

Úprava sušiny mléka pro výrobu jogurtů

Petr Žíla

Bakalářská práce
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie potravin
akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petr Žíla**
Osobní číslo: **T11405**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin-specializace
Technologie mléka a mléčných výrobků**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Úprava sušiny mléka pro výrobu jogurtů**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Zahušťování pomocí odparek.
2. Zahušťování pomocí membránových procesů.
3. Zahušťování pomocí sušeného mléka; syrovátky; podmásli...
4. Vady jogurtů vzniklé zahušťováním.

II. Praktická část

1. Výroba jogurtu klasickou metodou, jeho zahuštění a sensorické zhodnocení.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] Tamime, A.Y.; Robinson, R.K. *Yogurt – Science and technology*, 2nd ed.; Woodhead publishing limited: Cambridge – England, 1999. *Dairy processing handbook*, 1st ed.; Tetra Pak Processing Systems AB: Lund-Sweden, 1995.

[2] Forman, L. *Mlékárenská technologie II*, 2nd ed.; VŠCHT Praha: Praha, 1996.

[3] Palatý, Z. *Membránové procesy*, 1st ed.; VŠCHT Praha: Praha, 2012.

[4] Kadlec, P.; Melzoch, K. *Procesy a zařízení v potravinářství a biotechnologiích*, 1st ed.; VŠCHT Praha: Praha, 2013.

[5] Gajdůšek, S. *Mlékařství II.*, 1st ed.; Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: Brno, 1998.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Josef Mrázek

Ústav analýzy a chemie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

10. ledna 2014

Termín odevzdání bakalářské práce:

2. května 2014

Ve Zlíně dne 3. února 2014


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




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

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užit 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 2.5.2014



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

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

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

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

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

(3) Do práva autorského také 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).

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). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užit 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

Tato práce se zabývá zahušťováním mléka pro výrobu jogurtů s využitím především mlékárenských surovin. Pro zahuštění mléka pro výrobu jogurtů se nejvíce používá odparek, sušeného mléka popřípadě dalších zařízení a surovin. Součástí této práce byla i praktická část, kde jsem se snažil zahustit jogurt mlékárenskými surovinami popřípadě i zahušťovadly na tuhost, která by se nejvíce blížila klasickému jogurtu.

Klíčová slova: jogurt, zahuštění, sušené mléko, sušená syrovátka, sušené podmásli

ABSTRACT

This work deals with the thickening milk for yogurt using mainly milk – Karen raw materials. For condensed milk for yoghurt production is mostly used evaporators, milk powder or other equipment and raw materials. Part of this work was a practical part where I tried to thicken yogurt or dairy raw materials and thickeners for rigidity, which is as close to classical yogurt.

Keywords: yogurt, concentrated, milk powder, whey powder, buttermilk powder

Děkuji mému vedoucímu práce, panu Ing. Josefu Mrázkovi za odborné vedení, rady, konzultace, připomínky a poskytnuté informace.

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 ZPŮSOBY ÚPRAVY SUŠINY JOGURTU	12
1.1 ÚPRAVA SUŠINY MLÉKÁRENSKÝMI SUROVINAMI	12
1.1.1 Tradiční způsob (odpařováním)	12
1.1.2 Zahuštění na odparce.....	12
1.1.3 Zahuštění membránovou filtrací	12
1.1.4 Přídavek sušeného mléka	13
1.1.5 Přídavek sušené syrovátky	14
1.1.6 Přídavek sušeného podmáslí	14
1.1.7 Přídavek kaseinových koncentrátů.....	14
1.2 ZAHUŠTĚNÍ POMOCÍ NEMLÉČNÝCH SUROVIN.....	15
1.2.1 Sojové mléko a jeho proteinové deriváty	15
1.2.2 Proteiny ze slunečnice.....	16
1.2.3 Bavlníkový protein.....	16
1.2.4 Vaječná bílkovina.....	16
1.3 PŘÍDAVEK ZAHUŠŤOVADEL, STABILIZÁTORŮ A EMULGÁTORŮ	16
1.3.1 Škroby	17
1.3.2 Želatina.....	18
1.3.3 Pektin.....	18
1.3.4 Karagenan	18
1.3.5 Xanthamová guma	18
1.3.6 Agar.....	18
1.3.7 Deriváty celulózy	18
2 VADY JOGURTŮ	19
3 HISTORIE VÝROBY JOGURTU	23
3.1 POČÁTKY VÝROBY JOGURTU	23
3.2 VÝROBA JOGURTU V ČESKÝCH ZEMÍCH	23
4 LEGISLATIVA	25
4.1 CO NENÍ JOGURT?.....	25
5 DĚLENÍ JOGURTŮ	26
6 VÝROBA JOGURTU	27
6.1 VÝBĚR MLÉKA	27
6.2 PŘÍPRAVA MLÉKA PRO VÝROBU JOGURTŮ	27
6.2.1 Ošetření syrového mléka.....	27
6.2.2 Standardizace tučnosti.....	28
6.2.3 Zahuštění	28
6.2.4 Ošetření směsi, filtrace, deaerace a homogenizace	28
6.3 KLASICKÁ VÝROBA (SET TYPE)	29
6.4 TANKOVÁ VÝROBA (STIRRED TYPE)	29
6.5 KOMBINOVANÁ „DVOUTEPELNÁ VÝROBA“	30
II PRAKTICKÁ ČÁST	31
7 VÝROBA JOGURTU	32

7.1	SUROVINY	32
7.2	VÝROBA JOGURTU.....	32
7.3	SENZORICKÉ HODNOCENÍ	34
7.3.1	Parametry senzorického hodnocení.....	34
7.3.2	Grafické vyhodnocení senzorického hodnocení	34
7.3.3	Jogurt s přídavkem sušeného mléka.....	35
7.3.4	Jogurt s přídavkem sušené syrovátky.....	36
7.3.5	Jogurt s přídavkem sušeného podmáslí.....	37
7.3.6	Jogurt s přídavkem sušeného mléka a podmáslí	38
7.3.7	Jogurt s přídavkem sušeného mléka a syrovátky 3:1	39
7.3.8	Jogurt s přídavkem sušeného mléka a syrovátky v poměru 1:1	40
7.3.9	Jogurt s přídavkem sušeného mléka a podmáslí v poměru 1:1	41
7.3.10	Jogurt s přídavkem sušeného podmáslí a syrovátky 1:1	42
7.3.11	Jogurt s přídavkem sušeného mléka se sušinou 14 %	43
7.3.12	Jogurt s přídavkem sušeného mléka a karagenanu	44
7.3.13	Jogurt s přídavkem sušeného mléka a bramborového škrobu.....	45
7.3.14	Jogurt s přídavkem sušeného mléka a želatiny	46
8	VÝSLEDKY A DISKUZE	47
	ZÁVĚR	48
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	49
	SEZNAM OBRÁZKŮ	52
	SEZNAM TABULEK.....	53
	SEZNAM GRAFŮ	54
	SEZNAM PŘÍLOH.....	55

ÚVOD

Mléko kravské jako surovina pro výrobu jogurtů má nízkou sušinu, proto ji musíme upravit a to jejím zvýšením nebo upravit vlastnosti jogurtu, tak abychom nemuseli sušinu upravovat.

Sušinu můžeme upravit mnoha způsoby, ať už pomocí techniky zahříváním v kotli, zahušťováním na odparkách či v posledních letech čím dál tím víc se rozšiřujícími membránovými procesy. Mléko také můžeme zahustit různými mlékárenskými surovinami sušené mléko, sušená syrovátka či sušené podmásli. V některých zemích a v některých pokusech byla sušina mléka upravena i nemlékárenskými surovinami bavlíkovými proteiny, slunečnicovými proteiny a mnoha dalšími látkami rostlinného či živočišného původu.

V posledních letech se rozšiřují výrobky, které nemají nebo mají upravenou sušinu jen málo avšak vzhledově a konzistenčně se snaží podobat klasickým výrobkům. Jejich struktura je upravena různými hydrokoloidy.

Tato práce se především zaměřuje na zahušťování mléka pro výrobu jogurtů především mlékárenskými postupy a surovinami. V teoretické části se zabývám způsoby jak upravit sušinu či vlastnosti jogurtu různými postupy či látkami.

V experimentální části jsem vyráběl jogurt, který byl zahuštěný sušeným mlékem, sušenou syrovátkou či sušeným podmásli. Některé tyto suroviny přenášejí do jogurtu nevhodné vlastnosti, jako jsou pachové, chuťové či konzistenční. V experimentální části jsem tyto suroviny míchal v různých poměrech a snažil se tyto nevhodné vady odstranit. V poslední části jsem zkoušel i využití různých zahušťovadel pro zlepšení vlastností jogurtu jako kagenanu, želatiny či škrobu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZPŮSOBY ÚPRAVY SUŠINY JOGURTU

Obsahu sušiny v jogurtu se řídí právními úpravami dané zemně nebo normami výrobce. Jako minimální obsah tukuprosté sušiny můžeme brát přirozený obsah v mléce a to je kolem 9 g na 100 g mléka, avšak se vyskytují jogurty zahuštěné až na 30 g ve 100 g. Při výrobě jogurtů s vysokou sušinou si ovšem musíme dát pozor na funkčnost kultury, protože již zahuštění na 25 g ve 100 g může mít negativní vliv na kysací schopnost. Jako nejlepší volba obsahu tukuprosté sušiny se jeví 14–15 g 100 g výrobku. [1]

1.1 Úprava sušiny mlékárenskými surovinami

1.1.1 Tradiční způsob (odpařováním)

U tradičního způsobu se mléko zahřívá (odpařuje) po takovou dobu, aby se odpařilo na $\frac{1}{4}$ až $\frac{1}{2}$ objemu. Tato metoda byla dříve používána především v domácnostech, kde se mléko pro výrobu jogurtu svařovalo v hrncích či měděných kotlích. [1] [24]

1.1.2 Zahuštění na odparce

Tato metoda se soustředí na celkovou sušinu v jogurtu, je používána ve velkých průmyslových mlékárnách. Proces odpařování se provádí před konečným zpracováním. V praxi musí být mléko na jogurt prvně standardizované, protože odpařování soustřeďuje všechny mléčné složky, s výjimkou menších ztrát těkavých látek v kondenzátu. Množství vody odstraněné z mléka se pohybuje v rozmezí od 10% do 25%, což odpovídá zvýšení sušiny o 2–4 g ve 100 g. Doporučuje se plnotučné mléko, jehož sušina se zvýší na 16–18 g ve 100 g. Využití odparek k zahuštění mléka pro výrobu jogurtů má své výhody jako je snížení obsaženého vzduchu v mléce díky vakuu v odparkách, tím zlepšuje stabilitu koagula a snižuje synerezi během skladování. V případě využití kozího mléka na výrobu jogurtů odstraňuje pachutě. [1]

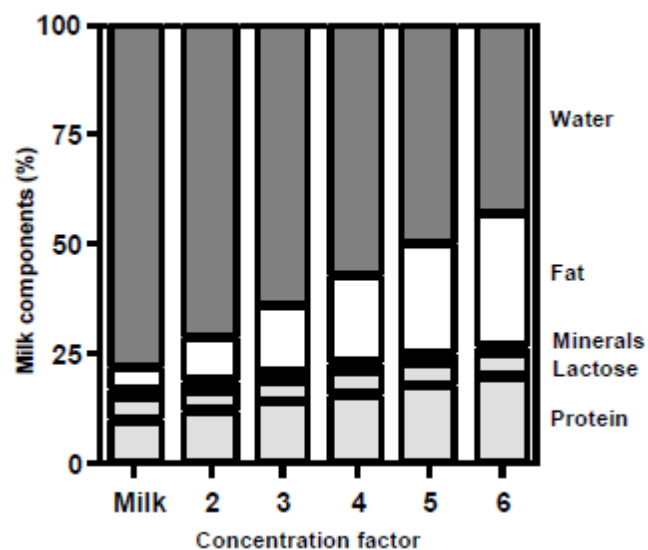
1.1.3 Zahuštění membránovou filtrací

Membránová filtrace je proces, který byl vyvinut pro oddělení tuhých látek z kapalin. Obvyklými membránovými procesy jsou reverzní osmóza, nanofiltrace, ultrafiltrace a mikrofiltrace. Materiál procházející přes membránu je permeát a materiál, který neprochází je retentát. [25]

Zahuštění mléka membránovou filtrací pro výrobu jogurtů je možné pouze reverzní osmózou nebo ultrafiltrací. Rozdíl mezi nimi je takový, že reverzní osmóza propouští pouze malé molekuly vody, zatímco ultrafiltrace propouští molekuly střední velikosti vodu, laktózu a minerální látky. [25]

Při zahuštění odstředěného mléka se dosáhne zahuštění sušiny na 15 g ve 100 gramech kvalita výsledného je podobná jako ultrafiltrace. [1]

Při užití ultrafiltrace pro zahuštění plnotučného mléka se dosáhne vyšší sušiny 18–20 g ve 100 g, avšak s nižším obsahem laktózy, což je výhodné pro zahušťování, vyrobený produkt je hladký, krémovitý s typickou chutí, homogenizace není nutná pro zpracování zahuštěného mléka. Mléko z ultrafiltrace se míchá s odtučněným mlékem, proto je ultrafiltrace výhodnější než využití reverzní osmózy. [1]



