Analýza textury a senzorické hodnocení jogurtů v závislosti na době skladování

Bc. Liběna Štáhlová

Diplomová práce
2011/2012

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie a mikrobiologie potravin
akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Bc. Liběna ŠTÁHLOVÁ**
Osobní číslo:	**T10925**
Studijní program:	**N 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor:	**Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**
Téma práce:	**Analýza textury a senzorické hodnocení jogurtů v závislosti na době skladování**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. **Charakteristika jogurtu, tvorba jeho textury.**
2. **Analýza textury jogurtu a metody jejího stanovení.**
3. **Senzorické hodnocení jogurtů.**

II. Praktická část

1. **Charakteristika experimentálních vzorků jogurtů.**
2. **Metodika analýzy textury experimentálních vzorků jogurtů.**
3. **Metodika senzorického hodnocení experimentální vzorků jogurtů.**
4. **Vyhodnocení výsledků experimentu.**

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] TAMIME, A a R ROBINSON. Yoghurt: science and technology. 2nd ed. Cambridge, England: Woodhead Pub., 1999, 619 s. ISBN 18-557-3399-4.
[2] Fundamentals of dairy chemistry. 3rd ed. Gaithersburg, MD: Aspen Pub, 1999. ISBN 08-342-1360-5.
[3] FOX, P a P MCSWEENEY. Dairy chemistry and biochemistry. 1st ed. New York: Blackie Academic, 1998, 478 s. ISBN 0412720000.
[4] Handbook of hydrocolloids. Repr. Cambridge: Woodhead, 2000. ISBN 18-557-3501-6.
[5] ROSENTHAL, Andrew J. Food texture: measurement and perception. Gaithersburg, Md.: Aspen Publishers, 1999, 311 s. ISBN 08-342-1238-2.
[6] IMESON, A. Food stabilisers, thickeners and gelling agents. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell Pub., 2010, 352 s. ISBN 14-051-3267-1.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Markéta Šípalová, Ph.D.**
Ústav analýzy a chemie potravin

Datum zadání diplomové práce: **1. února 2012**

Termín odevzdání diplomové práce: **2. května 2012**

Ve Zlíně dne 10. února 2012

L.S.

doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

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

Příjmení a jméno: ŠTÁHLOVÁ LIBĚNA Obor: CHTP

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 2. 5. 2012

Liběna Štáhlová

[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 nevýdělečně 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). 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

Tato diplomová práce je zaměřena na výzkum kvality jogurtů v závislosti na zvýšení obsahu sušiny a přídavku vybraného hydrokoloidu (iota-karagenanu).

V rámci experimentální části byly vyrobeny vzorky jogurtů o různém obsahu sušiny (10 %, 12 %, 14 %, 16 %), vždy s přídavkem a bez přídavku hydrokoloidu. Následně byly tyto vzorky podrobeny analýze textury, a to 5., 10., 20. a 30. den skladování. U všech vyrobených šarží bylo ve 20. a 30. dni skladování provedeno senzorické hodnocení, kdy na základě preferencí spotřebitelů, byly nejlépe hodnoceny vzorky s přidaným iota-karagenanem a vyšším obsahem sušiny (14 % a 16 %).

Klíčová slova: jogurt; analýza textury; senzorické hodnocení; sušina; hydrokoloid

ABSTRACT

This thesis is focused on yogurt´s quality analysis, depending on the increase in solid content and the addition of selected hydrocolloid (iota-carrageenan).
In experimental part yogurt samples with different solid content (10 %, 12 %, 14 %, 16 %) was made, always with the addition and without addition of hydrocolloid. Subsequently, these samples were analyzed for texture, in the 5th, 10th, 20th and 30 day of storage. All batches were produced in the 20th and 30 day of storage were subjected to sensory evaluation, based on the preferences of consumers samples with added iota-carrageenan and higher solid content (14 and 16 %) were the best evaluated.

Keywords: yogurt; texture analysis; sensory evaluation; solid; hydrocolloid

Chtěla bych touto cestou poděkovat Ing. Markétě Šípalové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a trpělivost při tvorbě diplomové práce. Dále mé poděkování patří všem posuzovatelům, kteří se podíleli na senzorickém hodnocení vzorků, a v neposlední řadě bych chtěla poděkovat mé rodině, která mě po celou dobu studia podporovala.

Jsme-li poháněni silou vnitřní víry, dokážeme nemožné.

Sri Chinmoy

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

OBSAH

ÚVOD **10**
I TEORETICKÁ ČÁST **11**
1 CHARAKTERISTIKA JOGURTU **12**
1.1 OBECNÝ PRINCIP VÝROBY 14
1.1.1 Míchání 16
1.1.2 Pasterace jogurtové směsi 17
1.1.3 Homogenizace jogurtové směsi 17
1.1.4 Kultivace a chlazení 18
1.1.5 Skladování 18
1.2 TVORBA TEXTURY 19
1.2.1 Fyzikálně chemické mechanismy uplatňující se při tvorbě jogurtu 19
1.2.2 Stabilizátory 20
1.2.2.1 Karagenany 21
2 ANALÝZA TEXTURY JOGURTU **23**
2.1 METODY STANOVENÍ 23
2.1.1 Penetrační a texturní profilová analýza (TPA) 23
2.1.2 Viskometrický test 26
2.1.3 Oscilační testy 26
2.1.4 Creep test 27
2.1.5 Ultrazvuková odrazivost 27
2.1.6 Rozptylová vlnová spektroskopie 27
3 SENZORICKÉ HODNOCENÍ JOGURTŮ **28**
3.1 HISTORIE SENZORICKÉ ANALÝZY 28
3.2 METODY SENZORICKÉHO HODNOCENÍ 29
3.2.1 Rozlišovací zkoušky 29
3.2.1.1 Párová porovnávací zkouška 29
3.2.2 Zkoušky používající stupnice a kategorie 30
3.2.2.1 Pořadová zkouška 30
3.2.3 Deskriptivní zkoušky 31
3.2.3.1 Senzorické posuzování pomocí stupnic 31
3.3 SMYSLOVÉ VADY JOGURTU 32
3.3.1 Uvolňování syrovátky 32
3.3.2 Vady konzistence 32
3.3.3 Vady chuti a aroma 33
II PRAKTICKÁ ČÁST **34**
4 CHARAKTERISTIKA EXPERIMENTÁLNÍCH VZORKŮ JOGURTŮ **35**
5 METODIKA ANALÝZY TEXTURY EXPERIMENTÁLNÍCH VZORKŮ JOGURTŮ **39**
6 METODIKA SENZORICKÉHO HODNOCENÍ EXPERIMENTÁLNÍCH VZORKŮ JOGURTŮ **40**
7 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERIMENTU **42**

7.1 VYHODNOCENÍ ANALÝZY TEXTURY 42
7.2 SENZORICKÉ HODNOCENÍ 45
ZÁVĚR 50
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 52
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK 60
SEZNAM OBRÁZKŮ 61
SEZNAM TABULEK 62
SEZNAM PŘÍLOH 63

ÚVOD

Slovo jogurt je tureckého původu a znamená „zkvašené mléko“ [14]. Nejstarší písemná zmínka o jogurtu je připisována římskému spisovateli Pliniovi staršímu. Ten ve svých zápiscích poznamenává, že některé „barbarské kmeny“ uměly „zahustit mléko na příjemně kyselou hmotu“. Důkazy o existenci kysaných mléčných výrobků však sahají až do 3. tisíciletí před naším letopočtem [15]. K objevu jogurtu došlo náhodně. Nomádi, kteří přepravovali mléko v kožených vacích vyrobených z ovčích žaludků, zjistili, že bakterie a teplé mléko ve vaku jsou vhodným prostředím pro vznik jogurtu [24].
Do evropského jídelníčku se jogurt dostal z Východu nejprve jako lék. Stalo se tak v šestnáctém století díky francouzskému králi Františkovi I. Ten, když trpěl těžkými zažívacími potížemi a nikdo z dvorních lékařů ho neuměl vyléčit, požádal o pomoc tureckého sultána Sulejmana I. Sultán poslal z Istanbulu lékaře, který Františka I. vyléčil podáváním jogurtu z ovčího mléka [15].

Na začátku minulého století byl pak v Evropě rozpoznán a popsán význam jogurtu pro zdraví člověka. Známý ruský lékař a badatel, prof. Ilja Iljič Mečnikov, vyslovil jako první hypotézu, že dlouhověkost bulharských pastevců je dána specifickým způsobem jejich stravování. Pastevci každodenně konzumovali velké množství kysaného mléka a jogurtu. Profesor Mečnikov identifikoval dva kmeny bakterií obsažených v kysaném mléku, kterým přisoudil onen pozitivní vliv na dlouhověkost. Tyto kmeny byly později pojmenovány jako *Streptococcus thermophilus* a *Lactobacillus bulgaricus*. Do dnešních dní jsou tyto dvě živé kultury, žijící v symbióze, součástí každého jogurtu [15].

Jogurt je dnes konvenční potravina, u níž byl v posledních letech zaznamenán nárůst spotřeby, právě z důvodu jejích dobrých stravovacích a chuťových vlastností [16, 17].

Cílem této diplomové práce tedy bylo jednak senzorické hodnocení vyrobených vzorků, a také jejich texturní analýza. První část práce byla zpracovaná jako rešerše zaměřující se na obecnou charakteristiku jogurtu, tvorbu a analýzu jeho textury a metody jejího stanovení. Posledním bodem teoretické části je senzorické hodnocení jogurtů. V experimentální části jsou charakterizovány vzorky jogurtů, dále metodika analýzy textury, metodika senzorického hodnocení a v neposlední řadě vyhodnocení výsledků experimentu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA JOGURTU

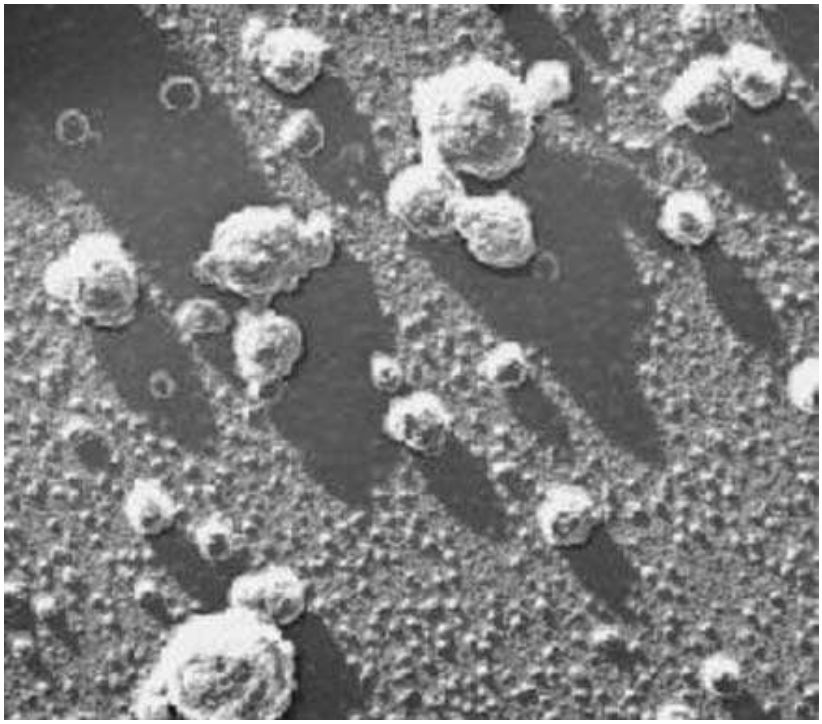
Jogurt je podle vyhlášky 77/2003 Sb. kysaný mléčný výrobek získaný kysáním mléka, smetany, podmáslí nebo jejich směsi pomocí mikroorganismů (protosymbiotická směs *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*; mohou být přidávány kmeny produkující kyselinu mléčnou a pomáhající dotvářet specifickou chuťovou nebo texturní charakteristiku výrobku. Musí však být zachován optimální poměr obou základních kmenů jogurtové kultury) [18]. Vyrábí se po celém světě kyselým sražením mléka. V závislosti na použité technologii lze získat jogurt s nerozmíchaným koagulátem (set type, kdy fermentace probíhá přímo ve spotřebitelském obalu), jogurt s rozmíchaným koagulátem (stirred type, fermentace probíhá v tanku, po promíchání koagulátu a vychlazení se plní do drobných obalů) a jogurty pitné (drink type, fermentace probíhá v tanku jako u jogurtu s rozmíchaným koagulátem, po ochlazení na 18 – 20 °C následuje přídavek přísad a poté ošetření s cílem prodloužení trvanlivosti). Výrobní proces se může poněkud lišit, ale vždy je jeho součástí mléčné kvašení, které destabilizuje bílkovinný systém mléka [10, 70].

Pro výrobu jogurtů se využívá mléko různých druhů savců. V závislosti na rozdílném chemickém složení těchto mlék se získá jogurt rozdílné kvality. Například mléko obsahující vysoké množství tuku (ovčí, buvolí, sobí) vytváří bohatou a krémovou strukturu jogurtu. Největší využití má ovšem mléko kravské, protože je běžně dostupné ve většině zemí po celém světě [1]. Kravské mléko se skládá z vody, lipidů, sacharidů, bílkovin, solí a různých dalších složek (Tab. 1) [2].

Tab. 1 *Chemické složení kravského mléka (g · 100 g^{-1})* [68]

složka	průměrný obsah
voda	87,3
tuk	3,9
bílkoviny	3,25
kasein	2,6
sérové bílkoviny	0,65
laktosa	4,6
minerální látky	0,14

Mléčný cukr – laktosa poskytuje zdroj energie pro jogurtové kultury. Je podstatnou složkou při výrobě fermentovaných mléčných produktů [1, 3]. Lipidy slouží jako zdroj esenciálních mastných kyselin, především kyseliny linolové a vitaminů rozpustných v tucích (A, D, E, K), ovlivňují také chuť a reologické vlastnosti mléčných výrobků [3]. Bílkoviny hrají důležitou roli v utváření koagula, podílí se tedy na tvorbě konzistence. Viskozita produktu je přímo úměrná úrovni bílkovin [1]. Asi 20 % z celkového obsahu bílkovin kravského mléka patří do skupiny proteinů obecně označovaných jako syrovátkové nebo sérové proteiny, ty se pomocí disulfidických můstků spojují s κ-kaseinem a mění tak vlastnosti kaseinových micel (Obr. 1) [1, 70, 73].



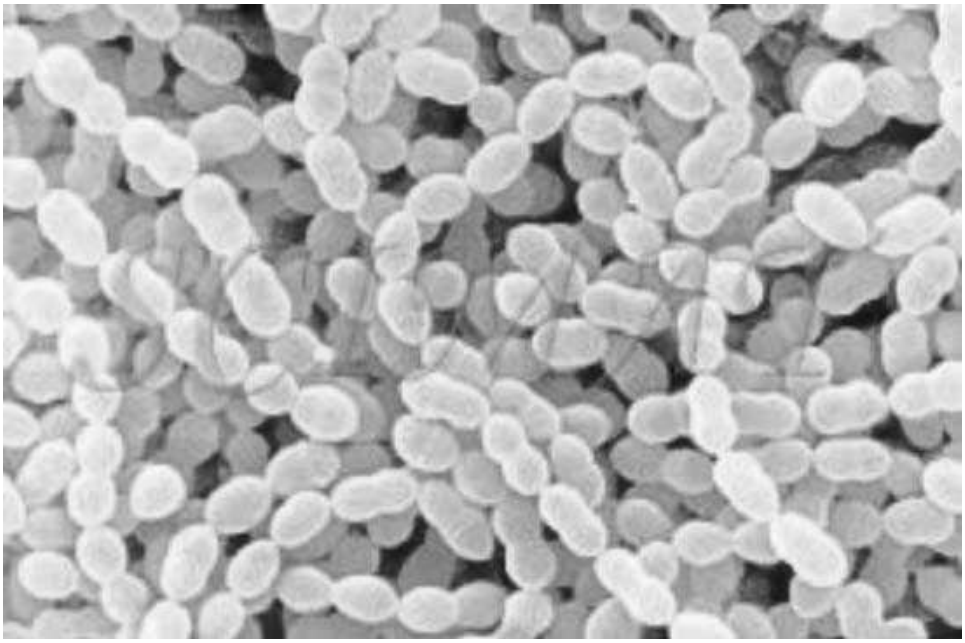
Obr. 1 *Kaseinové micely v mléce*

Kaseiny tvoří přibližně 80 % všech bílkovin kravského mléka. Jedná se o čtyři základní typy (α_{S1}-, α_{S2}- , β- , κ-kasein). V mléce jsou přítomny ve formě koloidní disperze, vlivem hydrofobních sil se seskupují do tzv. submicel, které pak dále agregují za účasti fosforečnanů a citrátů vápenatých do micel [69, 70]. Z minerálních látek je nejdůležitější vápník, jehož aktivita významně ovlivňuje koloidní stabilitu kaseinu [70].

