky se datují do doby před asi 10 000 až 15 000 lety, kdy se způsob života lidí změnil ze společnosti lovců a sběračů využívajících pro obživu volně rostoucích rostlin a volně žijících živočichů na společnost zemědělskou. Tato změna s sebou přinesla také domestikaci zvířat jako ovce, kozy, buvoly, krávy a velbloudi. Je velmi pravděpodobné, že k tomuto přechodu došlo v různých částech světa během odlišných časových období. Archeologické objevy dokazují, že některé civilizace např. Sumérové a Babyloňané v Mezopotámii a Indové v Asii, dosáhli značného pokroku v zemědělství, také při výrobě fermentovaných mléčných výrobků podobných dnešnímu jogurtu. [27]

Je pravděpodobné, že původ jogurtu je na středním východě a vývoj tohoto fermentovaného produktu v průběhu věků lze připisat kulinářské dovednosti kočovných národů, které žily a žijí v této části světa. Produkce mléka na středním východě byla vždy sezónní, omezena obvykle na několik měsíců v roce. Hlavním důvodem pro omezenou dostupnost mléka bylo, že zde neexistovala intenzivní živočišná výroba. Stejně jako v minulosti, zemědělství je v rukou kočovných kmenů, které se stěhují z jedné oblasti do druhé po pastvinách. Dalším významným faktorem je skutečnost, že v této části světa panuje subtropické klima a letní teploty mohou dosahovat až 40°C. V těchto podmínkách mléko rychle kysalo a sráželo se během krátké doby po dojení, zejména pokud se vše odehrávalo v primitivních podmínkách. Zvířata byla ručně dojena, nebyla možnost chlazení mléka a riziko kontaminace mikroorganismy ze vzduchu, zvířete nebo rukou dojiče bylo velmi vysoké. Bakterie mléčného kysání působily, v tomto, pro ně ideálním prostředí na mléko a důsledkem fermentace vznikl produkt, který byl příjemné chuti. Kočovní kmeny si postupně vyvinuly řízený způsob fermentace, který spočíval v přidání čerstvého mléka do probíhajícího procesu kysání, spoléhalo se hlavně na původní mikroflóru. Mléko bylo ohříváno nad otevřeným ohněm, mírným srážením mléka tak, aby výsledný koagulát získal atraktivní viskozitu v důsledku změněných vlastností kaseinu.

Nejsou k dispozici žádné přesné záznamy týkající se původu jogurtu, avšak víra v jeho blahodárný vliv na lidské zdraví existovala již v dávných civilizacích. Historické materiály z Persie připisují plodnost a dlouhověkost proroka Abrahama právě jogurtu. Postupně se

informace o této jednoduché konzervaci mléka rozšířily po celém světě a jeden takový produkt stal se známý jako jogurt z tureckého slova ‚jugw-t‘, což lze přeložit jako srazit se, v průběhu let se objevily četné varianty tohoto slova. Následoval přirozený výběr bakterií mléčného kysání, které jsou schopné tolerovat vysoké hladiny kyseliny mléčné a dávají produktům jejich charakteristickou chuť. Docházelo k odstranění patogenních mikroorganismů přítomných v mléce. Vývoj tohoto procesu bylo pouze intuitivní, produkce kysaných mléčných výrobků byla takto praktikována až do 19. století, kdy byly definovány mikroorganismy zodpovědné za fermentační procesy a později začaly být připravovány kultury ve větším měřítku. Jako obchodní záměr poprvé jogurt využil Isaac Carasso, který v roce 1919 založil v Barceloně malou průmyslovou výrobu jogurtu. Svoji mlékárenskou společnost pojmenoval po svém synovi "Danone", což znamená "malý Daniel". [27] [37]

3.1 Technologie výroby jogurtů

Jogurt je kysaný mléčný výrobek získaný kysáním mléka, smetany, podmáslí nebo jejich směsi pomocí mikroorganismů uvedených v příloze č. 1 k vyhlášce 397/2016 Sb., u kterého lze zvýšit obsah sušiny pouze přidáním mléčné bílkoviny, sušeného nebo zahuštěného mléka, nebo odebráním syrovátky, tepelně neošetřený po kysacím procesu. [7]

Jogurty jsou nejrozšířenější a nejoblíbenější kysané mléčné výrobky. Výrobní postup se skládá z těchto kroků:

- Výběr mléka
- Odstředění mléka
- Standardizace obsahu tuku
- Přídavek stabilizátorů (pouze v souladu s legislativou) – volitelný krok
- Homogenizace
- Tepelné ošetření
- Vychlazení mléka na teplotu kysání
- Přídavek kultur

3.1.1 Mléko pro výrobu jogurtů

Výroba kysaných mléčných výrobků je z hlediska požadavků na kvalitu zpracovávané suroviny jednou z nejnáročnějších technologií, díky biologickému charakteru výroby. Mléko

musí mít především obsah tukuprosté sušiny nad 8,5 % a tedy vysoký obsah bílkovin, které jsou zdrojem dusíku pro růst bakterií mléčného kysání. Vzhledem k tomu, že kravské mléko je v celosvětovém objemu produkce na prvním místě, je pro výrobu jogurtů využíván nejčastěji právě tento druh mléka. Mléko získáváno od jiného druhu zvířat než krav musí splňovat celkový počet mikroorganismů pod hodnotu 1 500 000 KTJ/ml pro mléka určená k výrobě výrobků s tepelnou fází úpravy mléka a bez tepelné úpravy pod hodnotu 500 000 KTJ/ml. Kravské mléko musí splňovat limity počtu somatických buněk do 400 000 a celkový počet mikroorganismů do 100 000. Nabídka na trhu je postupně rozšiřována, a tak si dnes zákazníci mohou běžně koupit i jogurty vyrobené z kozího či ovčího mléka. Mléko různých druhů savců, které je používáno pro výrobu jogurtů se liší chemickým složením. Důsledkem toho jsou rozdíly v reologických i senzorických vlastnostech jogurtu, v závislosti na typu použitého mléka. Například mléko obsahující vysoké procento tuku (ovčí, buvolí a sobí) vytváří bohatý a krémový jogurt s plným pocitem v ústech. Naopak je tomu u jogurtů vyrobených z mléka s nízkým obsahem tuku nebo mléka zbaveného původního obsahu tuku - odstředěného mléka. Laktóza poskytuje v mléce zdroj energie pro bakterie mléčného kvašení, proteiny hrají důležitou roli při tvorbě koagulátu a tím i konzistence. Viskozita produktu je přímo úměrná obsahu bílkovin, jogurt vyrobený z mléka klisny bude méně viskózní než jogurt vyrobený z ovčího nebo sobího mléka. Výsledná chuť jogurtu je především výsledkem složitých biochemických reakcí iniciovaných mikrobiálními aktivitami. Některé parametry výchozí suroviny jsou upravovány v návaznosti na preference zákazníků, ale také na snížení nákladů. [8] [36] [37]

3.1.2 Homogenizace

Důležitým výrobním krokem ve výrobě jogurtů je homogenizace, která probíhá při teplotě 60 – 70 °C a tlaku 15 – 20 Mpa. Mléko je protlačováno rychlostí 100 – 400 m.s⁻¹ úzkou štěrbinou homogenizační hlavy. Důsledkem velkých smykových sil dochází k deformaci tukových kuliček, narušení jejich integrity a zvýšení viskozity mléka. Za homogenizační hlavou dochází díky náhlému poklesu tlaku a vířivému pohybu k rozpadu a rozptýlení zmenšených kuliček v mléčném plazmatu. Homogenizace má velký vliv na konzistenci finálního výrobku. Koagulát je pak stabilní, nedochází k vyvstávání tuku na povrch a odlučování syrovátky. [4] [36]

3.1.3 Standardizace obsahu tukuprosté sušiny v mléce

Procento tukuprosté sušiny – obsah laktózy, bílkovin a minerálních látek v mléce pro výrobu jogurtu se řídí buď přímo právními normami dotčené země nebo výrobci, kteří se snaží vyrábět konečný produkt s konstantními fyzikálními vlastnostmi a chutí. Stávajících právní normy upravují požadovaný obsah tukuprosté sušiny na hodnoty zhruba srovnatelné s úrovní přítomné v tekutém mléku. Fyzikální vlastnosti jogurtu jsou obsahem sušiny velmi ovlivněny. Například viskozita koagulátu je velmi důležitým parametrem a obecně platí, že čím vyšší je úroveň sušiny v mléku, tím vyšší je viskozita konečného produktu. Sensoricky nejpříjemnější jogurt je pravděpodobně z mléka, obsahujícího 15 - 16 g celkové sušiny, složení většiny komerčních jogurtů je v rozmezí 14 - 15 g. [37]

Postupem používaným k úpravě sušiny hlavně v minulosti pro domácí výrobu jogurtů je vaření mléka, při kterém dochází k odpaření vody a ke snížení objemu mléka na dvě třetiny původní hodnoty zvýšením koncentrace celkového množství pevných látek. Zvyšování teploty způsobuje mnoho fyzikálně chemických změn. Stupeň koncentrace dosažené varným procesem není při tradičním zpracování přesně určován, ale například při obsahu celkové sušiny v mléce 13 % se tepelným zásahem a následným snížením jeho objemu na dvě třetiny zvýší celkový obsah sušiny asi na 19 – 20 %. Pro zahuštění tekutého mléka pro výrobu jogurtu je v průmyslu široce používáno sušené mléko, plnotučné nebo odstředěné. Například většina komerčních jogurtů vyráběných ve Spojeném království má nízký obsah tuku, je tedy preferováno sušené odtučněné mléko. Přídavek se může pohybovat v rozmezí od 1 - 6 %, ale doporučená hodnota je 3 – 4 %, protože přidání většího množství sušeného mléka může vést k moučnaté pachuti jogurtu. Dobré vlastnosti byly zaznamenány u jogurtu vyrobeného zahuštěním jogurtové směsi 2 % sušeného odstředěného mléka, smícháním syrového mléka s rekombinovaným mlékem v poměru 1 : 1, náhradou poloviny vody potřebné pro rekombinaci sušeného odstředěného mléka sladkou syrovátkou. V některých rozvojových zemích je jogurt vyráběn zcela pomocí sušeného mléka a bezvodého mléčného tuku. Běžnou praxí je rehydratace prášku do asi 12 % sušiny. Použití sušeného odstředěného mléka při výrobě fermentovaných mlék je výhodné kvůli problémům spojeným s oxidováním příchutí v uvedených produktech. Nejnovější metodou výroby sušeného odstředěného mléka je použití úpravy proteinů s cílem překonat sezónní změnu v obsahu bílkovin v mléce a zlepšit funkční vlastnosti a stabilitu při skladování. Nicméně v některých zemích, například v Dánsku a Itálii není dovoleno zvyšování sušiny jogurtového mléka sušeným mlékem, a proto jsou zde používány jiné způsoby pro zvýšení sušiny. [37]

Na některých trzích jsou k dispozici produkty s vysokým obsahem mléčných bílkovin, ty jsou vyráběny ultrafiltrací s následnou diafiltrací - promýváním retentátu puřrem, aby došlo ke snížení obsahu laktózy před sušením. Firma Alaco z Nového Zélandu zahájila výrobu speciálních doplňků, které zlepšují texturu jogurtu. Podobný produkt byl také vyvinut firmou DMV International v Nizozemí tzv. Excellion, obsahující asi 51 až 85 g proteinu na 100 g, který je vhodný jako náhrada stabilizátorů pro jeho funkční vlastnosti, jako zlepšení viskozity, textury, pocitu v ústech jogurtu a snížení synereze. [37]

Další možností zvýšení obsahu tukuprosté sušiny je přidavek podmásli, které je vedlejším produktem při výrobě másla. Pro další využití je podmásli sušeno a vzniklý prášek s nízkým obsahem tuku, je významný pro potravinářský a mlékárenský průmysl. Vzhledem k přítomnosti vysoké hladiny fosfolipidů má značné emulgační vlastnosti a jeho chemické složení je podobné sušenému mléku. Receptura používaná při výrobě jogurtu z rekombinovaných mléčných přísad je 25 kg bezvodého mléčného tuku, 125 kg sušeného mléka, 10 kg sušeného podmásli a 840 kg vody. Jogurty s nízkým obsahem tuku, při jejichž výrobě je až z 50 % použito sušené podmásli jako náhrada za sušené mléko, jsou srovnatelné s jogurty, do kterých je přidáváno pouze sušené mléko. Čerstvé podmásli s přidavkem sušeného mléka lze úspěšně použít k výrobě kvalitních jogurtů, ale použití čerstvého podmásli zakoncentrovaného ultrafiltrací nebo nanofiltrací ovlivní pouze konzistenci, chuť a vůni, nikoliv však stabilitu gelu. [37]

Možnou variantou je také navýšení sušiny syrovátkou nebo pomocí bílkovinných koncentrátů. Syrovátka je získávána při výrobě sýrů a nejčastěji bývá v mlékárenském a potravinářském průmyslu používána v sušeném stavu. Existuje mnoho různých typů syrovátkových produktů, charakteristika každého z nich je závislá na způsobu zpracování. Používané jsou technologie jako například demineralizace, odstranění laktózy, získávání syrovátkových proteinů nebo přímé sušení. Doporučený přidavek sušené syrovátky do jogurtové směsi je asi 1 až 2 %, protože vyšší dávka může zapříčinit nežádoucí syrovátkovou pachut'. [37]

3.1.4 Stabilizátory

Stabilizátory, které jsou do mléka přidávány před fermentací musí splňovat tyto požadavky:

- Nesmí způsobovat vložkování mléka
- Nesmí narušovat fermentaci
- Nesmí vyvolat vložkování po fermentaci
- Musí dodávat hotovému výrobku plnost
- Musí omezovat synerezi

