

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Agropodnikání
Katedra: Kvality zemědělských produktů
Vedoucí katedry: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Viskozita a kyselost vybraných druhů bílých jogurtů
(Viscosity and acidity of selected natural yoghurts)

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Eva Samková, Ph.D.
Autor diplomové práce: Bc. Zuzana Bártová

České Budějovice, 2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Zuzana BÁRTOVÁ**
Osobní číslo: **Z13503**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agropodnikání**
Název tématu: **Viskozita a kyselost vybraných druhů bílých jogurtů**
Zadávací katedra: **Katedra kvality zemědělských produktů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Jogurty patří mezi kysané mléčné produkty, které jsou důležitým zdrojem nutričně významných látek. V tržní síti je k dispozici široká nabídka produktů, která vyhovuje spotřebitelům jak po stránce jakostní, tak po stránce sensorické. Mezi významné sensorické vlastnosti patří také kyselost a viskozita.

Cílem diplomové práce bude posoudit kyselost a viskozitu jogurtů v závislosti na různém přídávku sušeného odstředěného mléka a pomocí některé z metod sensorické analýzy vyhodnotit vnímání těchto vlastností mladými spotřebiteli. Součástí práce bude analýza kyselosti a viskozity ve vybraných druzích bílých jogurtů zakoupených v tržní síti.

Diplomová práce bude zpracována na základě zásad zpracování závěrečných prací uvedených na http://www.zf.jcu.cz/copy_of_students/informace-pro-studujici/dokumenty-studijniho-oddeleni/informace-pro-studujici/Jak_vypracovat_DP.pdf podle následující rámcové osnovy:

1. Úvod - charakteristika a význam řešené problematiky včetně uvedení cílů práce
2. Literární přehled - současný stav poznání dané problematiky získaný studiem soudobé vědecké a odborné literatury
3. Materiál a metodika - popis použitých analytických metod včetně metod statistických
4. Výsledky a diskuse - tabulkové a grafické zpracování získaných dat navazující na cíle práce, jejich statistické vyhodnocení a porovnání obou metod s dostupnými literárními údaji
5. Závěr - stručné shrnutí výsledků vlastní práce, návrhy a doporučení vyplývající z řešené problematiky
6. Summary - přehled a nejdůležitější výsledky včetně klíčových slov (v anglickém jazyce)
7. Seznam literatury - jednotný, podle platných citačních zásad.

Rozsah grafických prací: 10-15 stran (tabulky, grafy)

Rozsah pracovní zprávy: 30-40 stran textu

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

- Bourne M.C.: Food texture and viscosity: concept and measurement. 2 ed., San Diego: Academic Press 2002. pp 427.
- Gun O., Isikli N.D.: The effects of fat and non fat dry matter concentration and storage time on the physical properties and acidity of yoghurts made with probiotic cultures. Food Sci. Technol. Int., 2006, 12 (6): 467-476.
- Karagul-Yuceer Y. et al.: Carbonated yoghurt - sensory properties and consumer acceptance. J. Dairy Sci., 1999, 82 (7): 1394-1398.
- Neumann R. et al.: Senzorické skúmanie potravín. Bratislava: Alfa, 1990. 352 s.
- Pokorný J.: Metody senzorické analýzy potravín a stanovení senzorické jakosti. Praha: ÚZPI, 1993, 196 s.
- Šustová K., Sýkora V.: Mlékárenské technologie. 1. vyd., Brno: MENDELU 2013. 223 s.
- Databáze WOS, CASLIN, Česká zemědělská bibliografie, CAB Abstracts, PROQUEST, dostupné na www: <http://www.lib.jcu.cz/cs/databaze>
- Vědecké a odborné publikace v časopisech a sbornících: př. Mlékařské listy, Mléko a sýry, Ingrovy dny, Výživa a potraviny aj.
- Vyhláška MZe č.77/2003, kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje.

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Eva Samková, Ph.D.

Katedra zootechnických věd

Konzultant diplomové práce: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

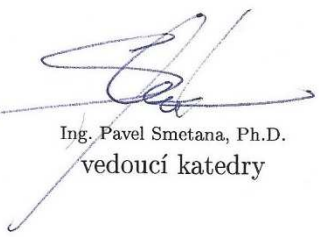
Katedra zootechnických věd

Datum zadání diplomové práce: 30. března 2015

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2015


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


Ing. Pavel Smetana, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 31. března 2015

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, v úpravě vzniklé vypuštěním částí archivovaných Zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích, na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 24. dubna 2015

Bc. Zuzana Bártová

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu práce doc. Ing. Evě Samkové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a trpělivost při tvorbě diplomové práce. Dále moje poděkování patří všem posuzovatelům, kteří se podíleli na sensorické analýze vzorků a v neposlední řadě velké poděkování patří mé rodině a blízkým přátelům, zejména Michalu Švadlenovi, kteří mě podporovali po celou dobu studia.

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce bylo posoudit kyselost a viskozitu bílých jogurtů v závislosti na různém přídávku sušeného odstředěného mléka a pomocí některé z metod sensorické analýzy vyhodnotit vnímání těchto vlastností mladými spotřebiteli. Součástí práce byla analýza kyselosti a viskozity ve vybraných druzích bílých jogurtů zakoupených v tržní síti ČR.

V literární rešerši je zmíněna základní charakteristika jogurtů a jejich rozdělení, kyselost a reologické vlastnosti jogurtů včetně faktorů, které je ovlivňují a sensorická analýza. V experimentální části práce byly chemickými rozbory u vzorků bílých jogurtů zjišťovány hodnoty kyselosti, celková sušina a měřena viskozita. U vzorků jogurtů s rozdílným obsahem sušeného odstředěného mléka bylo také provedeno sensorické hodnocení a sestaveny grafy sensorického profilu.

Zjištěné výsledky ukázaly, že ze vzorků jogurtů vyrobených v laboratoři byl nejvíce vyhovující vzorek, který obsahoval 10 % sušeného odstředěného mléka. U vzorků zakoupených v tržní síti ČR byly zjištěny velmi nízké hodnoty titrační kyselosti.

Klíčová slova: jogurt, sušené odstředěné mléko, kyselost, viskozita, sensorická analýza, dotazník.

ABSTRACT

The aim of the thesis was to evaluate the acidity and viscosity of natural yoghurt depending on the different addition of skimmed milk powder and using of the methods of sensory analysis to evaluate the perception of these properties by young consumers. Part of this work was to analyse the acidity and viscosity in selected kinds of natural yoghurts purchased in the market network of the Czech Republic (CR)

The literature search mentions basic characteristic of yoghurts and their classification, acidity and rheological properties of yoghurts including the factors, which affect them and sensory analysis. In the experimental part of the study the acidity value, total solids and viscosity measurements were detected by physico-chemical analyses of samples of natural yoghurts. At samples of yoghurts with different content of skimmed milk powder the sensory evaluation was also subjected and the graphs of sensory profile were compiled.

The observed results showed, that from the samples of yoghurts made in the laboratory was the most satisfactory sample containing 10 % of skimmed milk powder. At samples purchased in the market network of CR very low levels of titratable acidity were detected.

Keywords: yoghurt, skimmed milk powder, acidity, viscosity, sensory analysis, questionnaire

OBSAH

1	<u>ÚVOD.....</u>	10
2	<u>LITERÁRNÍ PŘEHLED</u>	11
2.1	CHARAKTERISTIKA JOGURTU	11
2.1.1	HISTORIE	11
2.1.2	DĚLENÍ JOGURTŮ.....	12
2.2	TECHNOLOGIE VÝROBY JOGURTU.....	13
2.2.1	SCHÉMA VÝROBY JOGURTU	15
2.2.2	TERMOSTATOVÁ METODA.....	17
2.2.3	TANKOVÁ METODA	17
2.3	KYSELOST JOGURTU.....	17
2.3.1	AKTIVNÍ KYSELOST	18
2.3.2	TITRAČNÍ KYSELOST.....	18
2.4	REOLOGICKÉ VLASTNOSTI JOGURTU	19
2.4.1	VISKOZITA A JEJÍ MĚŘENÍ.....	19
2.4.2	ZDÁNLIVÁ VISKOZITA JOGURTŮ.....	21
2.5	FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ KYSELOST A VISKOZITU JOGURTU.....	22
2.5.1	CHEMICKÉ SLOŽENÍ.....	22
2.5.2	PŘÍSAKY PŘIDÁVANÉ DO JOGURTŮ.....	23
2.5.3	ZMĚNY V TECHNOLOGII	28
2.6	SENZORICKÁ ANALÝZA.....	28
2.6.1	SENZORICKÁ JAKOST.....	29
2.6.2	HODNOCENÉ ZNAKY SENZORICKÉ ANALÝZY	30
2.6.3	METODY SENZORICKÉ ANALÝZY	30
2.6.4	SENZORICKÉ VLASTNOSTI JOGURTU	31
2.6.5	ROLE SENZORICKÉ JAKOSTI V MOTIVACI VÝBĚRU JOGURTU U SPOTŘEBITELŮ.....	31
2.6.6	SENZORICKÉ VADY U BÍLÉHO PŘÍRODNÍHO JOGURTU	32
3	<u>MATERIÁL A METODIKA.....</u>	33
3.1	CÍL PRÁCE.....	33

3.2	METODIKA ANALYTICKÉHO HODNOCENÍ.....	33
3.2.1	CHARAKTERISTIKA A HODNOCENÍ VZORKŮ JOGURTŮ (ČÁST A).....	33
3.2.2	CHARAKTERISTIKA A HODNOCENÍ VZORKŮ JOGURTŮ (ČÁST B).....	33
3.2.3	METODY STANOVENÍ FYZIKÁLNÍCH A CHEMICKÝCH UKAZATELŮ	34
3.3	METODIKA SENZORICKÉHO HODNOCENÍ A DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ	37
3.3.1	CHARAKTERISTIKA VZORKŮ	37
3.3.2	CHARAKTERISTIKA HODNOTITELŮ.....	38
3.3.3	SENZORICKÉ HODNOCENÍ A DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ	38
3.4	STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ DAT	38
4	<u>VÝSLEDKY A DISKUZE</u>	40
4.1	VISKOZITA A KYSELOST U SLEDOVANÝCH VZORKŮ JOGURTŮ	40
4.1.1	VISKOZITA A KYSELOST VZORKŮ S RŮZNÝM OBSAHEM SOM (ČÁST A)	40
4.1.2	VISKOZITA A KYSELOST VZORKŮ ZAKOUPENÝCH V TRŽNÍ SÍTI (ČÁST B).....	43
4.2	SENZORICKÁ ANALÝZA.....	47
4.2.1	POŘADOVÝ TEST.....	47
4.2.1.1	Vliv pohlaví na pořadový test	50
4.2.2	SENZORICKÝ PROFIL.....	50
4.2.2.1	Vliv pohlaví na sensorický profil.....	52
4.2.2.2	Vliv schopnosti posuzovatelů rozeznávat základní chutě na sensorický profil..	55
4.3	VYHODNOCENÍ DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ	58
5	<u>ZÁVĚR</u>	62
6	<u>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</u>	64
7	<u>SEZNAM POUŽITÝCH NOREM A VYHLÁŠEK.....</u>	71
8	<u>SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ.....</u>	72
9	<u>PŘÍLOHY.....</u>	74

1 ÚVOD

Jogurty patří v celosvětovém měřítku mezi nejoblíbenější a nejrozšířenější fermentované mléčné výrobky. Obecně se dá říci, že jsou pro člověka nutričně bohatou potravinou, jelikož obsahují řadu důležitých živin včetně energie. Jejich konzumací se do těla dostávají látky, které pozitivně ovlivňují složení střevní mikroflóry a tím zlepšují trávení. Tento jev je velmi důležitý např. ve chvíli, kdy je narušena rovnováha trávicího ústrojí (např. antibiotiky).

V dnešní době se trh s mléčnými výrobky orientuje podle přání zákazníků a snaží se vyhovět jejich požadavkům. To je jedním z hlavních důvodů, proč existuje na trhu široká škála jogurtů - od bílých, ochucených přes jogurty bez tuku, laktózy až po jogurty zaměřené na nové spotřebitelské skupiny, jako jsou např. jogurty „zejména pro muže“ nebo pro starší populaci. Všechny inovační trendy u jogurtů by měly splňovat požadavky zákazníků na konzistenci, texturu, chuť, viskozitu, kyselost resp. sladkost atd.

Viskozita a kyselost patří mezi texturní a organoleptické vlastnosti jogurtů, které jsou významně závislé v první řadě na preferencích spotřebitelů a v druhé řadě na technologii výroby. Ke stanovení těchto vlastností se primárně využívá sensorická analýza, která je samostatnou vědní disciplínou. Sekundárně je možné hodnotit texturu potravin také instrumentální analýzou. U jogurtů patří viskozita a kyselost k nejvýznamnějším kvalitativním parametrům, které mají zásadní vliv pro přijetí nového výrobku spotřebiteli.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Charakteristika jogurtu

2.1.1 Historie

O datu, kdy byl jogurt poprvé vyroben, není přesný záznam, i přesto důkazy o existenci mléčných výrobků sahají až do hlubokého starověku. Za nejstarší písemnou zmínku jsou považovány zápisky římského válečníka a spisovatele Pliniuse staršího, který ve svých zápiscích poznamenává, že některé „barbarské kmeny“ uměly „zahustit mléko na příjemně kyselou hmotu“. Lze odhadovat, že vznik prvního jogurtu byl náhodný a došlo k němu pravděpodobně ve vaku z kozí kůže, v němž se přepravovalo mléko. Uvnitř vaku se nacházely bakterie a v kombinaci s teplem se vytvořily vhodné podmínky pro mléčné kysání (TARAKÇI A KÜÇÜKÖNER, 2003; DANONE.CZ, 2014).

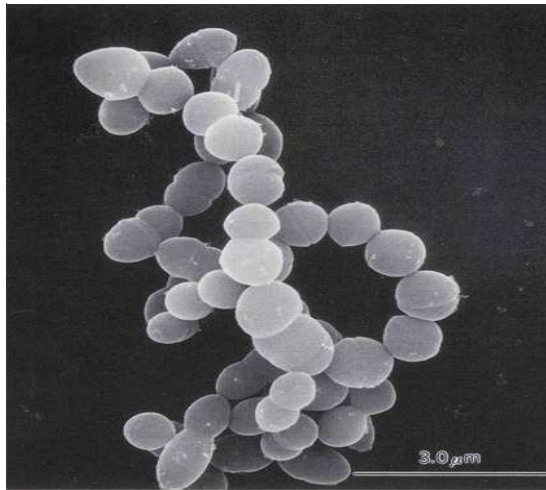
Dnešní název „jogurt“ pochází z turečtiny, ze slova yoğurmak (překládáno jako „srazit se“) a vztahuje se k původnímu způsobu výroby. Za kolébku jogurtu je dnes považováno Bulharsko, které bylo do roku 1878 pod nadvládou Turků. Existují i jiné teorie, podle kterých jogurt pochází z oblasti Středního východu, území dnešního Íránu (oblasti Kurdistánu). V tomto regionu se dodnes jogurt vyrábí ve vacích z ovčí nebo kozí kůže. Na začátku 20. století se již jogurt rozšířil především do střední Evropy, západní Asie, na Balkán a do Indie (DANONE.CZ, 2014).

V roce 1905 bulharský lékař S. Grigoroff po zkoumání mikroflóry bulharského jogurtu jako první objevil a popsal bakterii mléčného kvašení, kterou nazval *Bacillus bulgaricus* (dnes nazývanou *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*). Objevil tím, že původcem přeměny mléka na jogurt jsou mikroorganismy. Další výzkumy upřesnily, že se na této přeměně podílí také další mikroorganismus *Streptococcus thermophilus*. Grigoroffovým objevem byl později ovlivněn nositel Nobelovy ceny profesor I. I. Mečnikov, který si neobvyklou délku života bulharských venkovanů vysvětloval pravidelnou konzumací jogurtů. Byl přesvědčen, že základem tělesné pohody a dlouhověkosti je správná střevní mikroflóra, tedy správná kombinace bakterií žijících ve střevě. Věřil, že *Lactobacillus bulgaricus* je nezbytný pro lidské zdraví a zpopularizoval jogurt jako zdravý pokrm po celé Evropě (OKO.CZ, 2010).

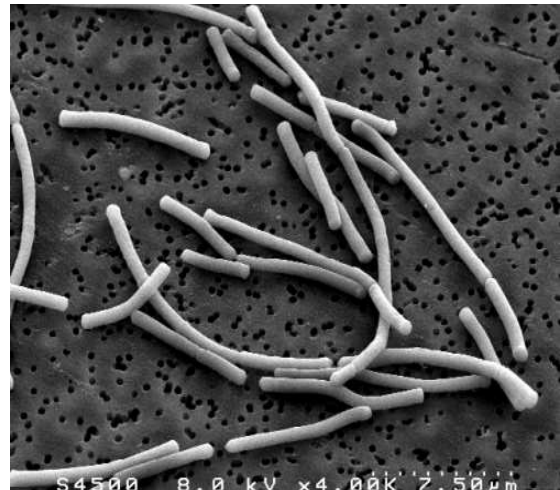
Česká legislativa v Zákoně č. 110/1997 Sb., o potravinách a v příslušné prováděcí **Vyhlášce č. 77/2003 Sb.**, definuje jogurt jako - kysaný mléčný výrobek získaný kysáním mléka, smetany, podmáslí nebo jejich směsi pomocí mikroorganismů (probiotická směs *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* - viz obrázek č. 1). U jogurtových výrobků mohou být kromě základní jogurtové kultury přidávány kmeny produkující kyselinu mléčnou a pomáhající dotvářet specifickou chuťovou nebo texturovou charakteristiku výrobku. Musí však být zachován optimální poměr obou základních kmenů jogurtové kultury.