1.1 Obecný princip výroby

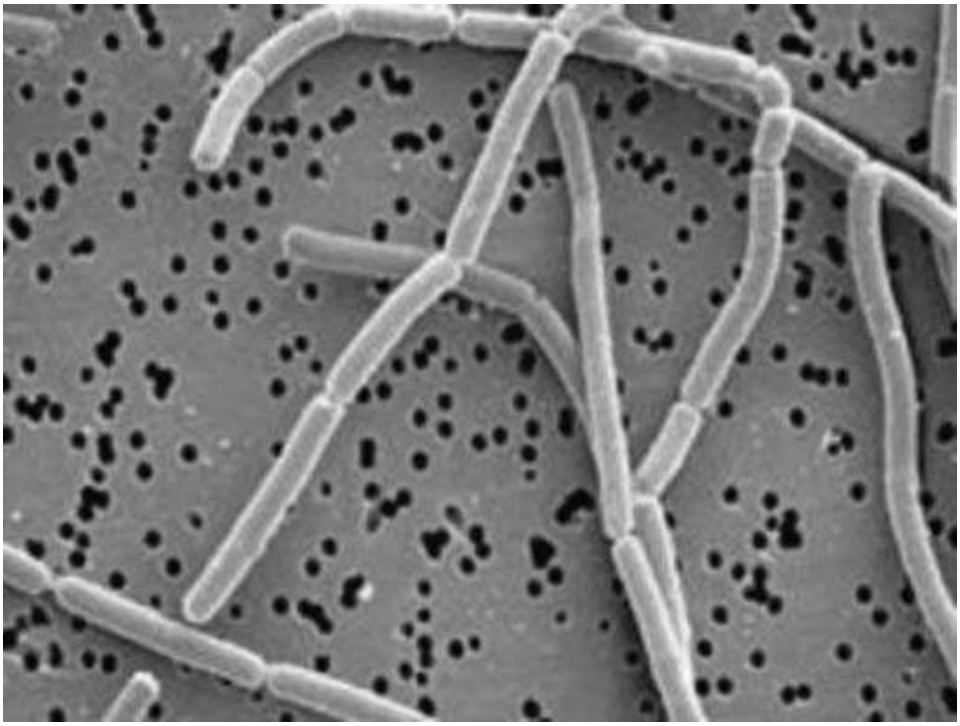
Jogurt je fermentovaný mléčný výrobek. Ze symbiotického růstu *Streptococcus salivarius* subs. *thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii* subs. *bulgaricus* je vyráběn hladký viskózní gel s žádoucí chutí. Tyto dva bakteriální kmeny jsou tedy základní mikroflórou pro výrobu jogurtu [12]. *Streptococcus* roste rychleji a vytváří jak kyseliny, tak oxid uhličitý, který stimuluje růst *Lactobacillu*. Na druhou stranu *Lactobacillus* vytváří aminokyseliny využitelné *Streptococcem*. Struktura jogurtu se vytváří během fermentace poklesem pH. Streptokoky jsou zodpovědné za počáteční pokles pH přibližně na hodnotu 5. Laktobacily odpovídají za další snížení na pH 4 [73].

Streptococcus salivarius subsp. *thermophilus* (Obr. 2) jsou grampozitivní koky rostoucí ve dvojicích s optimální teplotou růstu 40 - 45 °C a jsou schopny přežít nižší teploty pasterace. Tento organismus je velmi citlivý na antibiotika. Tato citlivost na antibiotika stejně jako na chemické čisticí prostředky zdůrazňuje potřebu vysoce kvalitních dodávek mléka.



Obr. 2 *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* [73]

Lactobacillus delbrueckii subsp. *bulgaricus* (Obr. 3) jsou grampozitivní tyčinky, které se vyskytují jednotlivě nebo v párech. *L. bulgaricus* je méně citlivý k antibiotikům než *S. thermophilus*. Optimální teplota růstu se pohybuje od 40 do 43 °C [12].



Obr. 3 *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* [73]

Pro optimální růst kultury tedy musí být surovina prostá inhibitorů, jako jsou antibiotika a sanitační chemikálie, dále se nesmí využívat mléko mastitidní, mlezivo a žluklé mléko. Mikrobiologická kvalita by měla být vynikající pro rozvoj jemné a čisté chuti spojené s vysokou kvalitou jogurtu. K surovinám obecně využívaným k výrobě jogurtu patří plnotučné mléko, odstředěné mléko, kondenzované odstředěné mléko, nízkotučné mléko, sušené mléko a smetana. Kromě toho se využívají i ostatní potravinářské materiály, jako sladidla, stabilizátory, ochucovadla a ovocné přípravky [11]. Zpracování jogurtů lze rozdělit do následujících kroků: míchání, pasterace, homogenizace, kultivace a chlazení, balení a skladování [12].

1.1.1 Míchání

Míchání je využíváno ke standardizaci směsi, v tomto bodě jsou přidány další přísady, jako jsou nízkotučné sušené mléko, syrovátka nebo syrovátkový protein, sacharidy a stabilizátory. Hlavním účelem míchání je dokonalé rozptýlení těchto suchých přísad [12].

Mnohé složky přidané do jogurtu jsou velmi hygroskopické, když tyto ingredience přijdou do styku s mlékem, budou ho rychle absorbovat a mohou tvořit hrudky, které jsou na povrchu hydratované a v jádru suché. Míchání by mělo být provedeno až 4 hodiny před pasterací [12].

1.1.2 Pasterace jogurtové směsi

Základní cíle pasterace jsou:

- zajištění zdravotní nezávadnosti mléka,
- zvýšení trvanlivosti výrobku, kterého je dosaženo zničením většiny vegetativních buněk kontaminujících mikroorganismů a inaktivací, resp. snížením aktivity nativních, případně bakteriálních enzymů.

V mléce se může vyskytovat, případně rozvíjet řada patogenních mikroorganismů. Týká se to především bakterií jako např. *Mycobacterium tuberculosis*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp., *Lysteria Monocytogenes*. Podmínky tepelného ošetření, při kterých je dosaženo jejich spolehlivého usmrcení, odpovídají podmínkám pro inaktivaci nativního mléčného enzymu alkalické fosfatasy. Zvýšení trvanlivosti mléka pasterací není určeno jen zvolenými podmínkami záhřevu, ale také rozsahem kontaminace suroviny a charakterem kontaminujících mikroorganismů. Pasterací by se mělo dosáhnout snížení počtu mikroorganismů pod 1000 $KTJ \cdot ml^{-1}$ a inaktivaci mléčné lipasy pod 1 % její původní aktivity [70]. Kromě toho je důležitá denaturace bílkovin, aby bylo dosaženo funkčních vlastností bílkovin mléka. Pasterace také podporuje hydrataci stabilizátorů a látek přidaných v průběhu míchání [12].

Pasteraci jogurtové směsi lze provést několika různými způsoby. Tři hlavní typy pasterace jsou: LTLT (nízká teplota působící po delší časový úsek) 80 °C/30 minut; HTST (vysoká teplota působící krátce) 80 - 88 °C/18 - 50 sekund a UHT 138 °C/2 - 4 sekundy [12].

1.1.3 Homogenizace jogurtové směsi

Homogenizace jogurtové směsi napomáhá při hydrataci stabilizátorů a jejich interakci s mléčnými proteiny [12]. Použití homogenizace brání oddělování tuku (smetany) během fermentace nebo skladování a zvyšuje konzistenci jogurtů [38].

Při výrobě jogurtů a dalších mléčných výrobků se obyčejně provádí při teplotě 63 °C a tlaku 7 - 10 MPa v 1. stupni a 3 MPa ve 2. stupni nebo alternativně 7 MPa v 1. stupni a 3 MPa ve 2. stupni. K homogenizaci mohou být využívány různé typy homogenizátorů, ale jsou použity stejné tlakové poměry. Někteří výrobci homogenizují jogurtovou směs po regenerační části pasteračního zařízení, někteří až po chladící části [12].

1.1.4 Kultivace a chlazení

Při výrobě stirred type jogurtu se po pasteraci a homogenizaci jogurtová směs chladí na optimální teplotu v závislosti na bakteriích přítomných v jogurtové kultuře. Optimální teplota se pohybuje v rozmezí 32 - 46 °C s časem inkubace více než 8 hodin. Podmínky inkubace závisí na druhu použité jogurtové kultury a výsledném produktu. Po přidání kultury musí mít míchadlo po dobu minimálně 15 minut nižší rychlost, aby bylo zajištěno dokonalé rozptýlení, poté se míchadlo vypne a může tak dojít k rozvoji kultury a tvorbě kyseliny. Během tohoto procesu je důležité, aby nebyla narušena struktura výrobku. Míchadlo nesmí být v provozu, to by způsobilo slabou strukturu, hrudkovitost nebo uvolňování syrovátky v konečném produktu. Po dosažení správného pH může být zahájen chladící proces, který trvá od 2 do 4 hodin a chladí se na teplotu 10 až 20 °C [12]. U výroby set type jogurtu se po pasterizaci a homogenizaci jogurtová směs ochladí a zaočkuje při teplotě mírně vyšší, než je optimální teplota. V závislosti na použité bakteriální kultuře se kultivační teploty pohybují mezi 32 a 46 °C s dobou inkubace 5 - 6 hodin. Podmínky inkubace jsou závislé na druhu použitých kultur a druhu vyrobeného jogurtu. Po dosažení pH 4,4 - 4,6 je výrobek chlazen tak, aby byl co nejrychleji zastaven růst bakterií [12]. Metabolická aktivita starterových bakterií ustává při teplotě pod 10 °C [73].

1.1.5 Skladování

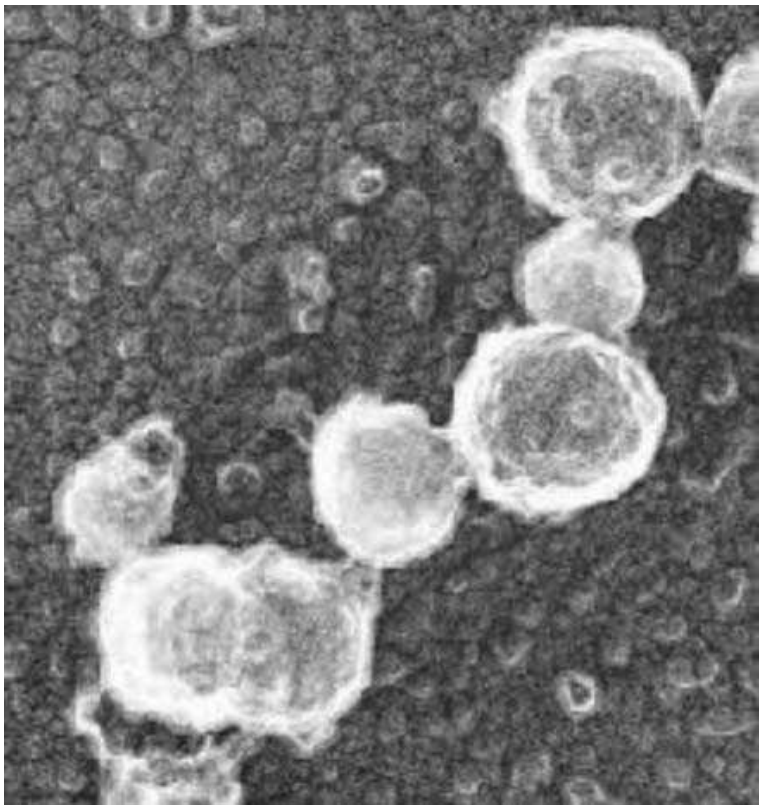
Skladování při teplotě 5 °C po dobu 24 - 48 hodin dodává jogurtovým výrobkům žádoucí texturu. Nízká teplota zajišťuje žádoucí trvanlivost tím, že zpomaluje fyzikální, chemické a mikrobiologické degradace [11].

1.2 Tvorba textury

Při výrobě jogurtu tepelným ošetřením mléka denaturují syrovátkové bílkoviny, ale kaseinové micely jsou ovlivněny minimálně. Následné interakce syrovátkových bílkovin s kaseinovými micelami vedou k tvorbě pevných gelů s menším sklonem k synerezi. Denaturace syrovátkových bílkovin podporuje interakci pomocí disulfidických vazeb mezi β-laktoglobulinem a κ-kaseinem na povrchu micel. Pokud pH klesne pod izoelektrický bod kaseinu, komplex β-laktoglobulin/κ-kasein podporuje tvorbu micelárních agregátů o malém průměru. Pevnost jogurtu je ovlivněna homogenizací, pH, výrobními parametry a tepelným ošetřením mléka [13].

1.2.1 Fyzikálně chemické mechanismy uplatňující se při tvorbě jogurtu

Při poklesu pH z 6,6 na 6,0 se čistě záporný náboj kaseinových micel snižuje a výsledkem je snížení elektrostatického odporu. Jak pH dále klesá z hodnoty 6,0 až na 5,0, dochází k dalšímu snižování elektrostatického odporu a stérické stabilizace, které jsou odpovědné za stabilitu kaseinových micel v původním mléku. Když se pH mléka přiblíží k izoelektrickému bodu kaseinu, poklesne záporný náboj kaseinů, což vede k poklesu elektrostatického odporu mezi kaseinovými molekulami [38]. Molekuly kaseinů se tedy mohou přitahovat a tvořit tak trojrozměrnou síť, která vytváří charakteristické texturní vlastnosti jogurtu [38, 53].