Obr. 1. Ilustrace ukazující vliv koncentrace složek plnotučného UF mléka [1]

1.1.4 Přídavek sušeného mléka

Přídavek sušeného mléka do jogurtu se praktikuje v rozmezí 1–6 %, avšak doporučený přídavek je 3–4 %, vyšší přídavek by mohl navodit práškovitou chuť. Kvalitní jogurt by měl být vyroben již přídavkem 2% sušeného odstředěného mléka. Sušené mléko by se nejprve mělo obnovit v koncentraci potřebné k zahuštění mléka nezahuštěného, tyto mléka by

se měli smíchávat v poměru 1:1. Sušené odstředěné mléko je možno obnovit ve sladké syrovátce. [1]

Použití odstředěného sušeného mléka pro zahuštění fermentovaných výrobků je lepší než použití tučného sušeného mléka z důvodu, že tučné sušené tučné mléko může zanechat pachutě z oxidovaných tuků. [1]

Pro zahuštění jogurtu je více vhodné mléko sušené rozprašováním než mléko sušené válcově. Mléko sušené rozprašováním je lépe rozpustné. [23]

1.1.5 Přídavek sušené syrovátky

Syrovátka je vedlejším produktem při výrobě sýrů její použití bylo již mnohokrát zkoumáno. Existuje mnoho různých typů syrovátky (sušená syrovátka, demineralizovaná syrovátka, WPC, WPI). Doporučený přídavek syrovátky do jogurtů je 1 – 2 %, protože vyšší úrovně mohou předávat jogurtu nežádoucí syrovátkovou chuť. Avšak přídavek syrovátky může zjemnit a zpříjemnit chuť jogurtu. Dobrý jogurt lze vyrábět kombinací sladké sušené syrovátky a sušeného mléka a to v poměru 75:25 [1] [26]

Využití kyselé syrovátky při výrobě jogurtů může mít pozitivní vliv na životaschopnost probiotických mikroorganismů zejména *Lactobacillus acidophilus* a pro některé druhy bifidobakterií. [27]

1.1.6 Přídavek sušeného podmáslí

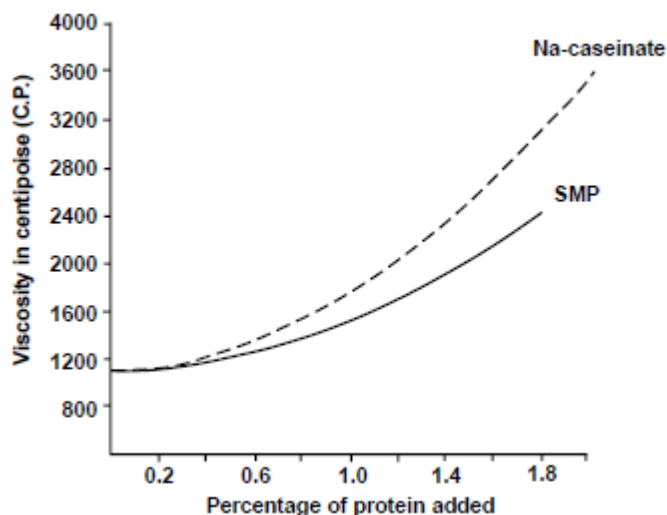
Podmáslí je vedlejším produktem při výrobě másla. Podmáslí má nízký obsah tuku a vysokou hladinu fosfolipidů, díky níž má značné emulgační schopnosti. Použití podmáslí je vhodné pro výrobu nízkotučných jogurtů, které by sloužilo jako stabilizátor, pro toto byl i stanoven vhodný poměr 25 kg mléčného tuku, 125 kg sušeného odtučněného mléka a 10 kg sušeného podmáslí.

Použití pouze sušeného podmáslí k zahuštění jogurtu má značný vliv na nestandardní barvu a chuť výrobku. [1]

1.1.7 Přídavek kaseinových koncentrátů

Pro výrobu jogurtů se používají i kaseinové koncentráty, jak už název napovídá, bude v nich obsažen hlavně kasein, avšak jejich vlastnosti se liší v závislosti na použití technologie potřebné k získání kaseinu. Při použití kaseinového koncentrátu do jogurtu se zvyšuje jak obsah bílkovin, tak i viskozita výrobku. Použití různých sušených přípravků bylo

zkoumáno v mnoha institucích a jejich použití závisí na vyzkoušení daných výrobků a jejich kombinaci například smícháním Ca - kaseinátu se sušenou syrovátkou v poměru 1:1. Použití kaseinových koncentrátů může mít značný vliv jak na reologické vlastnosti, výslednou viskozitu tak sensorické vlastnosti. [1]



Obr. 2. Vliv zvýšení obsahu bílkovin na viskozitu jogurtu [1]

1.2 Zahuštění pomocí nemléčných surovin

Přidání jiné než mléčné bílkoviny pro zahuštění mléka pro výrobu jogurtů je v řadě zemích zakázáno, avšak v zemích kde je nedostatek produkce mléka pro lidskou výživu nedostačující, dochází k přidávkům i těchto surovin ať už jsou to bílkoviny pocházející ze zvířat či rostlin. [1]

1.2.1 Sojové mléko a jeho proteinové deriváty

Jogurt zahuštěný sojovým proteinem v množství 1, 2,5 a 5,0 % nijak neovlivňuje technologii výroby. Sensorické vlastnosti těchto výrobků se nelišily od jogurtu vyráběného zahuštěním sušeným mlékem. Výjimkou byl jogurt fortifikovaný 5 %, který získal křídovou barvu a byl také méně sladký. Sójová chuť se neprojevila. [28]

1.2.2 Proteiny ze slunečnice

Proteiny slunečnice mohou být použity pro částečné nahrazení mléčné bílkoviny, avšak sami nedokáží tvořit gel, ale s interakcí s kaseinovými proteiny dokáží vytvořit gely velmi jemné konzistence. [1]

1.2.3 Bavlníkový protein

Protein získaný ze semen bavlníku byl použit pro zahuštění mléka. Vznikl jogurt s přijatelnými vlastnosti s porovnáním s jogurtem vyrobeným ze 100% obnoveného mléka. [1]

1.2.4 Vaječná bílkovina

Fortifikace jogurtu sušeným vaječným bílkem v množství 3 % zlepšil produkci kyselin u *L. acidophilus*, *Lactobacillus paracasei subsp. paracasei* and *L. delbrueckii subsp. bulgaricus*, texturu a viskozitu výrobku. [1]

1.3 Příklad přidavek zahušťovadel, stabilizátorů a emulgátorů

Primárním důvodem přidavku stabilizátorů je vytvořit výrobek, který by se co nejvíce podobal vyráběnému klasickému jogurtu za podmínek co nejvíce snížit cenu výroby. Důvodem může být také technologické aspekty při výrobě jogurtů s nižší sušinou, aby bylo dosaženo požadované textury, konzistence, vzhledu a pocitu v ústech. [1] [18]

Tyto látky se nepoužívají většinou samostatně, ale v kombinaci, například škrob a želatina, které nám mohou navodit falešný pocit, že výrobek má vyšší sušinu, než ve skutečnosti má. [1] [29]

Přídavek stabilizátorů může mít z pohledu zákazníka důležitou vlastnost, a to že nedochází i během manipulace k uvolňování syrovátky (vody) či porušení konzistence výrobku. [1]

Při výrobě jogurtu se zahušťovadly se musí dbát na to, aby byly přidány zahušťovadla při správné teplotě a tím i fázi výroby, škrob se přidává při 70 °C, karagenan při 43 °C a agar –agar při 60 °C. [30]

Aniontové hydrokoloidy – (např. CMC, pektin, karagenan) interagují s kladnými náboji na kaseinové micely a tím posilují vznikající síť. Snižují synerezi a jsou klasifikovány jako sorpční polysacharidy. [31]

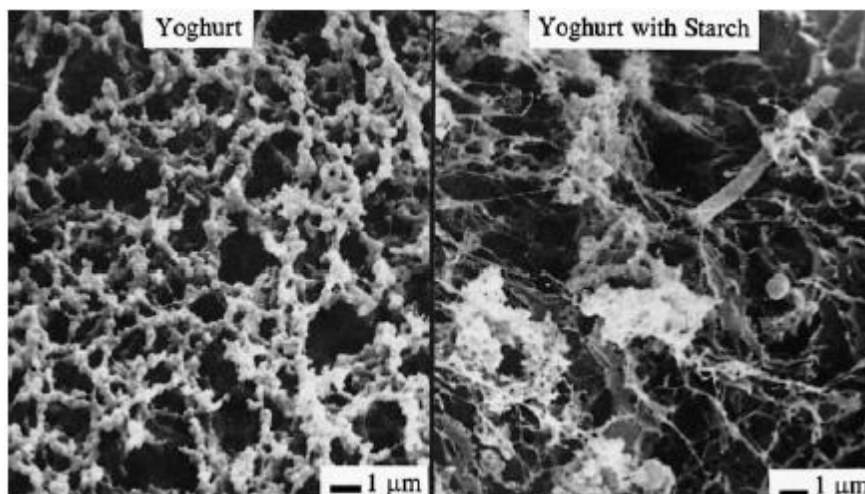
Neutrální hydrokoloidy – (např. xantan, guarová guma) tvorba gelu je závislá na přítomnosti vodíkových můstků. [31]

1.3.1 Škroby

Přírodní škroby, ale především modifikované škroby (nejedná se o geneticky upravené, ale upravené fyzikálními či chemickými zákroky pro zlepšení jejich stability a účinku) se využívají v mlékárenství pro zlepšení textury míchaného jogurtu, aby bylo dosaženo podobných vlastností jako u jogurtu vyráběného klasickým způsobem. Pro výrobu jogurtů jsou důležité škroby, především modifikované, které jsou schopny vytvořit v jogurtu síť v případě použití neupravených škrobů, by došlo k vytvoření málo stabilního produktu. [29]

Tamine ve své publikaci doporučuje použití 1 –2 g škrobu na 100 g výrobku. To se shoduje i s popisem množství použitého škrobu 1,20 g na 100 g výrobku u švýcarské receptury publikované Jeffrey Fossem, aby bylo u tohoto výrobku dosaženo podobných vlastností jako u klasického jogurtu, byla do jogurtu přidána želatina v množství 0,35 g na 100 g výrobku. [1] [29]

Na obrázku 4. vidíme, jak se liší struktura klasického jogurtu a jogurtu zahuštěného škrobem.



Obr. 3. Jogurt vyrobený zahuštěním a jogurt upravený škrobem [1]

1.3.2 Želatina

Množství použité želatiny ve výrobku závisí na podmínkách zpracování, složení výrobku jako na sušině, tučnosti a ve výsledku na požadované struktuře. Obecně doporučené množství přídavku želatiny do jogurtu je mezi 0,2 –1,0%. Želatina výrobku poskytuje vytvoření hladké a čisté struktury a atraktivní lesk. [32]

1.3.3 Pektin

Pektiny jsou skupinou značně polydisperzních polysacharidů o proměnném složení. Použití pektinu nebo jeho modifikace „low methoxy pektin“ se pohybuje v množství od 0,02 –0,7 g na 100 g výrobku, často se používá společně se škrobem. [33] [1]

1.3.4 Karagenan

Použití karagenanu jako zahušřovadla do jogurtů je možné již od 0,005% či 0,01%. Zvyšuje viskozitu, zlepšuje texturu a nijak neovlivňuje chuť. Pokles pH během zrání nebyl nijak ovlivněn. Nejlépe se u karagenanu osvědčilo množství 0,01%. [31]

1.3.5 Xanthamová guma

Při použití xanthamové gummy se nejlépe osvědčilo množství 0,005%. Zvyšuje viskozitu a zlepšuje strukturu, pokles pH je normální, chuťově nijak neovlivňuje jogurt. [31]

Při porovnání xanthamové gummy a karagenanu se podle Hematyara lépe osvědčila xanthamová guma (0,005%) dosahoval lepších organoleptických a reologických vlastností. [31]

1.3.6 Agar

Agar je lineární přírodní polysacharid s vysokou gelující schopností, který se vyrábí s červených mořských řas rodů *Geladaceae*, *Gracilariaceae* a *Pterocladaceae*. [33] Tamine doporučuje použití agaru v množství 0,25 g na 100 g výrobku. [1]

1.3.7 Deriváty celulózy

Celulóza je polysacharid, v přírodě je nejrozšířenější látkou. V mlékárenství se využívá pro zahuštění. Využívají se především její modifikace carboxy – methyl – celulóza, methyl – celulóza, hydroxyethyl – celulóza, hydroxypropyl – celulóza, hydroxypropylmethyl – celulóza. Její deriváty se používají v množství 0,05 –0,6 g ve 100 g výrobku. [1] [33]

2 VADY JOGURTŮ

Pro předcházení vad jogurtů se obecně doporučuje kontrolovat stav zařízení, čerpadel míchacího zařízení, provádět kalibraci pH metrů, teploměrů, tepelného ošetření a chlazení. Těmito kroky si můžeme zajistit vysokou kvalitu výrobků. Níže v tabulkách jsou uvedeny vady, které nám mohou zapříčinit nestandardní výrobu.