Obrázek č. 1 –

a) *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*



b) *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*



Zdroj: webový portál: *PROBIOTIC-CN.COM*, 2010

2.1.2 Dělení jogurtů

Jogurty patří mezi fermentované mléčné výrobky, které jsou vyráběny pomocí základní jogurtové kultury a liší od sebe např. ochucením, délkou zrání, tučností a obsahem sušiny (TAMIME A ROBINSON, 2000).

Dělení podle typu

- A. Bílé přírodní jogurty** (*Natural yoghurts*) - obsahují pouze mléko a čistou jogurtovou kulturu).
- B. Ovocný nebo ochucený jogurt** (*Flavoured yoghurts*) – kromě mléka a jogurtové kultury obsahují nemléčné složky, např. ovoce, sirupy, ořechy, čokoládu, barviva, aroma, přísady zlepšující konzistenci atd. (HRABĚ A KOL., 2006).

Dělení podle způsobu fermentace a následného zpracování koagulátu

- A. Jogurty s nerozmíchaným koagulátem** (*Set Yoghurts*) - fermentace probíhá přímo ve spotřebitelském obalu. Struktura jogurtu je pevná, gelovitá, lámavá a na lomu nepravidelná.
- B. Jogurty s rozmíchaným koagulátem** (*Stirred Yoghurts*) - fermentace probíhá ve velké nádrži (zracím tanku), po fermentaci je jogurt promíchán, ochlazen a naplněn do spotřebitelských obalů. Struktura jogurtu je krémovitá, hladká s lesklou konzistencí.
- C. Pitné jogurty** (*Drink Yoghurts*) – fermentace probíhá ve zracím tanku, stejně jako u předchozí skupiny, po ochlazení na 18 – 20 °C jsou přidávány přísady a zpravidla následuje ošetření sloužící k prodloužení trvanlivosti (KADLEC, 2002; HRABĚ A KOL., 2006).

Dělení podle obsahu tuku (Vyhláška č. 77/2003 Sb.)

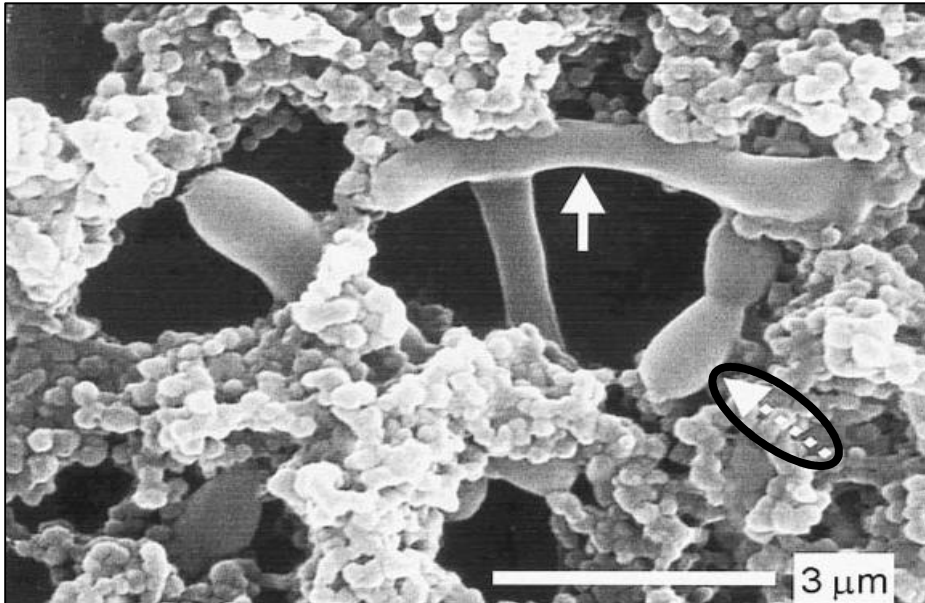
- A. Jogurt bílý smetanový** – více než 10,0 % hmot. včetně.
- B. Jogurt bílý** – více než 3,0 % hmot. včetně.
- C. Jogurt se sníženým obsahem tuku** – méně než 3,0 % hmot.
- D. Jogurt bílý nízkotučný nebo odtučněný** – méně než 0,5 % hmot. včetně.

V tržní síti je také možné setkat se speciálními druhy jogurtů, např. s jogurty pro diabetiky (s umělými sladidly), jogurty se sníženým množstvím laktózy (určeny pro osoby trpící laktózovou intolerancí), jogurty s probiotiky a prebiotiky (obsahují prospěšné kmeny bakterií), biojogurty (vyráběné dle zásad ekologického zemědělství) (PAVELKA, 1996).

2.2 Technologie výroby jogurtu

K výrobě jogurtů se používá zahuštěné mléko (mléko se zvýšeným obsahem sušiny na hodnotu kolem 12 %). K zahuštění může dojít částečným odpařením vody ve vakuových odparkách nebo přidavkem sušeného mléka. Zahuštěné mléko se dále pasteruje při teplotě 95 °C po dobu 20 sekund a po ochlazení na teplotu 42 – 45 °C je očkováno 1 – 2 % jogurtovou kulturou, která obsahuje mikroorganismy *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* (termofilní tyčinky) a *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* (termofilní streptokoky) nejčastěji v poměru 1:1 nebo 2:1, viz obrázek č. 2 (VLKOVÁ A KOL., 2009).

Obrázek č. 2 - Snímek z elektronového mikroskopu ukazující naočkovanou směs bakteriemi *Lactobacillus bulgaricus* (plná bílá šipka) a *Streptococcus thermophilus* (tečkovaná bílá šipka)



Zdroj: VIKRAM A KOL., 2001.

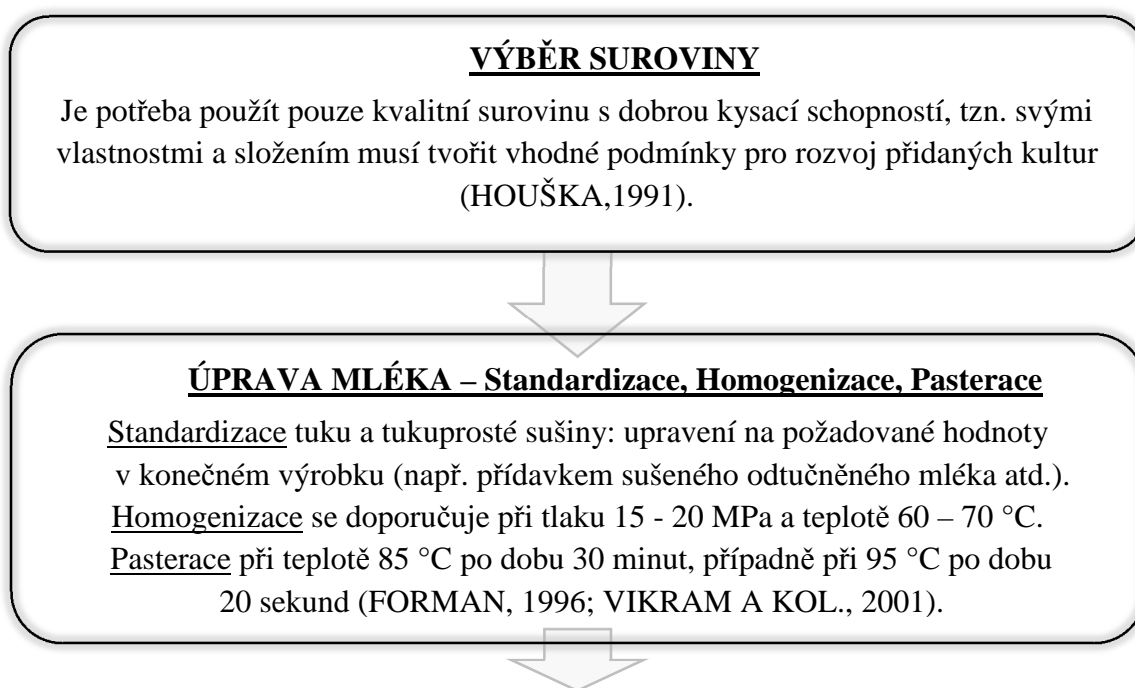
Takto naočkované mléko je buď ponecháno v tancích, kde probíhá kysání při teplotě 30 – 37 °C až 16 hodin nebo se naplní do spotřebitelských obalů, ve kterých dochází k fermentaci při teplotě 40 – 45 °C po dobu 2,5 – 3,5 hodiny. Základní biochemický proces je anaerobní přeměna laktózy na kyselinu mléčnou. Tato kyselina se v kysaných mléčných výrobcích vyskytuje ve dvou optických izomerech, jako pravotočivá L (+) a levotočivá D (-). Oba izomery se absorbují v trávicím traktu, ale jejich přeměna je rozdílná. Fermentace probíhá pomocí klasických jogurtových kultur, nebo se použijí kultury doplněné o druhy, které zvyšují odolnost vůči inhibičním látkám, např. *Pediococcus acidilactici* nebo druh zvyšující dieteticko-léčebné účinky, např. *Lactobacillus acidophilus*, Bifidobacterium atd. Jogurtová kultura musí během fermentace produkovat dostatečné množství kyseliny mléčné v co nejkratší době tak, aby na konci výroby jogurtu byl její obsah asi 1 %. Produkce kyseliny mléčné začíná zhruba po 30 minutách inkubace. Při dosažení pH 4,2 – 4,5 musí dojít ke zchlazení jogurtu na 5 – 8 °C, aby ustala produkce kyseliny mléčné, a tím nedošlo k překysání výrobku (HYLMAR, 1986; FORMAN, 1996; VLKOVÁ, 2009).

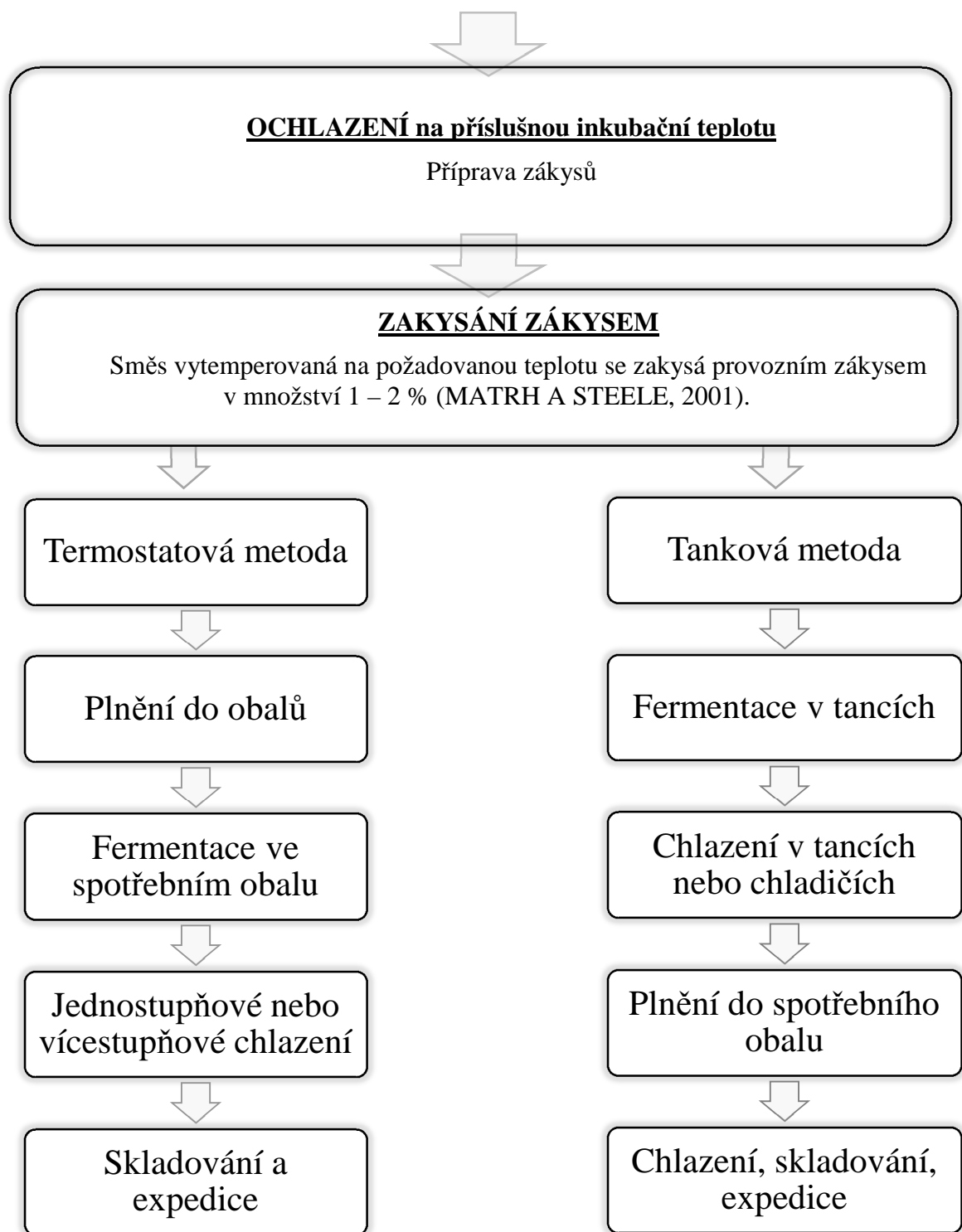
Vliv čistých mlékárenských kultur na kvalitu, organoleptické a reologické vlastnosti jogurtů je značný. Tyto kultury musí v dostatečné míře produkovat látky dodávající jogurtu typické aroma, jedná se zejména o acetaldehyd (C₂H₄O) v množství 20 – 30 mg/l a mastné kyseliny (kyselina máselná, kapronová, kaprylová, kaprinová,

laurová), které vznikají hydrolyzou mléčného tuku (triacylglycerolů). Důležitý je také vyvážený poměr obou druhů bakterií ve startovací kultuře. Laktobacily rozkládají mléčné bílkoviny a pomáhají tím stimulovat růst streptokoků, které mají malou schopnost hydrolyzovat bílkovinu na volné aminokyseliny. Tato proteolytická aktivita bakterií mléčného kvašení má vliv na fyzikálně – chemické vlastnosti kaseinu, viskozitu, pevnost i texturu jogurtové sraženiny, neboť *Str. thermophilus* je schopen produkovat exopolysacharidy, které zlepšují reologické vlastnosti a texturu jogurtových výrobků, protože působí jako stabilizátory a zahušťovadla. Některé kmeny těchto bakterií produkují slizovité látky (polysacharidy), které mohou způsobit táhlovitou konzistenci výrobku, která je z hlediska výroby žádaná, ale podle některých kritérií sensorického hodnocení může být táhovitost výrobku vadou (FORMAN, 1996; HRABĚ A KOL., 2006; SNÁŠELOVÁ A KOL., 2010).

Jogurtové nápoje (jogurtová mléka) se vyrábějí stejným způsobem jako jogurty, s tím rozdílem, že se použije nezahuštěné pasterované mléko a jogurtová kultura, která se vyznačuje tvorbou slizu společně s ostatními požadovanými vlastnostmi. Vlastnost tvorby slizu získávají jogurtové kultury vlivem nižšího pH a kultivační teploty (30 °C). Slizy pomáhají zvyšovat kompaktnost koagulátu (GÖRNER A VALÍK, 2004; VLKOVÁ, 2009).

2.2.1 Schéma výroby jogurtu





2.2.2 Termostatová metoda

Tato starší metoda výroby jogurtů spočívá v naplnění (stočení) jogurtové směsi do spotřebního balení (drobných kelímků) před fermentací. Jogurt následně zraje zpravidla 2,5 – 4 hodiny. Teplota zrajícího jogurtu se musí udržovat v rozmezí 40 až 45 °C. Po vysrážení je třeba jogurt co nejrychleji vychladit na 10 °C (do doby expedice se jogurt ponechává v chladírnách při teplotě pod 10 °C) tak, aby po vychlazení vykazoval titrační kyselost maximálně 65 dle Soxhlet-Henkela (SH) a v době expedice ne více jak 75 SH (KRATOCHVÍL A KOL., 1985; GÖRNER A VALÍK, 2004).

Jogurt vyrobený touto metodou má hladký povrch, jemnou konzistenci a jeho sraženina je dostatečně pevná a odolná vůči otřesům, způsobených jeho manipulací. Jeho konzistence se také vyznačuje tím, že při vyjmutí lžičky z kelímku ulpí větší část jogurtu na lžičce. Tato tuhost je mimo jiné způsobená inkubací jogurtových kultur při teplotě 40 - 45 °C. Chuť jogurtu je kyselá, vůně výrazně aromatická. Rizikem u této výroby je kovová pachůť, která může vzniknout při nedostatečném vychlazení po skončení zrání jogurtu (GÖRNER A VALÍK, 2004; HIRIUCHI A KOL., 2009).

2.2.3 Tanková metoda

Je novější metodou, při které se jogurtová směs fermentuje v tzv. zrácím tanku při teplotě 30 – 37 °C po dobu 16 – 18 hodin. Po fermentaci, promíchání a zchlazení je jogurt plněn do spotřebních obalů. Díky podmínkám této metody má finální výrobek krémovitější a řidší konzistenci a jeho vůně není tolik aromatická. Během 24 hodin se konzistence sraženiny změní, nikdy ovšem nedosáhne stejné struktury jako jogurty s nerozmíchaným koagulátem (*Set Yoghurts*). Po ukončení fermentace by měl jogurt vykazovat titrační kyselost 70 – 75 SH (HORIUCHI A KOL., 2009).