Obr. 4 *Kaseinové micely tvořící řetězce* [73]

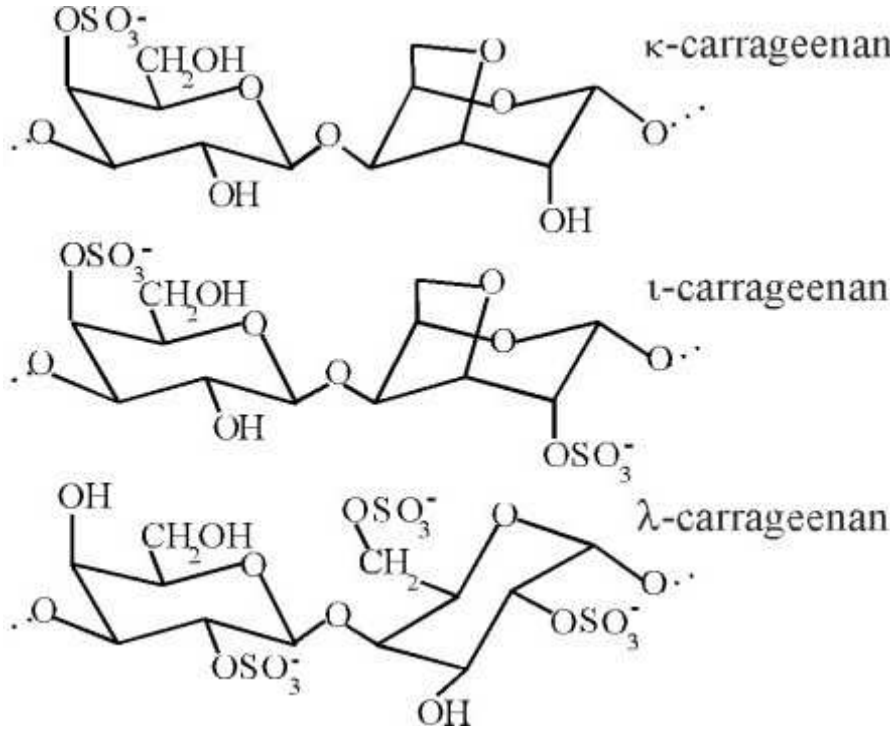
1.2.2 Stabilizátory

Stabilizátory jsou někdy označované jako hydrokoloidy a využívají se v různých potravinářských výrobcích ke zlepšení texturních a senzorických vlastností [13, 39]. V posledních letech byl zaznamenán velký nárůst v jejich užívání. I když jsou často přítomny jen v koncentracích menších než 1 %, mohou mít významný vliv jak na texturu výrobku, tak na jeho organoleptické vlastnosti [4]. Stabilizátory se využívají v celé řadě zakysaných výrobků, kromě jogurtů i v podmáslí, smetanových sýrech, zakysané smetaně a tvarohu [20]. Každý hydrokoloid má zvláštní vlastnosti, které jsou výsledkem jeho individuální jedinečné molekulární struktury. Jejich vliv na texturu se může lišit v závislosti na vybraném hydrokoloidu. Jedná se o vysokomolekulární látky strukturálně tvořící souvislou koloidní síť, která zajišťuje soudržnost produktu. Jejich přidáním lze tedy vyrobit jogurt o nižším obsahu mléčné sušiny. Interakce mezi těmito koloidními sítěmi a viskózní prostředí určují mechanické chování a stabilitu systému [5, 41].

1.2.2.1 Karagenany

Karagenany jsou polysacharidy získané z některých druhů červených mořských řas (*Rhodophyceae*) sklizených kolem pobřeží severního Atlantiku, Jižní Ameriky a Dálného východu [6, 47, 61]. Jedná se zejména o rody *Gigartina*, *Chondrus crispus*, *Euchema* a *Hypnea* [50]. Výroba karagenanů se provádí extrakcí z řas nejčastěji horkou vodou v alkalickém prostředí pomocí roztoků NaOH nebo Na_2CO_3. Následným okyselením HCl se získávají příslušné kyselé karagenany a finální materiály jsou získávány sušením nebo srážením s rozpouštědly [51]. Výrobní závody se nachází v blízkosti místa těžby, mohou se tedy využívat čerstvé řasy, tím se zabrání sušení a následné rehydratační fázi [6].

Karagenany se skládají z dlouhých lineárních řetězců β-D-galaktopyranosy a 3,6-anhydro-α-D-galaktopyranosy spojených α-(1,3) a β-(1,4) glykosidovou vazbou, na které jsou připojeny estery síranů [6, 45]. Podle počtu esterů a jejich postavení se rozlišují tři typy karagenanů: kappa, iota a lambda (Obr. 5) [42, 45, 48]. Karagenany jsou hydrofilní anionaktivní koloidy. Rozpustnost ve vodě závisí na druhu karagenanu, přítomných iontech, teplotě a pH prostředí. Na rozpustnost má vliv poměr hydrofilních hydroxylových a sulfátových skupin a hydrofobních 3,6-anhydro-D-galaktosových zbytků [51]. Jednou z velmi důležitých vlastností karagenanů je jejich schopnost interakce s mléčnými proteiny [43]. Nicméně znalost mechanismu, kterým tyto polysacharidy reagují se složkami mléka, není zcela objasněna. Předpokládá se, že κ-kasein, nacházející se v povrchové části micely a poskytující stérickou a elektrostatickou stabilizaci vnější vrstvy, reaguje se záporně nabitými sulfátovými skupinami karagenanu [64]. Lambda karagenan nemá schopnost tvořit gel a je primárně používán jako zahušťovadlo, zatímco kappa a iota vytváří v přítomnosti bílkovin a některých solí gely, vznikající ochlazením již 0,5 % disperze kappa nebo iota karagenanů, kdy dochází k intermolekulární asociaci dvojitých helixů a k tvorbě superhelikálních struktur. Kappa vytváří s mléčnými proteiny křehký termoreverzibilní gel, jehož sílu zvyšují draselné ionty a naopak sodné ionty snižují [42, 44, 51, 58]. Iota-karagenan tvoří v přítomnosti vápenatých iontů soudržné, pružné gely [49]. Síla gelu roste i v přítomnosti sodných a draselných iontů [66]. Společná pro oba gely je citlivost na nízkou hladinu pH [42]. Jsou stabilní v prostředí o pH 5 - 10. V kyselejším pH dochází k hydrolýze a viskozita disperzí klesá [51].



Obr. 5 *Struktura κ, ι, a λ karagenanů* [46]

V Evropské unii jsou karagenany schválené potravinářské přídatné látky označené číslem E 407 [6]. V ČR je použití karagenanu povoleno v nezbytném množství v potravinách. Při běžných dávkách používaných v potravinách nejsou známy nežádoucí účinky, je považován za bezpečnou látku. U citlivých jedinců může při styku s karagenanem dojít k alergické reakci (např. kopřivka) [52].

2 ANALÝZA TEXTURY JOGURTU

Texturou se rozumí všechny mechanické, geometrické a povrchové vlastnosti výrobku, vnímatelné prostřednictvím mechanických, dotykových, případně zrakových a sluchových receptorů [71].

- Mechanické vlastnosti se vztahují k reakci výrobku na namáhání. Dělí se na pět základních charakteristik: tvrdost, soudržnost, viskozitu, pružnost a přilnavost.
- Geometrické vlastnosti jsou ty, které se vztahují k rozměru, tvaru a uspořádání částic výrobku.
- Povrchové vlastnosti jsou ty, které se vztahují na počitky vyvolávané vlhkostí a nebo obsahem tuku [71].

Textura je tedy velmi důležitou vlastností jak pro výrobce, tak i pro spotřebitele [7]. Strukturální analýza jogurtu zahrnuje texturní, reologickou a také mikrostrukturální analýzu. Texturní a reologické vlastnosti jogurtu (gelová pružnost, pevnost a soudržnost set type jogurtu a zdánlivá viskozita a viskoelasticita stirred type jogurtu) jsou předmětem mnoha výzkumů a mají také velký vliv na spotřebitele [19].

2.1 Metody stanovení

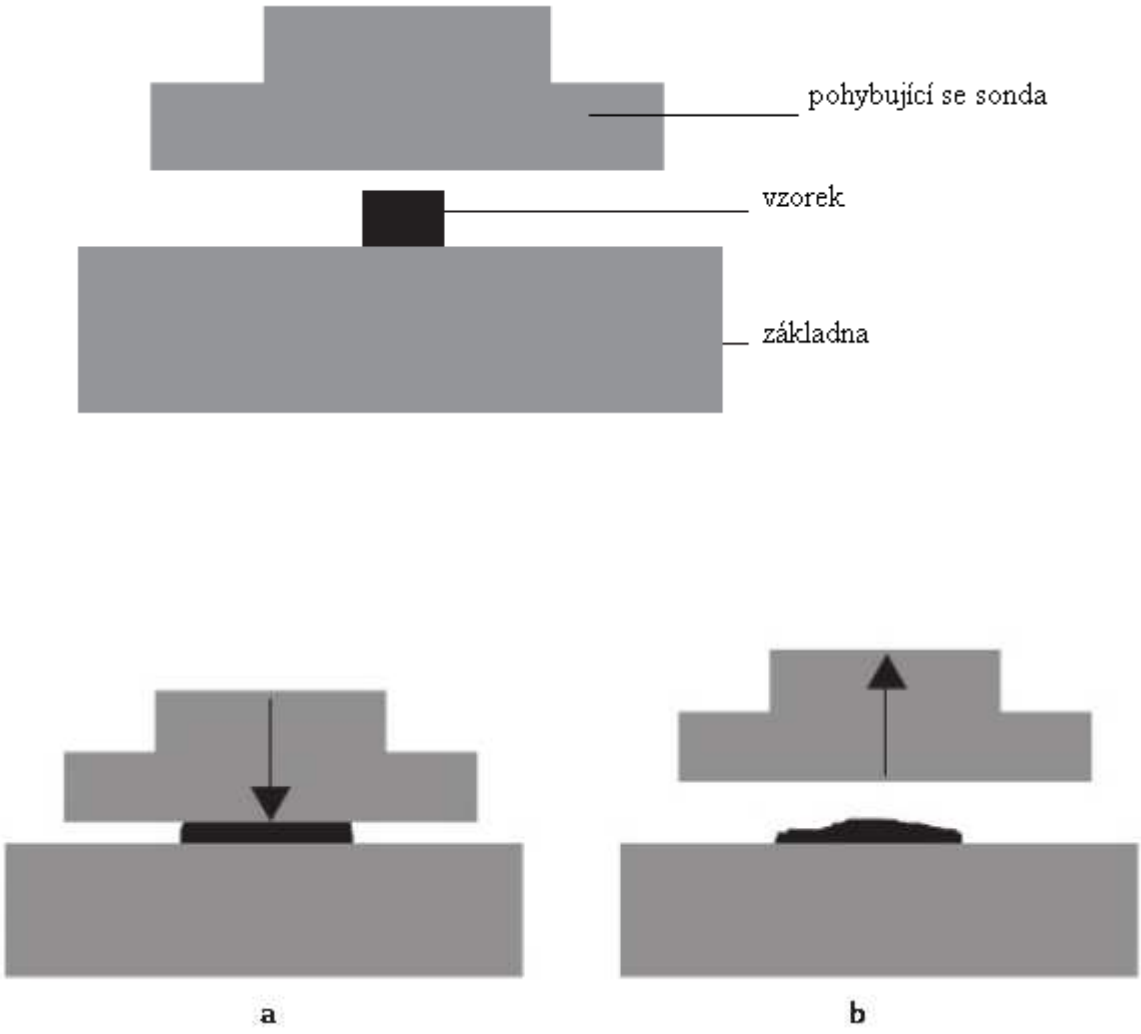
2.1.1 Penetrační a texturní profilová analýza (TPA)

TPA test byl vyvinut na počátku 60. let minulého století ke studiu mechanických vlastností potravin a jejich vztahu k textuře [67].

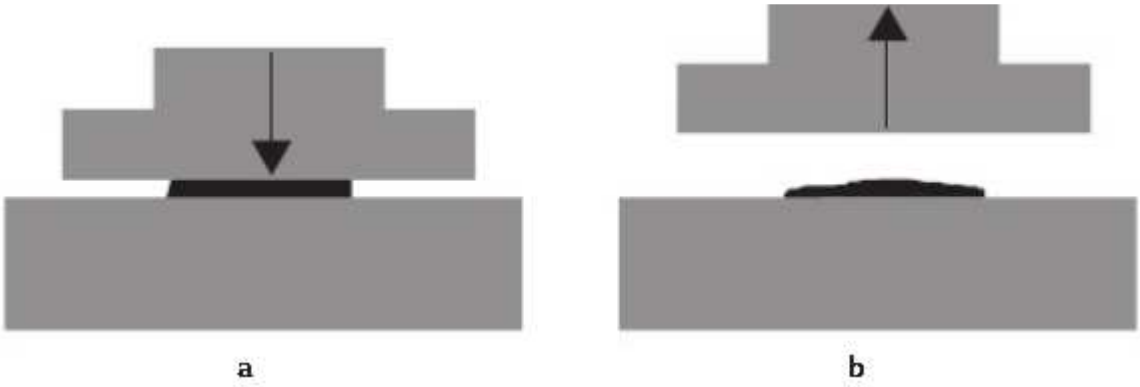
V penetračním testu válcová sonda (plochá nebo kónického tvaru) s definovaným průměrem (mm), rychlostí penetrace (mm/s), hloubkou a hmotností tlačí na povrch potraviny a proniká do ní. Výsledkem je zaznamenaná penetrační křivka, na níž je zobrazena penetrační síla oproti hloubce. Penetračním testem lze měřit několik parametrů: síla při přetržení (tvrdost, N), vzdálenost, na kterou dojde k průniku (konzistence, mm), průměrný sklon vzdálenosti síly nebo průniku (index tuhosti gelu, N/mm), maximální síla potřebná k průniku sondy do gelu (síla gelu, N) a hloubka průniku ve smyslu času (pevnost). Pokud sonda deformuje povrch bez penetrace, jedná se o tzv. “tlakovou zkoušku“. Tento test je užitečný pro získání obecných údajů o struktuře a pro srovnání

několika vzorků [19]. Princip testu TPA je znázorněn na Obr. 6. Vzorek standardní velikosti a tvaru je umístěn na základní desce. Sondou, která je připojena k systému, je dvakrát stlačen a dekomprimován [72].

Obr. 6 *Schéma průběhu texturní profilové analýzy* [72]



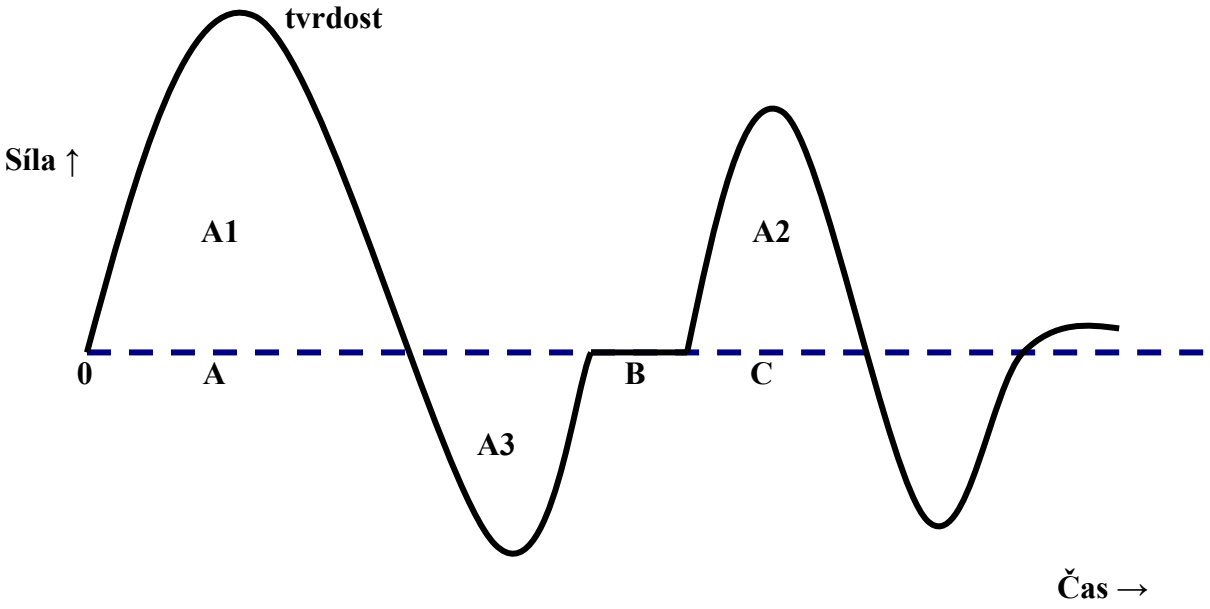
1. stlačení



2. stlačení

Vrchol prvního kompresního cyklu byl definován jako tvrdost, A je začátek první komprese a B je začátek druhé komprese. Poměr oblastí síly pod prvním a druhým stlačením A2/A1 byl definován jako soudržnost. Oblast A3 byla definována jako přilnavost a představuje práci nezbytnou pro vytažení sondy od vzorku. Vzdálenost B – C je vzdálenost, která uplynula mezi koncem 1. stlačení a zahájením 2. stlačení, označuje se jako pružnost [72].