Nejvhodnějšími stabilizátory jsou pektin, škroby a želatina. Při přidávku po fermentaci je možné použít širší škálu hydrokoloidů jako karobová guma, guarová guma, karboxymethylcelulóza. Vhodné je použít více stabilizátorů, jejichž vlastnosti se doplňují. [36]

Pro výrobu bílého jogurtu nejsou povoleny vůbec žádné přídatné látky. Jogurty s ochucující složkou mohou obsahovat pouze ty přídatné látky, které se do výrobku dostávají přenosem z použité ochucující složky (pro kterou byly legislativou povoleny). Jedná se o jogurty z kravského a kozího mléka, ovčí mléko má vysoký obsah sušiny a není nutno během výroby jogurtů přidávat stabilizátory. [38]

3.1.5 Tepelné ošetření

Záhřev mléka patří mezi nejdůležitější technologické kroky při výrobě jogurtů, kde má významný vliv na snížení synereze. Část denaturovaných bílkovin se váže na kasein a vytvořený komplex eliminuje synerezi. Záhřev na 95 °C s výdrží 5 minut je doporučen pro výrobu jogurtů s nízkou sušinou do 12 %, za těchto podmínek dochází denaturaci syrovátkových bílkovin v rozsahu 80 – 85 %. Mléko určené k produkci jogurtů se sušinou více než 14 % je zahříváno po dobu 1 – 3 minut, při teplotě 90 °C, zde dochází k denaturaci 70 – 75 % syrovátkových bílkovin. Alternativou může být tepelné ošetření při teplotě 80 – 85 °C s výdrží 30 minut. Záhřev za podmínek vysoké pasterace 85 °C po dobu 3 – 4 s není vhodný pro výrobu kysaných mléčných výrobků, vzhledem k nízkému stupni denaturace β -laktoglobulinu a α -laktalbuminu. [36]

3.1.6 Jogurtové kultury

Bulharský student medicíny Stamen Grigorov (1878-1945) jako první vůbec podrobil v Ženevě výzkumu mikroflóru bulharského jogurtu. V roce 1905 popsal bakterii mléčného kva-

šení nalezenou v jogurtu a nazval ji *Bacillus bulgaricus* (nyní se nazývá *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*). Grigorovovým výzkumem byl později ovlivněn ruský nositel Nobelovy ceny, imunolog Ilja Iljič Mečnikov, který vytvořil hypotézu o tom, že pravidelná konzumace jogurtu je příčinou neobvykle dlouhého života bulharských venkovanů. Byl přesvědčen o tom, že *Lactobacillus bulgaricus* je nezbytný pro zdraví a svou prací pak popularizoval jogurt jako zdravý pokrm v celé Evropě. [27]

Jogurtové kultury obsahují kromě zmíněného druhu laktobacilu i další mikroorganismy např. *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*. Streptokoky rozkládají laktózu homofermentativně za vzniku L (+) kyseliny mléčné v objemu 0,6 - 0,8 %. Dochází také k tvorbě kyseliny mravenčí, oxidu uhličitého, acetaldehydu, acetonu a diacetylu. Laktobacily štěpí mléčný cukr taktéž homofermentativně, avšak za vzniku D (-) kyseliny mléčné v množství 1,7 – 1,8 %. Vedlejšími produkty jsou různé karbonylové sloučeniny. Typické jogurtové aroma je způsobeno přítomností acetaldehydu. *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* má slabší proteolytickou a lipolytickou aktivitu, čímž přispívá k uvolnění peptidů, aminokyselin a mastných kyselin do produktu. Klasická jogurtová kultura má poměr mezi laktobacily a streptokoky 1:1. [36]

Optimální podmínky kultivace této kultury jsou teplota 42 – 45 °C, inokulum 1 – 2 % a doba kultivace 3 – 3,5 hodiny. Změnou podmínek kysání je možné změnit poměr mezi mikroorganismy a tím ovlivnit kyselost a aroma jogurtů. Při použití vyšších teplot, vyšší dávky kultury a kratší době fermentace převládají laktobacily a výsledný produkt má vyšší kyselost a je více aromatický. Vývoj v oblasti jogurtových kultur se neustále posouvá dopředu a současným trendem je výroba kultur, které výrazněji ovlivňují aroma, skladovatelnost a viskozitu. Intenzivní průzkum se zabývá produkcí metabolitů bakterií mléčného kysání jako jsou bakteriociny a exopolysacharidy. Startovací mléčné kultury produkují homo - nebo heteropolysacharidy. Homopolysacharidy jsou tvořeny z jednoho typu monosacharidu D - glukózy nebo D - fruktózy. Heteropolysacharidy se skládají z vícero monosacharidů např. D - galaktózy, D-glukózy, L – ramnózy, D – mannózy, N – acetylgalaktózaminu, kyseliny glukuronové. Mléčné bakterie všeobecně produkují pouze omezené množství exopolysacharidů (do 200 mg.L⁻¹). Exopolysacharidům se věnuje zvýšená pozornost zejména z toho důvodu, že zahušťují výrobky, tím upravují jejich texturu, viskozitu a brání syrenezi. Mezi nejznámější mikroorganismy produkující exopolysacharidy patří *Lb.casei*, *Lb. Acidophilus*, *Lb. rhamnosus*, *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Leuconostoc*

mesenteroides. Přítomnost exopolysacharidů v mléčných výrobcích umožňuje snižovat přísadavek stabilizátorů. [36]

3.2 Typy jogurtů

Hlavní postupy výroby jogurtů po operacích spojených s úpravou tučnosti, sušiny a tepelném ošetření jsou:

Stirred type – jogurt s pevnou konzistencí

Po ochlazení na 42 – 45 °C se provádí inokulace jogurtovou kulturou. Vše je důkladně promícháno a směs je plněna přímo do spotřebitelských obalů – sklenic nebo kelímků. Fermentace probíhá přímo ve spotřebitelském balení při teplotě 42 – 45 °C po dobu 3 – 5 hodin. Tento čas je dostatečný pro vytvoření pevného koagulátu a dosažení požadované kyselosti. Hotové jogurty jsou se skladují, přepravují a uvádějí na trh při teplotě od 2 °C do 8 °C. [6] [7]

Set type – krémové jogurty

Postup výroby je shodný s předešlým typem jogurtu až do okamžiku fermentace, která je prováděna v dvouplášťových nádobách za nižší teploty 30 – 35 °C po dobu 16 – 18 hodin. Po dosažení odpovídající kyselosti a konzistence je prováděno ochucování sterilizovanými příchutěmi a po zamíchání probíhá plnění do spotřebitelských obalů. Vyrobené jogurty se skladují, přepravují a uvádějí na trh při teplotě od 2 °C do 8 °C. [6] [7]

Drinking type – jogurtová mléka

Tento typ kysaného mléčného výrobku je vyráběn z mléka bez navyšování sušiny a fermentace v tancích probíhá při teplotě 42 – 45 °C po dobu 2,5 - 3,5 hodiny nebo při teplotě 37 °C po dobu 12 – 14 hod. Hotový výrobek je důkladně promíchán, ochucen a plněn do spotřebitelských balení. Pro skladování, přepravu a uvádění na trh je nutno dodržet teploty od 2 °C do 8 °C. [6] [7]

Na trhu jsou ale také jogurty s vysokým obsahem bílkovin, které Codex Alimentarius řadí do kategorie tzv. koncentrovaných fermentovaných mléčných výrobků. V tomto případě se jedná o výrobky, ve kterých byl obsah bílkovin zvýšen před nebo po fermentaci na minimálně 5,6 %. Koncentrované fermentované mléčné výrobky zahrnují tradiční výrobky jako např. řecký Stragisto, blízkovýchodní Laban či Labneh, dánský zakysaný výrobek Ymer, skandinávský Ylette nebo islandský Skyr. [27]

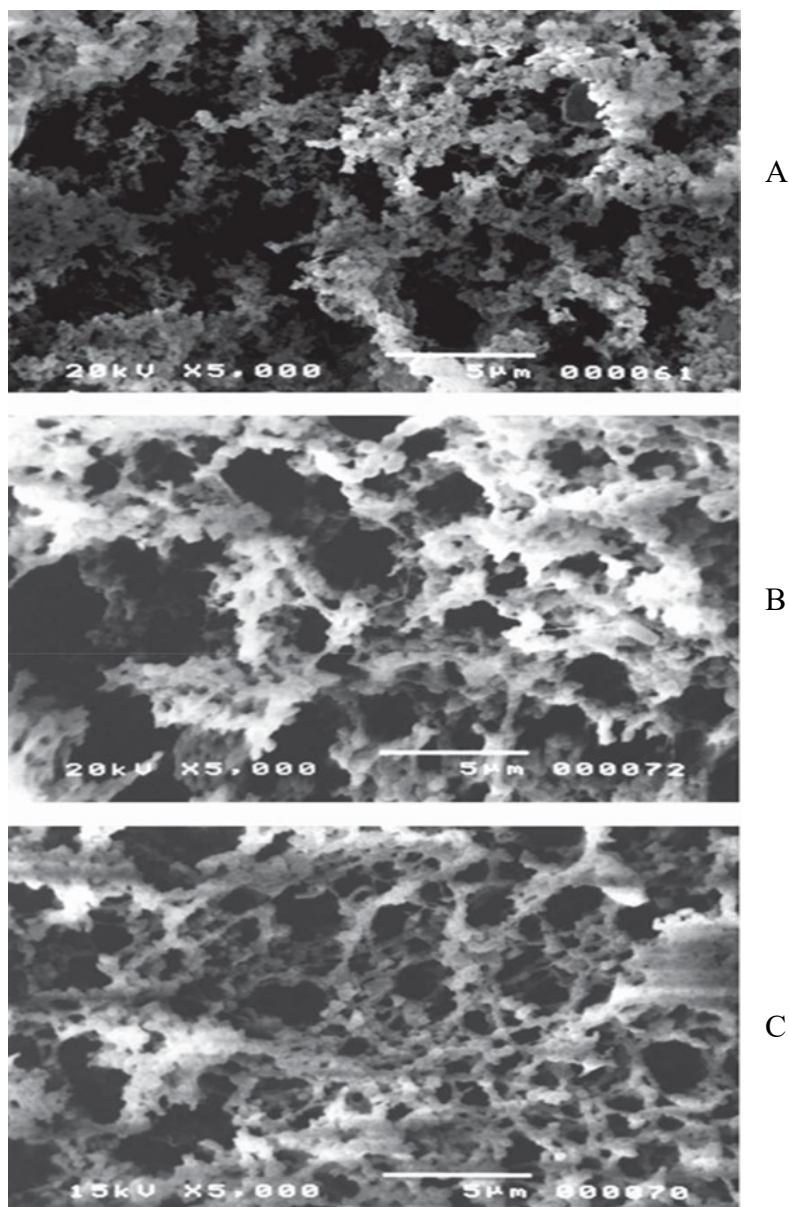
V obchodní síti se můžeme také setkat s označením řecký jogurt nebo jogurt řeckého typu. Jako „řecký jogurt“ je označován jogurt, u kterého byl zvýšen obsah sušiny odebráním syrovátky, a který obsahuje nejméně 5,6 % mléčných bílkovin, které nebyly do výrobku záměrně přidány v koncentrované formě. Na obale výrobku se uvede země původu výrobku podle nařízení o poskytování informací o potravinách spotřebitelům. Jako „jogurt řeckého typu“ nebo „jogurt řeckého stylu“ se označuje jogurt, který obsahuje nejméně 5,6 % bílkovin, čehož bylo dosaženo přidáním koncentrovaných bílkovinných mléčných složek před zahájením kysacího procesu. [7]

3.3 Kysané výrobky z mléka malých přežvýkavců

Na rozdíl od skotu, který byl domestikován téměř po celém světě, ostatní druhy zvířat chované pro získávání mléka jsou obvykle spojeny s velmi omezenými ekosystémy. Mají také významnou roli v místní kultuře a místním hospodářství. [46]

Jedním z hlavních druhů mléka vyprodukovaného ve světě a tvořícího 2% celkové produkce mléka je kozí mléko. Používá se k přímé konzumaci, pro výrobu sušeného mléka, sýrů a fermentovaných mléčných výrobků. Zvláště kozí jogurty jsou spojovány s vysokou výživnou hodnotou a snadnou stravitelností. Díky antioxidačním, terapeutickým a antialergickým vlastnostem kozího mléka mají důležitou roli v lidské výživě. Ceněny jsou především jeho dietetické vlastnosti v důsledku jeho vyšší stravitelnosti ve srovnání s kravským mlékem. Je doporučováno i alergikům (např. při alergii na bílkovinu kravského mléka). Surovátka a mléčný tuk jsou využívány především v kosmetickém průmyslu. Surovátka se osvědčila i při léčbě ekzémů. Kozí mléko na našem území významně doplňovalo jídelníček. Počátkem minulého století byla koza označována za „krávu chudých“. Důležitou roli sehrálo kozí mléko v meziválečném i válečném období ve výživě lidí z nižších vrstev společnosti. Důslova boom v zakládání kozích farem nastal v 90. letech 20. století. Následující období bylo poznamenáno snižováním počtu zvířat a v roce 2004 dosáhlo úplného minima - 11 912 ks. Tak jak v posledních letech narůstá zájem lidí o zdravý životní styl a zvyšuje se poptávka po zdravých potravinách („biopotravinách“, regionálních potravinách aj.), tak se početní stavy koz více než zdvojnásobily (26548 koz v roce 2016). Sezónní dostupnost kozího mléka a výrobků z něj působí negativně jednak na zájem spotřebitelů jednak i na zájem prodejních řetězců. Spotřebitelé preferují celoroční dostupnost výrobků. Prodejní řetězce vyžadují po producentech pravidelnou dodávku stanoveného množství produktů. Proto je snahou chovatelů koz i ovcí zajistit celoroční produkci mléka. Začíná se objevovat u velkých stád tzv.