2.3 Kyselost jogurtu

Stanovení kyselosti patří k základnímu analytickému rozboru potravin, který poskytuje informace o složení a jakosti potravin. Lze jím kontrolovat technologii výroby potravinářských produktů a může se také využít ke kontrole správného skladování hotových výrobků nebo surovin pro potravinářskou výrobu. Zvýšená kyselost může, např. poukazovat na zhoršení podmínek skladování, které vedou k rozkladu sacharidů a vzniku různých organických kyselin (DAVÍDEK, 1982; DVOŘÁK, 2003).

2.3.1 Aktivní kyselost

Aktivní kyselost neboli hodnota pH souvisí s obsahem oxoniových kationtů H_3O^+ a hydroxylových aniontů OH^- . Je vyjádřena jako záporně dekadický logaritmus aktivity H_3O^+ kationtů. Pro orientační stanovení kyselosti se využívají roztoky acidobazických indikátorů nebo indikátorový papírek. Pro větší přesnost naměřených dat se používají pH metry (JANČÁŘOVÁ A JANČÁŘ, 2003).

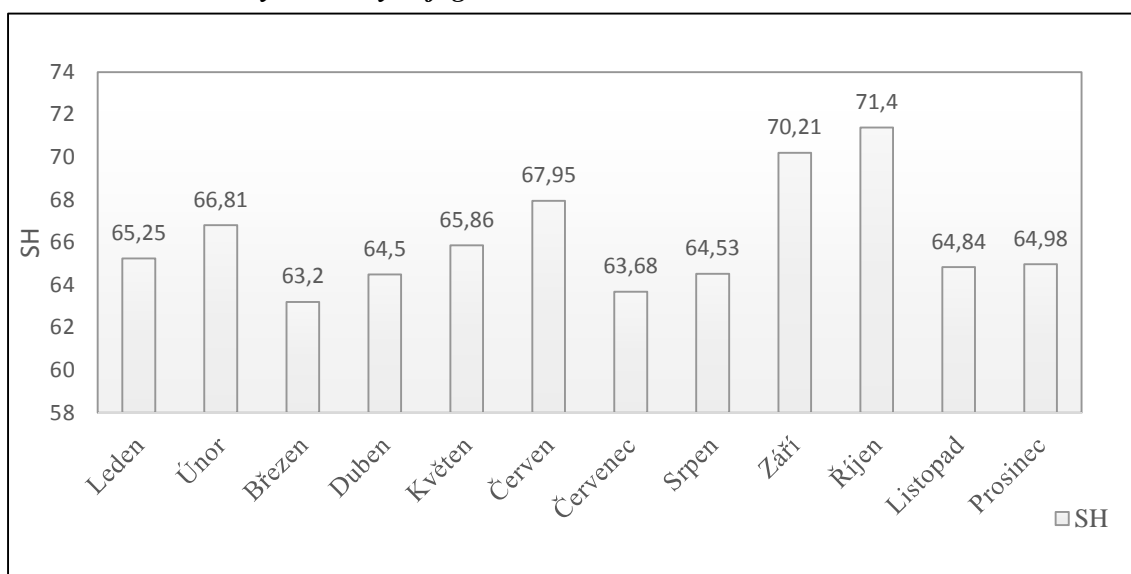
2.3.2 Titrační kyselost

Kyselost je možno vyjádřit také v Soxhlet – Henkelových stupních (SH). 1 SH odpovídá 1 ml NaOH ($0,25 \text{ mol.l}^{-1}$) spotřebovaného při titraci 100 ml vzorku za přídavku fenolftaleinu (jako indikátoru) do slabě růžového zbarvení (LADD, 1998; JANČÁŘOVÁ A JANČÁŘ, 2003).

Kyselost jogurtu je ovlivněna mléčnou fermentací laktózy, která způsobuje její zvýšení a hraje důležitou roli ve vlastnostech jogurtu, neboť ovlivňuje jeho kvalitu a chuť. Běžná hodnota aktivní kyselosti pro klasický jogurt je v rozmezí 4,0 – 4,5 pH, titrační kyselost se pak nachází v rozmezí 70 – 75 SH (TAMIME A ROBINSON, 2000).

Podle LEHEROVÉ (2011) je hodnota titrační kyselosti mimo jiné ovlivněna průběhem roku, tedy daným měsícem v roce - graf č. 1, který ukazuje změnu titrační kyselosti v závislosti na kalendářních měsících. Podle tohoto grafu je patrné, že nejvyšší titrační kyselosti je dosaženo na podzim, v měsíci říjen, kdy tato hodnota dosahuje až 71,4 SH.

Graf č. 1 - Titrační kyselost bílých jogurtů v závislosti na kalendářních měsících



Zdroj: LEHEROVÁ, 2011

2.4 Reologické vlastnosti jogurtu

Reologické vlastnosti mléčných výrobků mají v potravinářství velký význam, protože mají vliv na procesní projektování výroby, skladování, rozvoj nových potravinářských výrobků, pomáhají posuzovat jejich kvalitu a v neposlední řadě mohou ovlivnit spotřebitelské preference (OBDRŽÁLKOVÁ, 2008).

Reologie se zabývá tokem a deformací hmoty, které vznikají vlivem vnějších mechanických sil. Na tomto základě se hovoří buď o elastickém, nebo viskózním chování. Pokud mezi těmito dvěma extrémy chování jsou systémy, jejichž odezva na aplikovanou sílu záleží na době, po kterou tato síla působí, potom se jedná o viskoelastické chování (BARTOVSKÁ A ŠIŠKOVÁ, 2010).

Z reologického hlediska lze jogurt označit za ne-newtonskou, viskoelastickou a pseudoplastickou (řídnuoucí) tekutinu. Jedná se tedy o reologicky nestabilní tekutinu. Mezi nejdůležitější faktory, které mohou ovlivnit reologické vlastnosti jogurtu, patří: složení mléka, kvalita jeho zpracování, technologické parametry výroby jogurtu (např. teplota při míchání koagulátu, kyselost při počátku míchání, míra obohacení sušinou, teplota a doba kultivace atd.), přeprava, skladování a neméně rozhodujícím faktorem je i výběr vhodných startovacích kultur (OBDRŽÁLKOVÁ, 2008; BARTOVSKÁ A ŠIŠKOVÁ, 2010).

2.4.1 Viskozita a její měření

Viskozita je mírou vnitřního odporu tekutiny vůči laminárnímu toku a je popsána Newtonovým zákonem: $\tau_{xy} = -\eta \frac{du_x}{dy}$, kde $\tau_{xy}(F_x/\mathcal{A})$ je tečné napětí ($\text{N}\cdot\text{m}^{-2}$) působící ve směru osy x v rovině kolmé k ose y , konstanta úměrnosti η je dynamická viskozita (NOVÁK, 2008; BARTOVSKÁ A ŠIŠKOVÁ, 2010).

Dynamická viskozita je pak popsána rovnicí: $\eta = \frac{\tau_{xy}}{-(du_x/dy)}$ a rozměr dynamické viskozity je $(\text{hmotnost}) \cdot (\text{délka})^{-1} \cdot (\text{čas})^{-1}$; v SI soustavě jednotek $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$. Podíl dynamické viskozity a hustoty je **kinematická viskozita**, $\nu = \eta/\rho$; s rozměrem $\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ (BARTOVSKÁ A ŠIŠKOVÁ, 2010).

Newtonův vztah je za obvyklých podmínek u většiny kapalin splněn, tedy viskozita vypočtená jako podíl tečného napětí a gradientu rychlosti je konstantní. Tyto tekutiny se nazývají newtonské. Existuje však početná třída i tzv. ne-newtonských kapalin, k níž patří i řada disperzních systémů (např. kysané mléčné výrobky), pro které poměr

tečného napětí a gradientu rychlosti není konstantní, ale závisí na rychlosti proudění kapaliny. Tento poměr vypočtený z Newtonova zákona pro určitou hodnotu rychlostního gradientu se označuje jako **zdánlivá viskozita**. Pro ne-newtonskou kapalinu platí analogická rovnice jako pro kapaliny newtonské: $\tau_{xy} = \eta_a \frac{du_x}{dy}$, kde η_a je zdánlivá viskozita definovaná rovnicí: $\eta_a = \frac{\tau_{xy}}{(du_x/dy)}$. Zdánlivá viskozita není pro ne-newtonské kapaliny látkovým parametrem, ale je veličinou proměnnou, proto je třeba pro fyzikální ohodnocení těchto kapalin udávat jejich závislost na smykovém napětí (NOVÁK, 2008; JANALÍK, 2010).

Na rozdíl od plynů, viskozita kapalin s rostoucí teplotou klesá. Vliv tlaku na viskozitu kapalin je většinou zanedbatelný (vyjma velmi vysokých tlaků). Teplotní závislost viskozity bývá vyjadřována Andradeovou rovnicí: $\ln \eta = A + \frac{B}{T}$ (NOVÁK, 2008).

Viskozita jako jedna z reologických vlastností kysaných mléčných výrobků je závislá zpravidla na způsobu mechanického zpracování. Po ukončení kysání, kdy vznikne tuhý koagulát, je nutné ho mícháním nebo přečerpáním rozrušit. Z reologického hlediska lze označit kysané mléčné výrobky za tixotropní kapaliny (rychlost deformace se zvětšuje s dobou působení stálého napětí.). Tím patří k nelineárně viskózním látkám, u kterých není rychlost deformace úměrná napětí a nemusí záviset pouze na napětí, ale také na době, po kterou napětí působí (HOUŠKA, 1991).

Pro stanovení viskozity existuje několik metod:

A. Základní metoda - je definována smyková rychlost, napětí a jsou minimalizovány okrajové jevy.

1) Podle volené veličiny: řízené rychlostí (deformací), řízené napětím.

2) Viskozimetry podle způsobu toku:

- **Kapilární (průtokové)** - na nižší viskozity, vysoké smykové rychlosti, vysoké tlaky, na ne-newtonské kapaliny se používá omezeně, protože nelze měřit, např. hrubé disperze nebo časovou závislost.
- **Rotační** – podle geometrie se rozlišují:
 - Koaxiální válce – nižší viskozita, okrajové efekty, disperze do 1/3 štěrbin.
 - Kužel deska – vysoké viskozity, dobrá temperace, nelze měřit hrubé disperze.

- **Sedimentační** - př. Höpplerův viskozimetr, nelze identifikovat ne-newtonské chování, používá se spíše pro vyšší viskozity.
- **Vibrační** - měření energie vibrace měřicího elementu – vliv hustoty, viskozita newtonských kapalin.

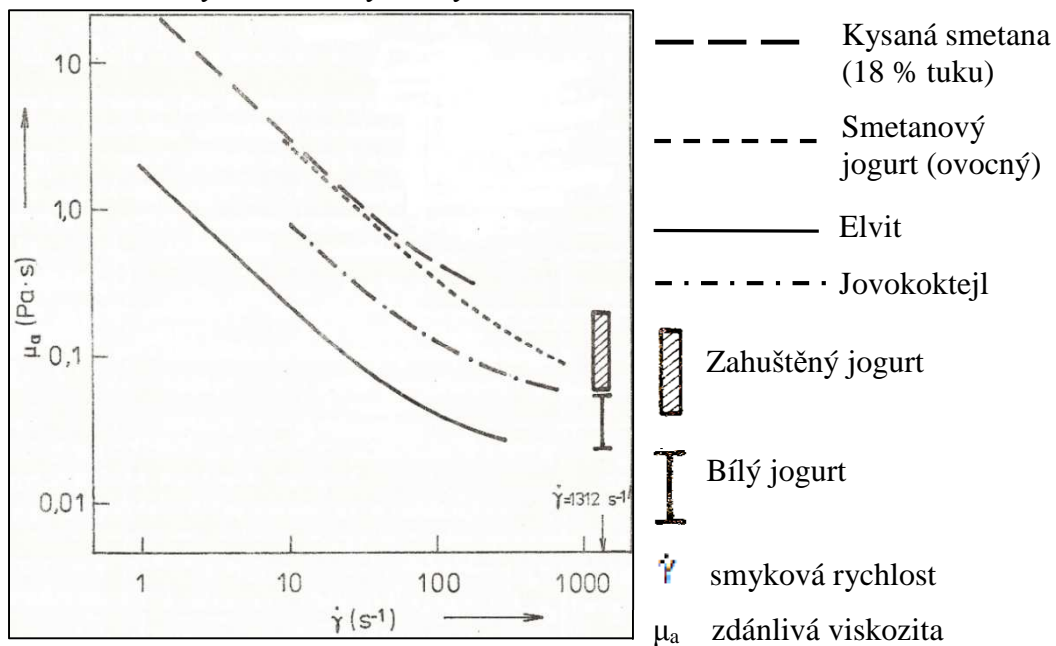
B. Empirická metoda – nelze u nich přesně definovat smykové napětí nebo smykovou rychlost a je zde žádná nebo špatná eliminace okrajových jevů.

- **Rotační viskozimetry** (vřetená) – př. Brookfieldův.
- **Výtokové viskozimetry** (rychlost toku trubkou) – nálevky dle Forda.
- „**Roztékání**“ – Bostwichův viskozimetr.

C. Relativní metoda (TRESEN.VSCHT.CZ, 2014).

2.4.2 Zdánlivá viskozita jogurtů

Obrázek č. 3 - Závislost zdánlivé viskozity jogurtů a vybraných kysaných mléčných výrobků na smykové rychlosti



Měřeno při teplotě 20 °C.
Zdroj: HOUŠKA, 1991.

Z obrázku č. 3 je patrné, že při dané teplotě (20 °C) nejvyšší zdánlivou viskozitu vykazuje kysaná smetana a smetanový jogurt ovocný. Nejnižší zdánlivou viskozitu vykazují Elvit (kysané vitaminizované mléko plnotučné, $x_w = 3,5 \%$). V obrázku jsou také zakresleny rozsahy zdánlivé viskozity modelových jogurtů, které byly připraveny

z plnotučného mléka. Pro výrobu do distribuční sítě se používá mléko se zvýšenou sušinou (HOUSKA, 1991).

Při měření Höpplerovým viskozimetrem BH při teplotě 25 °C byla naměřena viskozita jogurtu v rozsahu 9,32 – 11,02 Pa·s při běžném obsahu sušiny 21 % a obsahu tuku 4,5 %, ale bez uvedení rozsahu smykových rychlostí. Tyto zdánlivé viskozity mohly být naměřeny pouze při zcela zanedbatelném porušení struktury a při velmi nízkých smykových rychlostech, při nichž je zdánlivá viskozita podobných výrobků řádově srovnatelná (ŠIŠKOVÁ A PALO, 1981).

2.5 Faktory ovlivňující kyselost a viskozitu jogurtu

2.5.1 Chemické složení

Mezi základní složky jogurtu patří sušina, mléčný tuk, albuminové a kaseinové bílkoviny, mléčný disacharid – laktóza a minerální látky (např. vápník a fosfor).

Velký vliv na texturu a viskozitu jogurtu má mimo jiné obsah sušiny a tuku. Zvýšení obsahu sušiny a bílkovin obecně zvyšuje hustotu sítě (snižuje velikost pórů) a tím zvyšuje viskozitu. Tohoto zvýšení lze dosáhnout přidavkem sušených mléčných prášků (sušené odstředěné mléko, sušená syrovátka atd.), odpařováním vody nebo použitím membránových procesů. Zvýšení sušiny jogurtů vede ke zvýšení obsahu bílkovin a v případě přidavku syrovátky a jejích derivátů také ke zvýšení esenciálních sirných a větvených aminokyselin (OBDRŽÁLKOVÁ, 2008; HORÁČKOVÁ A KOL., 2013).

Zvýšením sušiny je kromě chuti, vůně a konzistence jogurtu také pozitivně ovlivněn obsah dusíku, pufrční kapacita a redox potenciál, díky čemuž dochází ke zvýšení životaschopnosti přítomných mikroorganismů včetně probiotických druhů (HORÁČKOVÁ A KOL., 2013).

Rostoucí zájem spotřebitelů požadujících tzv. zdravé potraviny vedl ke zvýšení nabídky a dostupnosti nízkotučných (odtučněných) jogurtů. V zahraničí se lze setkat i s tzv. *free – fat* jogurty, tedy jogurty bez tuku. Výroba těchto produktů vyžaduje pečlivou kontrolu strukturních vlastností, neboť odstranění tuku způsobuje změny ve struktuře gelu jogurtu. V této souvislosti se snaží mlékárenský průmysl vyvíjet produkty, které budou splňovat hédonická očekávání spotřebitelů (KILCAST A KOL., 2002; HAQUE A KOL., 2003).

U bílých jogurtů má na obsah sacharidů vliv výskyt přirozeného mléčného cukru (laktózy), který se při jejich výrobě částečně odbourává (zakysaný efekt) a z toho důvodů

je obsah sacharidů v bílém jogurtu poměrně stabilní. Přirozeného mléčného cukru je v jogurtech méně, než v původní mléčné hmotě. V bílých, středně tučných (3 %) jogurtech se obsah laktózy pohybuje v rozmezí 3,0 – 3,9 g na 100 g a u nízkotučných jogurtů i kolem 6 g na 100 g. U ochucených jogurtů má na obsah sacharidů vliv především přítomnost ovocné složky (MC-MAJ.COM, 2008).