Obr. 7 *Typická křivka generovaná texturometrem*



2.1.2 Viskometrický test

Při těchto zkouškách jsou k měření viskozity používány různé typy viskozimetrů, nejběžnější jsou rotační, vibrační a trubkové viskozimetry [19, 63].

U rotačního viskozimetru se válec plynule otáčí v kapalině a měří se pouze dva parametry: točivý moment a úhlová rychlost rotujícího válce. Smykové napětí se počítá z točivého momentu a smyková rychlost z úhlové rychlosti. Viskozita souvisí se smykovým napětím na povrchu otáčejícího se válce [63]. Rotační viskozimetry jsou velmi citlivé a mohou pracovat při nízké smykové rychlosti. Viskozita měřena pomocí rotačního viskozimetru se označuje jako tzv. "rotační viskozita" [19]. Vzhledem k tomu, že typ jogurtu stirred je nenewtonská kapalina, je jeho smyková viskozita označována jako "zdánlivá viskozita". Zdánlivá viskozita jogurtu může být měřena jako funkce smykové rychlosti nebo funkce závislosti času na fixní smykové rychlosti. Křivka zdánlivé viskozity oproti smykové rychlosti vykazuje pseudoplastický nebo dilatantní charakter, zdánlivá viskozita v závislosti na čase prezentuje řídnoucí nebo zahušťující charakter [19].

Vibrační viskozimetr reaguje na tenkou vrstvu tekutiny, která obklopuje oscilující sondu. Měření závisí na okolní tekutině tlumící vibrace sondy v závislosti na její viskozitě a hustotě [63].

Trubkové viskozimetry jsou založeny na proudění tekutiny přes válec. Poměr délky k průměru se může pohybovat od 2 do 400, běžně je to 100. Vstupními údaji pro viskozimetr jsou pokles tlaku a objemový průtok [63].

2.1.3 Oscilační testy

Oscilační test je nejcitlivějším měřením viskoelastické struktury, je využíván k hodnocení reologických vlastností set a stirred type jogurtů, smetany, sýrů a zmrzliny. Jedná se o osvědčený postup k měření vlastností gelů a gelových materiálů, tj. materiálů, které vykazují viskoelastické chování [19, 67]. Vzorek je rozrušen sinusovým napětím a měří se sinusová odezva. Relativní amplitudy dvou signálů a jejich fázový rozdíl se používá k výpočtu viskozity [67].

2.1.4 Creep test

Tento test se využívá k posouzení nejpravděpodobnější vnitřní struktury systému a také ke studiu strukturálních změn vyvolaných jeho složením [60]. Ke zjištění vlastností toku je materiál vystaven dlouhodobému konstantnímu napětí nebo kompresi při konstantním zatížení zvýšenou teplotou. Deformace je zaznamenávána ve stanovených časových intervalech, výsledný diagram je potom výsledkem závislosti toku na čase. Sklon křivky v každém bodě vyjadřuje rychlost toku [59].

2.1.5 Ultrazvuková odrazivost

Na základě odrazu ultrazvukových vln v kapalném rozhraní je ultrazvuková odrazivost využívána pro hodnocení hustoty a viskozity tekutin a gelů [19]. Ultrazvukové vlastnosti materiálu závisí na jeho stlačitelnosti a hustotě [65]. Ve vzorku je měřena rychlost a zeslabení ultrazvukových vln vybraných frekvencí. Rychlost je ovlivněna molekulárním a iontovým složením systému a je také velmi citlivá na teplotu, proto se měření provádí za kontrolovaných podmínek teploty [57].

2.1.6 Rozptylová vlnová spektroskopie

Rozptylová vlnová spektroskopie je optická metoda vycházející z dynamického rozptylu světla [54]. Od svého vynálezu, asi před deseti lety, je využívána k měření reologických vlastností makromolekulárních sítí a gelů [19, 55]. Lze ji tedy využít k vyhodnocení koloidních systémů potravin v jejich normálním stavu bez nutnosti ředění vzorků. Tato metoda poskytuje informace nejen o velikosti částic, ale také o mechanismech, kterými jsou tyto částice agregovány [56].

Principem měření je, že vzorek suspenze osvětlený světlem z laseru a příchozí fotony jsou mnohonásobně rozptýlené. Tento rozptyl světla je detekován a podroben autokorelační analýze. Jsou využívány dvě konfigurace. Čelní přenos, kdy je rozptýlené světlo shromážděno na opačné straně vzorku k osvětlovacímu paprsku, naopak ve zpětném rozptylu se světlo shromažďuje na stejné straně vzorku jako dopadající paprsek [56].

3 SENZORICKÉ HODNOCENÍ JOGURTŮ

Disciplína senzorické analýzy využívá vědecké zásady získané z potravinářské vědy, fyziologie, psychologie a statistiky. Její cílem je vyvolat objektivní odpovědi na vlastnosti potravin, které jsou vnímány lidskými smysly - zrakem, čichem, chutí, hmatem a sluchem [27]. Senzorická analýza je konečným měřítkem kvality výrobků, často poskytuje cenné informace při vývoji produktu od počátku po jeho dokončení, zahrnuje řadu výkonných a citlivých nástrojů pro měření lidských reakcí na potraviny a jiné produkty. Výběr vhodných zkoušek, zkušební podmínky a analýza dat vyústí v reprodukovatelné a relevantní výsledky [25, 26]. Osoby, které mají senzorickou analýzu provádět (tzv. posuzovatelé), musí být pro svůj účel vyškoleni a úroveň jejich znalostí, schopností a dovedností musí být pravidelně sledována a vyhodnocována. Na rozdíl od běžného spotřebitele totiž mohou o výrobku poskytnout detailní informace, které lze využít při vývoji produktu [28, 29].

3.1 Historie senzorické analýzy

Lidé využívají své smysly k hodnocení potravin po několik tisíc let. S rozvojem civilizace se vyvinul obchod a prodej zboží, kdy potencionální kupec na základě ochutnávky malé části potraviny nebo nápoje, určil kvalitu výrobků, od níž se poté odvíjela jeho cena. Tento proces, standardizace produktu na základě kvality, můžeme označit za předchůdce moderní senzorické analýzy [12].

Od roku 1900 se v potravinářském průmyslu začali objevovat profesionální ochutnávači, v roce 1940 byla potom ve Skandinávii vyvinuta trojúhelníková zkouška [12]. Ve 40. a 50. letech minulého století byla hnacím motorem senzorického hodnocení potravin armáda USA, která podporovala výzkum a vývoj v oblasti přijatelnosti potravin [28]. K rozvoji senzorické analýzy docházelo i v 60. a 70. letech v době energetické krize, kdy byla snaha snížit náklady na suroviny. Například snaha o využití náhradních sladidel vzbudila zájem o měření vnímané sladkosti. To podnítilo rozvoj nových měřících technik a nepřímo zájem o rozvoj a použití přímých systémů zadávání dat jako prostředek pro hodnocení intenzity sladivosti látek [30]. Na počátku 90. let se objevila studie jogurtu pomocí popisných metod smyslové analýzy [36]. Rostoucí počet prací v oblasti senzorického hodnocení vedl ke standardizaci požadavků na laboratoře, požadavků na jednotlivé senzorické zkoušky i celý postup zahrnující kromě vlastního provedení také návrh a vyhodnocení experimentů.

Dalším zlomem ve vývoji senzorického hodnocení bylo zavedení nejprve jednoduchých, později sofistikovaných počítačových systémů nabízejících celou škálu matematicko-statistických metod, které přispívají k úspěchu senzorické analýzy a ke správnosti jejích závěrů [28].

3.2 Metody senzorického hodnocení

Pro provádění senzorické analýzy je vypracována řada metod. Základní charakteristikou senzorických metod je na základě subjektivních názorů jednotlivých senzorických posuzovatelů získat objektivní výsledky o zkoušených vzorcích. Z tohoto důvodu je pro všechny vzorky společné, že jsou prováděny vždy skupinou posuzovatelů a výsledky jsou dále zpracovávány statisticky. Nejpoužívanější metody v senzorické analýze lze rozdělit do tří základních skupin:

1. rozlišovací zkoušky,
2. zkoušky používající stupnice a kategorie,
3. deskriptivní (popisné) zkoušky [28].

3.2.1 Rozlišovací zkoušky

Jsou používány ke stanovení rozdílu mezi předkládanými vzorky. Těchto metod se obvykle užívá k posouzení, zda se dva výrobky od sebe liší ve stanoveném senzorickém znaku. K nejpoužívanějším rozlišovacím zkouškám patří: párová porovnávací zkouška, zkouška duo-trio, trojúhelníková zkouška, další zkoušky s více jak třemi vzorky (tetrádová zkouška, zkouška dva z pěti, čtyři z deseti aj.), zkouška „A“ nebo „ne A“ [28].

3.2.1.1 Párová porovnávací zkouška

V praktické části diplomové práce byla z výše uvedených rozlišovacích zkoušek využita pouze párová porovnávací zkouška. Dle normy ČSN EN ISO 5495 je metoda použitelná, pokud existuje rozdíl v jedné nebo několika vlastnostech, což znamená, že s její pomocí lze určit, zda existují vnímatelné rozdíly týkající se dané vlastnosti, a specifikovat směr rozdílu, ale nevypovídá o velikosti těchto rozdílů [31]. Slouží tedy k porovnání

senzorických vlastností dvou výrobků a stanovení rozdílu mezi nimi v intenzitě sledovaného znaku nebo v preferenci jednoho výrobku před druhým [32].

Pro účely statistického vyhodnocení je nutno rozlišit, zda chceme zkoumat rozdílnost posuzovaných výrobků jako takovou (tedy zda jsou výrobky různé z hlediska intenzity sledovaného znaku), nebo zda chceme zkoumat směr této rozdílnosti (který z nich je hodnocen jako intenzivnější v hodnoceném znaku nebo jako preferovanější). Od této volby se dále odvíjí typ použité statistické metody. Oboustranného testu se využívá k ověření, zda existuje rozdíl mezi dvěma výrobky v intenzitě sledovaného znaku. Jednostranné testy se využívají k ověření, zda jeden z výrobků vykazuje větší intenzitu sledovaného znaku oproti druhému, nebo zda je před druhým výrobkem preferovaný [32].

3.2.2 Zkoušky používající stupnice a kategorie

Tyto zkoušky slouží k odhadu stupňů (kategorií), do nichž jsou vzorky zařazovány. K těmto metodám se řadí zejména pořadová zkouška, zkoušky zatřiďující vzorky do předem určených kategorií, bodování (vzorek získává podle svých znaků určitý počet bodů), stanovení magnitudy (hodnoty – body se přiřazují vzorkům takovým způsobem, že poměr mezi párem přiřazených bodů je stejný jako mezi jim odpovídajícími magnitudami vnímání) [28].

3.2.2.1 Pořadová zkouška

Ze zkoušek používající stupnice a kategorie byla v praktické části diplomové práce provedena pořadová zkouška. Dle normy ČSN ISO 8587 tato metoda umožňuje hodnotit rozdíly mezi několika vzorky na základě intenzit jednoho deskriptoru, několika deskriptorů nebo celkového dojmu. Používá se ke zjištění, zda existují rozdíly, ale nemůže určit stupeň rozdílů, který existuje mezi vzorky [33]. Užívá se především tam, kde rozdíly mezi jednotlivými výrobky jsou malé [32].

3.2.3 Deskriptivní zkoušky

Jsou využívány zejména k identifikaci, popř. i kvantifikaci, zvláštních senzorických znaků přítomných ve vzorku. Patří sem jednoduché deskriptivní zkoušky (cílem je získat kvalitativní popis jednotlivých vlastností přispívajících k celkovému charakteru vzorku), profilová analýza (používá popisných termínů při hodnocení senzorických vlastností vzorků a intenzity každé vlastnosti), profilování volnou volbou (laičtí nebo zasvěcení posuzovatelé hodnotí vzorky za použití vlastního souboru deskriptorů) [28].

Zkoušení, při kterém se zjišťuje intenzita určitého senzorického znaku, se nazývá intenzitní. Posuzování, při němž se k charakterizaci vjemu využívá jeho příjemnosti, resp. nepříjemnosti, se nazývá hédonické [28].

3.2.3.1 Senzorické posuzování pomocí stupnic

Tato metoda patří k nejčastěji využívaným metodám senzorické analýzy. Stupnicí se rozumí kontinuum, rozdělené do po sobě jdoucích hodnot. Principielně se stupnice dělí na intenzitní, vyjadřující úroveň určitého senzorického znaku, a hédonické, vyjadřující stupeň obliby nebo neobliby. Podle vztahu mezi sousedními body lze stupnice dělit na:

- nominální,
- ordinální,
- intervalové,
- poměrové [28].

U **nominálních stupnic** lze posoudit, že se sousední stupně sobě rovnají či nikoli, nelze však objektivně zjistit pořadí takovýchto bodů. V **ordinální stupnici** jsou jednotlivé body uspořádány do předem stanoveného, orientovaného a obvykle plynulého postupu. Údaj z ordinální stupnice vypovídá nejen o tom, zda se dvě úrovně sobě rovnají či nikoliv, je možné navíc stanovit také pořadí zkoumaných prvků. V případě, že se jedná o stupnici, kde není u dané kategorie uvedeno číslo, označuje se škála za slovní ordinální stupnici. Jsou-li přiřazena i čísla, pak se jedná o bodovou ordinální stupnici. **Intervalové stupnice** se používají v senzorické analýze omezeně. U **poměrových stupnic** platí, že poměry dvou bodů stupnice odpovídají stejným poměrům intenzity počitku [28].

3.3 Smyslové vady jogurtu

Změny ve fyzikálních, chemických nebo mikrobiologických parametrech jogurtu způsobují i změny barvy, aroma a textury, které jsou považovány za důležitá kritéria kvality pro spotřebitele. Hlavní faktory, které ovlivňují strukturu a kvalitu jogurtu jsou složení mléka, obsah sušiny, tepelné ošetření mléka, startovací kultury, obsah tuku a délka skladování [40]. U senzorického hodnocení byly posuzovány následující parametry: konzistence, chuť a vůně, přítomnost cizích příchutí a pachutí a uvolňování syrovátky.

Preference spotřebitelů pro výběr potravin se řídí dle mnoha kritérií, především se jedná o jejich chuť. Bílý jogurt má slabou, ale typickou chuť, která je ovlivněna různými faktory, například viskozitou a aroma [35]. Vedle chuti je nejdůležitější smyslový atribut v mléčných potravinách konzistence. Mléčné kultury s pomocí stabilizátoru jsou odpovědné za její žádoucí tvorbu [34]. Smyslové vady v těchto parametrech mohou být způsobeny mnoha různými faktory, ale poměrně často jim lze zabránit dodržováním správných a doporučených postupů při výrobě jogurtů [12].

3.3.1 Uvolňování syrovátky

Uvolněná syrovátka se projeví jako zeleno-žlutá kapalina na povrchu jogurtu. Příčinou může být příliš nízké pH z důvodu rychlého vývoje kyseliny, vystavení jogurtu extrémním teplotním podmínkám nebo jeho případné zmrazení a rozmrazení. Mezi další možné příčiny lze řadit nevhodnou pasteraci, homogenizaci nebo stabilizaci [12].

3.3.2 Vady konzistence

Příliš tuhá konzistence může být způsobena přílišným množstvím stabilizátoru nebo jeho nesprávnou volbou, případně velkým množstvím mléka nebo syrovátky v základu produktu [12].