Tab. 1. Konzistenční vady jogurtů, část 1 [20]

Vada	Příčina	Opatření
Vzduchové bubliny ve sraženině	Netěsnící čerpadla, potrubí nebo opotřebovaná těsnění	Zlepšit údržbu výrobního zařízení
	Nadměrné míchání	Nastavit pomalejší míchání
	Skladování při vyšší teplotě	Kontaminanty rostou při vyšší teplotě, úprava teploty na 4 – 8 °C
	Přídavek sušeného mléka	Instalujte odvodušňovací zařízení nebo přídávejte prášek pod vakuem
	Kontaminace kvasinkami, plísněmi, koliformními MO	Nalézt a odstranit zdroj kontaminace. Kontrola pasterace
Táhlovitost/slizovitost	Kultura produkuje nadměrné množství exopolysacharidů	Kultura s nižší produkcí exopolysacharidů
	Nesprávná dávka nebo typ bílkoviny či stabilizátoru	Nalézt optimum
	Fermentační teplota byla nízká	Upravit teplotu
	Napadení bakteriofágem	Kontrola bakteriofágu
Řídký výrobek (Nízká viskozita)	Homogenizace při nízkém tlaku	Homogenizace při teplotě 55 – 70 °C, při 20 MPa
	Tepelné ošetření při příliš vysoké nebo příliš nízké teplotě	Ohřev na 90 °C 5 min. Nebo 95 °C při 3 min.
	Nízký obsah sušiny, stabilizátoru nebo zahušťovadla	Zvýšit sušinu a změnit stabilizátor nebo množství
	Očkovací dávka příliš nízká	Zvýšit dávku nebo prodloužit čas
	Nesprávná fermentační teplota	Upravit fermentační teplotu
	Konečná hodnota pH je vysoká	Dříve začít chladit
	Napadení bakteriofágem	Kontrola na bakteriofág
	Nesprávná teplota chlazení	Teplota: Plnění 20 – 25 °C, Chlazení 4 – 8 °C Klasický: rychlé chlazení na 4 – 8 °C
	Kultura s nízkou produkcí exopolysacharidů	Vybrat jinou kulturu s vyšší produkcí
	Nadměrné mechanické namáhání při nízké teplotě	Jemné míchání v zásobním tanku

Tab. 2. Konzistenční vady jogurtů, část 2 [20]

Vada	Příčina	Opatření
Synereze	Špatná jakost mléka (přítomnost antibiotik, čistících prostředků, vysoký počet zárodků)	Test na antibiotika, zkontrolovat CPM
	Jakost sušeného mléka	Použití sprejově sušeného mléka
	Nízký obsah sušiny	Zvýšit sušinu
	Příliš nízký přídavek stabilizátoru, používání pektinu s vysokým obsahem metylesteru	Upravit nebo změnit
	Příliš krátká hydratace prášku	Prodloužit dobu zvýšit teplotu
	Homogenizace při nízkém tlaku	Homogenizace při 55–70 °C a 20 MPa
	Tepelné při příliš vysoké nebo nízké teplotě	Tepelné ošetření 90 °C 5min nebo 95 °C 3 min
	Nízká očkovací dávka	Zvýšit dávku nebo koncentraci
	Nesprávná teplota fermentace	Upravit fermentační teplotu u klasického na 40–41 °C a míchaného na 41–43 °C
	Porušení sraženiny během fermentace	Zabraňte porušení sraženiny v kritické době 6,0–4,6 pH a kontrola chvění u strojů
	Enzymy schopné vysrážet bílkoviny	Vyloučit zdroj kontaminace
	Silné mechanické namáhání sraženiny při nízké teplotě	Jemné míchání v zásobním tanku před stáčením.

Tab. 3. Konzistenční vady jogurtů, část 3 [20]

Vada	Příčina	Opatření
Tvrdá zrna (písčitost)	Jakost sušeného mléka	Kontrola jakosti prášku, používat sušený ve sprejové sušárně
	Vysoký přídavek kaseinu	Upravit poměr přídavku kaseinu a syrovátkových bílkovin
	Příliš vysoký přídavek methyesteru pektinu	Úprava množství
	Krátká hydratační doba	Prodloužit a zvýšit teplotu při hydrataci
	Homogenizace nízkým tlakem	Homogenizace při 55–70 °C a 20 MPa
	Ohřev na příliš vysokou teplotu	Tepelné ošetření 90 °C 5min nebo 95 °C 3 min
	Fermentační teplota příliš vysoká	Upravit fermentační teplotu u klasického na 40–41 °C a míchaného na 41–43 °C
	Porušení sraženiny během fermentace	Zabraňte porušení sraženiny v kritické době 6,0–4,6 pH a kontrola chvění u strojů
	Tepelné ošetření po inkubaci	Snížit teplotní rozdíl mezi produktem a médiem pro ohřev
	Silné dokysání	Vybrat kulturu s nízkým dokysáváním
	Kontaminace (Bacillus a enzymy psychotropních bakterií)	Kontrola mikrobiologie výrobku. Vyhledat zdroj kontaminace
Napadení bakteriofágem	Kontrola bakteriofágu	
Měkká zrna	Silné nebo nedostatečné mechanické ošetření sraženiny	Kontrola homogenizátoru, čerpadel, potrubí, kohoutů a míchadel

Tab. 4. Vady jogurtů při kultivaci a balení [20]

Vada	Příčina	Opatření
Proměnlivá kultivační doba	Nesprávné skladování kultur a zacházení s kulturou před očkováním	Standardizovat očkování a skladování kultury dle návodu výrobce
Nafouknuté balení (tvorba plynu)	Kontaminace kvasinkami	Zkontrolovat chuť a vůni provést mikrobiologické vyšetření

Tab. 5. Chuťové vady jogurtů [20]

Vada	Příčina	Opatření
Kvasničná ovocná chuť	Kontaminace kvasinkami	Najít zdroj kontaminace a zvýšit pasteraci
Kyselá chuť	Kultury s velkou produkcí kyseliny	
	Pomalé chlazení po fermentaci	Zrychlit chlazení
	Dlouhé uchovávání v tanku	Zkrátit skladovací dobu a vychladit pod 16 °C
	Skladovací teplota finálního výrobku je velká	Skladování při 4 –8 °C
Nevýrazná chuť	Kultura vytváří málo aroma	Kulturu s vyšší tvorbou aroma
	Očkovací dávka příliš malá	Zvýšit dávku
	Napadení bakteriofágem	Kontrola
Nečistá chuť	Špatná jakost mléka (např. čisticí prostředky)	Zkontrolovat stroje a přijaté mléko
	Inkubační dávka příliš malá	Zvýšit dávku
	Prodloužená inkubační doba	Upravit fermentační dobu nebo zvýšit dávku
	Kontaminace koliformními mikroorganismy	Zjistit a zlikvidovat zdroj kontaminace
Hořká chuť	Vysoká proteolytická aktivita kultury	Zkontrolovat skladovací teplotu 4 –8 °C
	Kontaminace psychotropními mikroorganismy	Zvýšit teplotu pasterace. Najít zdroj kontaminace
Nedobrá chuť	Použití tučného sušeného mléka k zahuštění, oxidace tuku	Používat sušené mléko odtučněné
	Oxidace tuku	Zamezit sekundární kontaminaci
	Nežádoucí uvolňování chuťových složek	Provést odvzdušnění
Nedochází k vývoji kyseliny	Napadení bakteriofágem	Kontrola
	Zbytky čisticích prostředků	Kontrola strojů před napuštěním mléka

3 HISTORIE VÝROBY JOGURTU

3.1 Počátky výroby jogurtu

Fermentace je jednou z nejstarších metod aplikovanou lidmi pro prodloužení trvanlivosti výrobků. Přesný původ výroby fermentovaných mlék je obtížné zjistit, ale dle zjištěných informací se výroba datuje až do doby před 10 000 až 15 000 lety. [1]

První písemná zmínka o jogurtu je připisována Pliniovi staršímu. Ten ve svých zápiscích poznamenává, že některé „barbarské kmeny“ uměly zahustit mléko na příjemně kyselou „hmotu“. [2]

Podle perské pověsti Abraham vložil do jogurtu plodnost a dlouhověkost. [1]

Je však pravděpodobné, že původ jogurtu byl na Blízkém východě a jeho vývoj lze přičíst dovednosti kočovných lidí. I když z počátku jeho výroba byla značně závislá na zkušenostech a lišila se kraj od kraje, tak se jeho produkce značně rozšířila. Již okolo roku 1900 byly definovány mikroorganismy, které slouží pro výrobu pravého jogurtu a byly použity pro jeho výrobu ve větším měřítku. [1] O identifikaci dvou kmenů bakterií, které slouží pro výrobu jogurtu se postaral ruský badatel a lékař profesor Ilja Iljič Mečnikov. Tyto kmeny byly později pojmenovány *Streptococcus thermophilus* a *Lactobacillus bulgaricus*. [2]

Dnes je za kolébku jogurtu považováno Bulharsko, které bylo až do roku 1878 pod nadvládou Turků. [2]

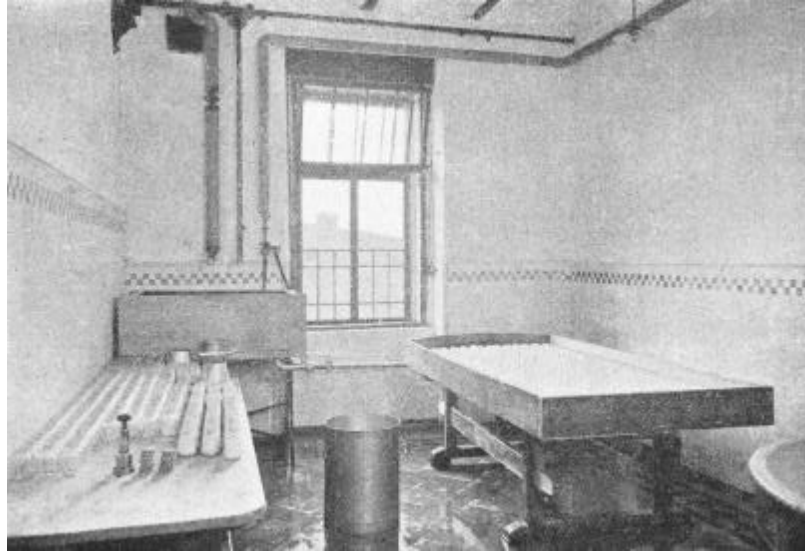
Do Evropy se jogurt dostal v 16. století z východu prvně jako lék, který byl podáván francouzskému císaři Francisu, když trpěl těžkými zažívacími potížemi. [1] [2]

Slovo jogurt pochází z tureckého slova „jugurt“, které bylo pro tento výrobek používáno tureckými kočovnými kmeny, a znamená v turecké řeči kyselé mléko. [3]

3.2 Výroba jogurtu v Českých zemích

Do Českých zemí se jogurt dostal koncem 19. století. Nejvíce se jeho výroba rozšířila mezi první a druhou světovou válkou. Jako nejvýznamnější mlékárna, která produkovala jogurt a která se zasloužila i o jeho rozšíření a vylepšení, byla Radlická mlékárna v Praze na Smíchově. Radlická mlékárna v roce 1933 dostala nápad přidat do jogurtu vrstvu ovocného džemu, která měla mít jak funkci zabránění plesnivění povrchu tak i zlepšení chuťových

vlastností jogurtu. Tímto nápadem se produkce jogurtů masivně rozšířila a česká mlékárna získala světový věhlas. [4] [5] [6]



Obr. 4. Výroba jogurtu v Radlické mlékárně na Smíchově [24]

Do 60. let 20. století převažovala výroba jogurtu klasickým způsobem, to spočívalo v tom, že u mléka byla zvýšena sušina sušeným mlékem. Jogurt se plnil a zrál ve skleněných lahvičkách ve vodní lázni, kde se následně i chladil. [5]

Neustálé zvyšování výroby jogurtů si vyžádalo i technologické změny. Jednou z hlavních změn ve výrobě jogurtu se stalo zrání v tanku a dávkování tohoto výrobku do plastových kelímků. [4] [5]

V 90. letech 20. století se výroba jogurtu změnila nárůstem produkce a přílivem zahraničních výrobků na český trh. Začaly se tvořit tlaky na výrobce, aby vyráběly levnější druhy jogurtů a méně tučné jogurty. Z těchto důvodů se začaly aplikovat do jogurtů různá zahušťovadla. [4] [5]

4 LEGISLATIVA

Komoditní vyhláška č. 77/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje, ve znění pozdějších předpisů definuje jogurt jako kysaný mléčný výrobek získaný kysáním mléka, smetany, podmásli, nebo směsi jejich mikroorganismů *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* v 1 g musí být obsaženo 10^7 těchto mikroorganismů.