Obsah bílkoviny se dá částečně odhadnout na základě hustoty jogurtové hmoty, ale platí to pouze za předpokladu, že do jogurtu nebyla přidána aditiva (např. škrob, želatina), která zvyšují jeho hustotu. U bílých jogurtů se hodnota bílkovin pohybuje okolo 3,5 g na 100 g (MC-MAJ.COM, 2008).

LORENZI A KOL. (1995) se zabývali reologickými vlastnostmi nízkotučných (0,4 %) a tučných (4 %) jogurtů. Výsledné naměřené hodnoty jsou zobrazeny v tabulce č. 1, ze které lze vypočítat změnu zdánlivé viskozity (η_1) v závislosti na teplotě a tečném napětí (τ_0). S rostoucí teplotou a klesajícím tečným napětím zdánlivá viskozita u nízkotučného jogurtu klesá. U tučného jogurtu zdánlivá viskozita při zvýšení teploty klesá do doby, kdy klesá tečné napětí. S jeho růstem se následně začne opět zvyšovat.

Tabulka č. 1 -Reologické vlastnosti nízkotučného a tučného jogurtu v závislosti na teplotě

Teplota (°C)	Nízkotučný jogurt (0,4%)		Tučný jogurt (4%)	
	Tečné napětí τ_0 (Pa)	Zdánlivá viskozita η_1 (Pa·s)	Tečné napětí τ_0 (Pa)	Zdánlivá viskozita η_1 (Pa·s)
4	10,237	0,162	7,421	0,155
8	10,035	0,155	8,250	0,140
12	9,128	0,145	9,031	0,156
16	8,958	0,144	9,632	0,153
20	7,618	0,124	9,663	0,149

Zdroj: LORENZIA KOL., 1995

2.5.2 Přísady přidávané do jogurtů

Do jogurtů lze přidávat různé přísady, kterými se zlepšují hlavně jejich texturní a organoleptické vlastnosti.

Aditiva (hydrokoloidy)

Souhrnně lze říci, že aditiva jsou vysokomolekulárními látkami, které pomáhají vytvářet a udržet žádoucí fyzikální vlastnosti jogurtu, ovlivňují jeho texturu a organoleptické vlastnosti a pomocí nichž lze vyrobit jogurt o nižším obsahu mléčné

sušiny. Obvykle se ve výrobcích vyskytují v malé koncentraci, resp. *at quantum satis* (WILLIAMS A GLYN, 2000; LAL A KOL., 2006).

Aditiva lze pouze použít při výrobě potravin, pro které jsou povoleny. Pro jednotlivé potraviny a přídatné látky je stanoveno nejvyšší povolené množství. Pro některé látky není stanoveno limitní množství konkrétní číselnou hodnotou, v takovém případě je uplatňována zásada *quantum satis*, tzn., že se použije pouze nezbytně nutné množství (SZPI, 2014).

Do bílých jogurtů není povoleno přidávat různé typy přísad (látek), které vedou k úpravě reologických vlastností a ke stabilizaci žádoucí textury jogurtu. Mezi tyto aditiva patří různé typy zahušťovadel, stabilizátorů a gelotvorných látek (škroby, agar, pektogel, arabská guma apod.), které by zabránily uvolňování syrovátky, tedy vedly ke zvýšení hustoty koagulátu a změnily tím jeho konzistenci. Do ovocných nebo ochucených jogurtů je používání těchto aditiv povoleno (ŠUSTOVÁ A SÝKORA, 2013).

Hydrokoloidy jsou tvořeny přírodními látkami polymerního typu (biopolymery) nebo syntetickými polymery. Tyto polymery jsou obvykle sacharidové nebo bílkovinné povahy a tvoří interakci s kaseinovým proteinem. V jogurtu plní tři základní funkce: díky vysoké vaznosti vody zabraňují jejímu uvolňování, zvyšují viskozitu systému a také vedou ke zlepšení texturních vlastností jogurtu. Díky těmto funkcím je ovlivněna výsledná struktura a stabilita finálního výrobku. Konkrétní chování systému protein – polymer je závislé na více faktorech, např. na charakteru polymerů, molekulové hmotnosti, pH, koncentraci polymerů, zpracováním směsi (intenzitou mechanického míchaní, tepelným ošetřením) apod. (ISANGA A ZHANG, 2008; PROCHÁZKOVÁ, 2011).

V praxi se tato aditiva používají spíše ve směsích. Obecně se dají rozdělit na rostlinné polysacharidy, extrakty z mořských řas a mikrobiální polysacharidy. Z rostlinných polysacharidů jsou v jogurtech obsaženy převážně galaktomannany (např. guarová a karobová guma), konjakový glukomannan, pektinové látky, arabská guma, tragantová guma atd. Z extraktů mořských řas se používá především karagenan a agar. Živočišný původ aditiv představují mikrobiální polysacharidy jako xanthan, dextran nebo levan (LAL, 2006; PROCHÁZKOVÁ, 2011).

V tabulce č. 2 je zpracovaný přehled používaných aditiv v ochucených (ovocných) jogurtech včetně příkladů jogurtů, ve kterých se daná aditiva nacházejí. Aditiva jsou v tabulce rozděleny do funkčních tříd (dle jejich technologické funkce), napsán jejich specifický název a číselný kód E, který je používán pro identifikaci přídatné látky v EU

(Evropská unie). Přidělení číselného kódu E znamená, že aditivní látka prošla posouzením bezpečnosti a byla povolena v EU (SZPI, 2014).

Tabulka 2 - Potravinářská aditiva v ochucených jogurtech

Aditivní látka	Číselný kód E	Nejvyšší povolené množství	Příklady výrobků výskytu daného aditiva
Antioxidanty			
<i>Karoteny</i>	E 160a	<i>at quantum satis</i>	Florian smetanové pokušení - vaječný likér, meruňka, FruitJumbo - meruňka
Barviva			
<i>Kurkumin</i>	E 100	150 mg/kg	FruitJumbo - hruška, Choceňský smetanový jogurt broskvový
<i>Košenila, kyselina karmínová, karmíny</i>	E 120	150 mg/kg	Activia jahoda, Activia jahoda s müsli, Activia tvarohová - jahoda
<i>Chlorofyly a chlorofyliny</i>	E 140	<i>at quantum satis</i>	Activia aloe vera
<i>Měďnaté komplexy chlorofylů a chlorofylinů</i>	E 141	<i>at quantum satis</i>	Müller Froop - jogurtový dezert se složkou kiwi, Müller Grácie - jablko
<i>Karamel</i>	E 150a	<i>at quantum satis</i>	Dobrá máma s banánovou příchutí, FruitJumbo - oříšek
Emulgátory			
<i>Estery mastných kyselin s kyselinou askorbovou</i>	E 304	<i>at quantum satis</i>	Activia bílá s müsli, čokoládové müsli s lískovými oříšky
<i>Karagenan</i>	E 407	<i>at quantum satis</i>	Activia mandarinka & limetka, jahoda, Activia tvarohová - jahoda
<i>Guma guar</i>	E 412	<i>at quantum satis</i>	Activia tvarohová - stracciatella, kakaová, borůvka, Ehrmann - babiččin jogurt meruňkový, višňový
<i>Arabská guma</i>	E 414	<i>at quantum satis</i>	Activia nápoj - jahoda & kiwi, lesní plody, ananas & mandarinka
<i>Guma karaya</i>	E 416	6000 mg/l	
Modifikované škroby a zahušťovadla			
<i>Polydextrosy</i>	E 1200		Activia lehká a fit - Malina & grapefruit
<i>Xanthan</i>	E 415	<i>at quantum satis</i>	Activia mandarinka & limetka, Activia vláknina - müsli, Hollandia - Bio Selský jogurt borůvka
<i>Polydextrosy</i>	E 1200		Activia lehká a fit - Malina & grapefruit

Modifikované škroby a zahušťovadla			
<i>Xanthan</i>	E 415	<i>at quantum satis</i>	Activia mandarinka & limetka, Activia vláknina - müsli, Hollandia - Bio Selský jogurt borůvka
<i>Pektiny</i>	E 440	<i>at quantum satis</i>	Activia jahoda & guava, Albert Quality Bifido jogurt jahoda, Ehrmann - babiččin jogurt meruňkový, Beskydský jogurt borůvka, Olma - bio jogurt jahoda, Hollandia - Bio selský jogurt borůvky
<i>Želatina</i>	E 441	<i>at quantum satis</i>	Activia tvarohová – vanilka
Náhradní sladila			
<i>Acesulfam K</i>	E 950	350 mg/l	Activia lehká & fit - Malina, Jogobella ligh ananas, meruňka, pečené jablko
<i>Aspartam</i>	E 951	1000 mg/l	Activia lehká & fit - Ananas, Malina, Activia nápoj malina & grapefruit, Jogobella light ananas, meruňka.
<i>Steviol-glykosidy</i>	E 960		Hollandia - Selský jogurt mango stevia

Zdroj: Nařízení (EU) o potravinářských přídatných látkách č. 1333/2008, EMULGÁTORŮ, 2014, upraveno

Přídavek koncentráту syrovátkových bílkovin (WPC)

Studie SODINI A KOL. (2006) se zabývá použitím WPC k zahuštění mléka, jako náhrady za sušené odstředěné mléko (SOM), mimo jiné i z důvodu snazší dostupnosti a nižších nákladů na výrobu WPC. WPC je vyráběn pomocí ultrafiltrace a sušením s obsahem bílkovin 34 až 88 %. Výše zmíněna studie mimo jiné také poukazuje na to, že různé funkční vlastnosti WPC, např. rozpustnost, gelovatění, pění atd. mohou být ovlivněny podmínkami zpracování syrovátky nebo zdrojem, ze kterého syrovátka pochází.

Někteří autoři rovněž uvádějí, že přídavek syrovátky či koncentrátu syrovátkových bílkovin lze hodnotit pozitivně nejen z pohledu nutričního, ale i z toho důvodu, že syrovátkové bílkoviny mohou stimulovat růst bifidobakterií, které se často v současné době používají a rovněž mohou zlepšovat jejich životaschopnost během skladování (HORÁČKOVÁ A KOL., 2013).

Tepelné zpracování WPC (při jeho výrobě) a změna pH při fermentaci významně ovlivňuje fyzikální vlastnosti jogurtu obohaceného o syrovátku. Ze studie SODINI A KOL. (2006) vyplynulo, že by použití WPC jako komponentu zvyšující obsah sušiny v jogurtu bylo výhodné pouze při použití WPC vyrobeného při mírném tepelném

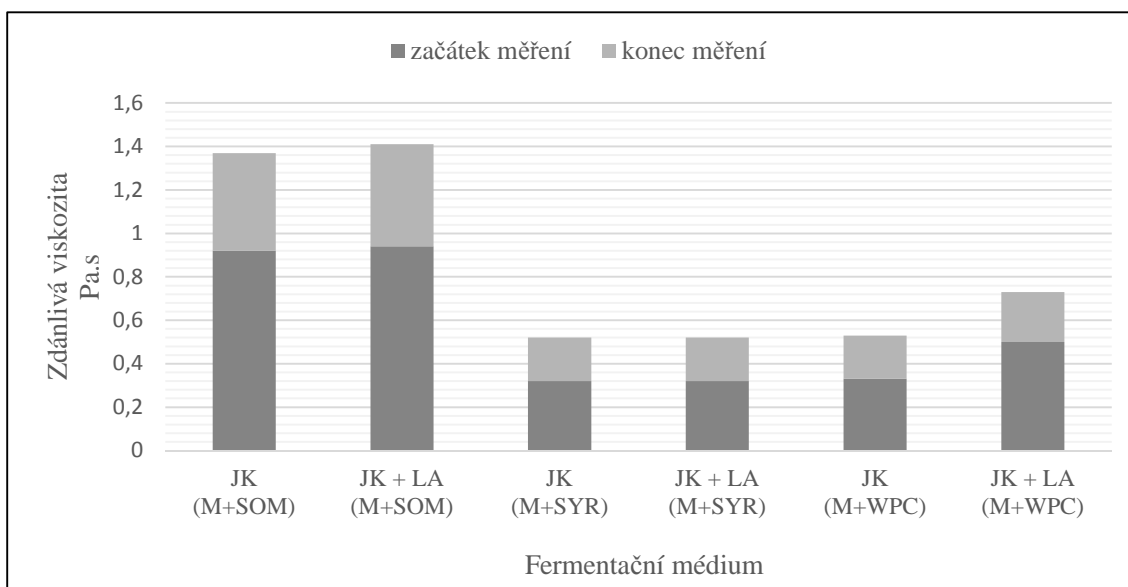
zpracování a vyšším pH při fermentaci jogurtu. Při dodržení těchto podmínek je možné dosáhnout žádoucí struktury jogurtu.

Podle BINDERA A KOL. (2014) jsou koncentráty syrovátkových bílkovin ideální surovinou pro receptury bez cukru, nízkotučné nebo netučné výrobky, neboť obohacují výrobky o rozvětvené aminokyseliny (leucin, izoleucin, valin), které jsou nezbytné pro růst svalových buněk a jejich obnovu. Mimo jiné tato studie poukazuje také na vynikající vlastnosti WPC jako je: vysoká rozpustnost v širokém rozpětí pH, zlepšení emulgačních, hydratačních, zahušťovacích, pěnotvorných, želatinizačních, antioxidačních, adhesních a filmotvorných vlastností u potravin. U jogurtů působí převážně jako stabilizátor a stabilizační přísada (LORENZEN, 1987).

Přídavek jiného mikroorganismu a fermentačního média

Ve studii HORÁČKOVÉ A KOL. (2013) byla zdánlivá viskozita měřena u jogurtu s přídavkem 1 % obj. *L. acidophilus* CCDM 151 v závislosti na přídavku různých druhů mléčné sušiny (SOM, syrovátky, WPC) v porovnání s jogurty vyrobenými bez přídavku *L. acidophilus*. Při měření byly získány podobné závislosti při působení smykové rychlosti 10 s^{-1} po dobu 300 s tak i při působení smykové rychlosti 100 s^{-1} . V grafu č. 2 jsou uvedeny výsledky po 28 dnech skladování pro smykovou rychlost 100 s^{-1} . Fermentace vzorků probíhala při $42 \text{ }^\circ\text{C}$ po dobu 4 hodin.

Graf č. 2 – Vliv fermentačního média na zdánlivou viskozitu jogurtů a jogurtů s přídavkem *L. acidophilus* CCDM 151 po 28 dnech skladování



JK = jogurtová kultura, LA = *L. acidophilus* CCDM 151, M = mléko, SOM = sušené odstředěné mléko, SYR = syrovátka, WPC = syrovátkový bílkovinový koncentrát.

Zdroj: HORÁČKOVÁ A KOL., 2013

Z naměřených dat lze usoudit, že přídavek kultury *L. acidophilus* CCDM 151 neovlivnil viskozitu jogurtů. Významný vliv měla především použitá mléčná sušina. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo u jogurtů s přídavkem SOM. Tento jev lze vysvětlit tím, že vzorky se SOM měly vyšší obsah kaseinu, který vytváří trojrozměrnou strukturu gelu jogurtu. Samotné syrovátkové bílkoviny nevytváří tak pevný gel jako kasein (HORÁČKOVÁ A KOL., 2013).

2.5.3 Změny v technologii

Ultra-vysokotlaká homogenizace mléka (UHPH)

Na výrobu jogurtu se mléko obvykle homogenizuje při 15 – 20 MPa a dále se tepelně zpracovává kvůli snížení mikrobiální zátěže, zvýšení stability a textury jogurtu nebo také kvůli snížení uvolňování syrovátky během skladování. Z výše zmíněných důvodů se také do ochucených jogurtů přidávají aditiva, což může zvyšovat výrobní náklady (TAMIME A ROBINSON, 2000; LUCEY, 2004).

UHPH je perspektivní metodou, která je založená na stejném principu jako standardní homogenizace, s tím rozdílem, že je mléko zpracováváno při výrazně vyšším tlaku (200 - 300 MPa). Ve studii SERRA A KOL. (2007) byly porovnávány dva vzorky. Jeden byl vyroben z UHPH tepelně ošetřeného mléka bez přídavku SOM a druhý standardním způsobem. Jogurt vyrobený z mléka UHPH vykazoval vyšší pevnost gelu, menší synerezi a nižší titrační kyselost, než jogurt, který byl vyroben z běžně ošetřeného mléka. Výsledky této studie poukazují na potenciální využití UHPH jako možnou náhradu za tradiční způsob výroby jogurtů.

2.6 Senzorická analýza

Senzorickou analýzou se rozumí hodnocení potravin bezprostředně našimi smysly. Analýza probíhá za podmínek, při kterých je zajištěno objektivní, přesné a reprodukovatelné měření. Pomocí této analýzy se nestanovují podněty, ale vjemy, u nichž se uplatňuje zpracování informace získané smyslovými receptory v centrální nervové soustavě. Výsledky sensorické analýzy se nedají nahradit výsledky chemicko – fyzikální analýzy a tudíž je mezi těmito dvěma analýzami zásadní rozdíl. Dnes je možné považovat sensorickou analýzu za objektivní metodu na vědeckém základě, která je srovnatelná na základě své přesnosti a objektivity s chemickou, fyzikální nebo biologickou analýzou (POKORNÝ A KOL., 1998).