stájový systém chovu dojených zvířat založený na chovu bez pastvy. Takto jsou chovány kozy především v Holandsku a Francii, ovce ve Francii a Španělsku. Zvířata jsou celoročně ve stáji krmena vyrovnanou krmnou dávkou, která na rozdíl od pastevního porostu, omezuje nevyrovnanost v příjmu živin a následně pak i ve složení a kvalitě mléka. [39]



Obr.2 Mikrostruktura čerstvého jogurtu z kozího (A), kravského (B) a ovčího mléka (C) [40]

Na obrázku č.3 je mikrostruktura jogurtu z kozího, kravského a ovčího mléka. Mikrofotografie byla získána za použití rastrovacího elektronového mikroskopu při 5000 násobném zvětšení. Každý mikrosnímek ukazuje strukturu proteinové matrix jogurtů a volné prostory naplněné syrovátkou. Mikrostruktura ukazuje některé rozdíly, které jsou závislé na druhu mléka používaného pro výrobu jogurtu. Pokud jde o kozí mléko, matrix bílkovin je složen

z malých kaseinových micel zapojených do silných řetězců a lze pozorovat velké shluky i velké prázdné prostory naplněné syrovátkou nebo osídlené jogurtovými bakteriemi. Mikrostruktura jogurtu z kravského mléka v porovnání s jogurtem vyrobeným z kozího mléka se vyznačuje nižšími shluky kaseinových micel a silnými řetězci složenými z několika vrstev větších micel. Kaverny obsazené syrovátkou nebo jogurtovými bakteriemi jsou také viditelné. Bílkovinný matrix jogurtu z ovčího mléka se skládá hlavně ze zřetelné řetězců velkých jednotlivých kaseinových micel, které se zřídka shlukují. [40]

Mléko produkované jiným živočišným druhem než je skot, jako jsou kozy, ovce, velbloudi a osli může být úspěšně použito jako probiotický nosič, protože jejich složení umožňuje zachování životaschopnosti probiotik v průběhu skladování. Mléčné výrobky produkované z mléka uvedených druhů mají potenciál při zvyšování funkčních vlastností probiotik, jako jsou gastrointestinální tolerance a adheze ke střevního epitelu. Nicméně, nepřítažlivé senzorycké vlastnosti těchto výrobků jsou jednou z hlavních nevýhod, které má vliv na jejich využití. [45]

Jednou z možností jak docílit výroby kysaných výrobků s parametry, které jsou zákazníci požadovány a preferovány je kombinace různých druhů mléka.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍL PRÁCE

Diplomová práce byla vypracována s cílem porovnat vzorky jogurtů vyrobených kombinací ovčího a kravského mléka v různých poměrech a zjistit vliv ovčího mléka na vlastnosti produktu. Dílčí cíle stanovené pro splnění zadání:

- Vyrobit jogurty s různým podílem zastoupení ovčího mléka
- Vyhodnotit a posoudit chemické, fyzikálně-chemické a texturní parametry vyrobených vzorků
- Porovnat a vyhodnotit jednotlivé vzorky
- Provést senzorickou analýzu jogurtů

5 METODIKA PRÁCE

5.1 Popis experimentu

Vzorky jogurtů pro diplomovou práci byly vyráběny ve dvou sadách po dvou šaržích se stejnými poměry ovčího a kravského mléka. Ve dnech 30.7.-3.8. 2018 byly vyrobeny vzorky 1 – 5. Pro přípravu jednotlivých vzorků bylo použito 500 g mléka, vzorky 100_0 byly vyrobeny pouze z ovčího mléka. Výroba vzorků 75_25 byla prováděna z 375 g ovčího a 125 g kravského mléka. Vzorky 50_50 byly připraveny z 250 g ovčího a 250 g kravského mléka. Na výrobu jogurtů s označením 25_75 bylo použito 125 g ovčího a 375 g kravského mléka. Jogurty označené 0_100 byly vyrobeny výhradně z mléka kravského. Směsi obou druhů mléka byly standardizovány na hodnotu obsahu sušiny a tuku ovčího mléka. Surovina pro vzorky 6 – 9, vyrobené ve dnech 7. - 10.8.2018 nebyla standardizována ani jinak upravována. Hodnoty vzorků vyrobených z ovčího mléka byly použity z prvních měření. Během experimentu byl sledován obsah sušiny, tuku a vývoj hodnot aktivní a titrační kyselosti. Dalšími důležitými monitorovanými parametry byly tvrdost a lepivost. Vyrobené vzorky byly na závěr senzorycky hodnoceny.

5.2 Výroba vzorků jogurtů

Suroviny a pomůcky

- Čerstvé ovčí mléko ovčí plemene lacaune
- Čerstvé kravské mléko
- Smetana ke šlehání 33 %
- Sušené odstředěné mléko
- Jogurtová kultura – lyofilizovaná, symbióza různých kmenů *Streptococcus thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*

Vzorky byly vyráběny technologií set type – jogurt s nerozmíchaným koagulátem. Ovčí mléko nebylo před započítím výroby upravováno, směsi ovčího a kravského mléka připravované pro jednotlivé vzorky v různých poměrech pro první šarži byly standardizovány smetanou ke šlehání 33 % na vypočtený obsah tuku ovčího mléka, u vyráběných vzorků 9,6 %. Standardizace obsahu sušiny na 20,45 % byla prováděna sušeným odstředěným mlékem.

Připravené mléko bylo pasterizováno při teplotě 92 °C s výdrží 5 min. Následovalo ochlazení na inokulační teplotu 45°C. Dalším krokem bylo zaočkování mléka provozním zákysem připraveným ze selského mléka plnotučného, bez standardizace obsahu tuku (Olma Olomouc) a lyofilizované kultury s obchodním názvem Laktoflora – jogurtová (MILCOM Praha). Po důkladném promíchání bylo inokulované mléko dávkováno do sklenic, opatřeno uzávěrem a přemístěno do termostatu. Kysací proces probíhal při teplotě 42 °C po dobu 5 hodin. Po ukončení kysání byly jogurty přemístěny do lednice a vychlazeny na teplotu 5 °C.

Tabulka 4: Surovinová skladba modelových vzorků jogurtů - standardizovaných na obsah sušiny a tuku ovčího mléka

| Vzorek jogurtu | ovčí mléko (g) | kravské mléko (g) | sušené odst. mléko (g) | smetana (g) |
|----------------|-------------------|----------------------|---------------------------|----------------|
| 100_00 | 500 | 0 | 0 | 0 |
| 75_25 | 375 | 125 | 10 | 8 |
| 50_50 | 250 | 250 | 13 | 55 |
| 25_75 | 125 | 375 | 18 | 80 |
| 0_100 | 0 | 500 | 122 | 22 |

Tabulka 5: Surovinová skladba modelových vzorků jogurtů bez standardizace obsahu sušiny a tuku

| Vzorek jogurtu | ovčí mléko (g) | kravské mléko (g) | sušené odst. mléko (g) | smetana (g) |
|----------------|-------------------|----------------------|---------------------------|----------------|
| 100_00 | 500 | x | 0 | 0 |
| 75_25 | 375 | 125 | 0 | 0 |
| 50_50 | 250 | 250 | 0 | 0 |
| 25_75 | 125 | 375 | 0 | 0 |
| 0_100 | 0 | 500 | 0 | 0 |

5.3 Rozbor vyrobených jogurtů

5.3.1 Stanovení obsahu sušiny

Stanovení hodnoty sušiny bylo prováděno dle ČSN EN ISO 5534 sušením do konstantního úbytku hmotnosti při $105 \pm 1^\circ\text{C}$. Na analytických vahách A&D GH-200 EC byla provedena navážka 3 g vzorku do předem zvážených a vysušených misek s křemičitým pískem a pomocí tyčinky byl vzorek rovnoměrně promíchán s pískem. Vzorky jogurtů byly sušeny v sušárně Venticell (Brněnská Medicinská Technika a.s., ČR) a po zchlazení v exsikátoru byly opět zváženy. Obsah sušiny byl vypočten pomocí vzorce:

$$\text{obsah sušiny v \%} = (m_3 - m_1) / m_2 \cdot 100$$

m_1 – hmotnost misky s pískem a vzorkem po vysušení v g

m_2 – hmotnost misky s pískem v g

m_3 – hmotnost vzorku před sušením v g

Konečná hodnota byla stanovena průměrem ze tří měření.

5.3.2 Obsah tuku

Stanovení obsahu tuku mléka i jogurtu bylo prováděno podle ČSN ISO 488 (570517) Mléko - Stanovení obsahu tuku, Butyrometry dle Gerbera. Metoda pracuje na principu rozpuštění bílkovin vlivem kyseliny sírové, zejména fosfolipidových obalů tukových kuliček mléka, dochází ke kvantitativnímu uvolnění tuku a následnému oddělení odstředěním. Přídavkem amylalkoholu se dosáhne ostrého rozhraní. Objem tuku je odečítán na stupnici butyrometru, který je kalibrován tak, že udává přímo obsah tuku v hmotnostních procentech. Na analytických vahách A&D GH-200 EC byly naváženy 3 g vzorku na skleněnou lodičku zasazenou do butyrometru a po přidavku kyseliny sírové se vzorek rozpustil ve vodní lázni. Po jeho rozpuštění, přidavku amylalkoholu, doplnění kyselinou sírovou na požadovanou hodnotu a vytemperování na 65°C následovalo odstředování po dobu 5 minut. Následně byla ze stupnice přímo odečtena hodnota obsahu tuku. Vzhledem k vysoké tučnosti ovčího mléka bylo nutné mléko naředit vodou v poměru 1:1, změřit obsah tuku a získanou hodnotu vynásobit dvěma.

5.3.3 Stanovení hodnoty pH

Pokles hodnot vodíkového exponentu byl měřen během kysacího procesu pomocí multimetru Hanna Instruments HI-2030-02, který je vybaven kabelem se sondou. Sonda by umístěna přes otvor ve víčku do skleničky se vzorkem během fermentace v termostatem řízeném laboratorním inkubátoru. Měření bylo zaznamenáváno v pětiminutových intervalech a ukládáno do PC.

Průměrná hodnota pH první a sedmý den skladování byla stanovena na základě šesti měření v různých částech promíchaného vzorku potravinářským vpichovým pH metrem pH Spear.



Obr.3 Multimetr HI- 2030-02 [zdroj internet]

5.3.4 Stanovení titrační kyselosti

Hodnota titrační kyselosti vyjádřená ve °SH, byla stanovena podle ČSN EN ISO 11869. Měření probíhala na přístroji Hanna Instruments HI 84529 potenciometrickou metodou se softwarovým nastavením titrátoru. Na analytických vahách A&D GH-200 EC byla provedena navážka 3 g homogenizovaného vzorku do předem zvážených a vysušených kádinek

o objemu 20 ml. Následovalo doplnění destilovanou vodou, míchání magnetickým míchátkem, vložení elektrody a zadání přesné hmotnosti vzorku paměti přístroje. Samotné stanovení probíhalo plně automaticky a výsledná hodnota °SH byla vyobrazena na displeji.

Výsledek titrační kyselosti je vyjadřován jako:

a) spotřeba odměrného roztoku NaOH ($c = 0,25 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$) na 100 ml (nebo 100 g) vzorku, tj. podle Soxhlet-Henkela (SH). Rozdíl dvou souběžných stanovení u téhož vzorku by neměl být větší než 0,5 SH.

b) látkový obsah kyselin v $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ (kg^{-1}) podle vzorce:

$$\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1} (\text{kg}^{-1}) = \frac{b \cdot c \cdot 1000}{a}$$

a – množství vzorku použitého k titraci v ml (g)

b – spotřeba NaOH ($c = 0,25 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$) při titraci v ml

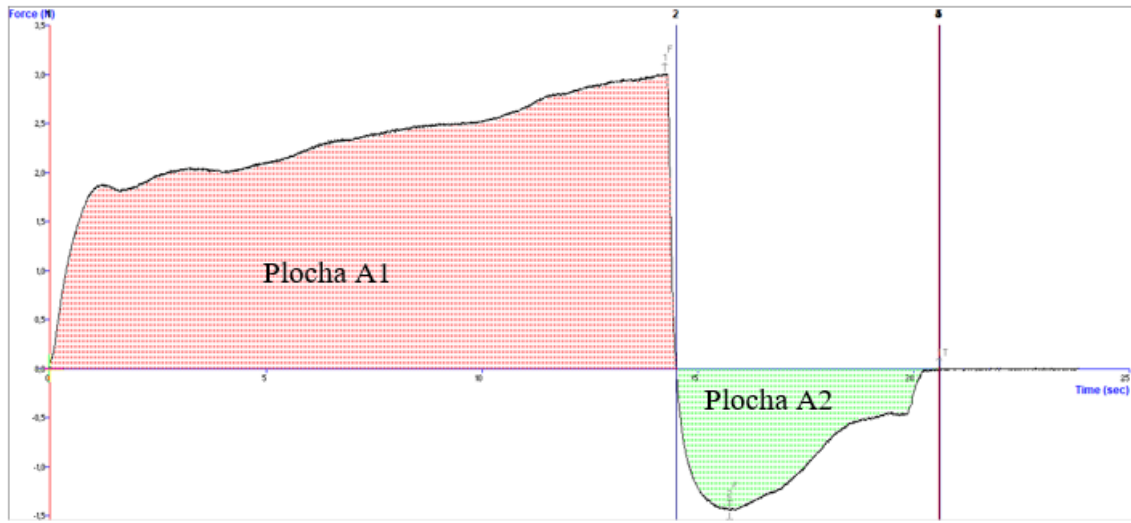
c – koncentrace odměrného roztoku v $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ ($c = 0,25 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$)

5.3.5 Penetrační a texturní profilová analýza

Penetračním testem byly měřeny parametry:

- Lepivost – poměr plochy A2/A1
- Tvrdost – maximální síla potřebná k penetraci vzorku

Penetrační a texturní profilová analýza (TPA) byla prováděna na počítačové řízeném texturometru TA.XT plus, válcovou sondou o průměru 15 mm, rychlostí penetrace 2 mm/s. Výsledkem je zaznamenaná penetrační křivka, na níž je zobrazena penetrační síla oproti hloubce.