U jogurtových výrobků mohou být kromě základní jogurtové kultury přidávány kmeny produkující kyselinu mléčnou a pomáhající dotvářet specifickou chuťovou nebo charakteristickou texturu výrobku. Musí však být zachován optimální poměr obou základních kmenů jogurtové kultury. [7]

Tab. 6. Složení jogurtu [7]

Druhy výrobku	Obsah tuku (v % hmot.)	Obsah tukuprosté sušiny (v % hmot. nejméně)
Jogurt bílý smetanový	více než 10,0 včetně	
Jogurt bílý	více než 3,0 včetně	8,2
Jogurt bílý se sníženým obsahem tuku	méně než 3,0	
Jogurt bílý nízkotučný nebo odtučněný	méně než 0,5 včetně	

V bývalém Československu do počátku 90. let 20. století platily normy (ČSN), podle kterých mohl být jako jogurt označen pouze výrobek, který se skládal z kultury, mléka, sušeného mléka a mléčného tuku. Tehdejší normy stanovily, že minimální obsah sušiny v bílém jogurtu je 21 %. [8]

Zákon definující druhy a podmínky použití zahušťujících repetivě přídatných látek:

- Vyhláška č. 4/2008 Sb., kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin [9]
- Směrnice ES 1333/2008 o potravinářských přídatných látkách [10]

4.1 Co není jogurt?

Pokud je do bílého jogurtu přidán škrob nebo zahušťovadlo, jedná se o výrobek, který nesmí být označen jako jogurt. V případě použití tepelného záhřevu (např. terminace) u hotového výrobku pro prodloužení jeho trvanlivosti nesmí být označen tento výrobek jako jogurt. [11]

5 DĚLENÍ JOGURTŮ

Sortiment jogurtů na trhu je velice široký. Jednotlivé druhy se mohou od sebe odlišovat použitím daného způsobu zahuštění, technologií fermentace, zpracováním koagulátu, přísadkou ochucujících látek, aromata a látek upravujících vlastnosti textury.

Jako základní dělení můžeme považovat dělení jogurtů na přírodní (*Natural Yoghurts*) a ochucené jogurty (*Flavoured Yoghurts*), které mohou obsahovat různé nemléčné složky (různé druhy ovoce, zeleninu, koření, cereálie kakao, kávu, čokoládu atd.), aromata, barviva a přísady zlepšující konzistenci. [12]

Základní dělení jogurtů vychází z technologického postupu výroby: [13]

- Klasický jogurt (*Set type*) – s nerozmíchaným koagulátem. Výrobky s pevnou, porcelánovitou až lomivou konzistencí. Fermentace a chlazení probíhá ve spotřebitelských obalech.
- Míchaný jogurt (*Stirred Yoghurts*) – výrobky s hustší nebo řidší krémovitou konzistencí podle obsahu sušiny. Fermentace a chlazení probíhá ve fermentačním tanku, koagulát se po ochlazení rozmíchá a plní do obalů.
- Jogurtový nápoj (*Drink Yoghurts*) – výrobky s tekutou konzistencí, konzumují se jako nápoj.
- Mražené jogurty (*Frozen type*) – vyráběné podobným technologickým postupem jako krémovité jogurty, po fermentaci ve fermentačním tanku jsou zpracovány jako zmrzliny a uchovávány v hlubokozmraženém stavu.
- Koncentrované, zahuštěné (*Concentrate type*) – výrobky vyráběné na Středním východě, zahuštěné na vyšší obsah sušiny (např. *Strained yoghurt*) [13]

6 VÝROBA JOGURTU

Výroba jogurtu má spoustu svých modifikací, které se řídí vlastnostmi výrobku, zařízením a různými specializacemi daného podniku.

6.1 Výběr mléka

Pro výrobu je vhodné pouze mléko obsahující nízký celkový počet mikroorganismů. Důležité je i druhové zastoupení, nežádoucí je vysoký počet psychrofilních mikroorganismů. Mléko rovněž nesmí obsahovat inhibiční látky, které mohou negativně ovlivnit růst zákysových kultur. [14]

6.2 Příprava mléka pro výrobu jogurtů

6.2.1 Ošetření syrového mléka

Příjem a skladování:

Syrové mléko se přejímá v mlékárně na sběrném místě v souladu s platnými předpisy mlékárny. Mléko se před napuštěním do skladovací nádrže filtruje od hrubých nečistot a chladí na teplotu pod 6 °C, která musí být dodržena po celou dobu skladování mléka. [15] [16]

Ošetření a standardizace:

Mléko se z nádrže přivádí do předem vyhřátého pasteru do první regenerační sekce, kde se předejde na teplotu 40 – 60 °C. Z první regenerační se odvádí na odstředivku, kde se upraví tučnost a toto mléko je vedeno zpět do pasteru do druhé regenerační sekce. V druhé regenerační sekci se mléko předejde na teplotu nad 60 °C. Z druhé regenerační sekce může být mléko vedeno do homogenizátoru. Z druhé regenerační sekce je vedeno mléko do termosekce, kde se zahřívá na pasterační teplotu. [16]

Pro mléko na výrobu jogurtů se používá pasterace 95 °C s výdrží 5 sekund, ale v případě, že mléko se pasteruje znovu po úpravě sušiny, tak pro první pasteraci se využívá teploty 85 °C 5 sekund. [17]

Mléko z termosekce se vrací zpět přes druhou regenerační a první regenerační sekci, kde předává teplo přes desku přitékajícímu mléku. Mléko dále putuje do chladicí sekce, kde se chladí na teplotu, která je buď vhodná pro skladování (pod 6 °C), nebo další zpracování dle dané technologie. [17] [16]

6.2.2 Standardizace tučnosti

Obsah tuku v jogurtu se může pohybovat v rozmezí od 0,1 až do více než 10 g ve 100 g. Vyšší tučností můžeme částečně nahradit tukuprostou sušinu. [1] [18]

Standardizace mléčného tuku se dosahuje odstředěním mléka na talířových odstředivkách, kde se odděluje smetana o tučnosti přibližně 40 % a odstředěné mléko o tučnosti 0,05 %. K příslušenství odstředivky patří směšovací ventil, který umožňuje veškerou smetanu vrátit zpět do protékajícího mléka. [12]

Obsah tuku v mléce lze standardizovat několika způsoby:

- Šaržovitě smícháním odstředěného a mléka s vyšším obsahem tuku
- Kontinuálně pomocí průtokových standardizačních zařízení [16]

6.2.3 Zahuštění

Mléko s již upravenou tučností se zahušťuje na odparkách či přidavkem sušeného mléka nebo jiné zahušťující suroviny. [1] [17]

6.2.4 Ošetření směsi, filtrace, deaerace a homogenizace

Zahuštěné mléko je zapotřebí znovu ošetřit. [17]

Deaerace:

Provádí se rozstříknutím teplého mléka nebo smetany do komory s mírným vakuem. Obsah vzduchu v mléce používaném pro výrobu fermentovaných mléčných výrobků musí být co nejnižší. Nízký obsah vzduchu má pozitivní vliv na růst mikroorganismů. Kromě tohoto pozitivního vlivu má také pozitivní vliv na průběh homogenizace, snižuje napalování při tepelném ošetření mléka, snižuje viskozitu, odstraňuje nežádoucí těkavé látky a snižuje oxidaci tuku. [19]

Filtrace:

Jestliže se provádí obnovení mléka ze sušených mléčných výrobků, pak se doporučuje takto získanou směs filtrovat. Tím se snižuje opotřebení a poškození hrdla homogenizátoru a minimalizuje zanášení tepelného výměníku. [20]

Homogenizace:

Hlavním cílem homogenizace mléka pro výrobu fermentovaných mlék je zabránit vyvstávání mléčného tuku v průběhu inkubace a v obalu. Homogenizace rovněž zlepšuje stabilitu a konzistenci fermentovaných mlék i mlék s nízkým obsahem tuku. Mléko se obvykle homogenizuje při tlaku 15,7 – 21,5 MPa a teplotě 65 – 75 °C. [17] [14]

Pasterace:

Teplota pasterace směsi uváděná v učebnicích různými autory se liší, avšak teplota pasterace je závislá na složení dané suroviny čím je tučnější a má vyšší sušinu, tím je zapotřebí vyšší teploty pasterace a delší doby. [21]

Pro orientaci zde uvedu, že Forman uvádí teplotu pasterace 90 °C s výdrží 5 minut a Směrné technologické postupy z roku 1975 uvádí teplotu pro mléko zahuštěné přibližně na 21 % sušiny teplotu 85 °C s výdrží 30 minut nebo 95 °C 20 sekund. [21] [17]

Pasterace má kromě bezpečnosti výrobku i další důvody jako je zlepšení přístupnosti živin v mléce pro mikroorganismy. Zlepšuje pevnost koagulátu a minimalizuje riziko uvolňování syrovátky v koagulátu. [19]

6.3 Klasická výroba (set type)

Klasická výroba má spoustu modifikací. Mikroorganismy mohou být kontinuálně přiváděny do proudu mléka v potrubí nebo popřípadě jiným způsobem. Po přidavku mikroorganismů se dávkuje mléko do obalů. Naplněné obaly jsou převáženy do zrací místnosti, kde je teplota 45 °C tam zrají 3 – 3,5 hodiny do pH 4,5. Po dosažení této hodnoty je důležité jogurt rychle vychladit, a to aby po 30 minutách dosáhl teploty 35 °C a po dalších 30 – 40 minutách teploty 18 – 20 °C, aby se zastavil další růst mikroorganismů a tím i prokysávání. Jogurt se dochladí na teplotu 5 °C. [18] [22]

6.4 Tanková výroba (stirred type)

Předem ochlazené mléko na teplotu inkubace se přivádí do zracího tanku. Současně se dávkuje mikroorganismů (2 – 3 %). Po té se směs míchá krátkou dobu pro zajištění rovnoměrné distribuce kultury. V typické výrobě míchaného jogurtu se používá teplota kolem 35 °C 16 – 18 hodiny. Po dosažení ideální hodnoty 4,2 – 4,5 pH se směs chladí na teplotu 15 - 22 °C, musí být provedeno do 30 minut. (Při použití zmrazené či lyofilizované kultury je doba inkubace delší o 4 – 6 hodin). Chlazení probíhá v chladícím zařízení, do kterého je

jogurt čerpán čerpadly, musí být dimenzována tak, aby chlazení proběhlo do 30 minut. Tímto namáháním je také dosaženo ideální konzistence vhodné pro plnění. Po ochlazení na teplotu 15 – 22 °C se jogurt plní do obalů. [18] [11]

Zahušťovadlo např. ve formě pektinu, modifikovaných škrobů, želatiny a dalších se přidává kontinuálně do proudu jogurtu, který se plní do expedičních obalů. [18] [11]

Při výrobě míchaného jogurtu musí být zařízení optimálně nastaveno, aby nedocházelo k velkému namáhání hmoty, jelikož je jogurt tixotropní látka. Kdyby zařízení nebylo optimálně nastaveno, docházelo by k poškození hmoty a poklesu viskozity jogurtu. [18]

6.5 Kombinovaná „dvoutepelná výroba“

Tento způsob výroby jogurtů je kompromisem mezi výrobou klasického jogurtů a výrobou jogurtu míchaného. Mléko je přivedeno do tanku o teplotě 10 °C po naplnění se naočkuje 2 – 3 % kultury a přihřeje se na inkubační teplotu 45 °C jogurt zraje ve zracím tanku asi 20 – 30 minut, posléze se při pomalém míchání plní do obalů a dozrává v inkubační místnosti v expedičních obalech při teplotě 20 – 23 °C 10 – 15 hodin. Jeho konzistence je proto pevnější a celistvější než konzistence jogurtu míchaného a podobá se normálnímu jogurtu. [23] [18]

PRAKTICKÁ ČÁST

7 VÝROBA JOGURTU

7.1 Suroviny

Pro výrobu jogurtu jsme měli k dispozici pasterované selské mléko o sušině 11,5 %. Pro zahuštění sušené odtučněné mléko, sušenou syrovátku a sušené podmásli. Pro zaočkování jsme použily sušenou kulturu jogurtovou Milcom Lactoflóra. Složení surovin uvedeno v tabulce 7.

Tab. 7. Složení použitých surovin, jak je deklarováno na obalech

	Sušina [%]	Bílkoviny [%]	Tuky [%]	Cukry [%]
Mléko selské	11,5	3,2	3,5	4,6
Sušené mléko	95	35	5	49
Sušená syrovátka	95	11	1,5	69,5
Sušené podmásli	95	33	7	49

7.2 Výroba jogurtu

Jogurty zahuštěné na 22 % sušiny:

Výroba jogurtu probíhala klasickým způsobem. Mléko zahřáté na 85 °C a zahuštěné na 22 % sušiny, přidavkem (14,4 g mlékárenské sušené suroviny na 100 ml mléka) sušeným mlékem, sušenou syrovátkou, sušeným podmásli nebo jejich kombinací. Po té se mléko ochladilo na kultivační teplotu 43 °C a zočkovalo jogurtovou kulturou Milcom Lactoflóra v množství 1 %. Jogurt zrál v termostatu o teplotě 43 °C 5 – 6 hodin. Chlazení probíhalo 1 hodinu na výslednou teplotu 18 °C a po té se dochladił při teplotě 8 °C, kde také zůstal po dobu 22 hodin.