Hlavní význam sensorické analýzy spočívá v tom, že postihuje kvantitativní ukazatele, které nelze přímo charakterizovat pomocí přístrojů a stanovuje takový soubor faktorů, které určují konečný dojem spotřebitele (NEUMANN A KOL., 1990).

Při sensorické analýze potravin se hodnotí vjem zrakový, sluchový, chuťový, čichový, taktilní (kožní), kinestetický (kinestetickým smyslem se zjišťuje, např. tvrdost, křehkost, elasticita, hmotnost apod.), teplotní a bolesti. Při sensorickém posouzení každý člověk hodnotí potraviny komplexně s použitím všech smyslů a teprve pak následuje hodnocení detailů, tzn. nejprve se hodnotí příjemnost a přijatelnost chuti celkově a pak, např. soulad kyselé a sladké chuti. Při intenzitním hodnocení se nejprve hodnotí intenzita celkově a pak intenzita jednotlivých chutí (POKORNÝ A KOL., 1998).

Pro člověka mají sensorické vlastnosti potravin význam jednak proto, že motivují jeho výběr potravin při sestavování pokrmů a pak se také projevuje úsilí po dobrém pocitu z potravin, které je ochoten vynaložit na opětovné získání potravin (NEUMANN A KOL. 1990).

2.6.1 Sensorická jakost

Na definici „jakost potravin“ existují tři přístupy z různých hledisek:

- A. Jakost = stupeň splnění požadavků zákazníka a spotřebitele. Tato definice má dva nedostatky: požadavky mohou být nereálné, požadavky se liší od spotřebitele ke spotřebiteli.
- B. Jakost = shoda se standardem. Tato definice vyhovuje spíše výrobcí. Jakost je kompromisem mezi požadavky na jakost a cenou, kterou je zákazník ochoten zaplatit za výrobek.
- C. Jakost = ekonomický termín. Vyjadřuje stupeň naplnění potřeb vůči nějakému standardu. Jakost není absolutní veličina, ale hodnota poměrná (POKORNÝ A KOL., 1998; AGRONAVIGATOR.CZ, 2014).

Obecně se jakost potravin skládá z výživové jakosti, hygienické jakosti (zdravotní nezávadnost), ze sensorické jakosti a užitné jakosti (POKORNÝ A KOL., 1998).

Pro stanovení sensorické jakosti je nejdůležitější posouzení degustací, kde se potrava hodnotí komplexně chemoreceptory, mechanoreceptory a termoreceptory. Kromě předchozích podmínek se na vzniku vnitřního podmětu uplatní také vliv podmínek hodnocení, zkušenosti, názory a city hodnotící osoby, metodika a způsob vyhodnocení (POKORNÝ A KOL., 1998).

2.6.2 Hodnocené znaky senzorické analýzy

- a) Vnější vzhled – hodnotí se zrakem a zachycuje prvotní tvarové, texturní, barevnostní, popř. velikostní znaky.
- b) Textura – posuzují se mechanické vlastnosti, např. tvrdost, pružnost, viskozita atd.
- c) Barva – posuzuje se chromatičnost a kolorit, barevný tón, sytost atd.
- d) Chuť – rozlišují se čtyři základní chutě (sladká, slaná, hořká, kyselá) a několik vedlejších (kovová, trpká, pálivá, varná atd.)
- e) Intenzita chuti – obvykle se stanovuje bodovou stupnicí nebo se označuje slovně (slabá, střední, silná, velmi silná apod.).

Dále je možné hodnotit plnost chuti, nejčastěji slovně (prázdná, střední, plná, typická), čistotu chuti, délku vjemu, délku doznívání chuti apod. (KOPEC, 2007).

2.6.3 Metody senzorické analýzy

1. **Metody rozdílové a rozlišovací** - párová, duo – trio, trojúhelníková, tetrádová, dva z pěti, čtyři z deseti, jednostimulová, dvoustimulová.
2. **Metody pořadové (preferenční nebo intenzitní)** - předložení několika zkušebních vzorků v náhodném pořadí posuzovatelům, seřazení vzorků podle stanoveného kritéria.
3. **Hodnocení s použitím stupnic** - stupnice seřazené dle posloupnosti a dle řady stupňů.
4. **Metody slovního popisu, stanovení senzorického profilu**
5. **Hodnocení srovnání se standardem** - hodnotitel obdrží určitý vzorek jako standard a má za úkol určit, zda neznámý vzorek odpovídá jakostně standardu nebo se od standardu liší.
6. **Speciální metody**
7. **Optimalizační metody** (POKORNÝ A KOL., 1998).

Konkrétní metoda je volena podle daného úkolu, počtu a kvality hodnotitelů, podle množství vzorků a jiných faktorů (POKORNÝ, 1997).

Podmínky senzorického hodnocení jsou stanoveny mezinárodními normami (ČSN EN ISO), ve kterých jsou definovány podmínky jako, např. vzhled a vybavení místnosti, způsob přípravy a předkládání vzorků apod. Další normy pak stanovují, např.

postup při jednotlivých metodách sensorické analýzy nebo používání správného názvosloví (POKORNÝ, 1997).

2.6.4 Sensorické vlastnosti jogurtu

Kvalita jogurtu může být posuzována ze dvou základních hledisek, a sice z hlediska fyzikálně - chemických vlastností (instrumentální analýza) a z hlediska sensorické analýzy (BLÁHOVÁ, 2014).

Typ a způsob fermentace jogurtu výrazně ovlivní jeho sensorické vlastnosti. Je zřejmé, že jiný sensorický profil bude mít bílý jogurt a jiný ochucený. Chuť, viskozitu i texturu jogurtu ovlivňuje i použitá receptura a technologie zpracování koagulátu.

Jogurt musí mít mléčně bílou barvu, krémovou konzistenci, která by měla být stejnorodá a hladká. Chuť i vůně musí být čistá, jogurtová. Set type jogurty se vyznačují vyšší kyselostí, která je způsobená vyšším obsahem acetaldehydu (VIKRAM A KOL., 2001; PLEVOVÁ, 2013).

Základní sensorické vlastnosti bílého přírodního jogurtu jsou podle ČSN 57 1401:

- Barva – bílá, lesklá, sytá atd.
- Textura a konzistence – řídkost, tuhost, hrudkovitost, krémovitost atd.
- Chuť – mléčná, sladká, nakyslá atd.
- Vůně – mléčná, jemně nakyslá, jogurtová atd.

2.6.5 Role sensorické jakosti v motivaci výběru jogurtu u spotřebitelů

BARNES A KOL. (1991) zjistili, že celková obliba jogurtů silně souvisí s intenzitou sladké chuti. Na základě výsledků jejich studie doporučili výrobcům mléčných výrobků, aby u ochucených jogurtů převažovala sladká až velmi sladká chuť před kyselou, což se ohledem na globální zdravotní krizi v důsledku nezdravé stravy a nedostatku tělesného pohybu jeví jako málo opodstatněné. V současné době je snaha o omezení příjmu nadměrného množství cukru nejen ze strany spotřebitelů, ale také ze strany potravinářského průmyslu prostřednictvím zlepšení nutriční kvality produktů (ROODENBURG A KOL., 2008).

Výrobci samozřejmě chtějí vyrábět produkty, které budou spotřebitelé kupovat. V dnešní silné konkurenci musí jejich výrobky splňovat přání a potřeby spotřebitelů. Výběr potravin spotřebiteli je komplexní jev, který je ovlivněn mnoha faktory. Podle SHEPHERDA (1989) jedním ze způsobů jak přistupovat k těmto faktorům,

je jejich rozdělení do tří hlavních skupin. První skupinu tvoří takové faktory, které se přímo týkají výrobku: fyzikálně – chemické vlastnosti, sensorická jakost a obal výrobku. Do druhé skupiny patří faktory související se spotřebitelem: věk, pohlaví, vzdělání a psychologické faktory. Třetí skupina se pak týká životního prostředí a zahrnuje faktory ekonomické, kulturní, sociální atd. Všechny tyto faktory mají vliv na výběr potravin spotřebitelů.

2.6.6 Sensorické vady u bílého přírodního jogurtu

Nejčastější smyslové vady, které se u bílých jogurtů mohou vyskytovat, jsou uvedeny v tabulce č. 3. Nejvíce popsaných vad zaznamenaných smyslovým vjemem je u chuti a vůně.

Proti smyslovým vadám, které jsou způsobeny mikroorganismy, je bílý jogurt přirozeně chráněn díky svému nízkému pH. Nicméně i přesto se mohou určité vady objevit. Nejčastější vadou je překysání použité zákysové kultury, díky čemuž dojde k nadměrné tvorbě aroma, jako důsledek nevhodných podmínek při výrobě a skladování výrobku. Pokud dojde naopak k oslabení kultury, pak může být vadou nedostatečné aroma, nečistá chuť, pomalé prokysávání atd. Jestliže jsou fermentované mléčné výrobky vyrobeny z mléka, které obsahuje vysoký počet psychrotrofních mikroorganismů, mohou mít hořkou, nečistou nebo ovocnou pachut' (NĚMEČKOVÁ A KOL., 2011).

Tabulka č. 3 - Sensorické vady bílého jogurtu

Hodnocení	Vada
Vzhled	nestejnorodý po použitých surovinách
Chuť	kyselá, nedostatečně kyselá, nahořklá, natrpklá, kvasničná, olejovitá, mýdlovitá, netypická, vařivá, žluklá, po kvasinkách, po plísni, nečistá, ovocná atd.
Vůně	zatuchlá, kyselá, nahořklá, sirná, houbová, octová, zemitá, máslová atd.
Textura a konzistence	oddělování syrovátky, hrudkovitá, příliš pevná, řídká, písčitá, táhlovitá, tvorba bublinek atd.

Zdroj: PLEVOVÁ, 2013.

3 MATERIÁL A METODIKA

3.1 Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo posoudit kyselost a viskozitu bílých jogurtů v závislosti na různém přídávku sušeného odstředěného mléka a pomocí některé z metod sensorické analýzy vyhodnotit vnímání těchto vlastností mladými spotřebiteli. Součástí práce byla analýza kyselosti a viskozity ve vybraných druzích bílých jogurtů zakoupených v tržní síti.

3.2 Metodika analytického hodnocení

Experimentální (analytická) část práce byla rozdělena do dvou částí, analýza vzorků s odlišným obsahem SOM a vzorků zakoupených v tržní síti.

3.2.1 Charakteristika a hodnocení vzorků jogurtů (část A)

Pro účely práce byly v prosinci 2014 vyrobeny v laboratoři vzorky bílých jogurtů s rozdílným obsahem SOM z čerstvého pasterovaného nehomogenizovaného mléka bez úpravy tučnosti. Vzorky označené A až E lišící se v procentuálním přídávku SOM (A – 0%, B – 5%, C – 10%, D – 15%, E – 20%) byly skladovány při teplotě 4 °C a měřeny při teplotě 20 °C. První měření bylo provedeno po 4 dnech skladování od data výroby a druhé po 10 dnech. U zdánlivé viskozity byly vzorky měřeny také při teplotě 10 °C.

Vzorky jogurtů B, C a D (5, 10, resp. 15 % SOM) byly zároveň použity pro sensorické hodnocení (viz kapitola 3.3.1).

3.2.2 Charakteristika a hodnocení vzorků jogurtů (část B)

V tržní síti ČR bylo zakoupeno 12 druhů bílých jogurtů různých značek, viz tabulka č. 4, které se lišily v obsahu tuku (v %) a technologii výroby (termostatová nebo tanková metoda). Všechny vzorky byly měřeny při teplotě 20 °C.

Hodnocení zakoupených vzorků jogurtů bylo provedeno opakovaně, nejprve v prosinci 2014, podruhé v dubnu 2015.

Tabulka č. 4 - Charakteristika vzorků jogurtů zakoupených v tržní síti

Název jogurtu (výrobce)	Obsah tuku (v %)	Technologie výroby
Selský (Hollandia)	3,5	Termostatová
Bio selský (Hollandia)	3,5	Termostatová
Klasik (Olma)	2,4	Tanková
Bio (Olma)	3,2	Tanková
Light (Olma)	0,1	Tanková
Nature (Madeta)	3	Tanková
Activia (Danone)	3,1	Tanková
Smetanový (Choceňská mlékárna)	10	Tanková
Smetanový (Ranko)	10	Tanková
Selský (Bohemilk)	3,6	Termostatová
Light (Boni)	0,1	Tanková
Jihočeský jogurt (Agro-la)	3,5	Termostatová

3.2.3 Metody stanovení fyzikálních a chemických ukazatelů

U výše zmíněných vzorků byla zjišťována celková sušina, aktivní kyselost, titrační kyselost a zdánlivá viskozita. Při stanovení celkové sušiny a titrační kyselosti byly provedeny vždy souběžně dvě analýzy (kontrola). Celkem bylo provedeno 60 analýz v části A a 120 analýz v části B.

Při rozborech bylo postupováno podle metod uvedených v ČSN ISO 57 0530, ČSN ISO 13580 a ČSN ISO 11869.

Stanovení celkové sušiny vázkovou metodou

Obsah sušiny jogurtu je podíl, který zbývá po vysušení jogurtu.

Postup stanovení:

Do vysoušečky bylo naváženo 20 g vysušeného křemenného písku a 5 g vzorku jogurtu a vše bylo důkladně promícháno tyčinkou.

Dále byla otevřená vysoušečka se vzorkem předsoušena 30 min. v sušárně vyhřáté na $102 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a sušena přesně 3 hodiny do konstantní hmotnosti. Po vychladnutí vysoušečky v exsikátoru na teplotu místnosti byly vzorky zváženy s přesností na 0,001 g.

Obsah sušiny ve vzorku v % byl vypočten dle vzorce:

$$x = \frac{m_2 - m_1}{m_1 - m_0} * 100, \text{ kde}$$

m_0 ... hmotnost vysoušečky bez vzorku s pískem a tyčinkou v g,

m_1 ... hmotnost vysoušečky s naváženým podílem vzorku, s pískem a tyčinkou v g,

m_2 ... hmotnost vysoušečky s vysušeným podílem vzorku, s pískem a tyčinkou v g.

Stanovení viskozity

Měření viskozity vzorků jogurtu bylo provedeno na rotačním viskozimetru Brookfield (Visco Tester 6R), viz obrázek č. 4, dle ČSN ISO 2555 a příslušných norem ASTM, které specifikují torzi, rychlost otáček a tvar měřících vřeten (spindlů). Přístroj pracuje na principu rotace vřetena ponořeného do vzorku za pomoci kalibrované pružiny. Všechny vzorky byly před samotným měřením důkladně promíchány, tak aby se narušila struktura koagulátu.

Dynamická viskozita je uváděna v **mPa.s** (millipascal sekunda), rychlost v **rpm** (ot/min) od 0,3 do 200 rpm (s přesností > 0,5 %) a krouticí moment je vyjádřen v procentech. Použité spindly měly označení R4 a R5. Přístroj pracoval v rozsahu od 20 do 13 000 000 mPas s nejistotou měření $\pm 1\%$. U přístroje před samotným měřením proběhla autokalibrace.

Obrázek č. 4 - Rotační viskozimetr



Foto: Zuzana Bártová, 2015

Stanovení aktivní kyselosti pH metrem

Aktivní kyselost je dána koncentrací vodíkových iontů v měřeném vzorku a měří se pH metrem s rozsahem do 8 pH se skleněnou elektrodou. Vyjadřuje se v hodnotách pH.

Postup stanovení:

pH metr byl kalibrován v rozsahu 4 až 7 pH dle roztoků o známé hodnotě pH. Elektrody byly ponořeny přímo do zkoumaného vzorku jogurtu tak, že byla ponořena i diafragma a následně byla odečtena naměřená hodnota pH. Aktivní kyselost byla vyjádřena v hodnotách pH v zaokrouhlení na 0,05 pH (ČSN 57 0530).

Použité přístroje a chemikálie:

- pH metr inoLab Level 1, viz obrázek č. 5,
- kalibrační roztoky (pH 4 a 7).

Opakovatelnost: 0,1 pH

Obrázek č. 5 - pH metr



Foto: Zuzana Bártová, 2015

Stanovení títrační kyselosti

Titrační kyselost byla stanovena metodou podle Soxhlet – Henkela (SH), která vyjadřuje množství hydroxidu sodného - odměrného roztoku [$c(\text{NaOH}) = 0,25 \text{ mol.l}^{-1}$] v ml, potřebné ke změně zbarvení vzorku (jogurtu) za přidavku fenolftaleinu jako indikátoru.

Postup stanovení:

Do kádinky bylo odměřeno 10 g vzorku jogurtu a odpipetováno 2 ml roztoku fenolftaleinu. Za stálého míchání bylo titrováno odměrným roztokem [$c = 0,2508 \text{ mol.l}^{-1}$] do slabě růžového zbarvení, které muselo vydržet minimálně po dobu 1 minuty.

Titrační kyselost se vypočetla dle vzorce:

$$SH = \frac{b \cdot c \cdot 1000}{a}, \text{ kde}$$

a ... navážené množství vzorku v g,

- b ... spotřeba $c(\text{NaOH}) = 0,2508 \text{ mol.l}^{-1}$ při titraci odměřeného vzorku,
- c ... koncentrace standardního vzorku.

Použité přístroje a chemikálie:

- TITRONIC basic module 2, TM 96 230V, Fisher Scientific, viz obrázek č. 6,
- indikátor – fenolftalein,
- srovnávací roztok (50 ml mléka + 1 ml 5 % CoSO_4).