Obr. 4 Zátěžová křivka penetračního testu

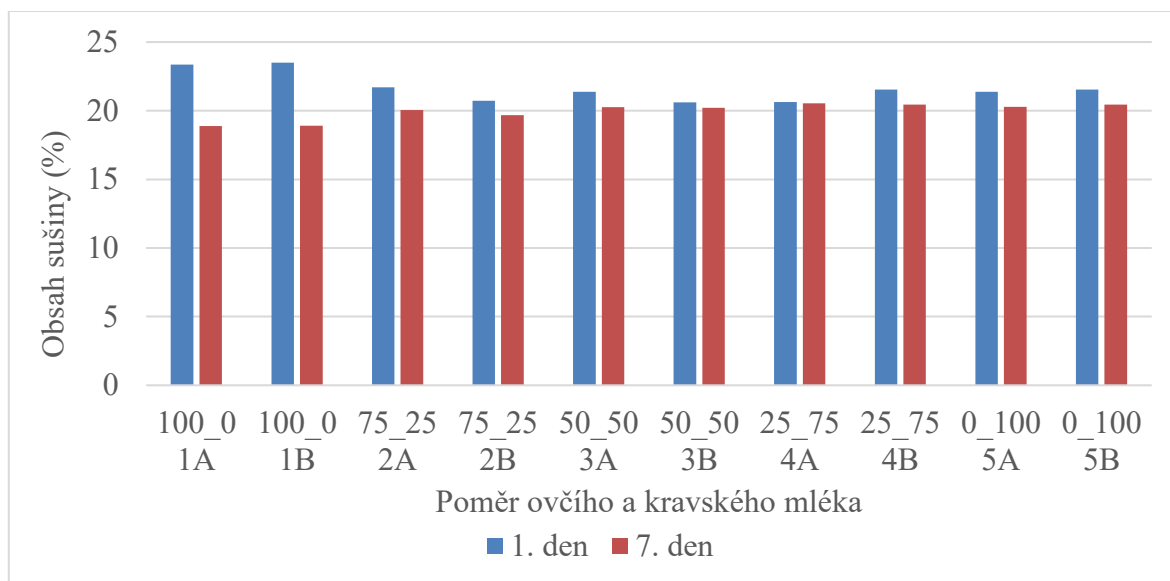
5.3.6 Sensorické hodnocení

Hodnocení bylo prováděno vybraným panelem hodnotitelů. Vzorky jogurtu pro sensorické hodnocení byly prezentovány ve skleněných nádobách o objemu 200 ml, při teplotě přibližně 10 ° C (asi půl hodiny po vyjmutí z chladničky). Nejprve byl vyhodnocen celkový vzhled, barva a synereze v nenarušeném gelu. Následně bylo na vzorek tlačeno lžící, aby se posoudila tvrdost a jeho pružnost. Dalším krokem byla homogenizace gelu, jogurt byl rozmíchán lžící, dokud nebyla získána jednotná konzistence. Po smíchání bylo provedeno hodnocení chuti a pocitu v ústech. Konzistence produktu byla také hodnocena umístěním lžice vertikálně do produktu. Na konvexní straně lžičky byla pozorována hladkost produktu.

6 VYHODNOCENÍ ZÍSKANÝCH DAT A DISKUSE

6.1 Obsah sušiny

Hodnoty obsahu sušiny vzorků vyrobených ze standardizovaného mléka podle grafu na obrázku č.5 nevykazovaly díky provedené úpravě sušiny významnější rozdíly. Nejnižší obsah sušiny po prvním dni skladování shodně 21 %, vykazovaly vzorky vyrobené ze směsi 375 g ovčího se 125 g kravského mléka a 250 g ovčího s 250 g kravského mléka. Nejvyšší podíl sušiny, 24 % byl naměřen u jogurtu z ovčího mléka. Data získaná po sedmi dnech poukazují na mírný pokles obsahu sušiny u všech zkoumaných vzorků. Nejnižší hodnotu sušiny 19 %, vykazoval jogurt na jehož výrobu bylo použito ovčí mléko. Vzorek s nejvyšší sušinou po sedmi dnech zrání byl vyroben s převažujícím podílem kravského mléka ve směsi. Naměřená hodnota byla 21 % sušiny. Vyrovnanost hodnot dokazuje, že standardizace byla provedena správně na téměř 100 % hodnotu sušiny ovčího mléka.



Obr.5 Graf porovnání hodnot sušiny po 1 a 7 dnech skladování – standardizované mléko

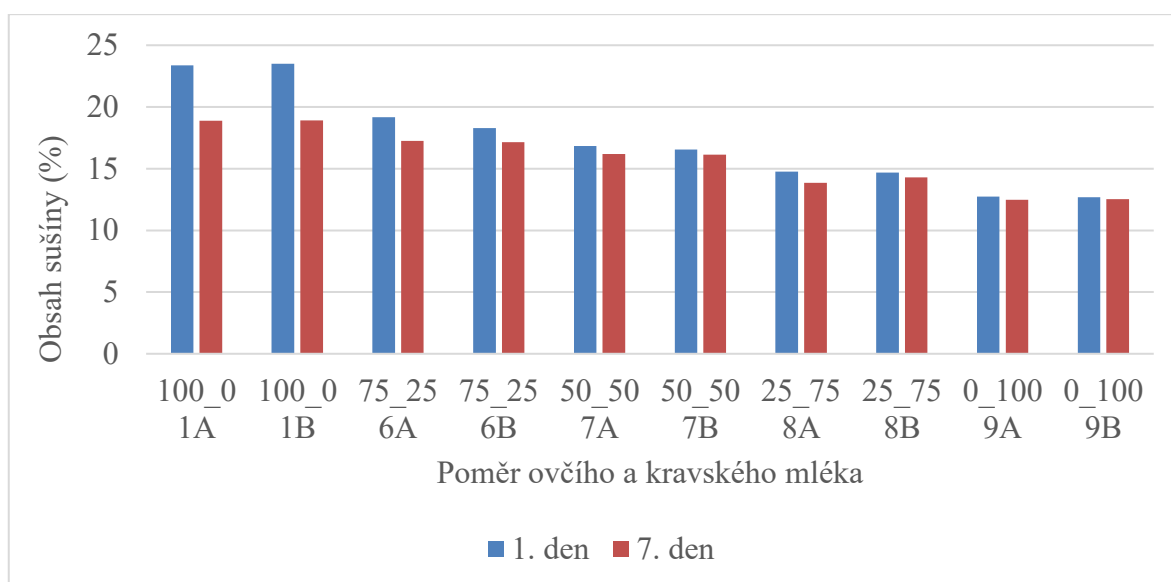
Naproti tomu u jogurtů z nestandardizovaného mléka, kde je na obrázku č.6 patrný pokles hodnot sušiny se snižujícím se podílem ovčího mléka. Nejnižší obsah sušiny 13 % po ukončeném výrobním procesu byl naměřen u vzorku z kravského mléka (0_100). Na opačné straně spektra byl jogurt z ovčího mléka (100_0), u kterého byl stanoven podíl pevných látek na 24 %. Také u vzorků vyrobených z nestandardizovaného mléka byl po sedmi dnech skladování zaznamenán mírný pokles sušiny. Nejnižší hodnotu, a sice 12 % měl jogurt vyrobený

z kravského mléka. Nejvyšší podíl pevných látek 24 %, byl zjištěn u vzorku z ovčího mléka. Obsah sušiny ovčího mléka byl mírně vyšší než uvádějí Güler a Sanal [49] při porovnávání vlastnosti jogurtů z ovčího, kravského a kozího mléka, kde zjistili obsah sušiny jogurtu z kravského mléka 13 % a ovčího mléka 17 %. Rozdíl může být způsoben plemenem nebo fází laktace bahnic, od kterých bylo mléko získáno. Tyto informace v jejich práci chybí.

Pokles obsahu pevných látek může být způsoben fermentací laktózy a její přeměna na jiné těkavé sloučeniny a kyseliny. [50]

Sušina vyrobených vzorků je závislá na obsahu sušiny použité suroviny. Ovčí mléko má v porovnání s kravským mlékem vyšší zastoupení obsahových látek. [12]

Výsledky získané během pokusu prokazují tuto skutečnost.

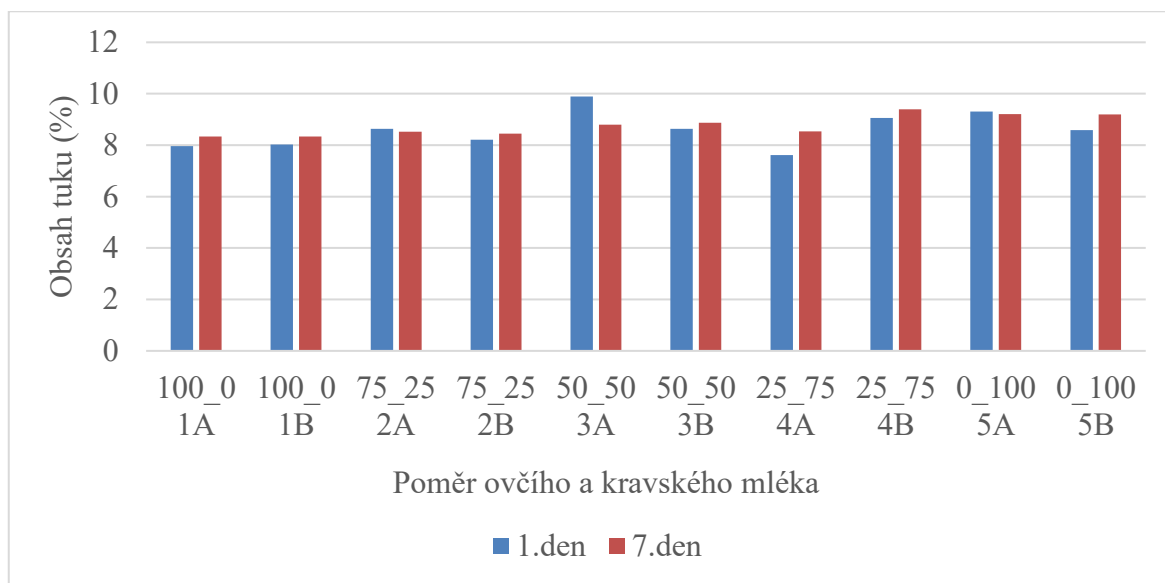


Obr.6 Graf porovnání hodnot sušiny po 1 a 7 dnech skladování – nestandardizované mléko

6.2 Obsah tuku

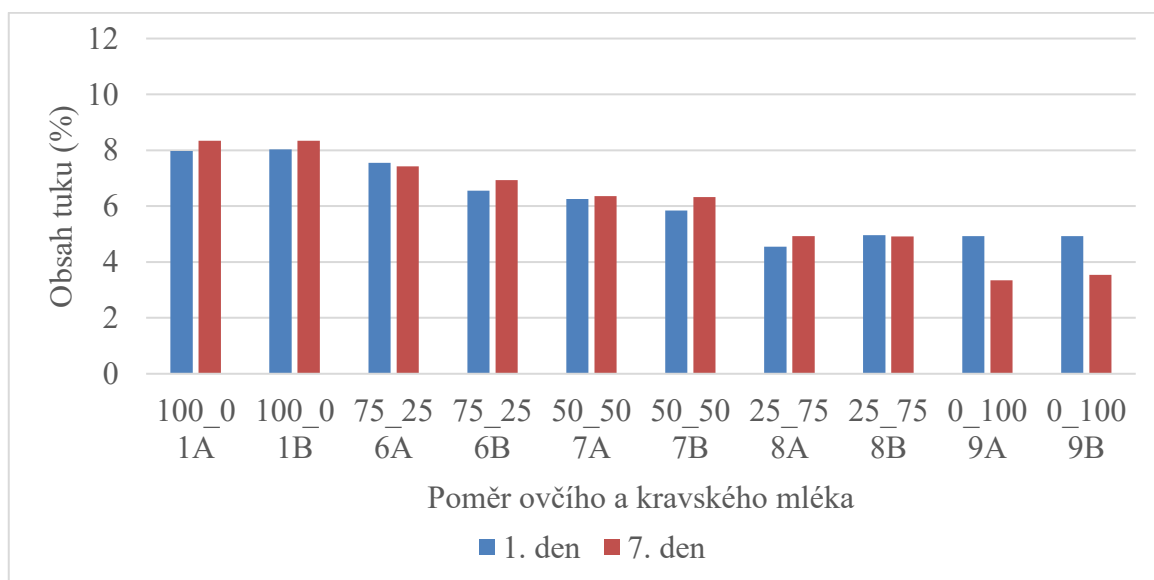
Provedená standardizace výrazně ovlivnila obsah tuku ve vyrobených vzorcích, což je patrné na obrázku č. 7. Rozdíly jsou minimální, nejnižší hodnotu obsahu tuku 7,62 % po dokončení fermentace vykazoval jogurt vyrobený z 25 % ovčího a 75 % kravského mléka. Nejvyšší procento tuku po ukončeném kysání bylo zaznamenáno u vzorku připraveného ze stejného podílu obou druhů mléka. Zmíněný vzorek obsahoval 9,89 % tuku. Po skladování byl nejnižší obsah tuku zaznamenán u vzorku z ovčího mléka, a sice 8,34 %. Jako nejtučnější byl

vyhodnocen jogurt vyrobený s nadpolovičním zastoupením kravského mléka, který obsahoval 9,4 % tuku.