Tab. 8. Přídavek sušených mlékárenských surovin do jogurtu s 22 % sušinou

Vzorek – Jogurt	Sušené mléko [g]	Sušená syrovátka [g]	Sušené podmásli [g]
Sušeným mlékem	14,4		
Sušenou syrovátkou	14,4		
Sušeným podmásli	14,4		
Sušeným mlékem a podmásli	13,3		1,1
Sušeným mlékem a syrovátkou	10,8	3,6	
Sušeným mlékem a syrovátkou	7,2	7,2	
Sušeným mlékem a podmásli	7,2		7,2
Sušeným podmásli a syrovátkou		7,2	7,2

Jogurty zahuštěné na 14 % sušiny se zahušťovadly:

Výroba jogurtu probíhala klasickým způsobem. Mléko zahřáté na 85 °C a zahuštěné na 14 % sušiny, přidavkem sušeného mléka (4,3 g sušeného mléka na 100 ml mléka) a příslušným zahušťovadlem. Po té se mléko ochladilo na kultivační teplotu 43 °C a zočkovovalo, jogurtovou kulturou Milcom Lactoflóra v množství 1 %. Jogurt zrál v termostatu o teplotě 43 °C 5 – 6 hodin. Chlazení probíhalo 1 hodinu na výslednou teplotu 18 °C a po té se dochladiil při teplotě 8 °C, kde také zůstal po dobu 22 hodin.

Tab. 1. Přídavek zahušťovadel

Zahušťovadlo	Množství [g] na 100 [g] mléka	Teplota aplikace [°C]
Karagenan	0,5	43
Bramborový škrob	1	70
Želatina	1	80

7.3 Senzorické hodnocení

Senzorické hodnocení jogurtů provádělo 5 osob. Hodnotitelé byli řádně poučeni o hodnocení. K sensorickému hodnocení dostaly hodnotitelská schémata s charakteristikou vyhodnocovaných parametrů uvedeno níže (Parametry sensorického hodnocení) a protokol o hodnocení uvedený v Příloha 1: Protokol o hodnocení jogurtů

7.3.1 Parametry sensorického hodnocení

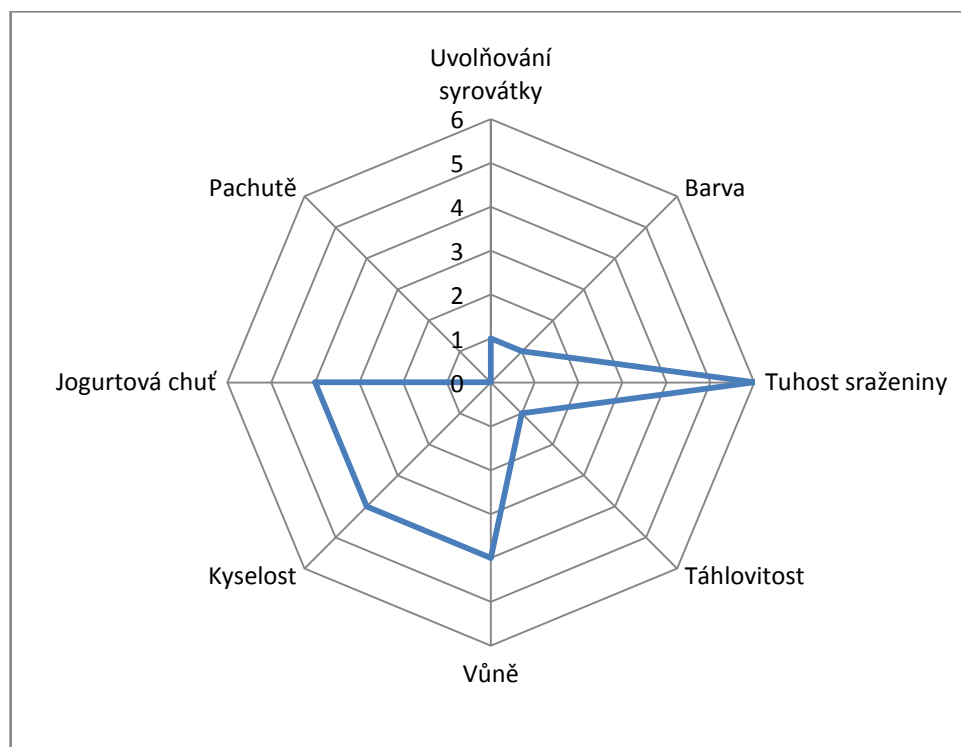
- Uvolňování syrovátky – by mělo být co nejmenší nebo žádné
- Barva – čistě mléčná až krémová
- Tuhost sraženiny – lomivá konzistence
- Táhlovitost – jogurt by neměl tvořit táhlovité ani slizové nitky
- Vůně – čistě mléčná –jogurtová
- Kyselost – jogurt by měl být příjemně nakyslý, osvěžující
- Jogurtová chuť – čistá, příjemná
- Pachutě – v jogurtu by neměly být např. po záhřevu ani po zahušťovadle

7.3.2 Grafické vyhodnocení sensorického hodnocení

Každá položka sensorického hodnocení byla vyhodnocena paprskovým grafem, který měl hodnoty od 0 do 6, což znamená, že 0 byla nejnižší intenzita vnímaného parametru a 6 byla nejvyšší intenzita vnímaného parametru.

7.3.3 Jogurt s přídavkem sušeného mléka

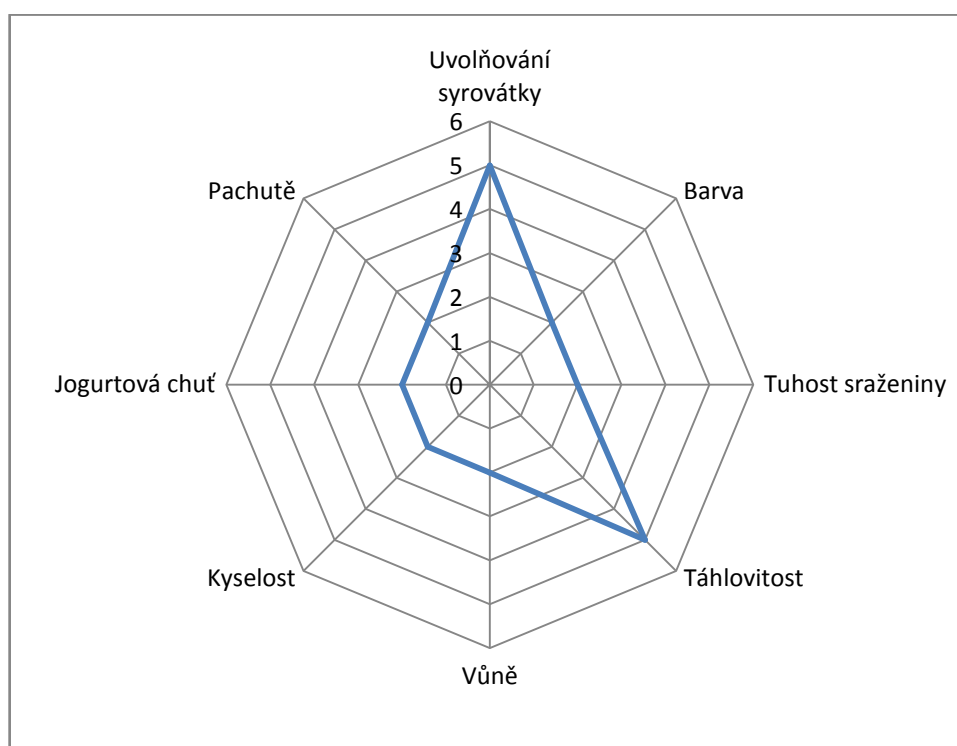
Jogurt zahuštěný na 22% sušeným mlékem nevykazoval žádné nežádoucí vlastnosti. Jogurt uvolňoval syrovátku jen minimálně a to až po porušení struktury. Tuhost sraženiny byla velmi dobrá a táhlovitost minimální. Kyselost jogurtu byla intenzivní a jogurtová chuť čistá bez nežádoucích pachutí. Vůně mléčná, jogurtová a barva čistě mléčná. Celkový dojem byl velice dobrý.



Graf 1. Senzorický profil jogurtu zahuštěného sušeným mlékem

7.3.4 Jogurt s přídavkem sušené syrovátky

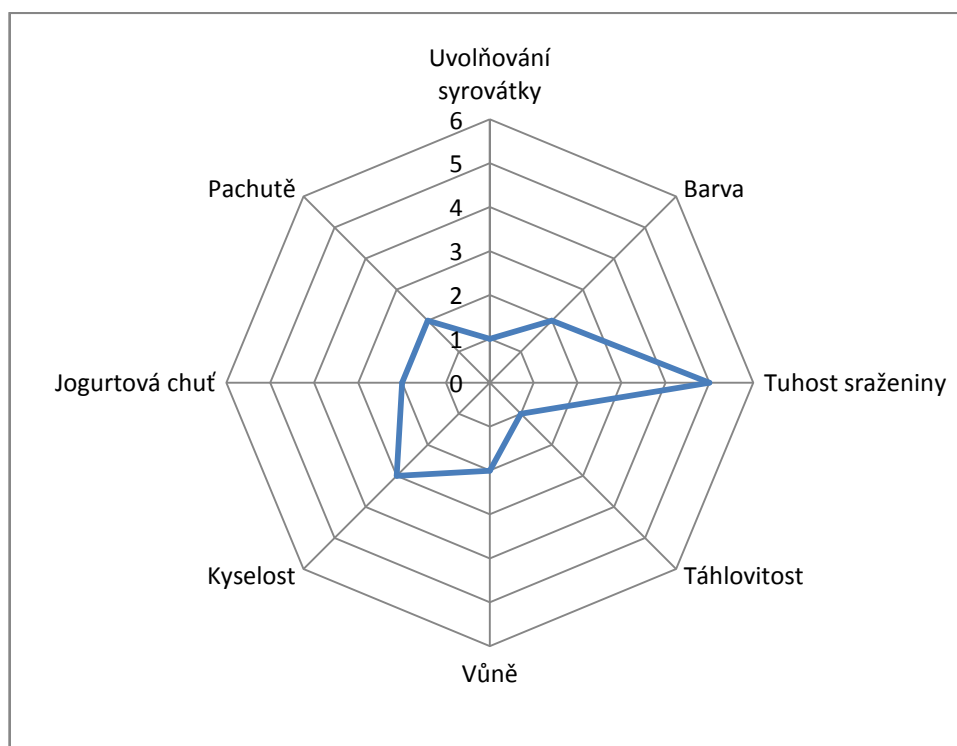
Jogurt zahuštěný syrovátkou na 22 % vykazoval značné nedostatky. Již při kultivaci projevoval neochotu tvořit správnou konzistenci a kultivace trvala déle než u ostatních asi o hodinu. Jogurt značně uvolňoval syrovátku. Tuhost jogurtu byla nízká podobná spíše míchaným jogurtům, měl vysokou táhlovitost. Chuťově byl mírně nasládlý, jogurtová chuť byla méně intenzivní a mírně se projevila chuť po syrovátce. Na barvě se přídavek sušené syrovátky nijak zvláště neprojevil. Celkový dojem byl špatný.



Graf 2. Senzorický profil jogurtu zahuštěného sušenou syrovátkou

7.3.5 Jogurt s přídavkem sušeného podmáslí

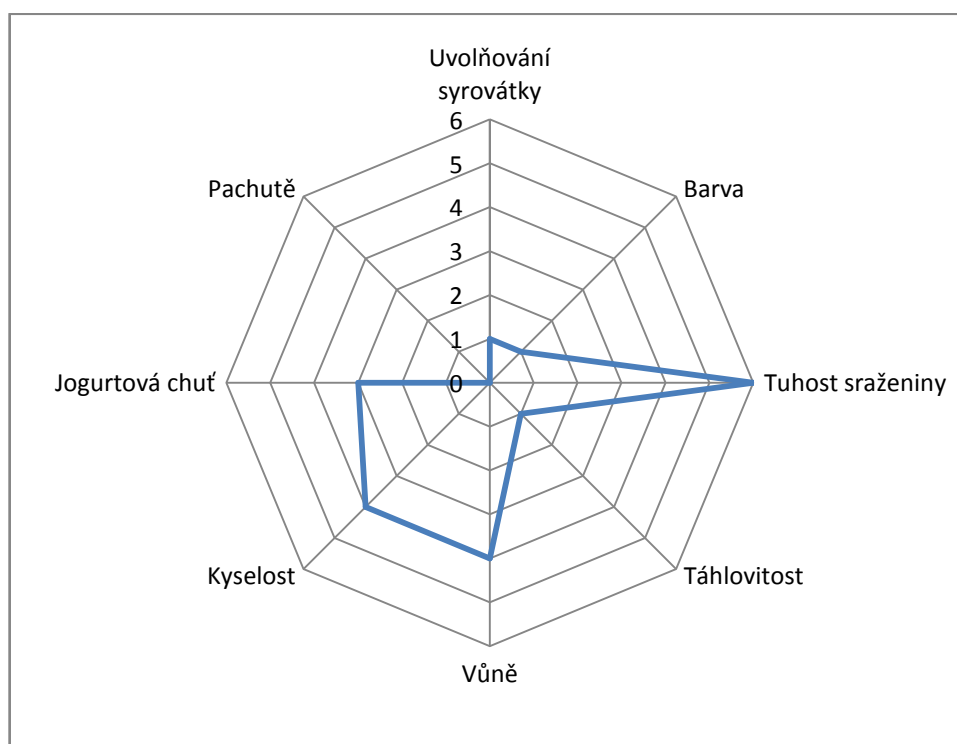
Jogurt zahuštěný sušeným podmáslím na sušinu 22 % vykazoval méně nedostatků než jogurt zahuštěný pouze sušenou syrovátkou. Jogurt téměř neuvolňoval žádnou syrovátku. Barva byla mírně ovlivněna sušeným podmáslím a to mírně nažloutlá. Tuhost sraženiny byla velice dobrá, srovnatelná s jogurtem zahuštěným sušeným mlékem a táhlovitost byla nízká. Problémy se zahušťováním podmáslí, jsou nežádoucí chutě, které se více projeví u méně aromatických kultur a většinou až 2 – 3 den po výrobě. Vůně čistá, mírně po použitém podmáslí. Celkový dojem byl docela dobrý.