Obrázek č. 6 – Titrační souprava



Foto: Zuzana Bártová, 2015

3.3 Metodika senzoričkého hodnocení a dotazníkového šetření

Senzoričké hodnocení bylo provedeno podle podmínek a zásad senzoričkého hodnocení ČSN ISO 8589.

3.3.1 Charakteristika vzorků

Vzorky jogurtů s rozdílným obsahem SOM (kap. 3.2.1) byly podávány v plastovém kelímku označeném číselným kódem (tabulka č. 5).

Tabulka č. 5 - Označení vzorků u senzoričkého hodnocení

Pořadí	Obsah sušeného odstředěného mléka (%)	Číselný kód	Písmenné označení vzorku
1.	10	325	C
2.	15	234	D
3.	5	672	B

3.3.2 Charakteristika hodnotitelů

Hodnotitele tvořila skupina 38 proškolených posuzovatelů ve věku od 20 do 40 let (76 % žen a 24 % mužů), kteří byli seznámeni se zásadami a postupem sensorického hodnocení.

3.3.3 Sensorické hodnocení a dotazníkové šetření

Úkolem posuzovatelů bylo provést pořadovou zkoušku (dle zásad normy ČSN ISO 8587), tj. seřadit vzorky podle intenzity chuti od nejlepšího po nejhorší a posoudit rozdíly mezi vzorky. Vzor protokolu hodnocení je v příloze této práce.

Součástí hodnocení byl rovněž sensorický profil (podle ČSN EN ISO 13299, ČSN ISO 8589, ČSN ISO 3972, ČSN ISO 4121, ČSN ISO 11035), při kterém se sledovaly následující znaky:

- vzhled a barva,
- konzistence,
- textura,
- vůně,
- intenzita kyselé chuti.

Jako způsob vyhodnocení byla použita metoda grafické stupnice prostřednictvím nestrukturované úsečky, která byla sestavená od „nejméně vyhovující“ po „nejvíce vyhovující“. Do úsečky posuzovatelé zaznamenávali (znaménkem a číselným označením vzorku) místo, které podle nich nejvíce odpovídalo příslušným, výše uvedeným znakům.

V rámci sensorické analýzy také proběhlo u 32 vybraných posuzovatelů zjištění schopností rozeznávat základní chutě za účelem, zda jsou schopni poznat vybrané vlastnosti vzorků a to hlavně intenzitu kyselé chuti.

Součástí sensorického hodnocení byly rovněž otázky, které se týkaly preference konzumovaných jogurtů, četnosti konzumace a oblíbenosti jogurtů z tržní sítě.

3.4 Statistické vyhodnocení dat

Při statistickém zpracování dat byly pro výpočty výsledků využity programy Microsoft Excel 2013 a Statistica 12 CZ (StatSoft ČR).

Pro vyhodnocení údajů získaných z analytického hodnocení byly využity základní statistické charakteristiky (střední hodnoty a míry variability).

V případě sensorického posuzování bylo postupováno podle normy ČSN EN ISO 13299 a ČSN ISO 8587 a k vlastní analýze byla použita nabídka programu Statistica 12 (Neparametrická statistika, Friedmanova ANOVA). Rozdíly mezi pořadím jednotlivých vzorků byly vyhodnoceny pomocí Wilcoxonova párového testu s obvyklými hladinami významnosti ($p < 0,05$ a $p < 0,01$).

4 VÝSLEDKY A DISKUZE

Diplomová práce byla zaměřena na hodnocení kyselosti a viskozity bílých jogurtů. Část vzorků jogurtů byla vyrobena v laboratoři z čerstvého neodstředěného nehomogenizovaného plnotučného mléka s rozdílným obsahem SOM a část zakoupena v tržní síti ČR. U všech vzorků byly chemickými rozbory zjišťovány hodnoty kyselosti, celková sušina a měřena viskozita. U vzorků s rozdílným obsahem SOM bylo také provedeno senzoričné hodnocení a sestaveny grafy senzoričného profilu.

4.1 Viskozita a kyselost u sledovaných vzorků jogurtů

4.1.1 Viskozita a kyselost vzorků s různým obsahem SOM (část A)

Vzorky analyzované v části A byly označeny písmeny A až E. První měření vzorků bylo provedeno po 4 dnech skladování od data výroby a druhé po 10 dnech. Všechny vzorky byly skladovány při teplotě 4 °C a měřeny při teplotě 20 °C. U zdánlivé viskozity byly vzorky měřeny také při teplotě 10 °C. Průměrné hodnoty ze všech provedených analýz jsou uvedeny v tabulce č. 6.

Tabulka č. 6 – Průměrné hodnoty sušiny, kyselosti a zdánlivé viskozity u vzorků jogurtů s rozdílným obsahem sušeného odstředěného mléka (SOM)

Vzorek	Obsah SOM (%)	Celková sušina (%)	Titrač. Kyselost (SH)	Aktivní kyselost (pH)	Zdánlivá viskozita (mPa.s)
A	0	12,53 ± 0,03	53,67 ± 1,88	3,86 ± 0,11	880 ± 14,14
B	5	17,06 ± 0,02	70,72 ± 2,97	3,92 ± 0,04	1870 ± 169,70
C	10	18,69 ± 0,04	74,50 ± 3,61	4,29 ± 0,06	3720 ± 240,41
D	15	22,64 ± 0,03	86,66 ± 1,50	4,14 ± 0,01	5790 ± 28,28
E	20	25,16 ± 0,02	81,66 ± 3,44	4,45 ± 0,02	6550 ± 56,57

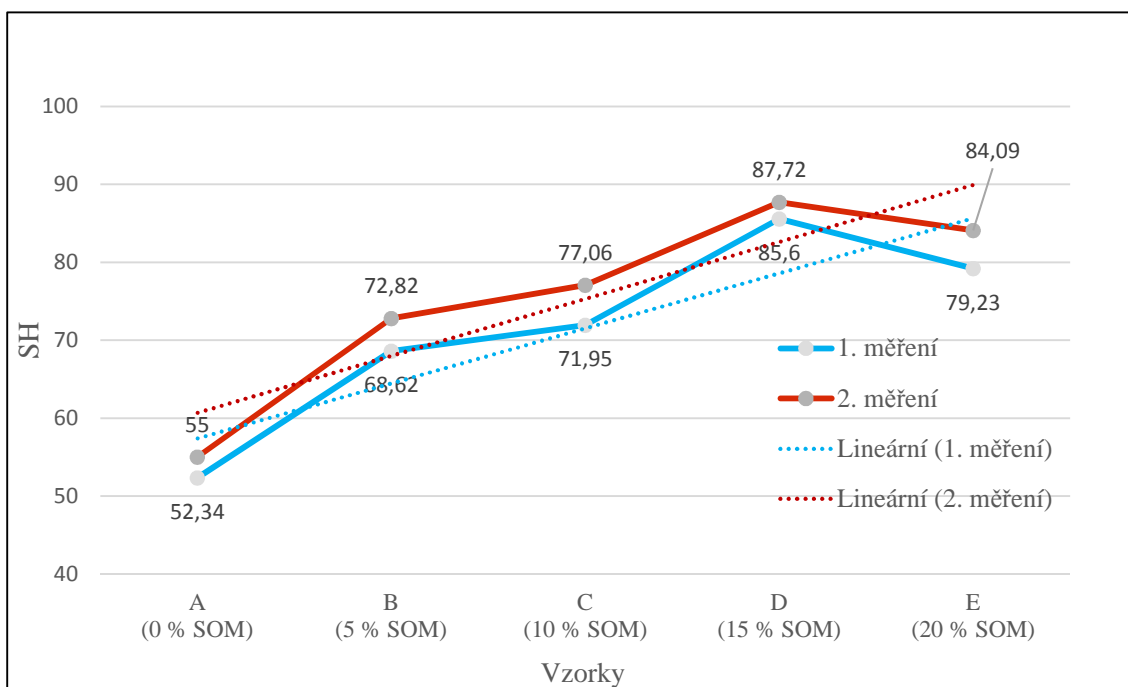
Podle WALSTRA A KOL. (1999) je obohacení mléka sušenými mléčnými složkami běžnou praxí při výrobě jogurtů. Záměrem je zvýšení obsahu pevných látek, což vede ke zvýšení pevnosti gelu jogurtu. Obecně platí, že zvýšení celkového množství

pevných částic vede ke zvýšení hustoty proteinové matrice v mikrostruktuře jogurtu a snížení synereze (vysrážení syrovátky na povrchu jogurtu).

Při výrobě vzorku A nebylo použito SOM, tudíž tento vzorek měl nejmenší obsah celkové sušiny (12,53 %) a vykazoval nejnižší zdánlivou viskozitu (880 mPa.s). U vzorku E bylo při jeho výrobě použito nejvíce SOM (20 %) a proto hodnoty celkové sušiny a zdánlivé viskozity jsou vyšší než u ostatních vzorků (25,16 %, resp. 6550 mPa.s). Vzorek C, jehož hodnoty jsou v tabulce č. 6 tučně vyznačeny, byl srovnávacím vzorkem, jelikož je běžně dostupný v tržní síti a jeho hodnoty odpovídají stanoveným standardům. Celkovou sušinou a titrační kyselostí se vzorku C nejvíce přiblížil vzorek B, který se v sušině lišil pouze o 1,63 % a v titrační kyselosti o 3,33 SH. Nejvyšší zdánlivou viskozitu vykazoval vzorek E, který se od vzorku C lišil o 2830 mPa.s, a byl tudíž nejhustší. Podle OBDRŽÁLKOVÉ (2008) zvýšení obsahu sušiny v jogurtu, zejména bílkoviny, obecně zvyšuje hustotu sítě bílkovin, tzn. snižuje velikost pórů a tím zvyšuje viskozitu.

Při zjišťování rozdílů v závislosti na době skladování – 4. den (1. měření), resp. 10. den (2. měření), byly zjištěny největší rozdíly v hodnotách titrační kyselosti (graf č. 3). Z obou měření vykazoval nejvyšší titrační kyselost vzorek D, na který ale zároveň měla doba skladování nejmenší vliv, protože u něho byl naměřen nejmenší rozdíl hodnot (o 2,12 SH).

Graf č. 3 – Změny titrační kyselosti vzorků jogurtů s rozdílným obsahem sušeného odstředěného mléka (SOM) v průběhu skladování

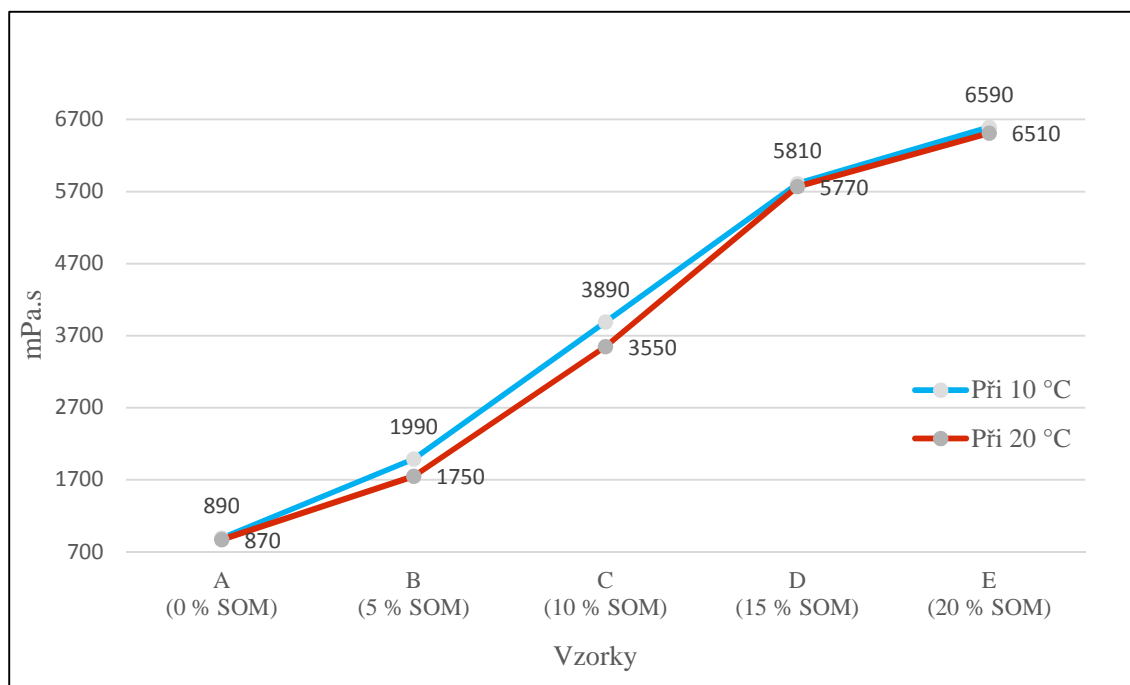


1. měření – 4. den skladování, 2. měření – 10. den skladování

Největšího rozdílu hodnot bylo dosaženo u vzorku C (o 5,11 SH), na který měla délka skladování největší vliv. Obecně se dá z naměřených hodnot pozorovat vzrůstající trend kyselosti u déle skladovaných vzorků jogurtů. Na titrační kyselost jogurtů může působit mnoho vlivů, ŠTETINA (2009) např. uvádí, že kyselost ovlivňují zejména doba fermentace a kvalita syrového mléka. V průběhu skladování se pak hodnoty titrační kyselosti dále zvyšují, což potvrdila také LEHEROVÁ (2013), která zjistila rozdíl v titrační kyselosti bílých jogurtů mezi 1. a 8. týdnem skladování 4,2 SH. V obdobně zaměřeném pokusu zjistila KORANDOVÁ (2014) rozdíl v titrační kyselosti 4,84 SH.

Sledováním změn u zdánlivé viskozity v závislosti na teplotě vzorku bylo zjištěno, že nejnižší hodnota zdánlivé viskozity byla naměřena při 20 °C u vzorku, který obsahoval 0 % SOM (870 mPa.s) – viz graf č. 4. Naopak nejvyšší hodnoty bylo dosaženo u vzorku, který byl měřen při 10 °C a obsahoval 20 % SOM (6590 mPa.s). Tyto naměřené hodnoty potvrdily předpoklad NOVÁKA (2008), podle kterého viskozita kapalin s rostoucí teplotou klesá a se zvyšující se hustotou roste. Při teplotě 20 °C byly naměřené hodnoty viskozity nižší než při teplotě 10 °C a se zvyšujícím se procentem SOM došlo také ke změně viskozity.

Graf č. 4 - Závislost zdánlivé viskozity na obsahu sušeného odstředěného mléka (SOM) a teploty jogurtu



LORENZI A KOL. (1995) měřili ve studii o reologických vlastnostech jogurtů zdánlivou viskozitu při teplotách 4, 8, 12, 16, 20 °C. K naměření zdánlivé viskozity

použili reometr Haake Rotovisko RV 100. Hodnoty naměřené zdánlivé viskozity při zvýšení teploty klesaly do doby, kdy klesalo tečné napětí. S růstem tečného napětí se začaly následně opět zvyšovat.

4.1.2 Viskozita a kyselost vzorků zakoupených v tržní síti (část B)

V části B byly analyzované vzorky zakoupeny v tržní síti ČR (kap. 3.2.2). Průměrná sušina u vzorků byla 15,16 %, s rozpětím hodnot od 12,20 % do 19,11 %, viz tabulka č. 7. U celkové sušiny byla také zjištěna třetí nejnižší variabilita (15,30 %). Nejvyšší variabilitu ve sledovaných ukazatelích měla titrační kyselost (20,78 %) a viskozita (58,83 %), což vypovídá o rozdílech těchto vlastností ve vzorcích zakoupených jogurtů, ale i o širší nabídce bílých jogurtů v tržní síti. Podle TAMIME A ROBINSON (2000) je běžná hodnota titrační kyselosti pro bílý jogurt v rozmezí 70 – 75 SH a aktivní kyselosti mezi 4,0 – 4,5 pH. Průměrná hodnota pH u vzorků jogurtů sledovaných v této diplomové práci byla 4,21, přičemž nejvyšší aktivní kyselost byla 3,89 pH. Průměrná hodnota titrační kyselosti činila 51,82 SH s rozpětím hodnot od 38,97 do 73,31 SH.