Obr.7 Graf porovnání obsahu tuku po 1 a 7 dnech skladování – standardizované mléko

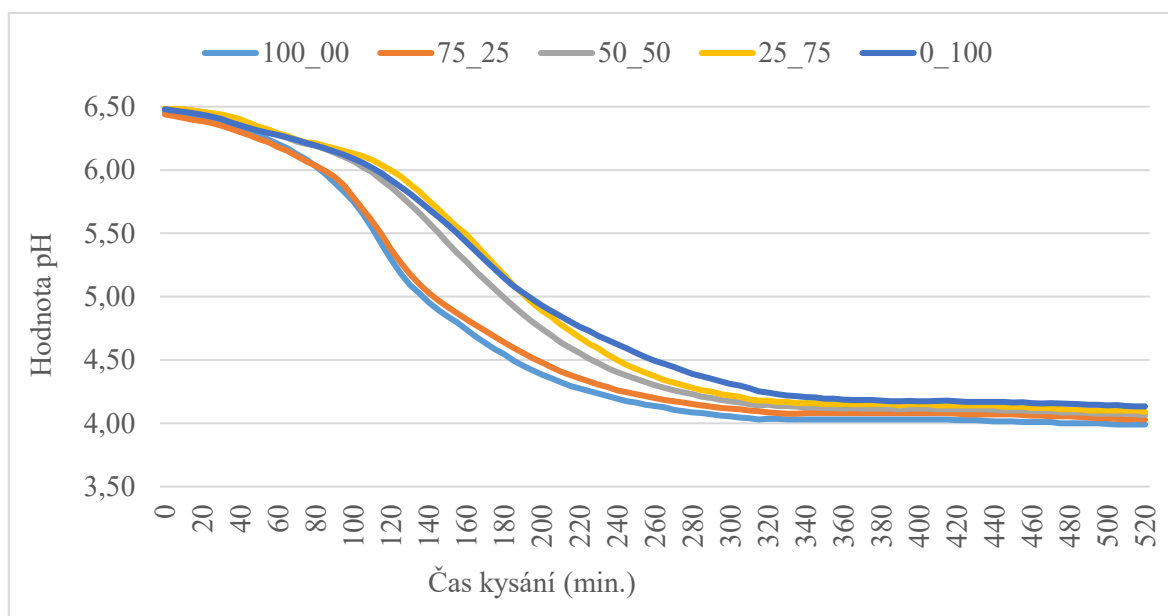
Výsledky seřazené do grafu na obrázku č.8 ukazují na výraznější odlišnosti hodnot obsahu tuku, po ukončené fermentaci dosahoval nejvyšší obsah tuku vzorek vyrobený z ovčího mléka 7,97 % tuku, zatímco nejnižší hodnota 3,3 % byla naměřena u jogurtu z kravského mléka. Klesající trend podílu odpovídá použité surovině.



Obr.8 Graf porovnání obsahu tuku po 1 a 7 dnech skladování – nestandardizované mléko

6.3 Hodnoty pH během kysání a skladování

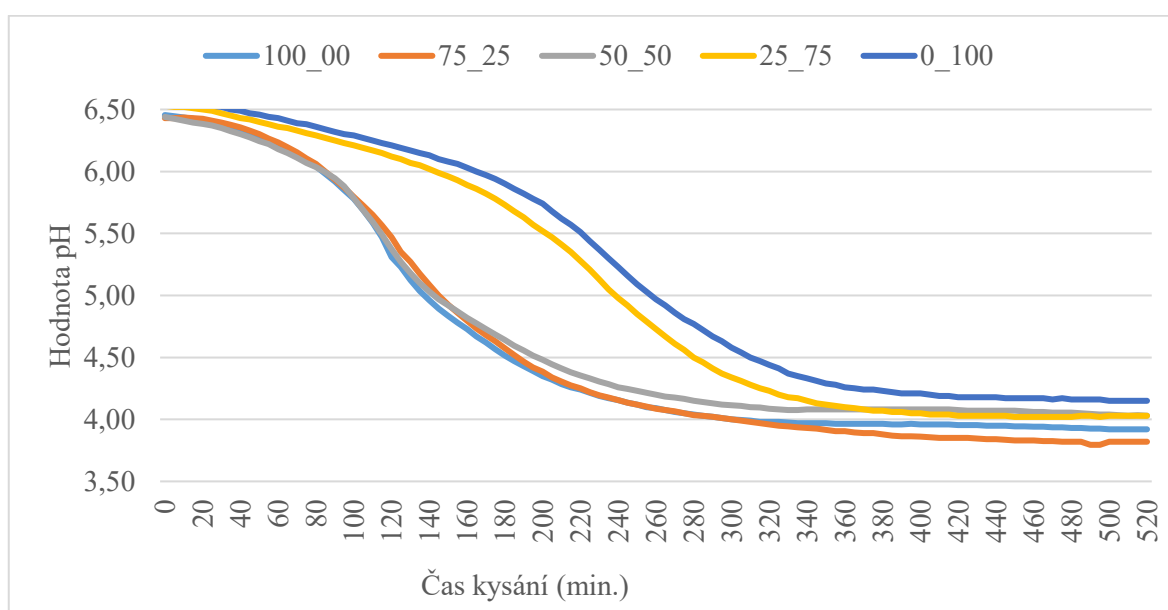
Všechny vyrobené vzorky z první i druhé šarže byly v průběhu kysacího procesu monitorovány sondou, která každých pět minut zaznamenávala naměřené hodnoty pH. Výsledky jsou uvedeny v grafech na obrázcích číslo 9 a 10. Hodnoty uvedené v grafu na prvním obrázku ukazují významně vyšší pokles pH jogurtů s podílem ovčího mléka nad 50 % přibližně od 70 minuty od zahájení měření. Vzorky s obsahem ovčího mléka 50 % a nižším, vykazovaly pozvolnější trend poklesu hodnot pH, ale rozdíl výsledných hodnot byl pouze 0,2 pH. Vzorky vyrobené z ovčího mléka dosáhly hodnoty pH 3,9. Jogurty vyrobené z kravského mléka dosahovaly pH 4,1.



Obr.9 Graf vývoje hodnot pH během kysání – standardizované mléko

Vzorky vyrobené z mléka, u kterého nebyla provedena standardizace vykazovaly větší rozdíly v hodnotách pH během kysání. Obzvláště markantní je rozdíl u vzorků s podílem ovčího mléka nižší než 50 %. Zajímavý je vývoj pH u vzorku s vyrovnaným obsahem ovčího a kravského mléka. Při prvním pokusu křivka kopírovala s malou odchylkou křivku vzorků s minoritním zastoupením ovčího mléka. Naopak u vzorku bez standardizace se hodnoty blížily vzorkům s podílem ovčího mléka nad 75 %. Nejnižší konečné hodnoty pH 3,8 po kysacím procesu dosáhl vzorek se 75 % ovčího mléka, nejvyšší hodnota 4,2 byla zaznamenána u jogurtu vyrobeného pouze z kravského mléka. Na grafu je rovněž patrné, že jogurty vyrobené s vyšším podílem ovčího mléka dosáhly izoelektrického bodu pH 4,6 mnohem dříve než vzorky s převažujícím podílem kravského mléka. Konkrétně ovčí mléko po 180 minutách, vzorek 75_25 po 185 minutách. Čas se dále prodlužoval se snižujícím podílem

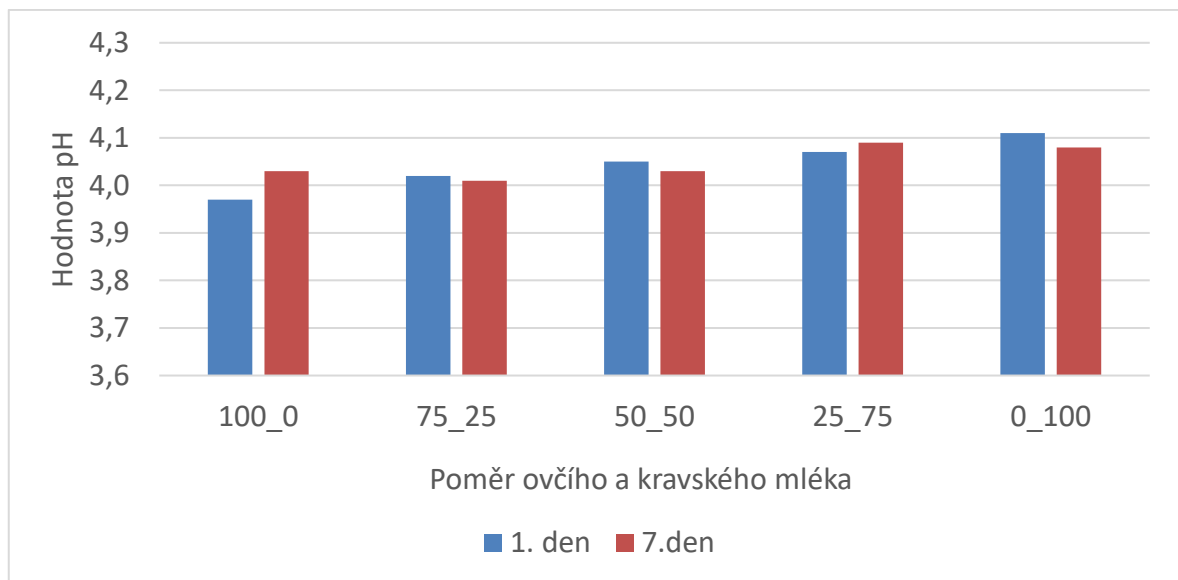
ovčího mléka a jako poslední dosáhl izoelektrického bodu vzorek z kravského mléka za 240 minut. Na křivkách vývoje pH u vzorků vyrobených z nestandardizovaného mléka uvedených na obrázku číslo 10 jsou rozdíly ještě patrnější. Pořadí na prvních dvou místech i časy jsou identické jako u standardizovaného mléka, změna nastala u vzorku s vyrovnaným poměrem obou druhů mléka. Zatímco v prvním pokusu se choval velmi podobně jako vzorky vyrobené s převahou kravského mléka, tak během druhého pokusu téměř kopíruje křivky jogurtů vyráběných s nadpolovičním podílem ovčího mléka a izoelektrického bodu dosahují ve velmi krátkém intervalu deseti minut.



Obr.10 Graf vývoje hodnot pH během kysání – nestandardizované mléko

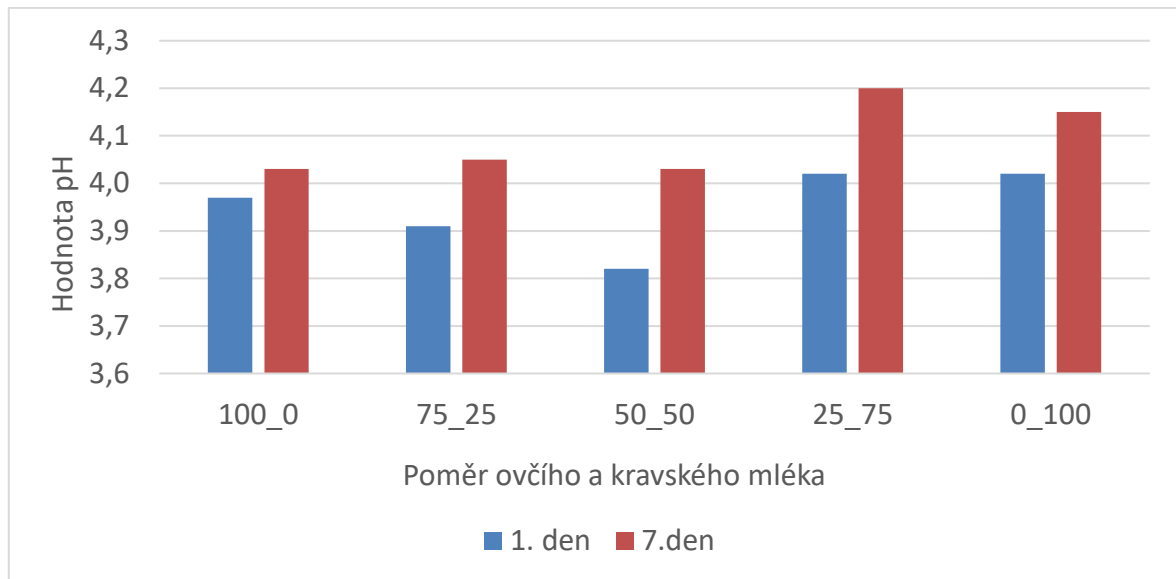
Dalším krokem bylo porovnání hodnot pH ihned po zchlazení hotových jogurtů a po sedmi dnech skladování v ledničce. Vzorky vyrobené ze standardizovaného mléka nevykazují významnější rozdíly a hodnoty pH pozvolna stoupají se snižujícím se podílem ovčího mléka, což je patné z grafu v obrázku č.9. Během skladování došlo u některých vzorků k mírnému zvýšení pH, které mohlo být způsobeno proteolýzou. Metabolity proteolýzy jsou látky zásadité povahy a ty mohou být zodpovědné za růst hodnot pH. Pro potvrzení této hypotézy by měl být proveden rozbor na přítomnost aminokyselin, který však nebyl předmětem pokusu. Moschopoulou a Kol. [42] popisují, že největší změny v poklesu hodnot pH při skladování jogurtů se odehrávají v prvním týdnu důsledkem fermentace zbytkové laktózy. Dále také uvádějí, že jogurty z ovčího mléka vykazují vyšší pH, protože obsahuje více bílkovin a minerálních látek. Vzorky vyrobené při jejich pokusu se pohybovaly okolo hodnoty pH 4,5.

Podobných hodnot dosáhli také Tribst a kol. [47] při porovnávání jogurtů vyrobených z čerstvého a mraženého ovčího mléka. Během skladování po dobu 28 dní poklesla hodnota pH z 4,68 na 4,29 u stirred type jogurtu a vzorek připravený technologií set type dokonce 4,15. Předmětem dalšího pokusu by tak mohlo být delší sledované období vývoje kyselosti jogurtů připravených kombinací různých druhů mléka.