Graf 3. Senzorický profil jogurtu zahuštěného sušeným podmáslím

7.3.6 Jogurt s přidavkem sušeného mléka a podmáslí

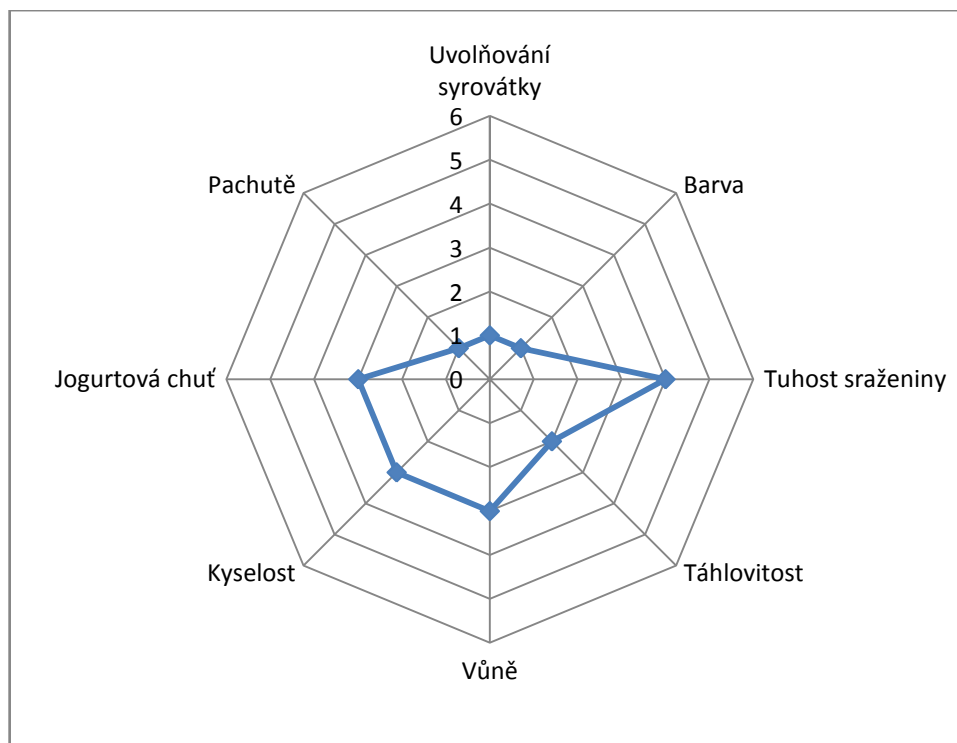
Jogurt byl zahuštěn na 22 % sušeným mlékem a sušeným podmáslím a to v poměru 12,5:1. Jogurt vykazoval podobné vlastnosti jako jogurt zahuštěný pouze sušeným mlékem, ale přidavek sušeného podmáslí zjemnil mírně jeho strukturu. Jogurt neuvolňoval syrovátku jen mírně při narušení struktury. Barva byla čistě mléčná jogurtová. Tuhost sraženiny byla velice dobrá, nebyla táhlovitá nebo jen minimálně a byla celkově příjemnější než u jogurtu zahuštěného pouze sušeným mlékem. Vůně čistě mléčná, jogurtová, přidavek sušeného podmáslí se nijak neprojevil na chuti. Kyselost byla příjemná. Celkový dojem velice dobrý.



Graf 4. Senzorický profil jogurtu zahuštěného sušeným mlékem a podmáslím v poměru 12,5:1

7.3.7 Jogurt s přídavkem sušeného mléka a syrovátky 3:1

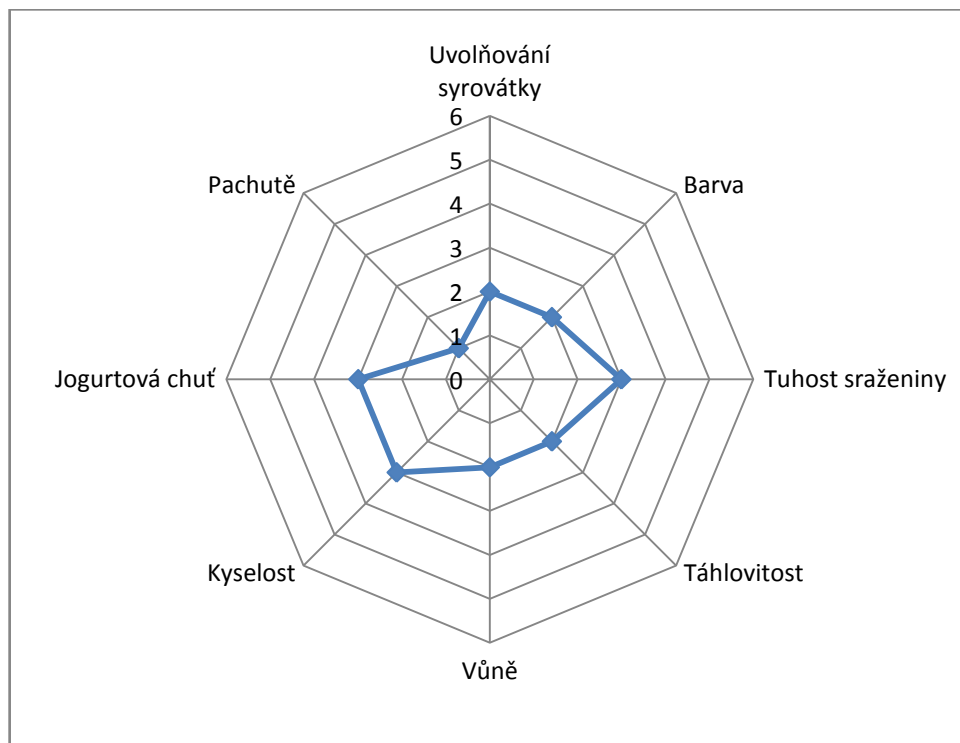
Jogurt zahuštěný na 22 % sušeným mlékem a sušenou syrovátkou v poměru 3:1. Uvolňování syrovátky bylo menší než u jogurtu, který byl zahuštěn pouze syrovátkou. Barva byla čistá mléčná. Tuhost sraženiny byla přijatelná a táhlovitost byla nižší. Vůně čistě mléčná. Chuť mírně nasládlá, mírně kyselá. Celkový dojem dobrý.



Graf 5. Senzorický profil jogurtu zahuštěného sušeným mlékem a sušenou syrovátkou v poměru 3:1

7.3.8 Jogurt s přidavkem sušeného mléka a syrovátky v poměru 1:1

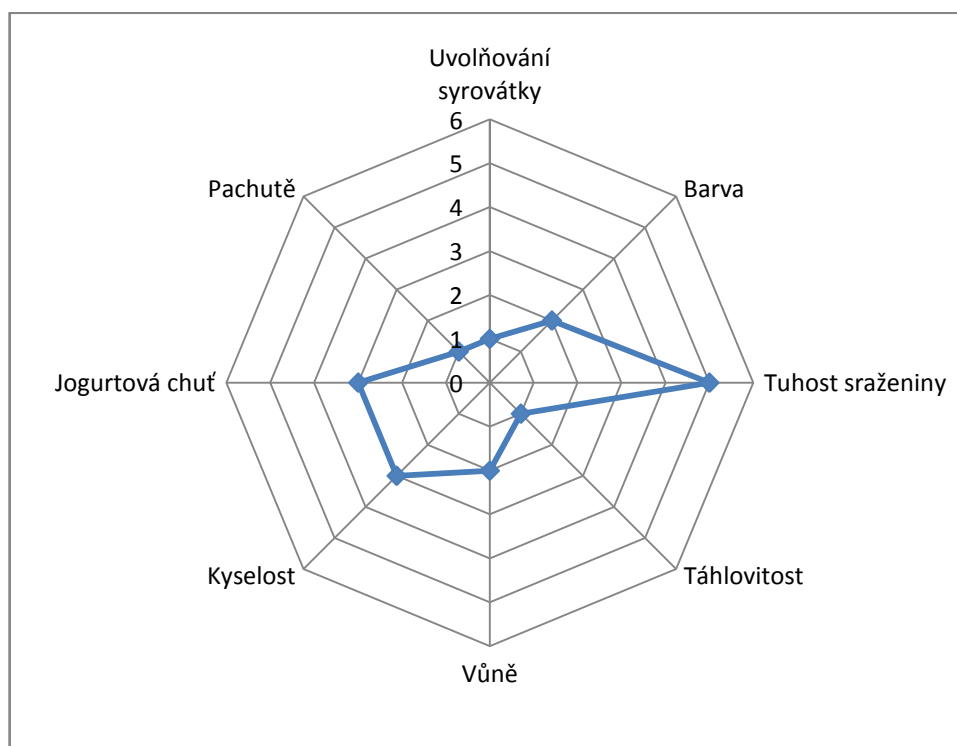
Jogurt zahuštěný na 22 % sušeným mlékem a sušenou syrovátkou v poměru 1:1. Došlo ke zlepšení vlastností jogurtu, než když byla použita jen syrovátka. Hlavně u tuhosti a uvolňování syrovátky došlo ke zlepšení. Jogurt měl přijatelnou tuhost podobnou lepším míchaným jogurtům, táhlovitost byla nižší. Vůně byla čistě mléčná. Kyselost příjemná, mírně se projevovala chuť po syrovátce a jogurtová chuť příjemná. Celkový dojem přijatelný.



Graf 6. Senzorický profil jogurtu zahuštěného sušeným mlékem a syrovátkou v poměru 1:1

7.3.9 Jogurt s přidavkem sušeného mléka a podmáslí v poměru 1:1

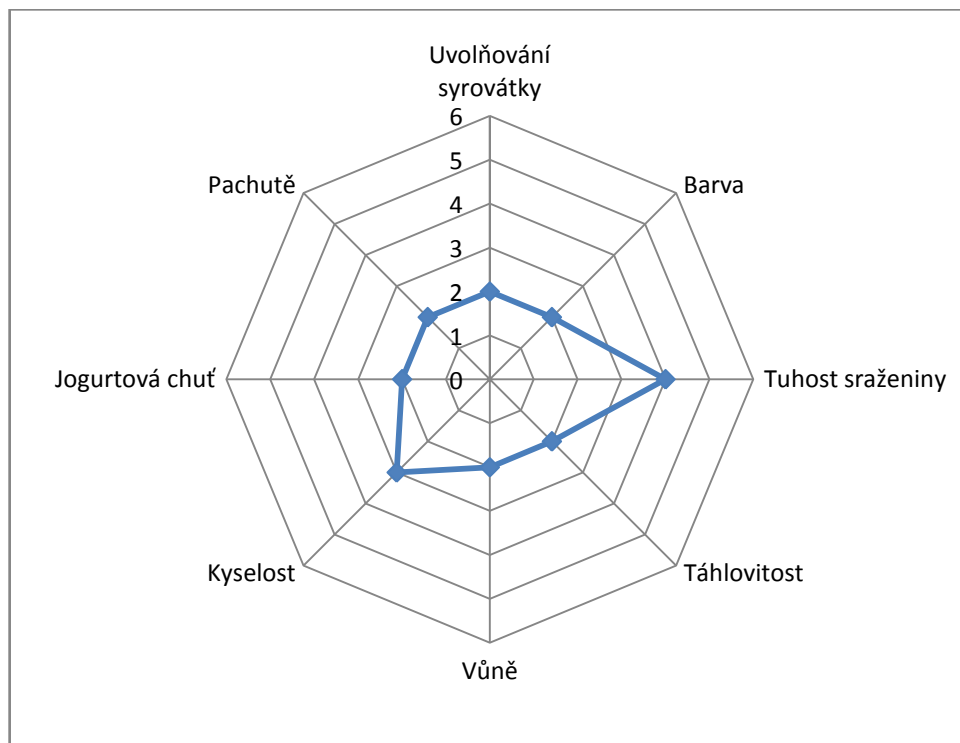
Jogurt zahuštěný na 22 % sušiny sušeným mlékem a podmáslím v poměru 1:1. Použití obou surovin pro zahuštění se projevilo ve zlepšení sensorických znaků, než když bylo použito pro zahuštění pouze sušené podmáslí. Došlo ke zlepšení chuti, zjemnění koagulátu avšak ne na úkor tuhosti sraženiny. Uvolňování syrovátky bylo negativní nebo jen pouze minimální při narušení koagula. Táhlovist výrobku se projevila jen velmi minimálně až zanedbatelně. Vůně čistá mléčná. Jogurt byl příjemně nakyslý a bez projevení výraznějších pachutí po podmáslí. Celkový dojem byl přijatelný.