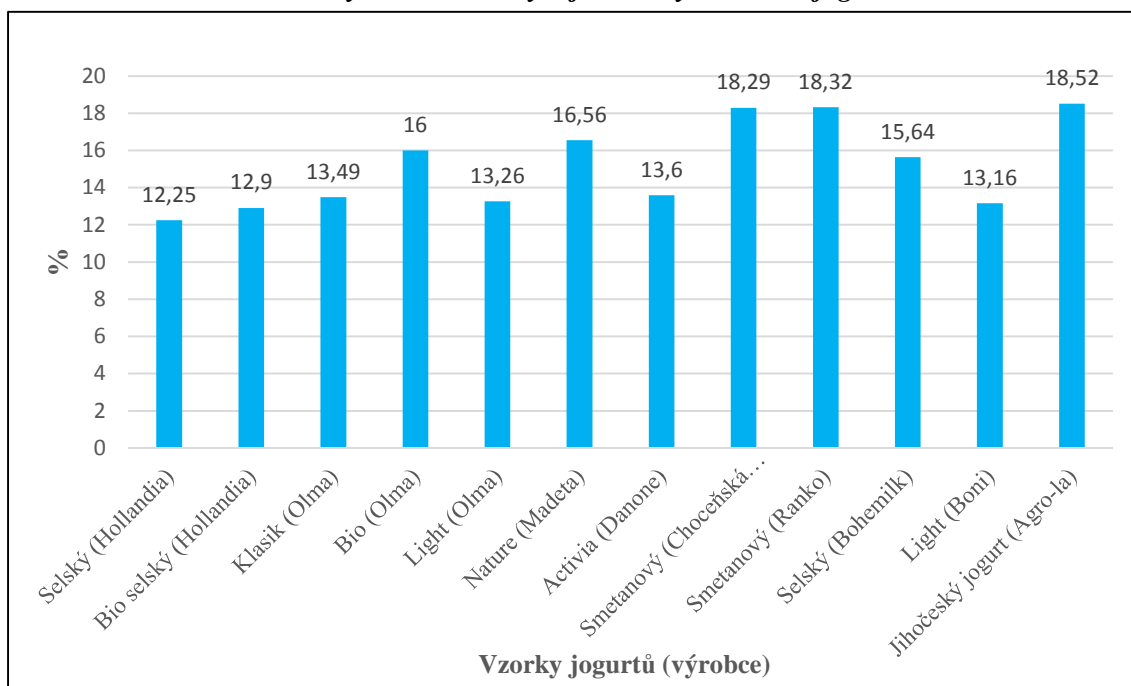
Tabulka č. 7 – Celkové průměrné hodnoty titrační a aktivní kyselosti, celkové sušiny a viskozity u jogurtů z tržní sítě naměřené v prosinci 2014 a dubnu 2015

	n	Průměr	Min.	Max.	Směrodatná odchylna	Var. koef. (%)
Celková sušina (%)	24	15,16	12,25	19,11	2,32	15,30
Titrač. kyselost (SH)	46	51,82	38,97	73,31	10,77	20,78
mmol·l⁻¹	46	129,56	97,43	183,27	26,89	20,75
Aktivní kyselost (pH)	24	4,21	3,89	4,62	0,15	3,56
Viskozita (mPa.s)	24	2309	1410	6150	1358,61	58,83

Sledováním jednotlivých vzorů bylo zjištěno, že rozsah průměrných hodnot obsahu sušiny je poměrně vysoký (12,25 až 18,52 %). Nejvyšší průměrné hodnoty celkové sušiny (graf č. 5) byly naměřeny ve vzorcích Smetanových jogurtů (Choceňská mlékárna, Ranko) a Jihočeského jogurtu (Agro-la), což mohlo být způsobeno obsahem tuku, který byl u dvou zmíněných vzorků 10 %. Jihočeský jogurt (Agro-la) nemá 10% tučnost, ale je vyráběn z neodstředěného nehomogenizovaného plnotučného mléka. Nejnižší celková sušina (12,25 %) byla naměřena u jogurtů Selský a Bio selský (Hollandia). Nízké hodnoty sušiny (kolem 13 %) měly také: Klasik (Olma), Light (Olma) a Activia (Danone). K podobným výsledkům došla i KLÁPOVÁ (2011), která naměřila u jogurtu Klasik

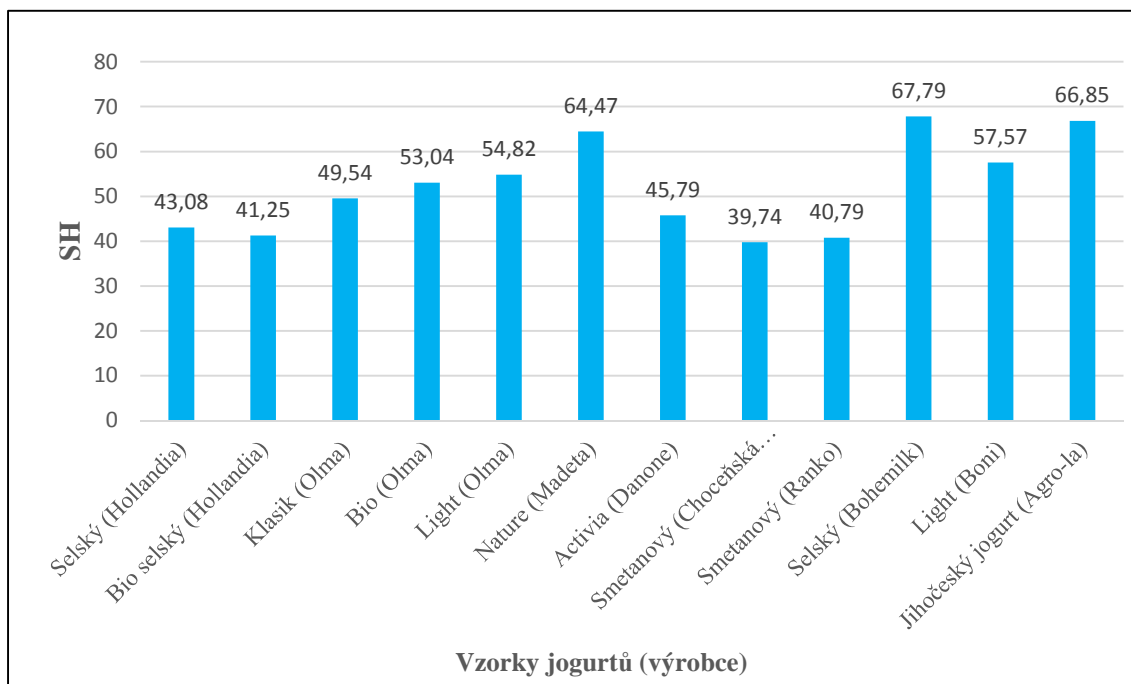
(Olma) 13,86 % sušiny, Bio selského (Hollandia) 12,76 % sušiny, Jihočeského jogurtu (Agro-la) 18,45 % sušiny a Nature (Madeta) 16,96 % sušiny.

Graf č. 5 – Průměrné obsahy celkové sušiny u jednotlivých vzorků jogurtů z tržní sítě



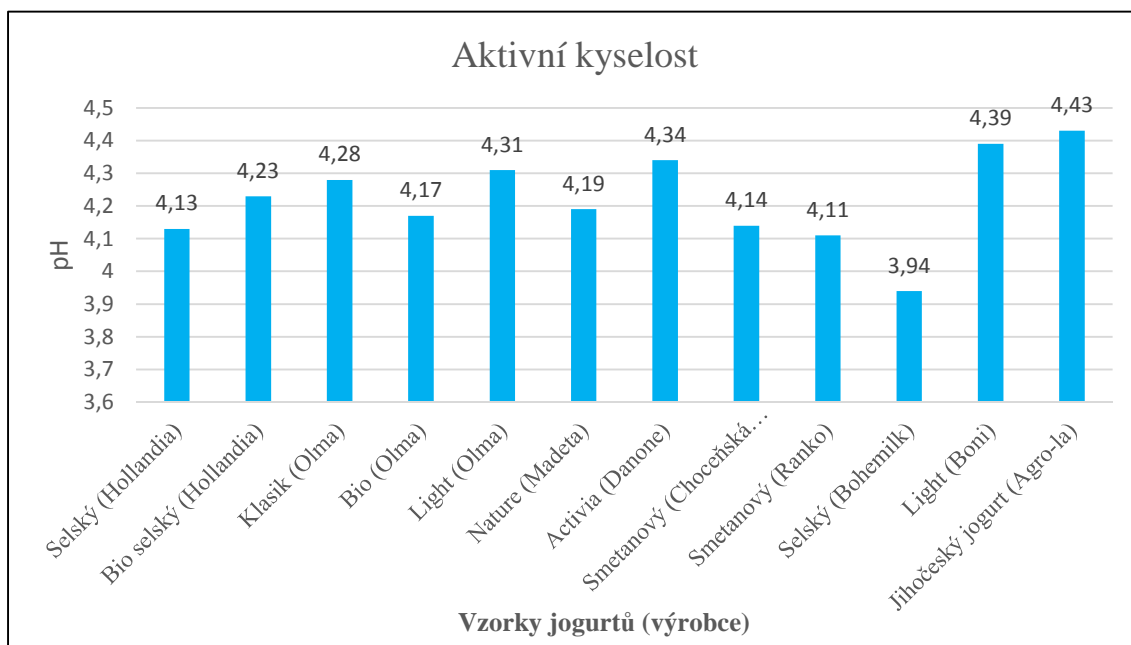
Obdobně široké rozpětí průměrných hodnot, které bylo zjištěno v obsazích sušiny, bylo zjištěno i v případě titrační kyselosti. Nejvyšší průměrnou titrační kyselost (67,79 SH) měl jogurt Selský (Bohemilk), viz graf č. 6. Titrační kyselost nad 60 SH měly Jihočeský jogurt (Agro-la) a Nature (Madeta). U těchto jogurtů naměřila KLÁPOVÁ (2011) odlišné hodnoty. U jogurtu Nature (Madeta) uvádí 71,11 SH a u Jihočeského jogurtu (Agro-la) 76,98 SH. Tato odlišnost může být způsobena metodikou měření, neboť autorka neuvádí, za jakých podmínek byly vzorky skladovány, popř. měřeny. Podobnou hodnotu (67 SH) u Jihočeského jogurtu (Agro-la) pak naměřila KOUŘIMSKÁ A KOL. (2010). Poměrně nízká titrační kyselost byla naměřena u jogurtů značek Ranko (40,79 SH) a Hollandia (41,25 SH). Nejnižší titrační kyselost (39,74 SH) vykazoval jogurt Smetanový (Choceňská mlékárna), stejného výsledku (40 SH) u tohoto vzorku také dosáhla KOUŘIMSKÁ A KOL. (2010)

Graf č. 6 - Průměrné hodnoty titrační kyselosti u jednotlivých vzorků jogurtů z tržní sítě



Průměrné hodnoty aktivní kyselosti vzorků byly poměrně vyrovnané, viz graf č. 7. Nejvyšší kyselost, tedy nejnižší pH (3,94) měl jogurt Selský (Bohemilk).

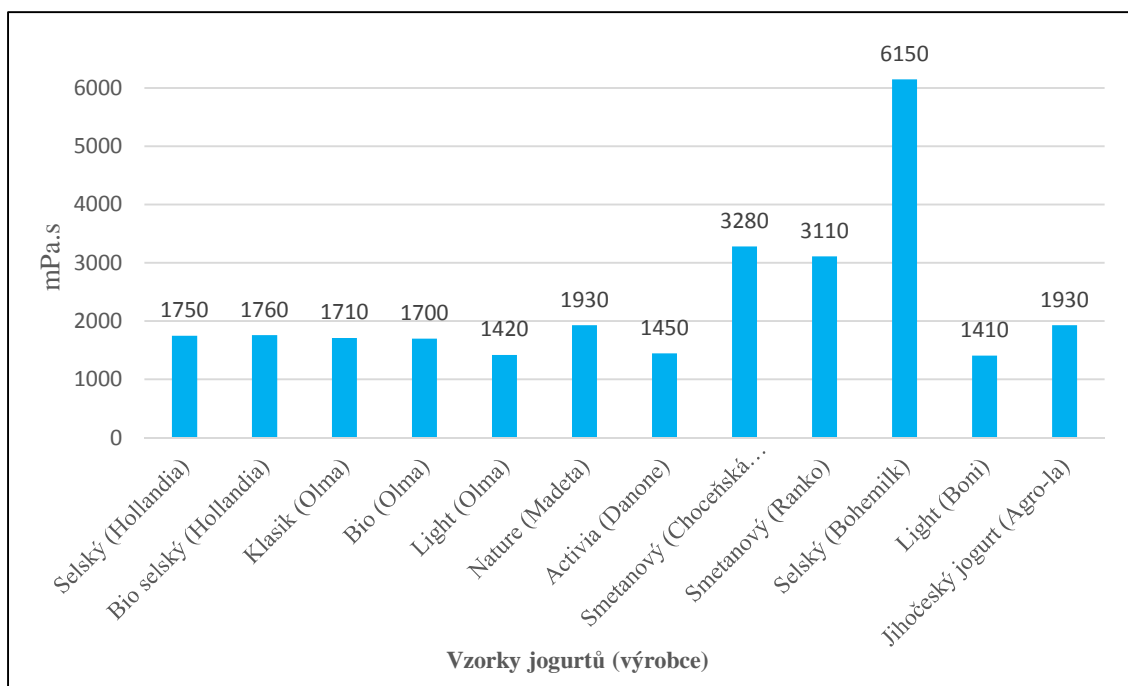
Graf č. 7 – Průměrné hodnoty aktivní kyselosti u jednotlivých vzorků jogurtů z tržní sítě



Zdánlivou viskozitou se nejvíce od všech vzorků odlišoval jogurt Selský (Bohemilk), viz graf č. 8, u kterého byla naměřena nejvyšší hodnota (6150 mPa.s). Odlišnost mohla být způsobena technologií výroby, neboť byl tento jogurt vyroben

termostatovou metodou (zrál v kelímku), tudíž se hustotou koagulátu liší od jogurtů vyrobených tankovou metodou, při které je koagulát neustále promícháván. Nejvíce byla ovšem hodnota zdánlivé viskozity ovlivněna krupičkovitou texturou jogurtu. Podobné hodnoty zdánlivé viskozity (3280, resp. 3110 mPa.s) měly jogurty Smetanové (Choceňská mlékárna, Ranko) s vysokým obsahem tuku (10 %) a sušiny (18 %). Stejně hodnoty zdánlivé viskozity (1930 mPa.s) měly vzorky Nature (Madeta) a Jihočeský jogurt (Agro-la). U těchto vzorků byl předpoklad, že se jejich hodnoty nebudou shodovat, neboť Jihočeský jogurt (Agro-la) je vyráběn termostatovou metodou a obsahuje 18,5 % sušiny, na rozdíl od jogurtu Nature (Madeta), který je vyráběn tankovou metodou a obsahuje 16,6 % sušiny. Podle KŘIVÁKOVÉ (2011) je pevnost gelu jogurtu mimo jiné ovlivněna obsahem tuku, homogenizací mléka a obsahem kaseinu v mléce. Čím vyšší je obsah tuku, tím větší je oslabení gelu, protože kapénky narušují jeho síť. Použití homogenizovaného mléka při výrobě jogurtů vede k větší pevnosti gelu, neboť tukové částice obsahují na povrchu pláště fragmenty kaseinových micel, které se mohou podílet na tvorbě sítě po okyselení, a objem frakce kaseinu se tím efektivně zvýší. Shodnost zdánlivých viskozit u výše uvedených vzorků mohla být ovlivněna obsahem tuku, který je u Jihočeského jogurtu (Agro-la) vyšší (3,5 %), což svědčí o vyšším oslabení struktury gelu. Vyšší zdánlivou viskozitu u jogurtu Nature (Madeta) mohl také ovlivnit fakt, že je vyráběna z homogenizovaného mléka. Nejnižší zdánlivá viskozita (1410, resp. 1420 mPa.s) byla naměřena jogurtů, které obsahovaly nejméně tuku (0,1 %), Light (Boni) a Light (Olma).

Graf č. 8 – Průměrné hodnoty zdánlivé viskozity u jednotlivých vzorků jogurtů z tržní sítě



4.2 Senzorická analýza

Pro účely sensorické analýzy byly vybrány 3 vzorky vyrobených jogurtů s rozdílným obsahem SOM (B, C, D). Nejprve byla ve skupině posuzovatelů provedena pořadová zkouška a po té posouzeny vybrané deskriptory – vzhled a barva, konzistence, textura, chuť, vůně a intenzita kyselé chuti.

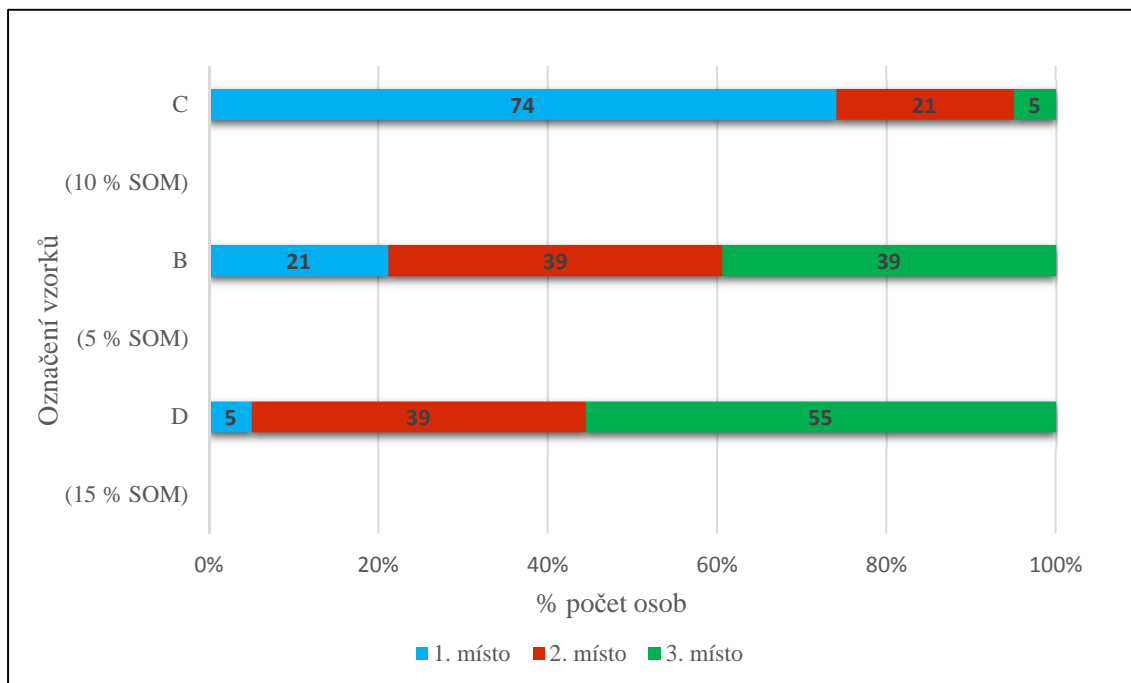
4.2.1 Pořadový test

Pořadový test umožňuje hodnotit rozdíly mezi několika vzorky na základě intenzit několika deskriptorů nebo na základě celkového dojmu. Slouží k orientačnímu seřazení určité skupiny vzorků, kterou posuzovatel hodnotí v náhodném pořadí a snaží se je seřadit podle určitého kritéria (POKORNÝ, 1997). Úkolem posuzovatelů u pořadového testu bylo ohodnotit 3 různé vzorky jogurtů a seřadit je na základě příjemnosti (chutnosti).