Obr.11 Graf porovnání hodnot pH po 1 a 7 dnech skladování – standardizované mléko

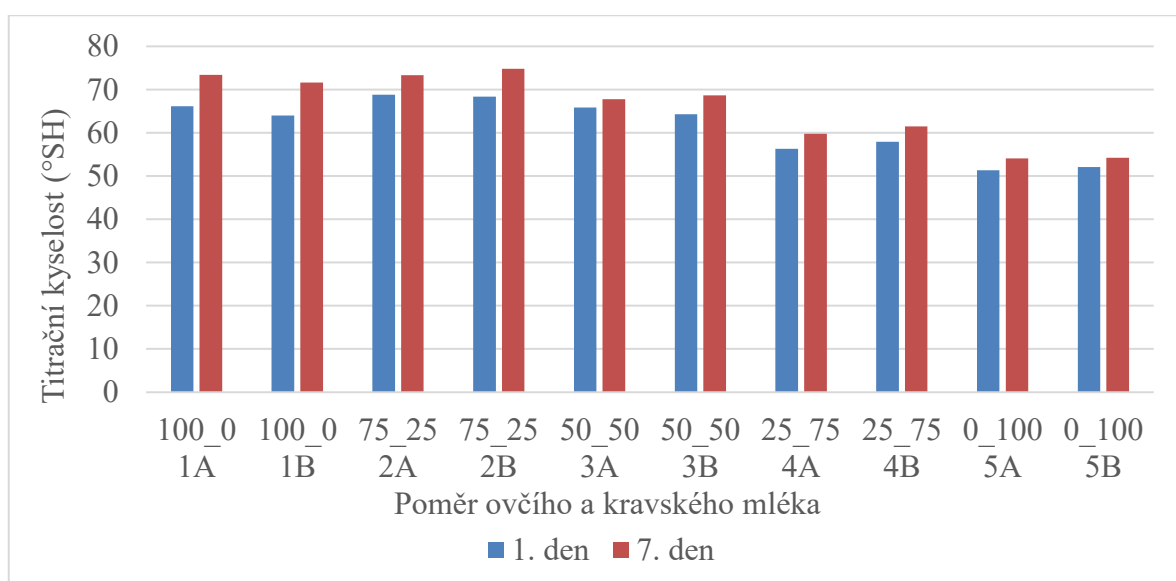
Graf na obrázku č.11 naznačuje, že během skladování docházelo u jogurtů vyrobených z nestandardizovaného mléka k významnějším rozdílům ve změnách pH. Největší rozdíl je u vzorku připraveného se stejným zastoupením ovčího a kravského mléka. První den byla u tohoto vzorku zaznamenána hodnota 3,8 pH, tato hodnota je vůbec nejnižší během pokusu, a po týdnu se kyselost ustálila na 4,0 pH. Celkově nejvyšší pH 4,0 bylo shodně zjištěno u obou vzorků s nadpolovičním podílem kravského mléka. Tyto jogurty vykazovaly nejnižší kyselost i po sedmi dnech skladování. Vzorku z kravského mléka byly naměřena hodnota pH 4,2 a vzorku se čtvrtinovým zastoupením ovčího mléka 4,15.



Obr.12 Graf porovnání hodnot pH po 1 a 7 dnech skladování – nestandardizované mléko

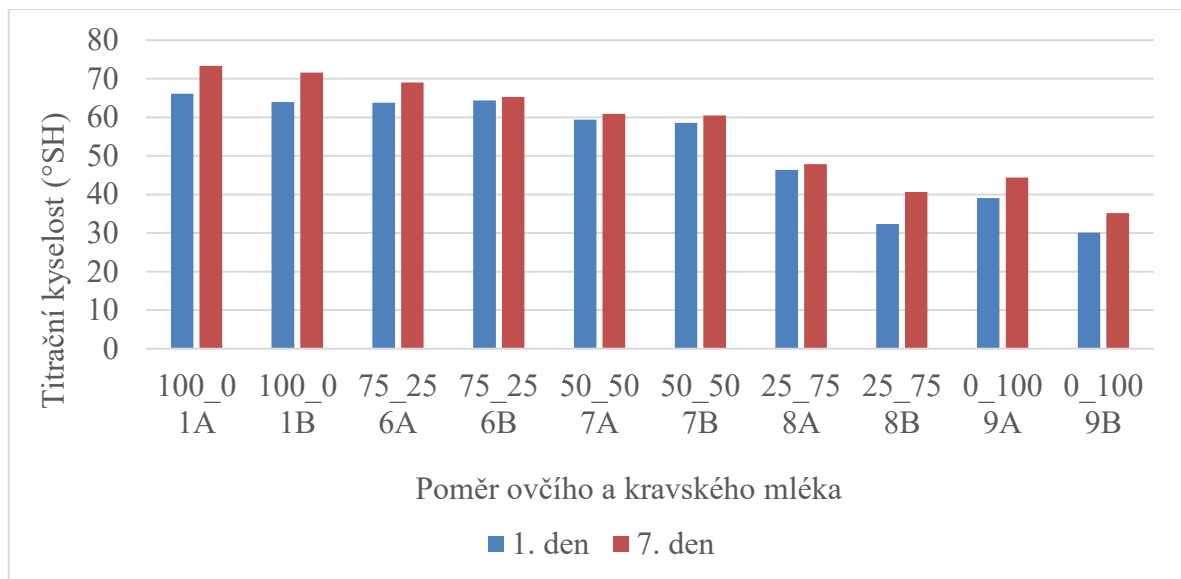
6.4 Titrační kyselost

Jogurty vyrobené z nestandardizovaného mléka vykazovaly mírný nárůst titrační kyselosti během skladování, vývoj hodnot titrační kyselosti je zaznamenán v grafu na obrázku č.13. Po ukončené fermentaci byla naměřena nejvyšší hodnota 68,8 °SH u jogurtu vyrobeného ze suroviny s převahou ovčího mléko. Nejnižší titrační kyselost byla zaznamenána u vzorku z kravského mléka 54,1 °SH. Po sedmi dnech skladování dosáhl nejvyšší hodnotu 74,8 °SH opět vzorek s poměrem ovčího mléka 3:1 a nejnižší jogurt z kravského mléka 51,4 °SH.



Obr.13 Graf porovnání hodnot titrační kyselosti po 1 a 7 dnech skladování – standardizované mléko

Výsledky uvedené v grafu na obrázku č.14 ukazují, že také u vzorků vyrobených z nestandardizovaného mléka došlo nárůstu titrační kyselosti po sedmi dnech skladování. Patrný je i pokles titrační kyselosti u jogurtů s převahou kravského mléka. Nejnižší hodnotu 30,1 °SH po fermentaci vykazoval jogurt vyrobený z kravského mléka. Na opačném konci grafu je s 66,1 °SH ovčí jogurt. Stejně vzorky byly v tomto pořadí i po ukončení kysacího procesu, vzorek z kravského mléka vykazoval hodnotu 35,2 °SH a ovčí jogurt 73,4 °SH.



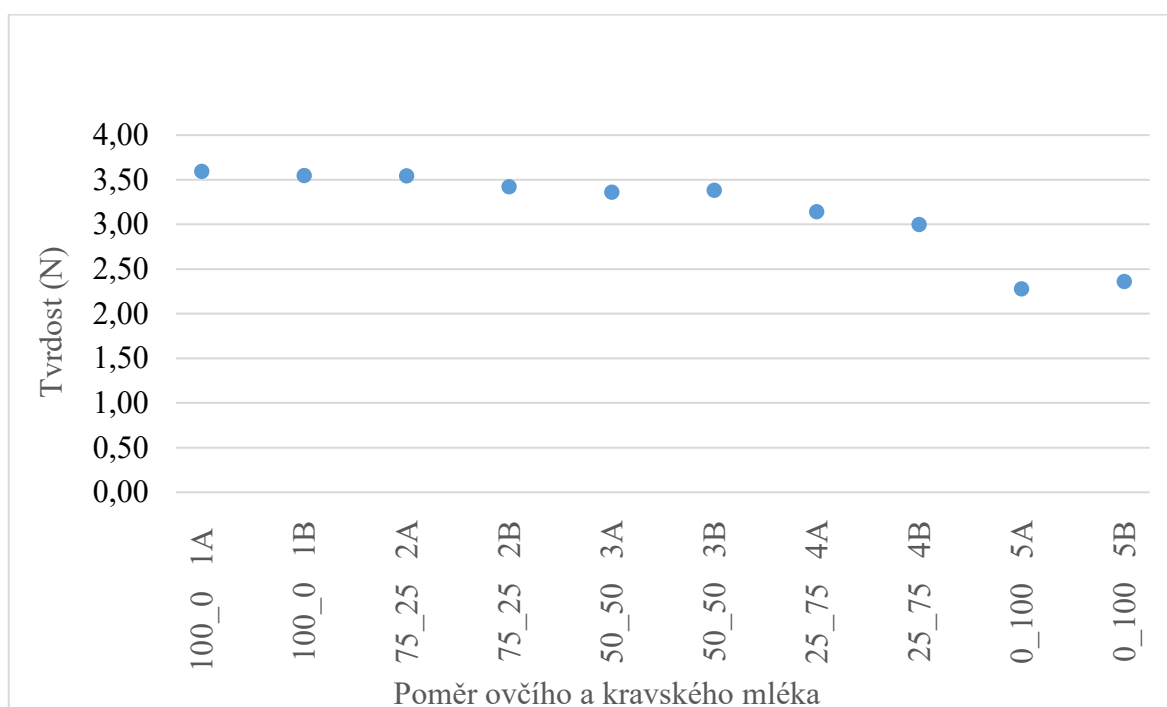
Obr.14 Graf porovnání hodnot titrační kyselosti po 1 a 7 dnech skladování – nestandardizované mléko

Gonczar a Regula [48] sledovaly hodnoty titrační kyselosti u jogurtů vyrobených z ovčího při použití různého množství startovací kultury po dobu 14 dní skladování. První den vykazoval jogurt titrační kyselost 44,1 °SH, po sedmi dnech skladování stoupla hodnota na 50,5 °SH. Vyrobené vzorky vykazovaly vyšší titrační kyselost než prezentovaly Gonczar a Regula.

6.5 Tvrdost

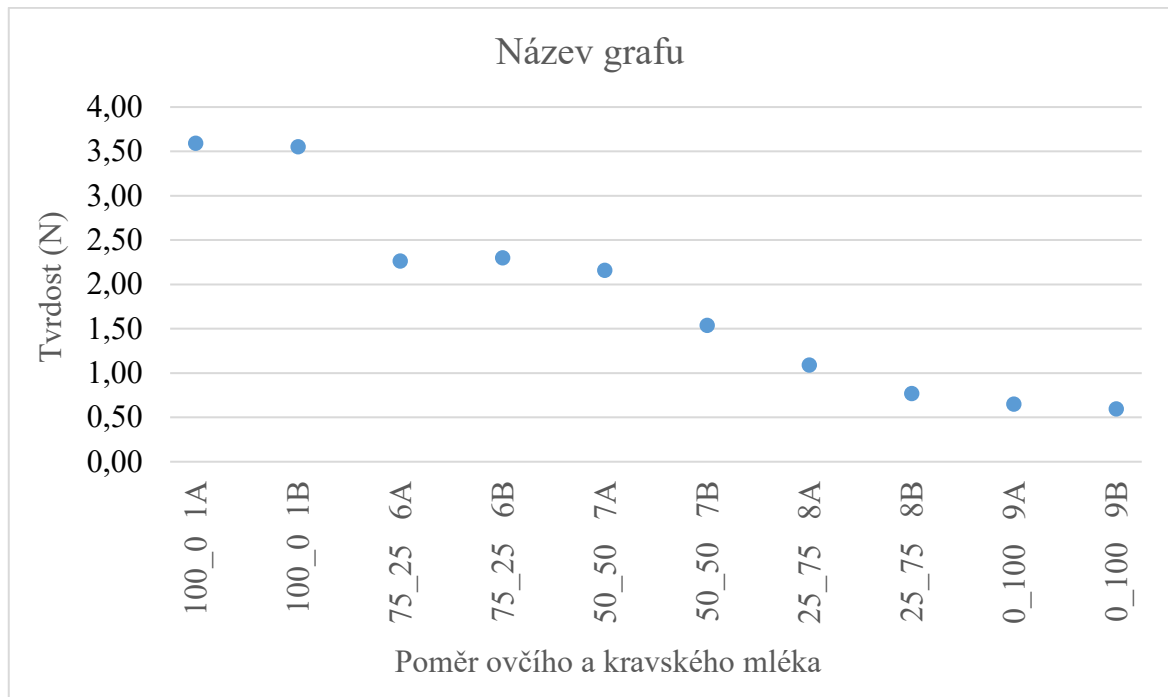
Rozdíly zaznamenané ve tvrdosti jogurtů vyrobených ze standardizovaného mléka jsou popsány v grafu na obrázku číslo 15. Nejnižší hodnotu 2,3 N vykazoval vzorek vyrobený z kravského mléka. Naproti tomu nejvyšší hodnota 3,6 N byla naměřena u jogurtu z ovčího mléka. Rozptyl získaných dat ze vzorků ze standardizovaného mléka uvedených v grafu na obrázku číslo 15 je výrazně menší než je možné vidět na grafu v obrázku číslo 16, který popisuje parametry vzorků vyrobených z mléka bez provedení standardizace. Na obrázku

číslo 16 je také velmi dobře patrný propad hodnot tvrdosti u jogurtů vyrobených pouze z ovčího mléka a s nadpolovičním podílem tohoto druhu mléka ve směsi. Zatímco ovčí jogurt vykazoval nejvyšší hodnotu síly gelu 3,6 N, tak vzorek obsahující 75 % ovčího mléka dosáhl pouze hodnoty 2,3 N. Mezi vzorky z nestandardizovaného mléka byla nejnižší síla gelu 0,7 N zjištěna opět u jogurtu z kravského mléka. Vliv standardizace je u tohoto vzorku markantní, rozdíl hodnot produktu získaného z tohoto druhu mléka bez provedené standardizace a mléka standardizovaného byla 1,6 N. Na opačné straně spektra byl podle očekávání vzorek z ovčího mléka s výslednou hodnotou 3,6 N.