Další vadou, která se může u konzistence projevit, je scvrklost jogurtu. Příčinou může být vysoká produkce kyseliny, popřípadě příliš vysoká dávka stabilizátoru nebo jeho nesprávné užití [12].

Zrnitá struktura produktu je spojena s detekcí malých částic na povrchu jazyka. Jedná se o nežádoucí nedostatek textury, který je nápadný a pro spotřebitele nežádoucí. Za jednu

z příčin zrnité struktury lze považovat ošetření mléka na příliš vysokou teplotu, případně příliš velký a rychlý vývoj kyseliny z důvodu vysoké teploty při fermentaci [12].

3.3.3 Vady chuti a aroma

Hořkost může být způsobena použitím nekvalitního nebo starého mléka, které bylo kontaminováno psychrotrofními bakteriemi, stejně tak použitím staré nebo kontaminované startovací kultury. Dalším možným důvodem rozvoje hořké chuti může být uložení hotových výrobků při příliš vysoké teplotě [12].

Mírná až střední intenzita vařivé příchuti je považována za žádoucí atribut mnoha výrobců jogurtů, ovšem v závislosti na relativní intenzitě a závažnosti. Pokud je vařivá příchuť zvláště patrná a přebije chuť jogurtu, jedná se o nežádoucí vadu. Vařivá příchuť je obvykle způsobena vyšší pasterační teplotou a nedodržením její výdrže [12].

Nízký stupeň aroma nemusí být nutně vnímán jako vada výrobku, ale může způsobit, že jogurt není vnímán jako vysoce kvalitní. V některých případech je nízké aroma výsledkem použití nekvalitních látek určených k aromatizaci [12].

Vzhledem k tomu, že je jogurt produktem bakterií mléčného kvašení, je kysaná chuť charakteristickým znakem jogurtu [12, 62]. Pokud je v hotovém výrobku příliš malé množství kyseliny, lze si to vysvětlit nekvalitní jogurtovou kulturou nebo její nízkou aktivitou. Ta může být způsobena přítomností inhibitorů, jako jsou zbytky čisticích prostředků, dezinfekce nebo antibiotik. Všechny výše uvedené inhibitory mají negativní vliv na růst jogurtových kultur a brání jim v rozvoji správného pH hotového výrobku [12].

Žluklá chuť může být způsobena smícháním pasterovaného a nepasterovaného mléka a smetany, což vyvolá hydrolytické žluknutí. Prevencí toho jevu tedy je, aby v pasterovaném mléku a smetaně byl inaktivován enzym lipáza a také předejít míchání nepasterovaného mléka a smetany s výrobkem, který byl homogenizován [12].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CHARAKTERISTIKA EXPERIMENTÁLNÍCH VZORKŮ JOGURTŮ

K přípravě experimentálních vzorků jogurtů bylo použito sušené polotučné mléko Lactis (1,5 % tuku v sušině) od výrobce ASP Czech s.r.o. (Slušovice, Česká republika). K mléku, které bylo rozpuštěno v pitné vodě byl přidán ι-karagenan o koncentraci 0,01 % a sušina v koncentracích 10 %, 12 %, 14 % a 16 %. Takto připravené mléko bylo podrobeno vysoké pasteraci při teplotě 95 ± 1 °C a výdrži 5 minut, poté bylo zchlazeno na teplotu 43 ± 1 °C a inokulováno 3g/l směsné kultury ČMK (Laktoflora® jogurtová, Milcom, a.s., Praha, Česká republika). Vzniklá směs byla nalita do polypropylenových kelímků o průměru 52 mm a výšce 50 mm. Kelímky byly uzavřeny hliníkovým víčkem, vloženy do inkubátoru (Incu-line, VWR, West Chester, USA) a inkubovány při teplotě 42 ± 1 °C po dobu 6 hodin. Následně byly přemístěny do lednice a zchlazeny na teplotu 6 ± 2 °C po dobu 24 hodin. Vyrobené vzorky byly skladovány po dobu 30-ti dnů.

Obr. 8 *Vzorek jogurtu s obsahem 10 % sušiny*

Obr. 9 *Vzorek jogurtu s obsahem 12 % sušiny*

Obr. 10 *Vzorek jogurtu s obsahem 14 % sušiny*

Obr. 5 *Vzorek jogurtu s obsahem 16 % sušiny*

Tab. 2 *Charakteristika vyrobených vzorků*

název	sušina [%]	tuk[i] [g]	tukuprostá sušina [g]	přídavek ι-karagenanu [g]
K10	10	1,58	8,42	-
J10	10	1,58	8,42	0,01
K12	12	1,89	10,11	-
J12	12	1,89	10,11	0,01
K14	14	2,21	11,79	-
J14	14	2,21	11,79	0,01
K16	16	2,53	13,47	-
J16	16	2,53	13,47	0,01

[1] *tuk v sušině 15,79*

Obr. 12 *Vzorek jogurtu s obsahem 10 % sušiny + ι-karagenan*

Obr. 13 *Vzorek jogurtu s obsahem 14 % sušiny + ι-karagenan*

5 METODIKA ANALÝZY TEXTURY EXPERIMENTÁLNÍCH VZORKŮ JOGURTŮ

Texturní vlastnosti vzorků byly vyhodnoceny metodou penetrační a texturní profilové analýzy pomocí texturního analyzátoru TA-XT plus (Stable Micro Systeme, Ltd., Texture technologies, Scarsdale, USA). [Obr. 14]

Obr. 14 *TA-XT plus* [8]

Vzorky byly proměřeny ihned po vytažení z lednice, přičemž každý vzorek byl měřen pětkrát. Měření byla provedena 1., 5., 10., 20. a 30. den skladování. Analýza textury byla provedena penetrací (hloubka 10 mm, rychlost penetrace sondy 2 $mm.s^{-1}$, zahájení měření při síle odpovídající 5 g). Test byl proveden s použitím sondy o průměru 20 mm (P20). Sledována byla tvrdost jako maximum prvního píku při maximální deformaci [9].

6 METODIKA SENZORICKÉHO HODNOCENÍ EXPERIMENTÁLNÍCH VZORKŮ JOGURTŮ

Senzorické hodnocení vyrobených vzorků jogurtů bylo provedeno 20. a 30. den skladování vybraným panelem posuzovatelů, složeným jednak ze studentů 5. ročníku navazujícího magisterského studia Chemie a technologie potravin a dále také pracovníky Ústavu analýzy a chemie potravin a Ústavu technologie a mikrobiologie potravin. Posuzovatelé byli rozděleni do dvou skupin, kdy první skupinou posuzovatelů byly hodnoceny vzorky A (K10), B (K12), C (J10), D (J12) a druhou skupinou vzorky E (K14), F (K16), G (J14), H (J16).

Tab. 3 *Označení vzorků jogurtů, určených k analýze*

kód vzorku	sušina	přídavek ι-karagenanu
K10	10	-
J10	10	0,01
K12	12	-
J12	12	0,01
K14	14	-
J14	14	0,01
K16	16	-
J16	16	0,01

Senzorická analýza byla provedena v laboratoři s oddělenými kójemi, posuzované vzorky byly označeny kódy a podávány při teplotě 22 ± 2 °C. K posouzení senzorických vlastností bylo využito preferenčního a pořadového testu, rozdílové zkoušky a také hodnocení s použitím stupnice. U hodnocení s použitím stupnice byla využita sedmibodová ordinální stupnice, pouze v případě hodnocení chuti a vůně bylo využito pětibodové ordinální stupnice. Při tomto hodnocení byly posuzovány čtyři senzorické znaky, a to konzistence, chuť a vůně, přítomnost cizích příchutí a pachutí, uvolňování syrovátky. Preferenční

testem byly jednotlivé vzorky seřazeny od nejlepšího po nejhorší. U pořadového testu byly hodnocené vzorky řazeny dle tuhosti od nejtužšího po nejméně tuhý. Tuhost vzorků byla posuzována i u poslední zkoušky, rozdílové, kdy byly hodnoceny dvojice vzorků. Výsledky senzorické analýzy byly vyhodnoceny programem StatK25. Vzory jednotlivých dotazníků jsou uvedeny v přílohách I a II.

7 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERIMENTU

Hlavním cílem provedeného experimentu byla analýza textury a senzorické hodnocení jogurtů po přídavku hydrokoloidu (iota-karagenanu) a různého obsahu sušiny v závislosti na délce skladování.

7.1 Vyhodnocení analýzy textury

U jednotlivých vzorků jogurtů byla analyzována jejich textura měřením tvrdosti. Statisticky významné rozdíly v tvrdosti jednotlivých vzorků v průběhu skladovacího pokusu jsou uvedeny v Tab. 4. V této tabulce jsou znázorněny statisticky významné rozdíly ($P \leq 0,05$) mezi vzorky bez přídavku ι-karagenanu a s přídavkem ι-karagenanu v rámci vzorků se stejným obsahem sušiny. Při tomto porovnání byly zjištěny statisticky významné rozdíly u výrobků K12 vs. J12, K14 vs. J14 a K16 vs. J16 ($P \leq 0,05$). Grafické znázornění dynamiky textury v průběhu skladovacího pokusu je znázorněno na Obr. 15 (str. 44) [9].

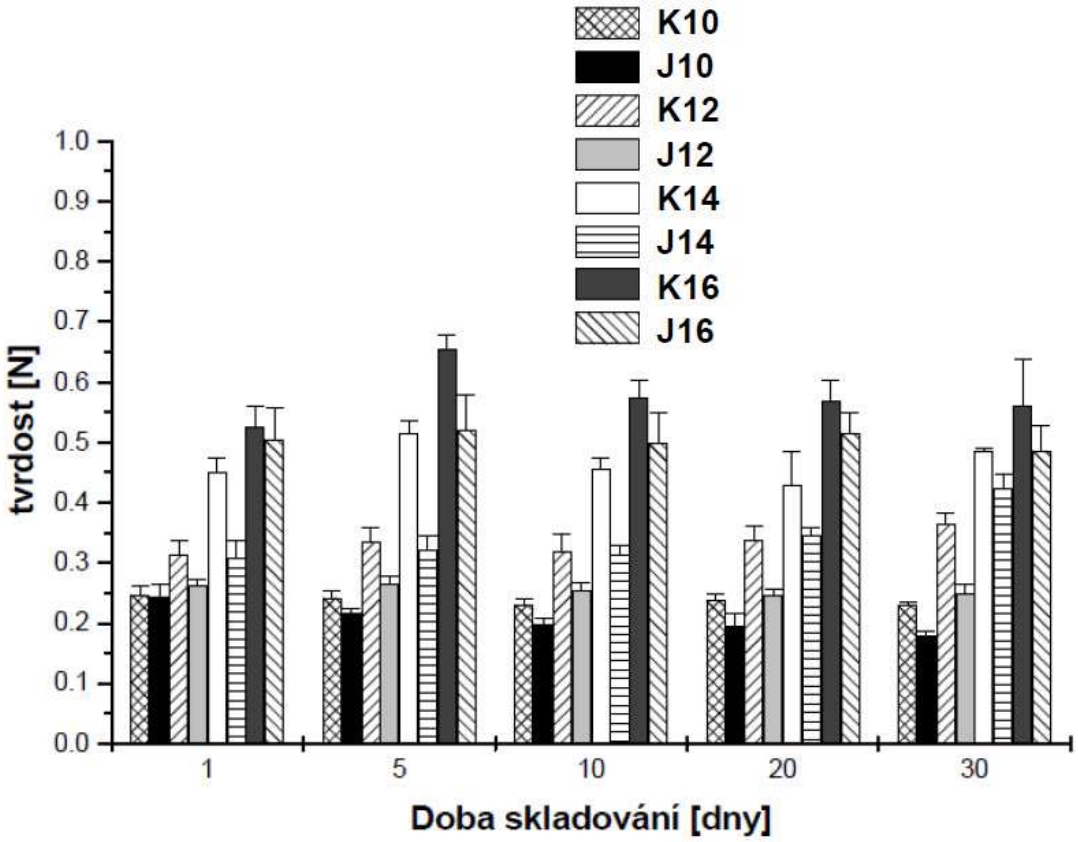
V průběhu skladovacího pokusu došlo téměř u všech výrobků k poklesu tvrdosti [9]. Tento jev si lze vysvětlit přídavkem pouze jediného stabilizátoru, v našem případě ι-karagenanu, zatímco při pokusech vedoucích ke zlepšení kvality jogurtů byla využita směs několika stabilizátorů, a to karagenanu, xanthanu, guarové gumy a pektinu. Cílem míchání stabilizátorů je dosažní specifické funkce, nebo ve většině případů překonání jedné z limitujících vlastností konkrétního stabilizátoru [21, 41]. Problémem by mohla být i zvolená koncentrace ι-karagenanu. Ovšem čtyřnásobným zvýšením jeho množství je dosaženo pouze méně než dvojnásobné zvýšení pevnosti gelu, navíc v řadě případů došlo při použití vyšší koncentrace ι-karagenanu, k ještě větší synerezi [22, 23]. Případným řešením by mohla být i změna ι-karagenanu za jinou zahušťující látku. Mezi dvě nejčastěji používané se řadí želatina a škrob. Želatina zlepšuje texturu, což vede k pevnějšímu produktu s menším sklonem k synerezi. Díky interakci želatiny s kaseiny, přítomnými v jogurtu vzniká pevnější trojrozměrná sít. Škrob je taktéž využíván k bránění synereze a také ke zvýšení viskozity, díky jeho snadné zpracovatelnosti a nízké ceně, ve srovnání s jinými hydrokoloidy, je jednou z nejvyužívanějších zahušťujících látek [37].