Graf 7. Senzorický profil jogurtu zahuštěného sušeným mlékem a podmáslím v poměru 1:1

7.3.10 Jogurt s přídavkem sušeného podmáslí a syrovátky 1:1

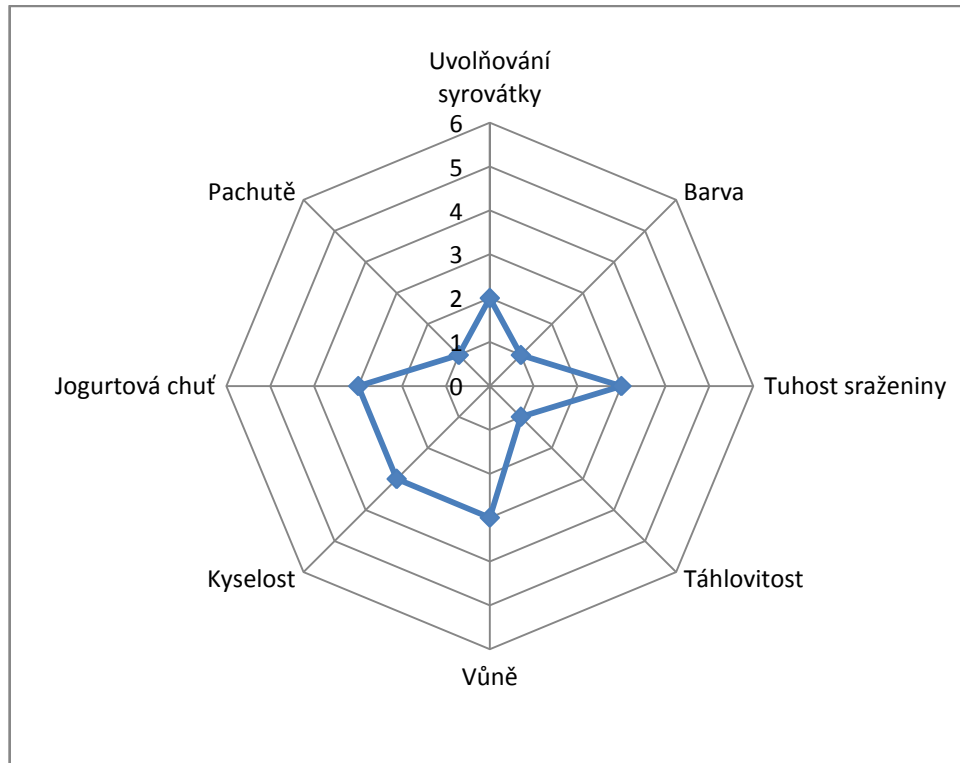
Jogurt zahuštěný na 22 % sušeným podmáslem a sušenou syrovátkou v poměru 1:1. Použití obou surovin se projevilo mnoha nedostatky. Jogurt měl dobrou tuhost sraženiny, ale měl zvýšenou táhlovitost. Vůně byla jogurtová, ale v pozadí byly pachutě po syrovátce a podmáslí. Barva jogurtu byla velice ovlivněna podmáslem a syrovátkou. Uvolňování syrovátky bylo potlačeno a kyselost byla příjemná.



Graf 8. Senzorický profil jogurtu zahuštěný sušenou syrovátkou a podmáslem v poměru 1:1

7.3.11 Jogurt s přídavkem sušeného mléka se sušinou 14 %

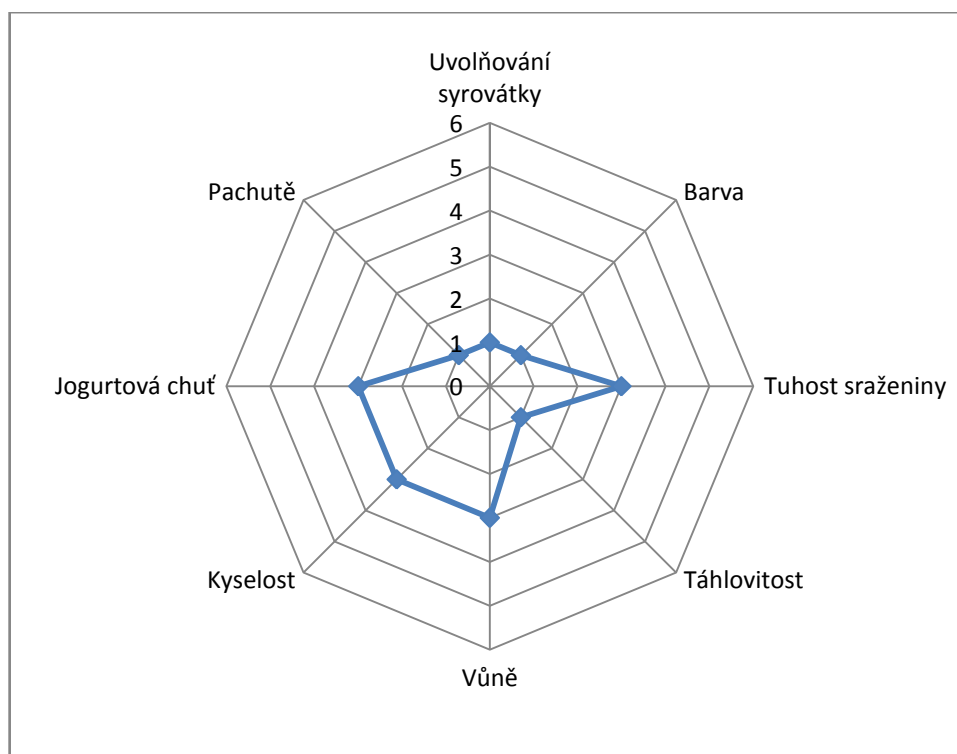
Jogurt zahuštěný sušeným odtučněným mlékem na 14 % sušiny. Uvolňování syrovátky bylo větší než u jogurtu zahuštěného na 22 % a barva čistě mléčná. Tuhost sraženiny byla dobrá, příjemnější než u více zahuštěného a táhovitost minimální až žádná. Vůně čistě mléčná, jogurtová. Kyselost a jogurtová chuť příjemná. Celkový dojem byl dobrý.



Graf 9. Senzorický profil jogurtu zahuštěného sušeným mlékem na sušinu 14%

7.3.12 Jogurt s přídavkem sušeného mléka a karagenanu

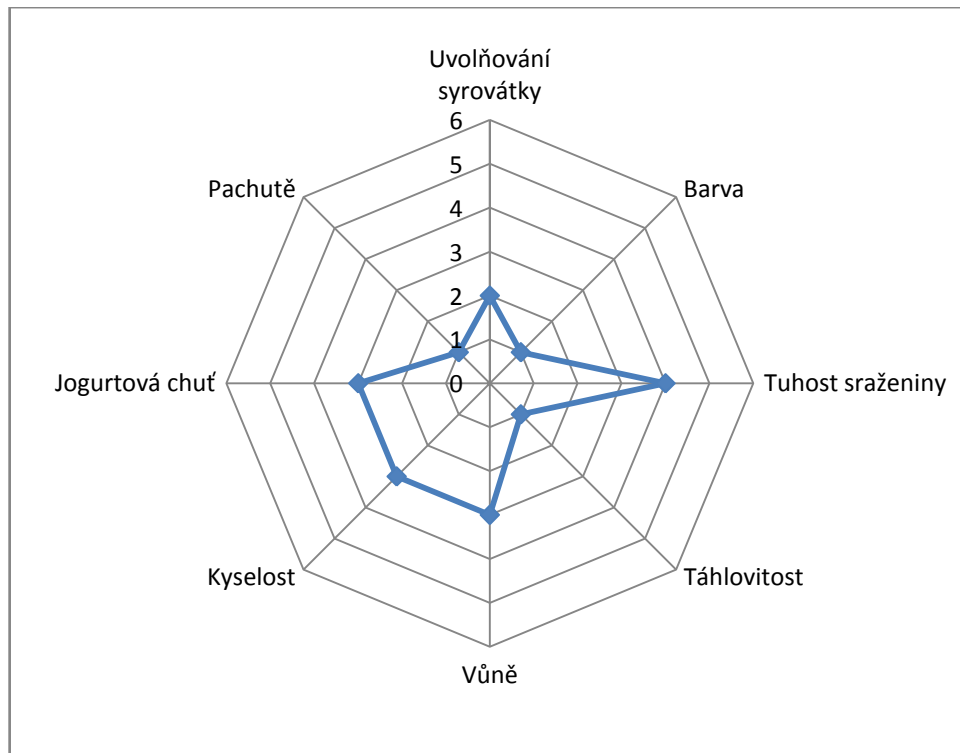
Jogurt zahuštěný na 14 % sušiny sušeným odtučněným mlékem s přídavkem 0,5 g na 100 g karagenanu. Uvolňování syrovátky bylo malé až žádné. Tuhost sraženiny byla dobrá podobná i po narušení neuvolňovala větší množství syrovátky. Barva čistě mléčná. Kyselost, jogurtovou chuť a vůni nám přídavek karagenanu neovlivnil, avšak byl ve směsi s cukrem, tak nám vznikla mírně nasládlá chuť. Srážení bylo rychlejší v porovnání s jogurtem bez karagenanu. Celkový dojem dobrý.



Graf 10. Senzorický profil jogurtu zahuštěného sušeným mlékem a s přídavkem karagenanu

7.3.13 Jogurt s přidavkem sušeného mléka a bramborového škrobu

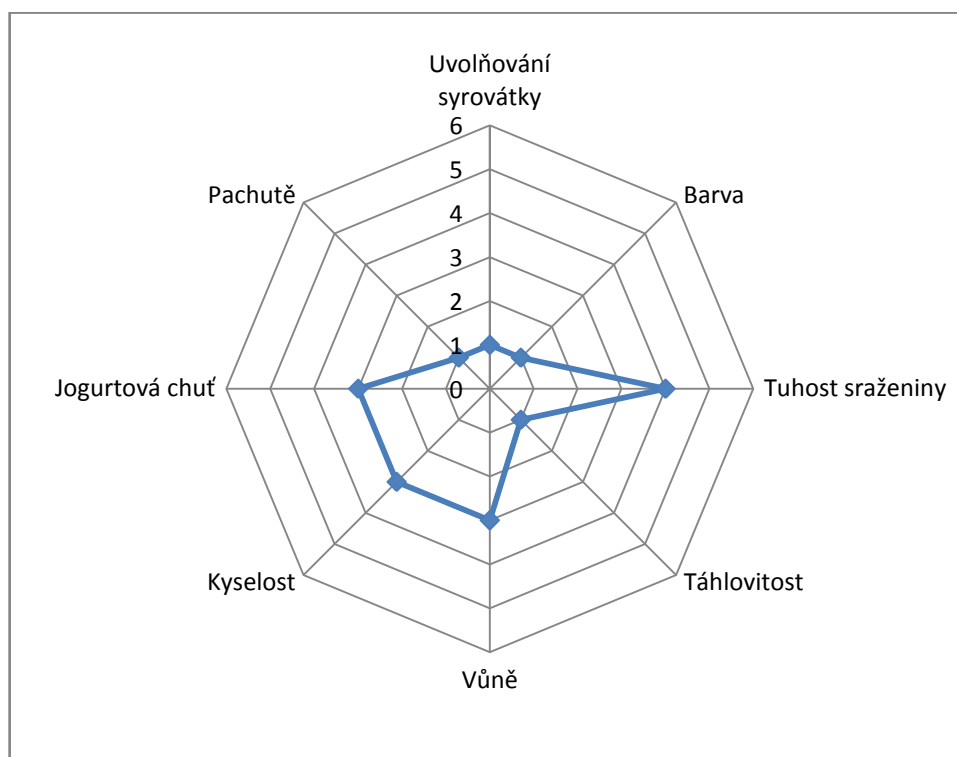
Jogurt zahuštěný sušeným odtučněným mlékem na 14 % sušiny s přidavkem bramborového škrobu v množství 1 g na 100 g. Uvolňování syrovátky se mírně snížila. Tuhost sraženiny se zlepšila a barva byla čistě mléčná. Kyselost, vůně a jogurtová chuť nebyla ovlivněna. Celkový dojem byl dobrý.



Graf 11. Senzorický profil jogurtu zahuštěný sušeným mlékem a s přidavkem škrobu

7.3.14 Jogurt s přídavkem sušeného mléka a želatiny

Jogurt zahuštěný sušeným odtučněným mlékem na 14 % sušiny s přídavkem 1 g na 100 g výrobku. Uvolňování syrovátky bylo minimální a barva čistě mléčná. Tuhost sraženiny se výrazně zlepšila, byla příjemná a táhovitost minimální. Vůně, kyselost a jogurtová chuť nebyly ovlivněny. Průběh vytváření koagula byl podstatně rychlejší než u ostatních. Celkový dojem byl nejlepší z jogurtů, které byly zahuštěny na 14 %.



Graf 12. Senzorický profil jogurtu zahuštěného sušeným mlékem a s přídavkem želatiny

8 VÝSLEDKY A DISKUZE

Vlastnosti jogurtů, které byly vyrobeny úpravou sušiny na 14 % nebo 22 % se značně liší. Nejhůře se jevil výrobek zahuštěný pouze syrovátkou na 22 % sušiny. Jeho vlastnosti pro jogurt byly nepříjemné, měl značnou táhlovitost až slizovitost, ve výrobku nezadržoval vodu, jeho konzistence byla příliš řídká. Chuťově byl spíše horší, značně se chuťově projevovala syrovátka.