Obr.15 Graf porovnání tvrdosti (N) po 7 dnech skladování – standardizované mléko

Je tak možné potvrdit zjištění Moschopoulou a Kol. [42], že jogurty z kravského mléka mají menší pevnost a viskozitu. Tamine a Robinson [37] uvádějí, že pevnost jogurtů závisí na složení jejich proteinů, zejména kaseinové frakce, protože gelová síť sestává hlavně z kaseinů. Kovalentní vazby ve formě disulfidových můstků i slabé hydrofobní a elektrostatické interakce, stejně jako jejich rozložení v síti, souvisí s proteinovou frakcí. Montéiro a kol. [43] uvádí, že ovčí jogurt se vyznačuje větší tvrdostí a viskozitou než jogurty vyrobené z kravského mléka, díky vyššímu obsahu sušiny v ovčím mléku. Toto tvrzení se potvrdilo.

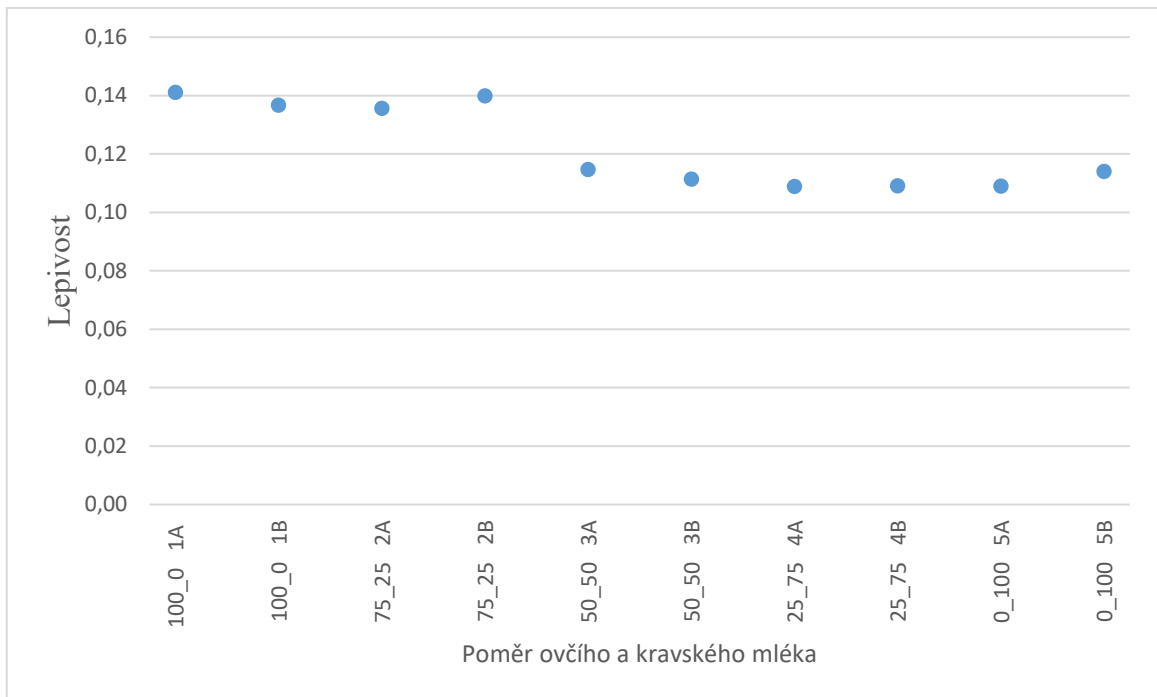


Obr.16 Graf porovnání tvrdosti (N) po 7 dnech skladování – nestandardizované mléko

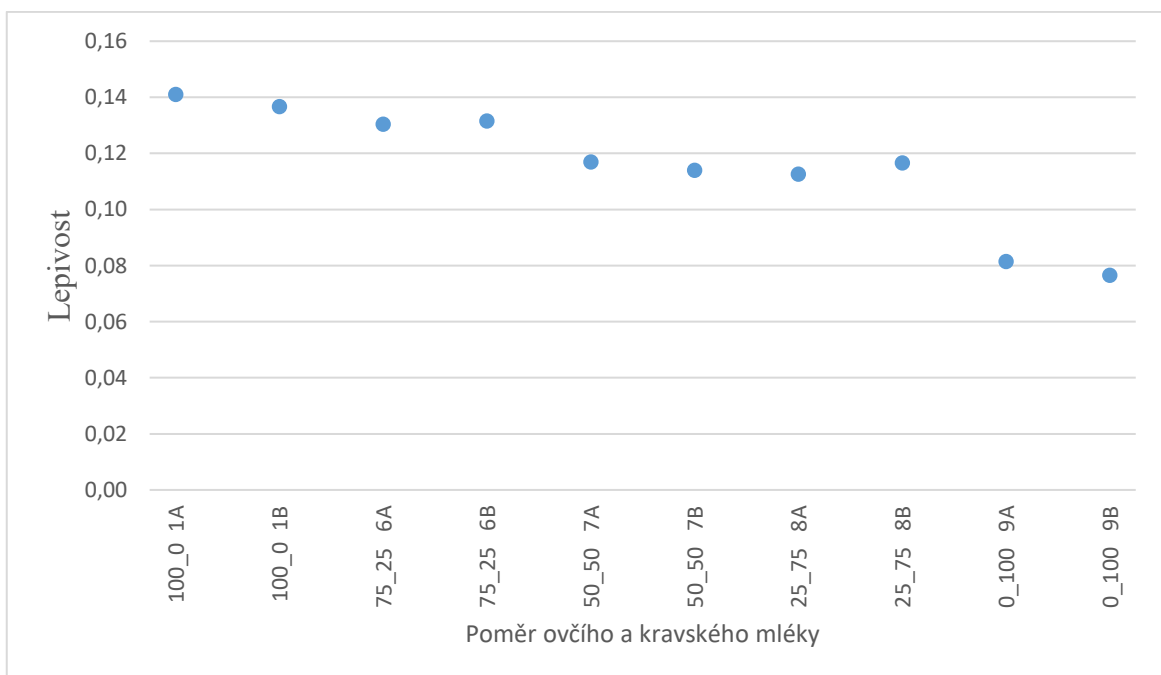
6.6 Lepivost

Hodnoty lepivosti vyrobených vzorků vyrobených ze standardizovaného mléka jsou uvedeny v grafu na obrázku číslo 17. Rozmezí minimálních a maximálních hodnot není tak výrazné jako u jogurtů z nestandardizovaného mléka uvedených v grafu na obrázku 18. Nejnižší lepivosti oscilující okolo 0,11 dosáhly vzorky s podílem ovčího mléka 50 % a méně. Nejvyšší přilnavost 0,14 vykazovaly jogurty se zastoupením ovčího mléka 75 % a více. Provedená standardizace sice ovlivnila lepivost jogurtů, ale i tak lze pozorovat výraznější pokles lepivosti mezi vzorky se 75 % ovčího mléka a s 50 % ovčího mléka. Zatím co mezi jednotlivými vzorky v obou skupinách obsahujících 100 - 75 % nebo 50 – 0 % ovčího mléka, jsou rozdíly minimální.

Vzorky vyrobené z nestandardizovaného vykazovaly širší variabilitu hodnot. Nejnižší lepivost 0,08 byla zaznamenána u jogurtu z kravského mléka, na opačném konci spektra byl jogurt vyrobený z ovčího mléka s lepivostí 0,14. Graf na obrázku 18 také ukazuje propad hodnoty o 0,03 mezi vzorky s 25 % ovčího mléka a 100 % kravského mléka. Při porovnání obou grafů je opět zřetelný vliv standardizace na lepivost jogurtů.



Obr.17 Graf porovnání lepivosti po 7 dnech skladování – standardizované mléko



Obr.18 Graf porovnání lepivosti po 7 dnech skladování – nestandardizované mléko

6.7 Senzorické hodnocení

Za účelem komplexního posouzení vlivu kombinace ovčího a kravského mléka na vlastnosti jogurtů byla provedena senzorická analýza. Nejprve byly srovnány vzorky vyrobené z ne-standardizovaného mléka.

Hodnoceny byly tyto parametry:

- Barva
- Konzistence
- Chuť

Výsledky jsou uvedeny v tabulce číslo 6. Získané údaje potvrdily výsledky získané během pokusu. Jogurt vyrobený z ovčího mléka se vyznačoval pevným koagulátem způsobeným vysokým obsahem sušiny, žlutavá barva odpovídá nejvyššímu zastoupení tuku z testovaných vzorků. Ovčí jogurt měl příjemné smetanové aróma, ale chuť byla výrazně kyselá, což potvrzuje i naměřená hodnota pH 3,8. Tento parametr by bylo možné upravit snížením množství jogurtové kultury nebo zkrácením doby fermentace. Tabulka dále ukazuje, že s klesajícím podílem ovčího mléka dochází ke změně barvy až na bílou a poklesu viskozity, která má za následek vyvstávání smetany na povrchu jogurtů.

Tabulka č.6 Srovnání senzorických vlastností modelových jogurtů, vyrobených různou kombinací ovčího a kravského mléka - standardizovaných na obsah sušiny a tuku ovčího mléka

| Poměr ovčího mléka | Barva a konzistence | Chuť |
|---------------------------|----------------------------------|------------------------|
| 100_0 | žlutavá, pevná konzistence | velmi kyselá - palčivá |
| 75_25 | smetanově bílá | kyselková |
| 50_50 | světlejší barva | příjemně kyselá |
| 75_25 | vyšší podíl smetany na povrchu | méně kyselá |
| 0_100 | bílá, řídká konzistence v ústech | jemná chuť |

Senzorické vlastnosti vzorků vyrobených z nestandardizovaného mléka jsou uvedeny v tabulce číslo 7. Získané poznatky jsou podobné jako u vzorků ze standardizovaného mléka. Klesající podíl ovčího mléka má za následek pokles pevnosti koagulátu, kyselosti a přechod barvy od žlutavé k jasně bílé.

Tabulka č.7 Srovnání sensorických vlastností modelových jogurtů, vyrobených různou kombinací ovčího a kravského mléka

| Poměr ovčího mléka | barva a konzistence | chuť |
|---------------------------|--|-------------------------------|
| 100_0 | nažloutlá, hutná | velmi kyselá |
| 75_25 | nažloutlá, pevný koagulát - nižší soudržnost | kyselá |
| 50_50 | bílá, koagulát méně pevný | kyselá méně výrazná |
| 25_75 | bílá, v ústech se rychle rozplývá | optimálně kyselá - přijatelná |
| 0_100 | bílá, řídká konzistence v ústech | prázdná chuť, nízká kyselost |

Podobné závěry byly učiněny i v provedených hodnoceních porovnávacích jogurtů vyrobené z různých druhů mléka.

Domagala [40] při sensorickém a reologickém testování jogurtů z ovčího, kravského a kozího mléka popisuje, že jogurt z ovčího mléka byl charakteristický nejvyšší zdánlivou viskozitou, zatímco jogurt z kozího mléka měl nejnižší hodnotu. Po skladování za studena vzrostla zdánlivá viskozita všech jogurtů. Tyto rozdíly se odráží ve smyslové kvalitě jogurtů. Jogurt z ovčího mléka měl nejvyšší smyslovou kvalitu a jogurt z kozího mléka opět nejnižší. Různé hodnoty zdánlivé viskozity pro analyzované tři typy jogurtu vyplynuly z odlišného obsahu celkových pevných látek a celkového proteinu v kozím, kravském a ovčím mléku.

Pažáková a kol. [52] hodnotí konzistenci jogurtu vyrobeného z ovčího mléka jako dobrou, konzistenci vzorku z kravského mléka jako ani špatnou ani dobrou. Kyselá chuť byla u obou vzorků hodnocena jako vnímatelná.

ZÁVĚR

Diplomová práce byla zaměřena posouzení vlivu kombinace ovčího a kravského mléka na vlastnosti jogurtů. Teoretická část obsahuje popis historie a současného stavu chovu ovcí, vlastnosti ovčího mléka a technologii výroby jogurtů.

Praktická část diplomové práce se zabývala výrobou a rozbořem modelových vzorků jogurtů s různým poměrem zastoupení ovčího a kravského mléka. Byly vyrobeny dvě sady vzorků o dvou šaržích. Na výrobu první sady bylo použito ovčí mléko bez standardizace, kravské mléko a směsi obou druhů, standardizované na obsah sušiny a tuku, zjištěné v ovčím mléku. Poměr ovčího mléka a kravského mléka byl, 100_0, 75_25, 50_50, 25_75 a 0_100. Druhá sada byla vyrobena bez standardizace, se zachováním původních parametrů. Během procesu kysání byl sledován vývoj hodnot pH. Po ukončení fermentace a následném vychlazení byly měřeny obsahy sušiny a tuku, hodnoty pH a titrační kyselosti. Uvedená měření byla zopakována po sedmi dnech skladování a doplněna o měření síly gelu a lepivosti. Na závěr byla provedena senzorická analýza.