Tab. 4 *Změny tvrdosti (N) vzorků jogurtů v průběhu skladovacího procesu; průměr ± SE* [9]

Vzorek jogurtu	Den skladování				
	1.	**5.**	**10.**	**20.**	**30.**
K10	0,248 ± 0,0136[a]	0,243 ± 0,0111[a]	0,231 ± 0,0085[a]	0,238 ± 0,0097[a]	0,230 ± 0,0062[a]
J10	0,245 ± 0,0204[a]	0,217 ± 0,0060[a]	0,198 ± 0,0103[a]	0,197 ± 0,0177[a]	0,181 ± 0,0053[a]
K12	0,315 ± 0,0222[a]	0,335 ± 0,0247[a]	0,321 ± 0,0269[a]	0,337 ± 0,0230[a]	0,337 ± 0,0177[a]
J12	0,263 ± 0,0094[b]	0,266 ± 0,0108[b]	0,254 ± 0,0116[b]	0,248 ± 0,0093[b]	0,249 ± 0,0164[b]
K14	0,452 ± 0,0221[a]	0,517 ± 0,0190[a]	0,455 ± 0,0189[a]	0,429 ± 0,0569[a]	0,417 ± 0,0049[a]
J14	0,308 ± 0,0278[b]	0,321 ± 0,0231[b]	0,315 ± 0,0150[b]	0,347 ± 0,0100[b]	0,423 ± 0,0228[a]
K16	0,526 ± 0,0349[a]	0,654 ± 0,0254[a]	0,575 ± 0,0278[a]	0,568 ± 0,0344[a]	0,562 ± 0,0764[a]
J16	0,504 ± 0,0535[a]	0,520 ± 0,0595[b]	0,498 ± 0,0501[b]	0,516 ± 0,0342[a]	0,487 ± 0,0412[b]

[a-b]*Hodnoty ve sloupci daného řádku se stejným písmenem v horním indexu se statisticky významně neliší ($P \leq 0,05$)*

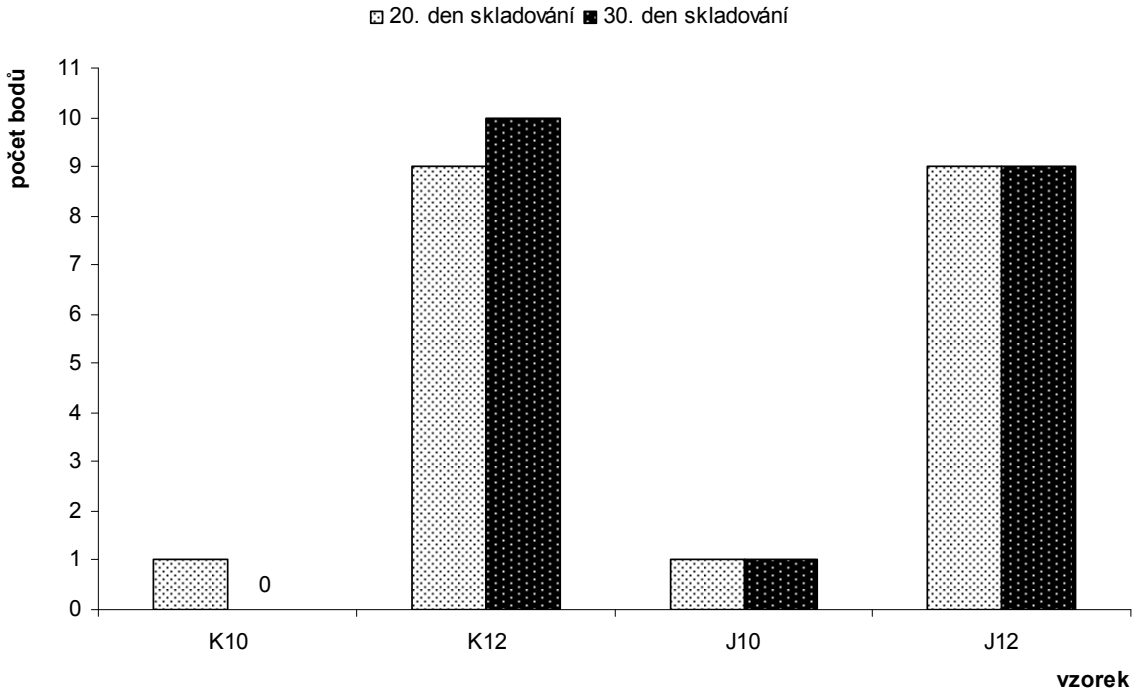
SE … standardní chyba



Obr. 15 *Dynamika změn textury vzorků jogurtů v průběhu skladovacího procesu* [9]

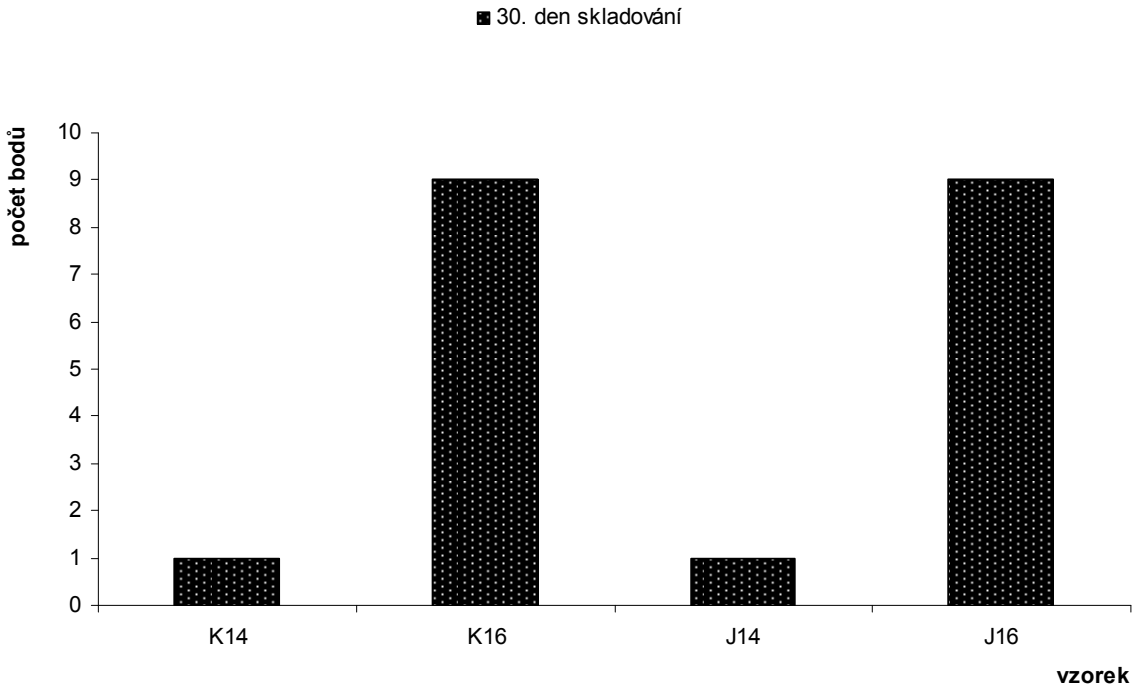
7.2 Senzorické hodnocení

U rozdílové zkoušky byl při senzorickém hodnocení první skupiny posuzovatelů hodnocen vzorek K12 jako tužší než vzorek K10, a to ve 20. i 30. dni skladování, stejně tak byl hodnocen vzorek J12 vs. J10 ($P \leq 0,05$). Ve 20. dni skladování nebyl u dalších testovaných dvojic K10/J10 a K12/J12 zjištěn statisticky významný rozdíl v tuhosti ($P \leq 0,05$).



Obr. 16 *Rozdíly v tuhosti zjištěné 1. skupinou posuzovatelů*

Při hodnocení druhé skupiny posuzovatelů ve 20. dnu skladování nebyly u dalších vzorků zjištěny statisticky významné rozdíly v tuhosti. Ve 30. dnu skladování byly zjištěny rozdíly v tuhosti u dvojic vzorků K14/K16 a J14/J16, přičemž vzorky K16 a J16 byly vyhodnoceny jako tužší z dvojice ($P \leq 0,05$). U testovaných dvojic vzorků K14 vs. J14 a K16 vs. J16 nebyl ani v 30. dnu skladování prokázán statisticky významný rozdíl ($P \leq 0,05$).



Obr. 17 *Rozdíly v tuhosti zjištěné 2. skupinou posuzovatelů*

U hodnocení s použitím stupnice dle Kruskall-Wallisova testu byly vzorky hodnoceny ve čtyřech sledovaných znacích, a to konzistence, chuť a vůně, přítomnost cizích příchutí a pachutí a uvolňování syrovátky. Ve 20. dnu skladování byly zjištěny statisticky významné rozdíly v konzistenci mezi výrobky K12/J10, K10/K16, J10/K16 a J10/J16 ($P \leq 0,05$), přičemž jako nejlepší byl vyhodnocen vzorek K16. V ostatních sledovaných znacích nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly. Ve 30. dnu skladování byl zaznamenán statisticky významný rozdíl opět pouze v konzistenci, v ostatních sledovaných znacích nebyla zaznamenána výrazná odchylka. Vzorek K12, byl označen jako vzorek s nejlepší konzistencí, mezi vzorky K10/K12, K12/J10 a J10/K16 byl zjištěn rozdíl v konzistenci ($P \leq 0,05$). Jako vzorek s nejhorší konzistencí byl ve 20. i 30. dnu skladování označen posuzovateli vzorek J10. Celkový výsledek hodnocení s použitím stupnice je zobrazen v Tab. 5.

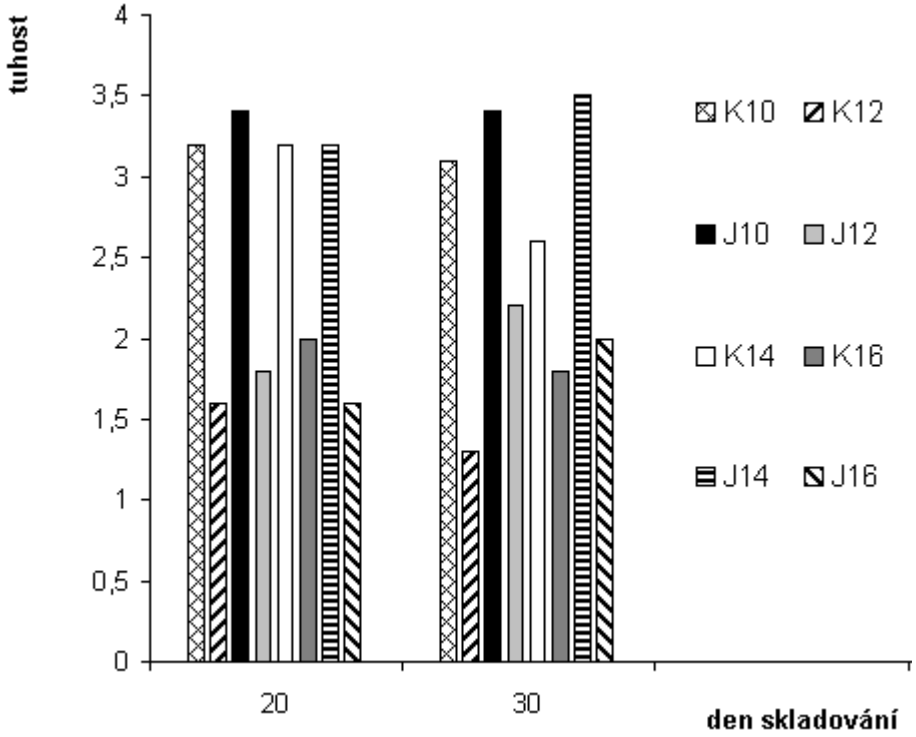
Tab. 5 *Hodnocení s použitím stupnice – celkový přehled výsledků*

Pořadí vzorků	Konzistence		Chuť a vůně		Cizí pachy		Uvolnění syrovátky	
	20. den	30.den	20.den	30.den	20.den	30.den	20.den	30.den
1.	K16 [b]	K12 [a]	K12 [a]	J12 [a]	J14 [b]	K12 [a]	K12 [a]	J14 [b]
2.	J16 [b]	K16 [b]	J14 [b]	K12 [a]	K14 [b]	J12 [a]	J14 [b]	K10 [a]
3.	K12 [a]	J16 [b]	K10 [a]	J16 [b]	J16 [b]	J10 [a]	K16 [b]	K16 [b]
4.	J12 [a]	K14 [b]	J16 [b]	K16 [b]	K12 [a]	K10 [a]	K10 [a]	K14 [b]
5.	K14 [b]	J12 [a]	J12 [a]	J10 [a]	K16 [b]	J16 [b]	J10 [a]	J12 [a]
6.	J14 [b]	J14 [b]	K14 [b]	K14 [b]	J10 [a]	K16 [b]	K14 [b]	K12 [a]
7.	K10 [a]	K10 [a]	K16 [b]	J14 [b]	J12 [a]	J14 [b]	J16 [b]	J10 [a]
8.	J10 [a]	J10 [a]	J10 [a]	K10 [a]	K10 [a]	K14 [b]	J12 [a]	J16 [b]

[a] *Vzorky hodnocené 1. skupinou posuzovatelů*

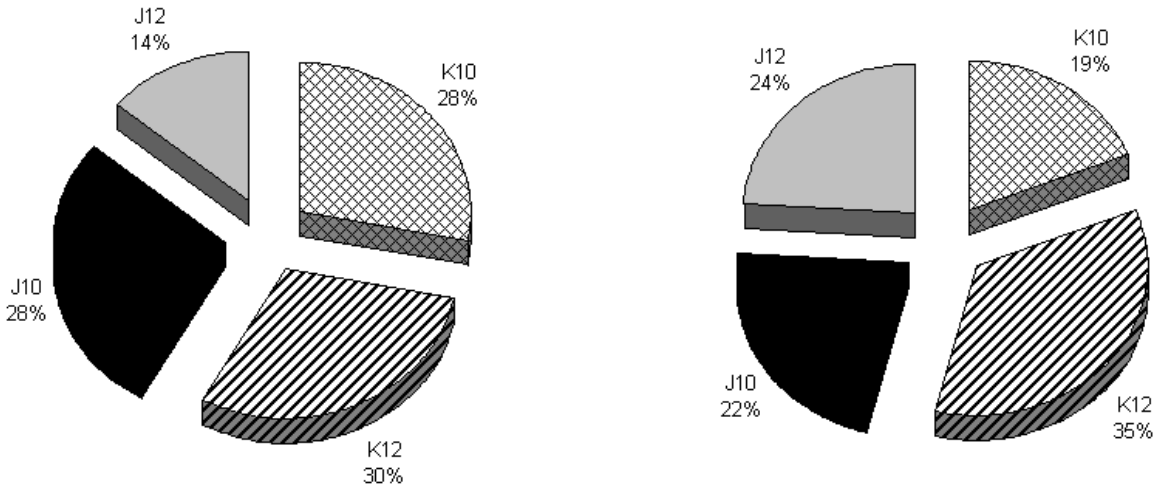
[b] *Vzorky hodnocené 2. skupinou posuzovatelů*

Pořadovým testem byla zjišťována tuhost jednotlivých vzorků. První skupinou posuzovatelů byla hodnocena série K10, K12, J10 a J12. Výsledné pořadí vzorků seřazených od nejtužšího po nejméně tuhý bylo v 20. dnu skladování následující: K12, J12, K10, J10. Toto pořadí bylo stejné i v 30. dnu skladování. Druhou skupinou posuzovatelů byla hodnocena série K14, K16, J14, J16. Dle tuhosti bylo pořadí vzorků v 20. dnu skladování sestaveno takto: J16, K16, K14, J14. V 30. dnu skladování se pořadí vzorků změnilo takto: K16, J16, K14, J14. Celkové srovnání tuhosti vzorků ve 20. a 30. dnu skladování je zobrazeno na Obr. 18.



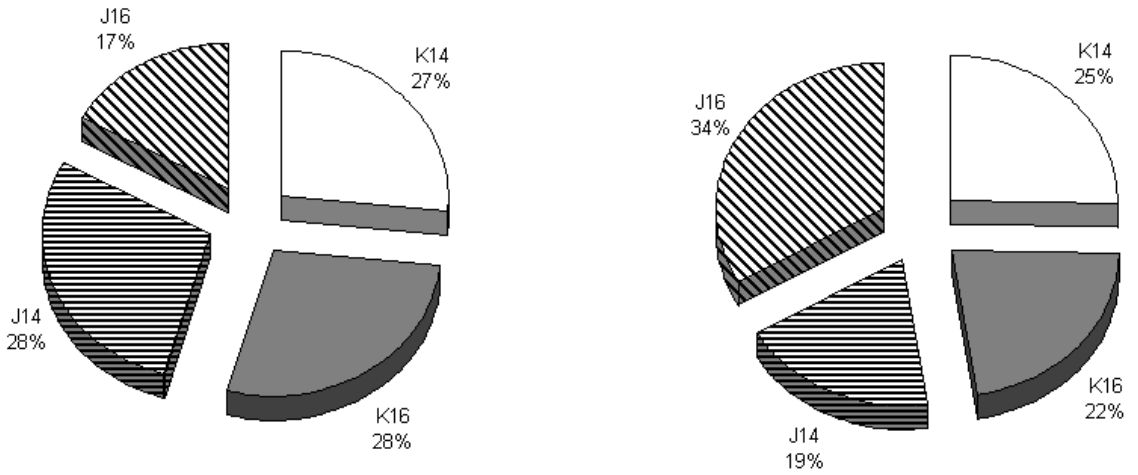
Obr. 18 *Srovnání tuhosti vzorků ve 20. a 30. dnu skladování (1 – nejtužší, 4 – nejméně tuhý)*

Dle preferencí byly první skupinou posuzovatelů vzorky seřazeny v pořadí: K12, K10, J10, J12 – v 20. dnu skladování, v 30. dnu skladování bylo pořadí následující: K12, J12, J10, K10. V obou případech byl tedy první skupinou hodnotitelů jako nejlepší označen vzorek K12. Na Obr. 19 lze vidět procentuální preference první skupiny posuzovatelů.