Jogurt zahuštěný pouze podmáslím na 22 % byl výrazně lepší než jogurt zahuštěný syrovátkou. Nebyl táhlovitý, tuhost sraženiny byla velice dobrá, avšak měl jednu vadu a tím byla pachut' zanechávaná podmáslím v jogurtu. Nejvíce se projevovala u málo aromatických kultur a několik dní po výrobě. Nejlepší jogurt z vyráběných jogurtů zahuštěných na 22 % sušiny se jevil zahuštěný pouze sušeným odtučněným mlékem nebo zahuštěný sušeným mlékem a sušeným podmáslím v poměru 12,5:1. U těchto jogurtů nebyly pachutě po zahušťovacích surovinách ani nepříjemné vlastnosti. Tuhost sraženiny byla velice dobrá a uvolňování syrovátky minimální.

Jogurty zahuštěné na 14 % sušiny s přídavkem zahušťovadel se jevily jako dobré. Zahušťovadla nijak neovlivňovaly chuť. Tuhost sraženiny byla zlepšena, nejlepší výsledek byl docílen u přídavku želatiny. Uvolňování syrovátky přídavkem zahušťovadel bylo omezeno. Nejlépe se jevil jogurt zahuštěný na 14 % sušiny s přídavkem 1 % želatiny.

ZÁVĚR

Práce se zabývala úpravou sušiny mléka pro výrobu jogurtů tak, aby se nejvíce podobala jogurtu vyráběného klasicky za použití i jiných způsobů zahuštění než jen přidáním sušeného mléka. V teoretické části byly probrány jak možnost využití mlékárenských technologií nebo surovin pro zahuštění tak i nemlékárenských, které však mají značné omezení ve většině zemí. Nemlékárenské suroviny se jeví jako zajímavé možnosti, avšak jejich přidáním se jogurt nemůže jmenovat již jogurt. V České republice přídavek nemléčných bílkovin či surovin do jogurtů není povolen.

V experimentální části jsem prováděl pokusy s využitím syrovátky či podmáslí pro zahuštění mléka pro výrobu jogurtů. Tyto suroviny se příliš neosvědčily. Surovátka negativně ovlivňovala texturní vlastnosti, extrémně se zvyšovala táhlovitost jogurtu, zanechávala chuť po syrovátce a docházelo významně k uvolňování syrovátky z výrobků. Podmáslí jako zahušťovadlo mělo jen jedinou vadu a to ovlivnění chuti, hlavně u málo aromatických kultur se může projevit chuť po syrovátce.

Jako nejlepší možnosti pro zahušťování mléka pro výrobu jogurtů se jeví zahušťování na odparkách, přidání sušeného odtučněného mléka a v posledních letech využití ultrafiltrace.

V případě nezahuštění nebo malého zahuštění z důvodu snížení ceny výrobku se jeví možnost využití zahušťujících látek jako je karagenen, želatina či škrob. Tyto látky nijak negativně neovlivňují chuť výrobku, zlepšují tuhost sraženiny, udržují syrovátku ve výrobku a v neposlední řadě snižují cenu výrobku.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] TAMIME, A a R ROBINSON. *Yoghurt: science and technology*. 2nd ed. Cambridge, England: Woodhead Pub., 1999. ISBN 18 –557 –3399 –4.
- [2] Danone: Historie jogurtu. [online]. [cit. 2014 –03 –28]. Dostupné z: [www.danone.cz/vyziva –a –zdravi/historie –jogurtu.html](http://www.danone.cz/vyziva-a-zdravi/historie-jogurtu.html)
- [3] Jogurt. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 – [cit. 2014 –03 –28]. Dostupné z: en.wikipedia.org/wiki/Yogurt#History
- [4] IDNES.cz: První ovocný jogurt se narodil u Vltavy. MAFRA. [online]. Praha, 2002 [cit. 2014 –04 –20]. Dostupné z: [http://ekonomika.idnes.cz/prvni –ovocny –jogurt –se –narodil –u –vltavy –fdi –/test.aspx?c=A020723_103620_test_jan](http://ekonomika.idnes.cz/prvni-ovocny-jogurt-se-narodil-u-vltavy-fdi-/test.aspx?c=A020723_103620_test_jan)
- [5] ŠTÍPKOVÁ, J. Historie průmyslové výroby kysaných výrobků. *Potravinářská revue*. Agral, 2007, roč. 2007, č. 3.
- [6] BRONCOVÁ, Dagmar. *Historie mlékárenství v Čechách a na Moravě*. Praha: Milpo, 1998, 279 p. ISBN 80 –860 –9807 –9.
- [7] Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 77/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje.
- [8] Jogurt. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 – [cit. 2014 –03 –28]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Jogurt>
- [9] Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 4/2008 Sb., kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin.
- [10] Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 ze dne 16. prosince 2008 O potravinářských přídatných látkách
- [11] ŠUSTOVÁ, Květoslava a Vladimír SÝKORA. *Mlékárenské technologie*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova univerzita, 2013. ISBN 978 –80 –7375 –704 –5.
- [12] *Mlékárenská technologie I*. Zlín: Cepac Morava, 2007.
- [13] JANŠTOVÁ, Bohumíra, Lenka VORLOVÁ, Pavlína NAVRÁTILOVÁ, Michaela KRÁLOVÁ, Lenka NECIDOVÁ a Eva MAŘICOVÁ. *Technologie mléka a mléčných výrobků*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2012. ISBN 978 –80 –7305 –637 –7.

- [14] KADLEC, Pavel, Karel MELZOCH a Michal VOLDŘICH. *Přehled tradičních potravinářských výrob: technologie potravin*. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 569 s. Monografie (Key Publishing). ISBN 978 –80 –7418 –145 –0.
- [15] GABRIEL, Jiří. *Směrné technologické postupy*. 1. vyd. Praha: Mlékárenský průmysl koncern Praha, 1967.
- [16] BUŇKA, František. *Mlékárenská technologie I*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013. ISBN 978 –80 –7454 –254 –1.
- [17] GABRIEL, Jiří. *Směrné technologické postupy*. 2. vyd. Praha: Mlékárenský průmysl koncern Praha, 1975.
- [18] BYLUND, Gösta. *Dairy processing handbook*. Sweden: Tetra Pak Processing Systems AB, 1995.
- [19] KADLEC, Pavel. *Technologie potravin II*. 1. vyd. Praha, 2002, 236 s. ISBN 80 –708 –0510 –2.
- [20] TAMINE, Adnan Y. CHR. HANSEN. *Yo –Flex*. 2006.
- [21] FORMAN, Ladislav. *Mlékárenská technologie II*. Repr. Praha: Vysoká škola chemicko –technologická, 1996c1994, 217 s., [22] s. il. ISBN 80 –708 –0250 –2.
- [22] EMMONS, Douglas B. a Steward L. TUCKEY. *Cottage cheese and other cultured milk products*. New York, USA: Pfizer, 1967.
- [23] TEPLÝ, Miloš, Bohumil HYL MAR, Čestmír KALINA a Věra RUMLOVÁ. *Kefír, jogurt, acidofilní a jiné kyselky*. Praha: SNTL, 1968.
- [24] LAXA, Otakar. *Mlékaření: Stručný nástin výroby a úpravy mléka jako potraviny*. 1. vyd. Praha: Rolnická tiskárna, 1913.
- [25] PALATÝ, Zdeněk a Bohumil BERNAUER. *Membránové procesy*. Vyd. 1. V Praze: Vysoká škola chemicko –technologická, 2012, 282 s. ISBN 978 –80 –7080 –808 –5.
- [26] SUKOVÁ, Irena. *Syrovátka v potravinářství*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2006.
- [27] PARMAR, Rajesh. *Incorporation of Acid Whey Powders in Probiotic Yogurt*. . 2004,

- [28] DRAKE, M.A; CHEN, X.Q; TAMARAPU, S; LEENANON, B. Soy Protein Fortification Affects Sensory, Chemical, and Microbiological Properties of Dairy Yogurts. *Journal of Food Science*. 2000, vol. 65, no. 7 s. 1244 –1247. ISSN:0022 –1147.
- [29] FOSS, Jeffrey. How processing affects starch selection for yogurt. Bridgewater: *National Starch and Chemical Company*.
- [30] OROIAN, Mircea Adrian; GUTT, Sonia; GUTT, Gheorghe. Influence of Hydrocolloids on the Rheological Behavior of Blueberries Yogurt. *Annals of DAAAM & Proceedings*. 2011, s. 1031 –1032. ISSN:1726 –9679.
- [31] HEMATYAR, Nima, Azadeh Mohagheghi SAMARIN, Hashem POORAZARANG a Amir Hossein ELHAMIRAD. Effect of Gums on Yogurt Characteristics. *World Applied Sciences Journal*, 2012.
- [32] PB GELATINS. *Gelatin in dairy products* [online]. 2010 [cit. 2014 –04 –20]. Dostupné z: http://www.pbgelatins.com/binaries/Dairy%20English_tcm11 –12475.pdf
- [33] VELÍŠEK, Jan a Milada ODSTRČILOVÁ. *Chemie potravin*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Brno: OSSIS, 2009, xxii, 580 s. ISBN 978 –80 –86659 –17 –6.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Ilustrace ukazující vliv koncentrace složek plnotučného UF mléka [1].....	13
Obr. 2. Vliv zvýšení obsahu bílkovin na viskozitu jogurtu [1].....	15
Obr. 3. Jogurt vyrobený zahuštěním a jogurt upravený škrobem [1]	17
Obr. 4. Výroba jogurtu v Radlické mlékárně na Smíchově [24]	24

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Konzistenční vady jogurtů, část 1 [20]	19
Tab. 2. Konzistenční vady jogurtů, část 2 [20]	20
Tab. 3. Konzistenční vady jogurtů, část 3 [20]	21
Tab. 4. Vady jogurtů při kultivaci a balení [20]	21
Tab. 5. Chuťové vady jogurtů [20]	22-
Tab. 6. Složení jogurtu [7]	25
Tab. 7. Složení použitých surovin, jak je deklarováno na obalech.....	32
Tab. 8. Přídavek sušených mlékárenských surovin do jogurtu s 22 % sušinou	32

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1. Sensorický profil jogurtu zahuštěného sušeným mlékem	35
Graf 2. Sensorický profil jogurtu zahuštěný sušenou syrovátkou	36
Graf 3. Sensorický profil jogurtu zahuštěný sušeným podmáslem	37
Graf 4. Sensorický profil jogurtu zahuštěného sušeným mlékem a podmáslem v poměru 12,5:1	38
Graf 5. Sensorický profil jogurtu zahuštěného sušeným mlékem a sušenou syrovátkou v poměru 3:1	39
Graf 6. Sensorický profil jogurtu zahuštěného sušeným mlékem a syrovátkou v poměru 1:1	40
Graf 7. Sensorický profil jogurtu zahuštěného sušeným mlékem a podmáslem v poměru 1:1	41
Graf 8. Sensorický profil jogurtu zahuštěný sušenou syrovátkou a podmáslem v poměru 1:1	42
Graf 9. Sensorický profil jogurtu zahuštěný sušeným mlékem na sušinu 14%	43
Graf 10. Sensorický profil jogurtu zahuštěný sušeným mlékem a s přísávkem karagenanu	44
Graf 11. Sensorický profil jogurtu zahuštěný sušeným mlékem a s přísávkem škrobu	45
Graf 12. Sensorický profil jogurtu zahuštěný sušeným mlékem a s přísávkem želatiny.....	46

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Protokol o hodnocení jogurtů.....	56
--	----

PŘÍLOHA P I: PROTOKOL O HODNOCENÍ

Příloha 1: Protokol o hodnocení jogurtů

Protokol o hodnocení jogurtů

Instrukce:

- a) Výrobek hodnotíme postupně podle bodů a hodnotitelského schématu
- b) Hodnocení: 0 nejnižší intenzita vnímaného parametru ... 6 nejvyšší intenzita vnímaného parametru
- c) Celkový dojem - slovní hodnocení daného výrobku

Vzorek 1

Uvolňování syrovátky	0	1	2	3	4	5	6
Barva	0	1	2	3	4	5	6
Tuhost sraženiny	0	1	2	3	4	5	6
Táhlovitost	0	1	2	3	4	5	6
Vůně	0	1	2	3	4	5	6
Kyselost	0	1	2	3	4	5	6
Jogurtová chuť	0	1	2	3	4	5	6
Pachutě	0	1	2	3	4	5	6

Celkový dojem:

Vzorek 2

Uvolňování syrovátky	0	1	2	3	4	5	6
Barva	0	1	2	3	4	5	6
Tuhost sraženiny	0	1	2	3	4	5	6
Táhlovitost	0	1	2	3	4	5	6
Vůně	0	1	2	3	4	5	6
Kyselost	0	1	2	3	4	5	6
Jogurtová chuť	0	1	2	3	4	5	6
Pachutě	0	1	2	3	4	5	6

Celkový dojem:

TABULKY DÁLE POKRAČOVALY PODLE POČTU VZORKŮ