Na základě pokusu byly učiněny tyto poznatky:

- Byla použita vhodná metoda standardizace pro porovnání sledovaných parametrů
- Kombinací ovčího a kravského má vliv na obsah sušiny vyrobených jogurtů
- Použití sledovaných surovin výrazně nemění obsah tuku hotového výrobku
- Vyšší podíl ovčího mléka výrazně ovlivňuje dobu fermentace a výslednou hodnotu pH, kyselost rychleji klesá, dochází dříve ke koagulaci a konečná hodnota pH je při stejných podmínkách nižší
- Během skladování nedochází k významným změnám, které by měly vliv na vlastnosti jogurtů
- Tvrdost má stoupající tendenci se zvyšujícím se množstvím ovčího mléka použitého pro výrobu
- Zastoupení ovčího mléka má také vliv na lepivost jogurtů, výrobek se stává lepivějším v důsledku zvyšujícího se podílu ovčího mléka
- Jogurty vyrobené z ovčího mléka nebo ze směsi ovčího a kravského mléka nevykazovaly senzorické vady, naopak například tužší konzistence zabraňuje nežádoucímu vyvstávání tuku na povrch a přispívá plnosti chuti
- Jediným nedostatkem byla vysoká kyselost, kterou lze odstranit zkrácením doby fermentace nebo snížením dávky jogurtové kultury

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] HORÁK F.A KOL., Ovce a jejich chov, Brázda s.r.o. Praha 2004, ISBN 80-209-0328-3
- [2] KERESTEŠ J. A KOL., Mlieko vo výžive ľudí, CAD Press Bratislava 2016, ISBN 978-80
- [3] SELECKÝ J., Slovenské syry, Eko konzult Bratislava 2013, ISBN 978-80-8079-168-1-88969-72-3
- [4] ŠNIRC J., GOLIAN J. A KOL., Mlieko a mliečne výrobky, SPU Nitra 2015, ISBN 978-80-552-1311-8
- [5] BUCEK P., MILERSKI M., MAREŠ V., KONRÁD R., ROUBALOVÁ M., ŠKARYD V., RUCKI J., HAKL P., Ročenka chovu ovcí a koz v ČR, Praha 2018
- [6] HERIAN K., Spracovanie mlieka, Alfaprint Martin 2015, ISSN 1139-1542
- [7] LEGISLATIVA, Vyhláška 397/2016 Sb., ze dne 2. prosince 2016 o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje
- [8] LEGISLATIVA, Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu
- [9] DANKOW R., PIKUL J., Przydatność technologiczna mleka owczego do przetwórstwa, Nauka Przynr. Technol. 5.2 (2011): #7
- [10] BIADALA A., KONIECZNY P., Goat's milk-derived bioactive components – a review, Mjekarstvo 68, ISSN 239-253 2018
- [11] MOLIK E., BONCZAR G., MISZTAL T., ZEBROWSKA A., ZIEBA D. The effect of the photoperiod and exogenous melatonin on the protein content in sheep milk. 1st ed. Rijeka: Intech 2012.
- [12] PARK Y.W., JUAREZ M., RAMOS M., HAENLEIN G.F.W., Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk, Small ruminant research 2007
- [13] FITZGERALD R.J., MURRAY B.A., Bioactive peptides and lactic fermentations. International Journal of Dairy Technology 2006
- [14] RECIO I., DE LA FUENTE M.A., JUAREZ M., RAMOS M., Bioactive components in sheep milk 2009, ISBN 978-0-8138-1982-2

- [15] DRAGONOVÁ H., HEJTMÁNKOVÁ A., KOUŘIMSKÁ L., *Ovčí mléko a jeho význam v lidské výživě*, ČZU v Praze 2005, ISBN 80-213-1327-7
- [16] SERAFEIMIDOU A., LASKARIDIS K., ZLATANOS S., SAGREDOS A., *Chemical characteristics, fatty acid composition and conjugated linoleic acid (CLA) content of traditional Greek yogurts*, *Food Chemistry* 134(4) 2012
- [17] GARAFFO M.A., AGIUS R.V., NENGAS Y., LEMBO E., *Fatty Acids Profile, Atherogenic (IA) and Thrombogenic (IT) Health Lipid Indices, of Raw Roe of Blue Fin Tuna (Thunnus thynnus L.) and Their Salted Product "Bottarga"*, *Food and Nutrition Sciences* 2011
- [18] CAMPBELL J.R., MARSHALL R.T., *The Science of Providing Milk for Man*. McGraw-Hill Book Co., New York, NY 1975
- [19] YERLIKAYA O., *Starter cultures used in probiotic dairy product preparation and popular probiotic dairy drinks*, *Food Science and Technology* 2014, ISSN 1678 - 457X
- [20] CRUZ A.G., AND OTHERS, *Stability of probiotic yogurt added with glucose oxidase in plastic materials with different permeability oxygen rates during the refrigerated storage*, *Food Research International*, Volume 51, 2013
- [21] ROBERFROID M., *Prebiotics: The Concept Revisited*. *Journal of Nutrition*, 830-837, 2007
- [22] SANDERS M.E., MARCO M.L., *Food Formats for Effective Delivery of Probiotics*, *Review of Food Science and Technology* 1(1) 2010
- [23] SAARELA M., SANDHOLM T.M., MÄTTÖ J., *Safety Aspects of Lactobacillus and Bifidobacterium Species Originating from Human Oro-gastrointestinal Tract or from Probiotic Products*, *Microbial Ecology in Health and Disease*, 14 (4) 2002
- [24] CHICA O., OWUAMANAM C.I., IHEDIOHA N.C., IWOUNO J.O., *Probiotics and Prebiotics: Unfolding Prospects for Better Human Health*, *Pakistan Journal of Nutrition*, 9 (9) 2010
- [25] YASMIN A., BUTT M.S., AFZAAL M., VAN BAAK M., NADEEM M.T., SHADIZ M.Z., *Prebiotics, gut microbiota and metabolic risks: Unveiling the relationship*, *Journal of Funktional Foods* 17 2015
- [26] FAOSTAT – Food and Agriculture Organization of United Nations 2015

- [27] KOPÁČEK J., Fermentované mléčné výrobky a vývoj jejich spotřeby v Evropě, v ČR a ve světě, Mlékařské listy 2018
- [28] VARGA L., SULE J., NAGY P., Survival of the characteristic microbiota in probiotic fermented camel, cow, goat, and sheep milks during refrigerated storage, Journal of Dairy Science 2014
- [29] CASSAROTTI S.N., MONTEIRO D.A., PENNA A.L.B., Influence of the combination of probiotic cultures during fermentation and storage of fermented milk, Food Research International 59 2014
- [30] LARSON B.L., Biosynthesis and cellular secretion of milk, Iowa State University Press, Ames. 1985
- [31] NOZIÉRE P., GRAULET B., LUCAS A., MARTIN B., GROLIER P., DOREAU M., Carotenoids for ruminants: From forages to dairy products, Animal Feed Science and Technology, Volume 131 2006
- [32] WEHRMUELLER K., JAKOB E., RYFFEL S., Orotic acid content in cow's, ewe's and goat's milk, Agrarforschung Schweiz 15(7) 2008
- [33] ZAVISIC G. AND OTHERS, Probiotic features of two oral Lactobacillus isolates, Brazilian journal of Microbiology, 43 2012
- [34] MEYER D., BAYARRI S., TÁREGGA A., COSTELL E., Inulin as texture modifier in dairy products, Article in Food Hydrocolloids 25(8) 2011
- [35] FRANCK A., Technological functionality of inulin and oligofructose, British Journal of Nutrition 2002 87 Suppl 2.
- [36] ŠNIRC J., GOLIAN J. A KOL., Mlieko a mliečne výrobky II. diel, SPU Nitra 2015, ISBN 978-80-552-1451-1
- [37] TAMINE A.Y., ROBINSON R.K., Tamime and Robinson's Yoghurt
3rd Edition, ISBN: 9781845692131, Woodhead Publishing 2007
- [38] LEGISLATIVA Nařízení evropského parlamentu (ES) č. 1333/2008 ze dne 16. prosince 2008 o potravinářských přídatných látkách
- [39] MALÁ G., NOVÁK P., Zásady správné chovatelské praxe – chov dojných ovcí, Zpravidaj SCHOK v ČR, ISSN 1213 – 371X, 2013

- [40] DOMAGALA J., Instrumental texture, syneresis and microstructure of yoghurts prepared from goat, cow and sheep milk, *International Journal of Food Properties*, 12: 605–615, 2009 ISSN: 1094-2912
- [41] MALÁ G., NOVÁK P., KNÍŽEK J., PROCHÁZKA D., Stájový chov koz – zásady správné chovatelské praxe, *Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i.*, 978-80-7403-184-7 2017
- [42] MOSCHOPOULOU E. A KOL., Effect of milk kind and storage on the biochemical, textural and biofunctional characteristics of set-type yoghurt, *International Dairy Journal*, Elsevier 2018
- [43] MONTÉIRO A., A KOL., Goat and Sheep Milk as Raw Material for Yogurt, 10.5772/intechopen.85084 2019
- [44] LEGISLATIVA NEPR (ES) č.853/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví specifické hygienické předpisy pro potraviny živočišného původu
- [45] RANADHEERA CH. S., NAUMOVSKI N., AJLOUNI S., Non-bovine milk products as emerging probiotic carriers: recent developments and innovations, *Food science - volume 22*, 2018
- [46] FAYE B., KONUSPAYEVA G., The sustainability challenge to the dairy sector - The growing importance of non-cattle milk production worldwide, *International Dairy Journal*, 24 2012
- [47] TRIBST A.A.L., RIBEIRO L.R., DE CASTRO B.R., DE OLIVEIRA M.M., CRISTIANINI M., Fermentation profile and characteristics of yoghurt manufactured from frozen sheep milk, *International Dairy Journal*, 78 2018
- [48] Bonczar G., REGULA A., The influence of different amount of starter culture on the properties of yogurts obtained from ewe's milk, Available Online: <http://www.ejpau.media.pl/volume6/issue2/food/art-04.html>
- [49] GÜLER Z., SANAL H., The essential mineral concentration of Torba yoghurts and their wheys compared with yoghurt made with cows', ewes' and goats' milks, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, March 2009; 60(2)
- [50] KARAMI M., Investigation of Physicochemical, Microbiological, and Rheological Properties and Volatile Compounds of Ewe and Cow Milk Yoghurt, *J. Agr. Sci. Tech.* (2018) Vol. 20: 1149-1160

[51] SLOVENSKO [online], [citace 2019-04-20] ZCHOK Plemena oviec, zdroj internet, dostupné na <http://zchok.sk/plemena-oviec/>

[52] PAŽÁKOVÁ J., A KOL., Sensorické hodnotenie jogurtov vyrobených z kravského, ovčieho a kozieho mlieka, Czech J.Food Sci., 17, 31-34

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

| | |
|------|--|
| Mmol | Milimoll |
| Mol | Mol |
| Mpa | Megapascal |
| KTJ | Kolonii tvořících jednotek |
| °SH | Soxhlet Henkel |
| pH | Potential of Hydrogen |
| °C | Celsius |
| l | Litr |
| cm | Centimetr |
| TAG | Triacylglycerol |
| ACE | Multifunkční enzym |
| ml | Mililitr |
| mg | Miligram |
| g | Gram |
| µg | Mikrogram |
| s | Sekunda |
| ČR | Česká republika |
| ČSSR | Československá socialistická republika |
| Kg | Kilogram |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| Obrázek 1 Ovce plemene Lacaune v dojrně [autor]..... | 17 |
| Obrázek 2 Mikrostruktura čerstvého jogurtu z kozího (A), kravského (B) a ovčího mléka (C) [40]..... | 38 |
| Obrázek 3 Multimetr HI- 2030-02 [citace 2019-05-03] zdroj internet, dostupné https://www.hanna-instruments.cz/ | 45 |
| Obrázek 4 Zátěžová křivka penetračního testu..... | 46 |
| Obrázek 5 Graf porovnání hodnot sušiny po 1 a 7 dnech skladování – standardizované mléko..... | 48 |
| Obrázek 6 Graf porovnání hodnot sušiny po 1 a 7 dnech skladování – nestandardizované mléko..... | 49 |
| Obrázek 7 Graf porovnání obsahu tuku po 1 a 7 dnech skladování – standardizované mléko..... | 50 |
| Obrázek 8 Graf porovnání obsahu tuku po 1 a 7 dnech skladování – nestandardizované mléko..... | 50 |
| Obrázek 9 Graf vývoje hodnot pH během kysání – standardizované mléko..... | 51 |
| Obrázek 10 Graf vývoje hodnot pH během kysání – nestandardizované mléko..... | 52 |
| Obrázek 11 Graf porovnání hodnot pH po 1 a 7 dnech skladování – standardizované mléko..... | 53 |
| Obrázek 12 Graf porovnání hodnot pH po 1 a 7 dnech skladování – nestandardizované mléko..... | 54 |
| Obrázek 13 Graf porovnání hodnot titrační kyselosti po 1 a 7 dnech skladování – standardizované mléko..... | 54 |
| Obrázek 14 Graf porovnání hodnot titrační kyselosti po 1 a 7 dnech skladování – nestandardizované mléko..... | 55 |
| Obrázek 15 Graf porovnání tvrdosti (N) po 7 dnech skladování – standardizované mléko..... | 56 |
| Obrázek 16 Graf porovnání tvrdosti (N) po 7 dnech skladování – nestandardizované mléko..... | 57 |

Obrázek 17 Graf porovnání lepivosti po 7 dnech skladování – standardizované

mléko.....58

Obrázek 18 Graf porovnání lepivosti po 7 dnech skladování – nestandardizované

mléko.....58

SEZNAM TABULEK

| | |
|--|----|
| Tabulka č.1 Složení ovčího mléka v závislosti na plemeni..... | 14 |
| Tabulka č.2 Průměrné chemické a fyzikální složení mléka..... | 20 |
| Tabulka č.3 Fyzikální vlastnosti kozího, ovčího a kravského mléka..... | 26 |
| Tabulka 4: Surovinová skladba modelových vzorků jogurtů - standardizovaných na obsah sušiny a tuku ovčího mléka..... | 43 |
| Tabulka 5: Surovinová skladba modelových vzorků jogurtů bez standardizace obsahu sušiny a tuku..... | 43 |
| Tabulka č.6 Srovnání sensorických vlastností modelových jogurtů, vyrobených různou kombinací ovčího a kravského mléka – standardizovaných na obsah sušiny a tuku ovčího mléka..... | 59 |
| Tabulka č.7 Srovnání sensorických vlastností modelových jogurtů, vyrobených různou kombinací ovčího a kravského mléka..... | 60 |