Obr. 19 *Preference 1. skupiny posuzovatelů v 20. (vlevo) a 30. dnu skladování*

Druhou skupinou hodnotitelů bylo potom sestaveno následující pořadí: J14, K16, K14, J16 – 20. den skladování a J16, K14, K16, J14 – 30. den skladování. Srovnání preferencí posuzovatelů v určené dny skladování lze vidět na Obr. 20.



Obr. 20 *Preference 2. skupiny posuzovatelů v 20. (vlevo) a 30. dnu skladování*

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce byla analýza textury a senzorické hodnocení jogurtů v závislosti na době skladování. Byly zjištěny následující poznatky:

- I přes 0,01% přídavek ι-karagenanu, který je často do jogurtu přidán k vytvoření žádoucí textury a konzistence a také, aby bránil synerezi, byl v průběhu skladovacího pokusu zaznamenán pokles tvrdosti téměř u všech výrobků [24].
- Dle preferencí byl první skupinou posuzovatelů vyhodnocen jako nejlepší vzorek s 12% obsahem sušiny bez přídavku ι-karagenanu, a to ve 20. i 30. dnu skladování. Druhou skupinou hodnotitelů byl ve 20. i 30. dnu skladování jako nejlepší označen vzorek s přídavkem ι-karagenanu o obsahu sušiny 16 %.
- Pořadovým testem byla zjišťována tuhost jednotlivých vzorků. První skupina posuzovatelů zvolila jako nejtužší vzorek bez přídavku ι-karagenanu s obsahem sušiny 12 % a to jak ve 20., tak i 30. dnu skladování. Druhou skupinou posuzovatelů byl ve 20. dnu skladování zvolen jako nejtužší vzorek s obsahem sušiny 16 % a také s přidaným ι-karagenanem, ve 30. dnu skladování byl vybrán vzorek bez přídavku ι-karagenanu se sušinou 16 %.
- U hodnocení s použitím stupnice nebyly ve sledovaných znacích chuť a vůně, přítomnost cizích příchutí a pachutí a uvolňování syrovátky zaznamenány statisticky významné rozdíly, a to ani ve 20., ani ve 30. dnu skladování. Statisticky významné rozdíly byly zaznamenány pouze v konzistenci, kdy ve 20. dnu skladování byl, co se týče konzistence, hodnocen jako nejlepší vzorek s obsahem sušiny 16 % a bez přidaného ι-karagenanu a ve 30. dnu skladování vzorek s obsahem sušiny 12 %, opět bez přidaného ι-karagenanu.
- U rozdílové zkoušky byl při senzorickém hodnocení první skupiny posuzovatelů hodnocen vzorek bez přídavku ι-karagenanu a obsahu sušiny 12 % jako tužší než vzorek s přídavkem ι-karagenanu o sušině 10 %, a to ve 20. i 30. dnu skladování, stejně tak byl hodnocen vzorek s obsahem sušiny 12 % a přidaným ι-karagenanem oproti vzorku s obsahem sušiny 10 % a taktéž přidaným ι-karagenanem. Ve 30. dnu skladování byly zjištěny rozdíly v tuhosti u dvojic vzorků bez přidaného ι-karagenanu, ale s rozdílným obsahem sušiny, v prvním případě 14 %, v druhém 16 % a u vzorků s přidaným ι-karagenanem, taktéž s rozdílným obsahem sušiny

14 % a 16 %, přičemž v obou případech byly vzorky o vyšším obsahu sušiny vyhodnoceny jako tužší.

- Vzhledem k tomu, že 0,01% přídavkem ι-karagenanu nebylo u vyrobených vzorků jogurtu zaznamenáno výraznější zlepšení konzistence a pravděpodobně ani jeho zvýšeným přídavkem by nebylo dosaženo požadovaných vlastností, jeví se jako nejvhodnější řešení změna ι-karagenanu za jiný vhodný stabilizátor, případně jejich směs.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] TAMIME, A a R ROBINSON. *Yoghurt*: *science and technology*. 2nd ed. Cambridge, England: Woodhead Pub., 1999, 619 s. ISBN 18-557-3399-4.

[2] EDITOR, Noble P a Robert Jenness ASSOCIATE EDITORS. *Fundamentals of dairy chemistry*. 3rd ed. Gaithersburg, MD: Aspen Pub, 1999. ISBN 08-342-1360-5.

[3] FOX, P a P MCSWEENEY. *Dairy chemistry and biochemistry*. 1st ed. New York: Blackie Academic, 1998, 478 s. ISBN 04-127-2000-0.

[4] WILLIAMS, Glyn Phillips and Peter. *Handbook of hydrocolloids* [online]. Repr. Cambridge: Woodhead, 2000 [cit. 2012-04-12]. ISBN 18-557-3501-6.

[5] ROSENTHAL, Andrew J. *Food texture*: *measurement and perception* [online]. Gaithersburg, Md.: Aspen Publishers, 1999, 311 s. [cit. 2012-04-12]. ISBN 08-342- 1238-2.

[6] IMESON, A. *Food stabilisers, thickeners and gelling agents* [online]. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell Pub., 2010, 352 s. [cit. 2012-04-15]. ISBN 14-051-3267-1.

[7] MADIETA, Emmanuel, Ronan SYMONEAUX a Emira MEHINAGIC. Texture properties of fruit affected by experimental conditions in TPA tests: an RSM approach. *International Journal of Food Science* [online]. 2011, roč. 46, č. 5, s. 1044-1052 [cit. 2012-03-06]. ISSN 09505423. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2011.02606.x. Dostupné z: http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2621.2011.02606.x

[8] *TA Plus texture analyzer* [online]. [cit. 2012-04-24]. Dostupné z:

Http://128.121.92.221/media/Pictures-Used/TAPlusTextureAnalyzer.jpg

[9] ŠÍPALOVÁ, M. *Změny jakostních parametrů mléka a mléčných výrobků*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, 2011. 109 s.

[10] SODINI, ISABELLE, FLORENT REMEUF, SAMIA HADDAD a GEORGES CORRIEU. The Relative Effect of Milk Base, Starter, and Process on Yogurt Texture: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. 2004, roč. 44, č. 2, s. 113-137 [cit. 2012-03-08]. ISSN 1040-8398. DOI: 10.1080/10408690490424793.

Dostupné z: http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408690490424793

[11] HUI, Y. *Dairy science and technology handbook* [online]. New York, N.Y.: VCH, c1993 [cit. 2012-04-10]. ISBN 1 -56081 -078-5.

[12] STEPHANIE CLARK ... [ET AL.], Stephanie Clark ... [et al.editors. *The sensory evaluation of dairy products*. 2nd ed. New York, NY: Springer, 2009. ISBN 978-038-7774-084.

[13] ISANGA, Joel a Guo-Nong ZHANG. Screening of stabilizers for peanut milk based set yoghurt by assessment of whey separation, gel firmness and sensory quality of the yoghurt. *American journal of food technology* [online]. 2008, s. 127-133 [cit. 2012-04-24]. ISSN 1557-4571.

[14] INGE, Karen. Yogurt. *Nutridate* [online]. 1998, roč. 9, č. 4 [cit. 2012-04-24].

[15] *Jogurty pro zdraví* [online]. [cit. 2012-02-12].

Dostupné z: http://www.danone.cz/cs/zdravi-a-vyziva/jogurty-pro-zdravi/

[16] AZIZNIA, SOMAYEH, ASGHAR KHOSROWSHAHI, ASHKAN MADADLOU, JAMSHID RAHIMI a HABIB ABBASI. Texture of nonfat yoghurt as influenced by whey protein concentrate and Gum Tragacanth as fat replacers. *International Journal of Dairy Technology* [online]. 2009, roč. 62(č. 3), 405-410 [cit. 2012-02-12]. DOI: 10.1111/j.1471-0307.2009.00507.x. Dostupné z: http://doi.wiley.com/10.1111/j.1471-0307.2009.00507.x

[17] GONZALEZ, Nancy J., Koushik ADHIKARI a Martin F. SANCHO-MADRIZ. Sensory characteristics of peach-flavored yogurt drinks containing prebiotics and synbiotics. *LWT - Food Science and Technology* [online]. 2011**,** roč. 44(č. 1), 158-163 [cit. 2012-02-12]. DOI: 10.1016/j.lwt.2010.06.008.

Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643810002252

[18] Vyhláška č. 77/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje [online]. [cit. 1. 2. 2011]. Dostupné z: http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/2003/sb032-03.pdf

[19] MORTAZAVIAN, Amir M., Karamatollah REZAEI a Sara SOHRABVANDI. Application of Advanced Instrumental Methods for Yogurt Analysis. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2009-02-02, roč. 49, č. 2, s. 153-163. ISSN 1040-8398. DOI: 10.1080/10408390701764807.

Dostupné z: http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408390701764807

[20] How to incorporate stabilizers. *Dairy foods* [online]. roč. 2005 [cit. 2012-04-12].

[21] SOUKOULIS, C., P. PANAGIOTIDIS, R. KOURELI a C. TZIA. Industrial Jogurt

Manufacture: Monitoring of Fermentation Process and Improvement of Final Produkt Quality. *Journal of Dairy Science* [online]. 2007, roč. 90, č. 6, s. 2641-2654 [cit. 2012-04-12]. ISSN 00220302. DOI: 10.3168/jds.2006-802. Dostupné z:

http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030207700759

[22] ARLTOFT, D., R. IPSEN, F. MADSEN a J. DE VRIES. Interactions between Carrageenans and Milk Proteins: A Microstructural and Rheological Study. *Biomacromolecules* [online]. 2007, roč. 8, č. 2, s. 729-736 [cit. 2012-04-12]. ISSN 1525-7797. DOI: 10.1021/bm061099q. Dostupné z:

http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/bm061099q

[23] EVERETT, David W. a Rosalind E. MCLEOD. Interactions of polysaccharide stabilisers with casein aggregates in stirred skim-milk yoghurt. *International Dairy Journal* [online]. 2005, roč. 15, č. 11, s. 1175-1183 [cit. 2012-04-12]. ISSN 09586946. DOI: 10.1016/j.idairyj.2004.12.004.

Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0958694605000105

[24] DUARTE TELES, Camila a Simone HICKAMNN FLORES. The influence of additives on the rheological and sensory properties of nonfat yogurt. *International Journal of Dairy Technology* [online]. 2007, roč. 60, č. 4 [cit. 2012-04-12].

[25] DRAKE, M.A. Invited Review: Sensory Analysis of Dairy Foods. *Journal of Dairy Science* [online]. 2007, roč. 90, č. 11 [cit. 2012-04-13]. ISSN 00220302. DOI: 10.3168/jds.2007-0332. Dostupné z:

http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030207719604

[26] FRANK, Paula. *Sensory analysis: An invaluable tool* [online]. Northbrook: BNP Media, 2002 [cit. 2012-04-13]. ISSN 10550607.

[27] PIGGOTT, John R., Stephanie J. SIMPSON a Simon A. R. WILLIAMS. Sensory analysis. *International Journal of Food Science & Technology*. 1998, roč. 33, č. 1, s. 7-16. ISSN 09505423.

[28] BUŇKA, František, Jan HRABĚ a Bohumír VOSPĚL. *Senzorická analýza potravin I.* Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. 145 s. ISBN 978-80-7318-628-9.

[29] BEHEN, Ann. The role of trained panels in sensory analysis. *International News on Fats, Oils and Related Materials : INFORM* [online]. 2005, s. 276-277 [cit. 2012-04-13]. ISSN 08978026.

[30] STONE, Herbert a Joel L SIDEL. *Sensory evaluation practices* [online]. Boston: Elsevier Academic Press, c2004, 377 s. [cit. 2012-04-13]. ISBN 01-267-2690-6.

[31] ČSN EN ISO 5495 *Senzorická analýza – Metodologie – Párová porovnávací zkouška*. Český normalizační institut, Praha, 2009.

[32] KŘÍŽ, Oldřich, František BUŇKA a Jan HRABĚ. *Senzorická analýza potravin II.*: *statistické metody*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2007. 127 s. ISBN 978-80-7318-494-0.

[33] ČSN ISO 8587 *Senzorická analýza – Metodologie – Pořadová zkouška*. Český normalizační institut, Praha, 2009.

[34] A taste of culture. *Dairy foods* [online]. 1997, roč. 98, č. 8, s. 46. [cit. 2012-04-14].

[35] OTT, Andreas, Alain HUGI, Marcel BAUMGARTNER a Alain CHAINTREAU. Sensory Investigation of Yogurt Flavor Perception: Mutual Influence of Volatiles and Acidity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 2000, roč. 48, č. 2, s. 441-450 [cit. 2012-04-14]. ISSN 0021-8561. DOI: 10.1021/jf990432x. Dostupné z: http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf990432x

[36] BROWN, Marissa. *Sensory Characteristic and Classification of Commercial and Experimental Plain Yogurts*. KANSAS STATE UNIVERSITY, Kansas, 2010. Dostupné z:

http://krex.k-state.edu/dspace/bitstream/2097/4114/1/MarissaBrown2010.pdf.

[37] GONÇALVEZ, Denisse, Cecilia PÉREZ, Gabriela REOLON, Nadia SEGURA, Patricia LEMA, Adriana GÁMBARO, Gastón ARES a Paula VARELA. Effect of Thickeners on the Texture of Stirred Yogurt. *Alimentos Nutricionales* [online]. 2005, roč. 16, č. 3, s. 207-211 [cit. 2012-04-25]. ISSN 01034235.

[38] LEE, W. J. a J. A. LUCEY. Formation and Physical Properties of Yogurt. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* [online]. 2010, roč. 23, č. 9, s. 1127-1136 [cit. 2012-04-14]. Dostupné z: http://www.ajas.info/pdf/23-149.pdf

[39] Food hydrocolloids as quality improvers of yogurt. *Dairy Industries International* [www.dairyindustries.com]. 2011[cit. 2012-04-14].

[40] COGGINS, PATTI C., DENNIS E. ROWE, JULIE C. WILSON a SHWETA KUMARI. STORAGE AND TEMPERATURE EFFECTS ON APPEARANCE AND TEXTURAL CHARACTERISTICS OF CONVENTIONAL MILK YOGURT. *Journal of Sensory Studies* [online]. 2010, no-no [cit. 2012-04-14]. ISSN 08878250. DOI: 10.1111/j.1745-459X.2010.00286.x. Dostupné z: http://doi.wiley.com/10.1111/j.1745-459X.2010.00286.x

[41] LAL, Shane N.D., Charmian J. O'CONNOR a Laurence EYRES. Application of emulsifiers/stabilizers in dairy products of high rheology. *Advances in Colloid and Interface Science* [online]. 2006, 123-126, s. 433-437 [cit. 2012-04-15]. ISSN 00018686. DOI: 10.1016/j.cis.2006.05.009.

Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001868606000595

[42] PATIL, Sakharam K. a Mary Ann MESCHI. Formulating for texture and viscosity. *Prepared foods* [online]. 2008, s. 112-113 [cit. 2012-04-15]. Dostupné z: www.PreparedFoods.com

[43] ANDERSON, A.D., C.R. DAUBERT a B.E. FARKAS. Rheological Characterization of Skim Milk Stabilized with Carrageenan at High Temperatures. *Journal of Food Science*: *a Publication of the Institute of Food Technologists* [online]. Chicago: Institute of Food Technologists, 2002, roč. 67, č. 2 [cit. 2012-04-15]. ISSN 0022-1147.

[44] PUVANENTHIRAN, A., S.J. GODDARD, I.R. MCKINNON a M.A. AUGUSTIN. Milk-based Gels Made with κ-Carrageenan. *Journal of Food Science* [online]. 2003, roč. 68, č. 1, s. 137-141 [cit. 2012-04-25]. ISSN 0022-1147. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2003.tb14129.x. Dostupné z:

http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2621.2003.tb14129.x

[45] BIXLER, H.J. The Carrageenan Connection IV. *British Food Journal* [online]. 1994, roč. 96, č. 3, s. 12-17 [cit. 2012-04-25]. ISSN 0007-070x. DOI: 10.1108/00070709410060763. Dostupné z:

http://www.emeraldinsight.com/10.1108/00070709410060763

[46] LINERS, F. Production and characterization of a phage-display recombinant antibody against carrageenans: evidence for the recognition of a secondary structure of carrageenan chains present in red algae tissues. *Glycobiology* [online]. 2005-04-20, roč. 15, č. 9, s. 849-

860 [cit. 2012-04-15]. ISSN 0959-6658. DOI: 10.1093/glycob/cwi072. Dostupné z: http://www.glycob.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/glycob/cwi072

[47] SILVA, F.R.F., C.M.P.G. DORE, C.T. MARQUES, M.S. NASCIMENTO, N.M.B. BENEVIDES, H.A.O. ROCHA, S.F. CHAVANTE a E.L. LEITE. Anticoagulant activity, paw edema and pleurisy induced carrageenan: Action of major types of commercial carrageenans. *Carbohydrate Polymers* [online]. 2010, roč. 79, č. 1, s. 26-33 [cit. 2012-04-25]. ISSN 01448617. DOI: 10.1016/j.carbpol.2009.07.010.

Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0144861709003658

[48] FRANK, Paula. Versatile Carrageenan. *Prepared foods* [online]. 2006[cit. 2012-04-15].

[49] KRAWCZYK, Greg, Gail FISHER a Chris SEWALL. Stabilizing UHT Soy Beverages: Specifically designed carrageenan systems effectively and efficiently stabilize soy beverages. *Dairy foods* [online]. 2004[cit. 2012-04-15].

[50] CAMPO, Vanessa Leiria, Daniel Fábio KAWANO, Dílson Braz da SILVA a Ivone CARVALHO. Carrageenans: Biological properties, chemical modifications and structural analysis ? A review. *Carbohydrate Polymers* [online]. 2009, roč. 77, č. 2, s. 167-180 [cit. 2012-04-15]. ISSN 01448617. DOI: 10.1016/j.carbpol.2009.01.020. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0144861709000459

[51] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, 580 s. ISBN 978-80-86659-17-6.

[52] *E 407 – karagenan* [online]. [cit. 2012-04-15]. Dostupné z:

http://www.emulgatory.cz/seznam-ecek?prisada=E407

[53] MCCLEMENTS, D. *Food emulsions*: *principles, practices, and techniques*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2005, 609 s. ISBN 08-493-2023-2.

[54] *Diffusing wave spectroscopy* [online]. [cit. 2012-04-17]. Dostupné z:

http://en.wikipedia.org/wiki/Diffusing-wave_spectroscopy

[55] MARET, Georg. Diffusing-wave spectroscopy. *Current opinion in colloid* [online]. 1997, s. 251-257 [cit. 2012-04-17]. ISSN 1359-0294.

[56] ALEXANDER, Marcela a Douglas G. DALGLEISH. Diffusing Wave Spectroscopy of aggregating and gelling systems. *Current Opinion in Colloid* [online]. 2007, roč. 12,

4-5, s. 179-186 [cit. 2012-04-17]. ISSN 13590294. DOI: 10.1016/j.cocis.2007.07.008. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1359029407000696

[57] CHAPPELLAZ, Astrid, Marcela ALEXANDER a Milena CORREDIG. Phase Separation Behavior of Caseins in Milk Containing Flaxseed Gum and κ-Carrageenan: A Light-Scattering and Ultrasonic Spectroscopy Study. *Food Biophysics* [online]. roč. 5, s. 138-147 [cit. 2012-04-17]. ISSN 1557-1858. DOI: 10.1007/s11483-010-9154-3. Dostupné z: http://www.springerlink.com/index/10.1007/s11483-010-9154-3

[58] SPAGNUOLO, P, D DALGLEISH, H GOFF a E MORRIS. Kappa-carrageenan interactions in systems containing casein micelles and polysaccharide stabilizers. *Food Hydrocolloids* [online]. 2005, roč. 19, č. 3, s. 371-377 [cit. 2012-04-17]. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2004.10.003. Dostupné z:

http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0268005X04001523

[59] *Creep and Stress Relaxation Test* [online]. [cit. 2012-04-17]. Dostupné z:

http://www.instron.com/wa/glossary/Creep-and-StressRelaxation-Test.aspx

[60] YILMAZ, Mustafa Tahsin, Safa KARAMAN, Mahmut DOGAN, Hasan YETIM a Ahmed KAYACIER. Characterization of O/W model system meat emulsions using shear creep and creep recovery tests based on mechanical simulation models and their correlation with texture profile analysis (TPA) parameters. *Journal of Food Engineering* [online]. 2012, roč. 108, č. 2, s. 327-336 [cit. 2012-04-17]. ISSN 02608774. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2011.08.005. Dostupné z:

http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0260877411004316

[61] LANGENDORFF, V., G. CUVELIER, B. LAUNAY, C. MICHON, A. PARKER a C.G. DE KRUIF. Casein micelle/iota carrageenan interactions in milk: influence of temperature. *Food hydrocolloids* [online]. 1999, roč. 13, č. 3, s. 211-218 [cit. 2012-04-18].

[62] ISLETEN, M. a Y. KARAGUL-YUCEER. Effects of Dried Dairy Ingredients on Physical and Sensory Properties of Nonfat Yogurt. *Journal of dairy science* [online]. 2006, roč. 89, č. 8, s. 2865-2872 [cit. 2012-04-18].

[63] CULLEN, P.J., A.P. DUFFY, C.P. O'DONNELL a D.J. O'CALLAGHAN. Process viscometry for the food industry. *Trends in Food Science & Technology* [online]. 2000, roč. 11, č. 12, s. 451-457 [cit. 2012-04-18].

[64] GARNIER, C., C. MICHON, S. DURAND, G. CUVELIER, J.-L. DOUBLIER a B. LAUNAY. Iota-carrageenan/casein micelles interactions: evidence at different scales. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* [online]. 2003, roč. 31, 1-4, s. 177-184 [cit. 2012-04-18]. ISSN 09277765. DOI: 10.1016/S0927-7765(03)00137-1. Dostupné z:

http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0927776503001371

[65] SAGGIN, Raffaella a John N. COUPLAND. Measurement of solid fat content by ultrasonic reflectance in model systems and chocolate.*Food research international* [online]. 2002, s. 999-1005 [cit. 2012-04-18].

[66] STONE, Andrea K. a Michael T. NICKERSON. Formation and functionality of whey protein isolate-(kappa-, iota-, and lambda-type) carrageenan electrostatic complexes. *Food Hydrocolloids* [online]. 2012, roč. 27, č. 2, s. 271-277 [cit. 2012-04-18]. ISSN 0268005x. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2011.08.006. Dostupné z:

http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0268005X1100230X

[67] AL]., Editor-in chief. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. S.l.: [s.n.], 2000. ISBN 0471142913.

[68] TAMIME, A. *Structure of dairy products*. Ames, Iowa: Blackwell Pub., 2007, 288 s. ISBN 14-051-2975-1.

[69] FOX, P a P MCSWEENEY. *Advanced dairy chemistry*. 3rd ed. New York, N.Y.: Springer, 2003-c2009. ISBN 97803878486553.

[70] KADLEC, Pavel. *Technologie potravin II*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 2002, 236 s. ISBN 80-708-0510-2.

[71] ČSN ISO 11036 *Senzorická analýza – Metodologie – Profil textury*. Český normalizační institut, Praha, 1997.

[72] BOURNE, Malcolm C. *Food texture and viscosity*: *concept and measurement*. 2nd ed. San Diego: Academic Press, c2002, 427 s. ISBN 01-211-9062-5.

[73] YILDIZ, Fatih. *Development and manufacture of yogurt and other functional dairy products*. Boca Raton, FL: CRC Press/Taylor, c2010, 435 s. ISBN 14-200-8207-8.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

TPA	penetrační a texturní profilová analýza
ČMK	čisté mlékařské kultury
LTLT	nízká teplota působící delší časový úsek
HTST	vysoká teplota působící krátce
UHT	vysokotepelné ošetření
MPa	mega Pascal
mm	mili metr
s	sekunda

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Kaseinové micely v mléce…...……14

Obr. 2 *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*……..…15

Obr. 3 *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*……16

Obr. 4 Kaseinové micely tvořící řetězce……..20

Obr. 5 Struktura κ, ι, a λ karagenanů……....22

Obr. 6 Schéma průběhu texturní profilové analýzy…….24

Obr. 7 Typická křivka generovaná texturometrem……..25

Obr. 8 Vzorek jogurtu s obsahem 10 % sušiny……...35

Obr. 9 Vzorek jogurtu s obsahem 12 % sušiny……...…….36

Obr. 10 Vzorek jogurtu s obsahem 14 % sušiny……..……36

Obr. 11 Vzorek jogurtu s obsahem 16 % sušiny…….....37

Obr. 12 Vzorek jogurtu s obsahem 10 % sušiny + ι-karagenan……..38

Obr. 13 Vzorek jogurtu s obsahem 14 % sušiny + ι-karagenan……..38

Obr. 14 TA-XT plus……..…...39

Obr. 15 Dynamika změn textury vzorků jogurtů v průběhu skladovacího procesu…….....44

Obr. 16 Rozdíly v tuhosti zjištěné 1. skupinou posuzovatelů……..45

Obr. 17 Rozdíly v tuhosti zjištěné 2. skupinou posuzovatelů……..46

Obr. 18 Srovnání tuhosti vzorků ve 20. a 30. dnu skladování…….……48

Obr. 19 Preference 1. skupiny posuzovatelů ve 20. a 30. den skladování……...……49

Obr. 20 Preference 2. skupiny posuzovatelů ve 20. a 30. den skladování……...…49

SEZNAM TABULEK

Tab.1 Chemické složení kravského mléka……...…13

Tab. 2 Charakteristika vyrobených vzorků…….…….37

Tab. 3 Označení vzorků jogurtů určených k analýze……..….40

Tab. 4 Změny tvrdosti (N) vzorků jogurtů v průběhu skladovacího procesu;

průměr ± SE……..……43

Tab. 5 Hodnocení s použitím stupnice – celkový přehled výsledků……47

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA I: DOTAZNÍK PRO SENZORICKÉ HODNOCENÍ JOGURTŮ PRVNÍ SKUPINOU POSUZOVATELŮ……...64

PŘÍLOHA II: DOTAZNÍK PRO SENZORICKÉ HODNOCENÍ JOGURTŮ DRUHOU SKUPINOU POSUZOVATELŮ…….67

PŘÍLOHA P I: DOTAZNÍK PRO SENZORICKÉ HODNOCENÍ JOGURTŮ PRVNÍ SKUPINOU POSUZOVATELŮ

DOTAZNÍK PRO SENZORICKÉ HODNOCENÍ JOGURTŮ

Jméno a příjmení:

Datum: **Čas:**

Hodnocení s použitím stupnice:

Proveďte hodnocení následujících senzorických znaků dle přiložené stupnice: konzistence, chuť a vůně, cizí příchutě a pachutě, uvolnění syrovátky.

Kód vzorku	Konzistence	Chuť a vůně	Cizí pachy	Uvolnění syro-vátky
A				
B				
C				
D				

Seřaďte předložené vzorky dle tuhosti (1 – nejtužší, 4 – nejméně tuhý)

Kód vzorku	A	B	C	D
Pořadí vzorku				

Rozdílová zkouška

Který z uvedených vzorků je více tuhý: A nebo B …….

Který z uvedených vzorků je více tuhý: A nebo C …….

Který z uvedených vzorků je více tuhý: B nebo D …….

Který z uvedených vzorků je více tuhý: C nebo D …….

Seřaďte předložené vzorky dle preferencí (1 – nejlepší, 4 – nejhorší)

Kód vzorku	A	B	C	D
Preference vzorku				

STUPNICE PRO HODNOCENÍ JOGURTŮ:

1. Konzistence:

1) velmi tuhý, hutný
2) tuhý
3) mírně tužší
4) standardní tuhost
5) mírně řídký, stále soudržný
6) více řídký, méně soudržný
7) rozbředlý, nesoudržný

2. Chuť a vůně:

1) velmi příjemná, typická pro daný výrobek
2) typická, dosti příjemná
3) průměrná, ještě příjemná
4) téměř nevyhovující, téměř nepříjemná
5) nevyhovující, nepříjemná, netypická pro daný výrobek

3. Přítomnost cizích příchutí a pachutí:

1) bez přítomnosti
2) velmi slabá, vyhovující
3) slabá, vyhovující
4) mírná, ale ještě vyhovující
5) mírně vyšší, ale stále ještě vyhovující
6) vyšší, téměř nevyhovující
7) vysoká přítomnost, nevyhovující

4. Uvolňování syrovátky:

1) neuvolňuje se
2) velmi slabě
3) slabé uvolnění
4) mírně se uvolňuje, ještě vyhovující

5) mírně vyšší

6) vysoké, téměř nevyhovující

7) zcela uvolněná, nevyhovující

PŘÍLOHA P II: DOTAZNÍK PRO SENZORICKÉ HODNOCENÍ JOGURTŮ DRUHOU SKUPINOU POSUZOVATELŮ

DOTAZNÍK PRO SENZORICKÉ HODNOCENÍ JOGURTŮ

Jméno a příjmení:

Datum: **Čas:**

Hodnocení s použitím stupnice:

Proveďte hodnocení následujících senzorických znaků dle přiložené stupnice: konzistence, chuť a vůně, cizí příchutě a pachutě, uvolnění syrovátky.

Kód vzorku	Konzistence	Chuť a vůně	Cizí pachy	Uvolnění syro-vátky
E				
F				
G				
H				

Seřaďte předložené vzorky dle tuhosti (1 – nejtužší, 4 – nejméně tuhý)

Kód vzorku	E	F	G	H
Pořadí vzorku				

Rozdílová zkouška

Který z uvedených vzorků je více tuhý: E nebo F …….

Který z uvedených vzorků je více tuhý: E nebo G …….

Který z uvedených vzorků je více tuhý: F nebo H …….

Který z uvedených vzorků je více tuhý: G nebo H …….

Seřaďte předložené vzorky dle preferencí (1 – nejlepší, 4 – nejhorší)

Kód vzorku	**E**	**F**	**G**	**H**
Preference vzorku				

STUPNICE PRO HODNOCENÍ JOGURTŮ:

1. Konzistence:

1) velmi tuhý, hutný
2) tuhý
3) mírně tužší
4) standardní tuhost
5) mírně řídký, stále soudržný
6) více řídký, méně soudržný
7) rozbředlý, nesoudržný

2. Chuť a vůně:

1) velmi příjemná, typická pro daný výrobek
2) typická, dosti příjemná
3) průměrná, ještě příjemná
4) téměř nevyhovující, téměř nepříjemná
5) nevyhovující, nepříjemná, netypická pro daný výrobek

3. Přítomnost cizích příchutí a pachutí:

1) bez přítomnosti
2) velmi slabá, vyhovující
3) slabá, vyhovující
4) mírná, ale ještě vyhovující
5) mírně vyšší, ale stále ještě vyhovující
6) vyšší, téměř nevyhovující
7) vysoká přítomnost, nevyhovující

4. Uvolňování syrovátky:

1) neuvolňuje se
2) velmi slabě
3) slabé uvolnění
4) mírně se uvolňuje, ještě vyhovující

5) mírně vyšší

6) vysoké, téměř nevyhovující

7) zcela uvolněná, nevyhovující