Z relativních četností umístění vzorků, viz graf č. 9, je patrné, že na první místo byl nejčastěji řazen vzorek C s 10 % SOM. Na druhé místo posuzovatelé shodně umísťovali vzorek D a B (39 %). V průměrném pořadí by však obsadil druhé místo vzorek B, neboť ho na první místo umístilo 21 % posuzovatelů (8 lidí z 38). Na třetí místo dalo 21 posuzovatelů z 38 (relativní četnost 55 %) vzorek D.

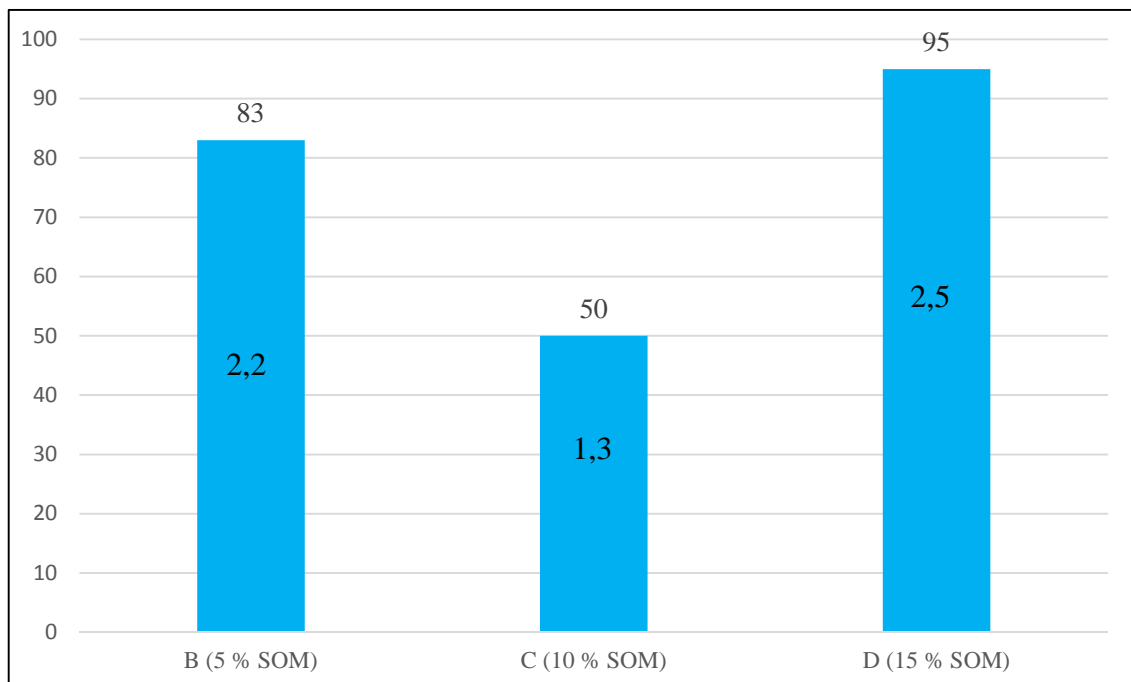
Nejméně byl na druhé a třetí místo zařazován vzorek C, z čehož se dá usuzovat, že většině posuzovatelů nejvíce vyhovoval tento vzorek.

Graf č. 9 – Relativní četnosti (%) pořadí vzorků jogurtů s rozdílným obsahem sušeného odstředěného mléka (SOM)



Statisticky významné rozdíly v součtu pořadí vzorků jsou zobrazeny v grafu č. 10, ze kterého je patrné, že významnost vlivu vzorku byla způsobena především vzorkem C, který skupina posuzovatelů hodnotila výrazně jinak než ostatní vzorky. Nejvyšší součet pořadí (95) pro vzorek D svědčí o tom, že tento vzorek byl nejčastěji zařazován na poslední místo.

Graf č. 10 - Součet pořadí (nad sloupci) a průměrné pořadí (uvnitř sloupců) v závislosti na zařazení jednotlivých vzorků jogurtů s rozdílným obsahem sušiny (SOM)



Mezi kterými vzorky zaznamenávali posuzovatelé největší rozdíly lze vyčíst z tabulky č. 8. Stupně rozdílů byly od „nepatrné“ (2 body) po „velké“ (5 bodů).

Tabulka č. 8 - Rozdíly mezi vzorky jogurtů s rozdílným obsahem sušeného odstředěného mléka (SOM)

Číslo vzorků	n	Průměr	Četnost	Min.	Max.	Směrodat. odchylka	p
C & D	8	4,00	16	2,0	5,0	1,01	0,0003
C & B	8	4,08	16	2,0	5,0	0,97	0,0006
D & B	8	3,89	17	2,0	5,0	1,11	0,1469

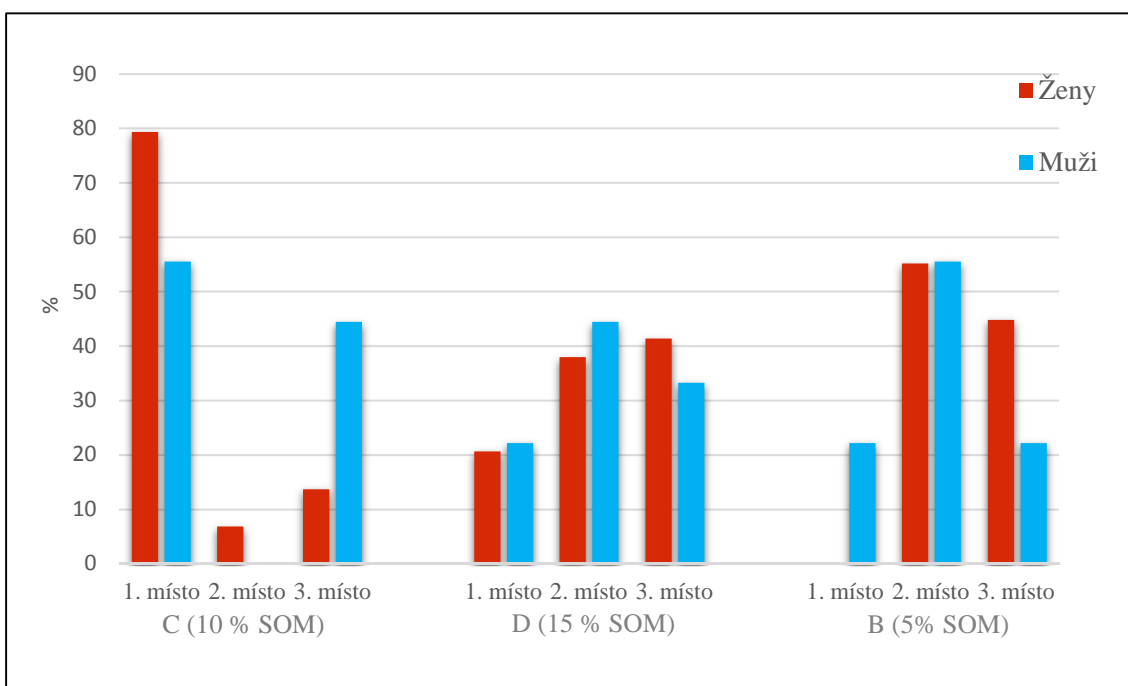
p = statistická významnost

Jak vyplývá z průměrných hodnot, posuzovatelé prakticky mezi všemi vzorky vnímali „střední“ rozdíly. Statisticky významné rozdíly byly zaznamenány mezi vzorky C a D a C a B ($p < 0,001$). Jako statisticky nevýznamný ($p > 0,05$) byl vyhodnocen rozdíl mezi vzorky D a B, což je poněkud překvapivý výsledek, neboť mezi těmito vzorky byly z hlediska obsahu SOM (rozdíl o 10 %) a naměřené zdánlivé viskozity (rozdíl o 3920 mPa.s) největší rozdíly. Tato odlišnost mohla být způsobena pravděpodobně tím, že oba vzorky byly pro posuzovatele stejně nepřijatelné.

4.2.1.1 Vliv pohlaví na pořadový test

Vliv pohlaví na hodnocení (výběr) jednotlivých vzorků je znázorněn v grafu č. 11., ze kterého lze vyčíst, že nejvíce žen (79 %) i mužů (56 %) dalo přednost vzorku C, resp. tento vzorek byl nejčastěji řazen na první místo. Na druhé místo u žen byl řazen vzorek B a jako třetí vzorek D. Muži na druhé místo nejvíce řadili vzorek D a na třetí místo vzorek B.

Graf č. 11 – Relativní četnosti (%) pořadí vzorků jogurtů s rozdílným obsahem sušeného odstředěného mléka (SOM) v závislosti na pohlaví



4.2.2 Senzorický profil

SHEPHERD (1989) uvádí, že z hlediska spotřebitele je výběr potravin komplexní jev, který je ovlivněn mnoha faktory. Mezi tyto faktory patří mimo jiné také senzorická kvalita výrobků. Podle VIKRAM A KOL. (2001) mezi důležité vlastnosti kvality jogurtů patří mléčně bílá barva, krémová konzistence, hladká stejnorodá textura, vůně a chuť, která musí být čistá, jogurtová.

V rámci senzorické analýzy byl proveden senzorický profil (podle ČSN EN ISO 13299), při kterém měli posuzovatelé za úkol ohodnotit senzorické znaky vzorků jogurtů pomocí vyznačení daného vzorku na desetimetrové úsečce. Hodnocenými deskriptory byly: vzhled a barva (0 - nepřijatelný, 10 – vynikající),

konzistence (0 – řídká, 10 – hustá), textura (0 – velmi jemná, 10 – krupičkovitá), chuť a vůně (0 – nepříjemná, 10 – příjemná) a intenzita kyselé chuti (0 – slabá, 10 – silná).

Z výsledků hodnocení sensorického profilu zaznamenaném v tabulce č. 9 lze konstatovat, že přidavek SOM v jogurtech měl významný vliv na všechny sledované deskriptory. U vzhledu a barvy se statisticky významně od ostatních vzorků lišil vzorek D. U konzistence se od sebe významně lišily všechny vzorky. U textury, chuti, vůně a intenzity kyselé chuti si nejvíce byly podobné D a B, od kterých se statisticky významně lišil vzorek C.

Tabulka č. 9 – Vyhodnocení sensorických charakteristik u vzorků jogurtů s rozdílným obsahem sušeného odstředěného mléka (SOM) u vybrané skupiny posuzovatelů (n=36)

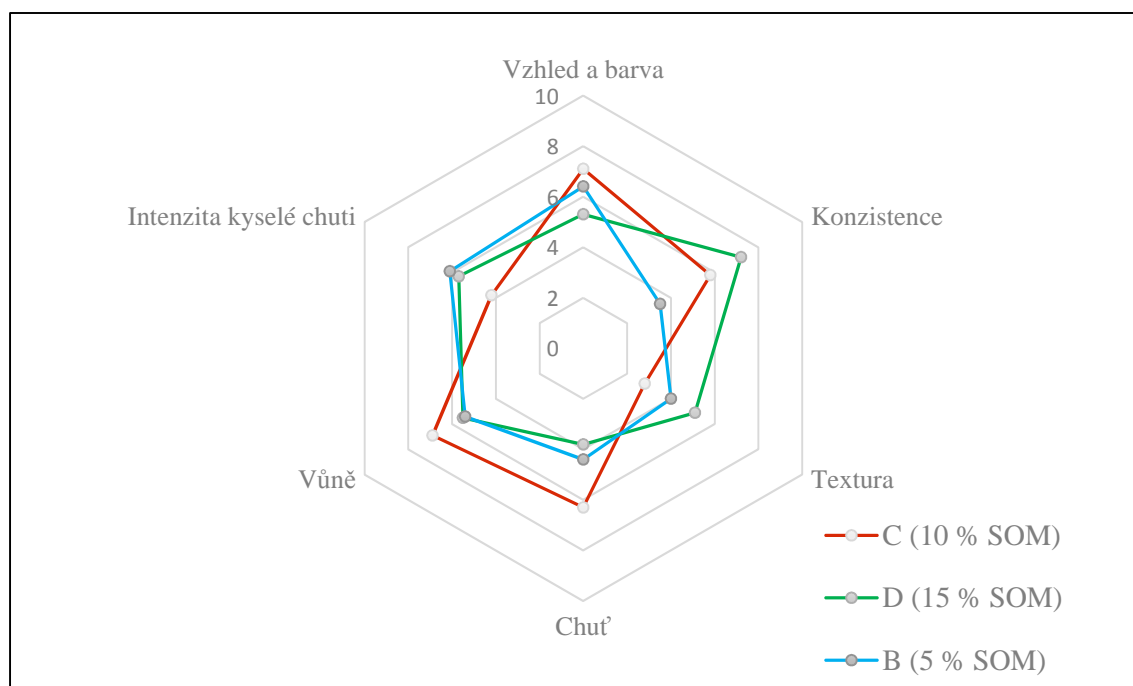
	Číslo vzorku	Průměr	Min.	Max.	Směrodat. odchylka	Var.koef. (%)	p
Vzhled a barva	C	7,1 ^b	2,10	9,80	2,1	28,9	0,0023
	D	5,3 ^a	0,60	8,90	2,4	45,3	
	B	6,4 ^b	2,00	9,00	1,9	30,3	
Konzistence	C	5,8 ^b	0,50	9,70	2,1	36,6	0,0000
	D	7,2 ^c	1,60	9,70	1,2	21,8	
	B	3,5 ^a	0,20	8,90	2,3	65,6	
Textura	C	2,8 ^a	0,20	7,10	1,9	68,0	0,0008
	D	5,1 ^b	0,30	9,70	2,6	50,8	
	B	4,0 ^b	0,20	8,90	2,6	66,0	
Chuť	C	6,3 ^b	1,20	9,80	2,5	40,0	0,0003
	D	3,8 ^a	0,30	9,20	2,5	65,0	
	B	4,4 ^a	0,20	9,20	2,9	66,9	
Vůně	C	6,9 ^b	1,20	9,70	1,9	28,3	0,0114
	D	5,5 ^a	0,20	9,30	2,4	44,0	
	B	5,4 ^a	0,90	9,70	2,3	42,8	
Intenzita kyselé chuti	C	4,2 ^a	0,60	9,10	2,3	56,2	0,0018
	D	5,7 ^b	1,70	9,00	2,3	40,4	
	B	6,1 ^b	1,10	9,80	2,4	38,8	

p = statistická významnost; a, b, c – průměry s odlišnými horními indexy (v rámci jednotlivých deskriptorů) se liší na hladině významnosti $p < 0,05$; B = 5 % SOM, C = 10 % SOM, D = 15 % SOM

OZER (1999) a GRIEP A KOL. (2002) tvrdí, že přijatelnost jogurtů je závislá na věku spotřebitelů a hlavně na tom, jaké deskriptory spotřebitelé upřednostňují.

Pro posuzovatele měly nejvíce vyhovující (příjemnou) vzhled a barvu vzorky C a B, viz graf č. 12. Hladká konzistence a jemná textura u vzorku C se pozitivně odrazily ve vnímání vzhledu, které byly posuzovatelům nejvíce příjemné. Nejméně přijatelný vzhled a barvu měl vzorek D (s 15 % obsahem SOM), u kterého posuzovatelé zaznamenali nejhustší konzistenci a krupičkovitou texturu. Příliš hustá konzistence u vzorku D se nejvíce odrazila v chuti. Nejhůře hodnocená chuť byla u vzorku D a vůně u vzorku B. Intenzitou kyselé chuti si byly vzorky D a B podobné. Nejlepší chuť a vůni měl vzorek C, který měl také zároveň nejslabší intenzitu kyselé chuti. KOUŘIMSKÁ A KOL. (2010) uvádí, že organoleptické vlastnosti u jogurtů jsou spolu úzce spjaty. Silné závislosti zjistila mezi vzhledem a barvou, vzhledem a konzistencí a mezi barvou a konzistencí. Hodnocení vzhledu, barvy a textury korelovalo silně nebo středně silně s hodnocením a chuti.

Graf č. 12 - Průměrné hodnoty vzorků jogurtů s rozdílným obsahem sušeného odstředěného mléka (SOM) pro jednotlivé senzory charakteristiky



4.2.2.1 Vliv pohlaví na senzory profil

Vliv pohlaví na vybrané charakteristiky vzorků je uveden v tabulce č. 10. Nejlépe hodnocený ukazatel u mužů i žen byl vzhled a barva, i když u tohoto ukazatele se nejvíce názorově lišili. Konzistenci, texturu a intenzitu kyselé chuti posuzovala obě pohlaví podobně, přičemž muži obecně hodnotili vzorky více husté s jemnou texturou a ženy naopak hladší a texturu více krupičkovitou. U chuti a vůně se ženy i muži shodli a více

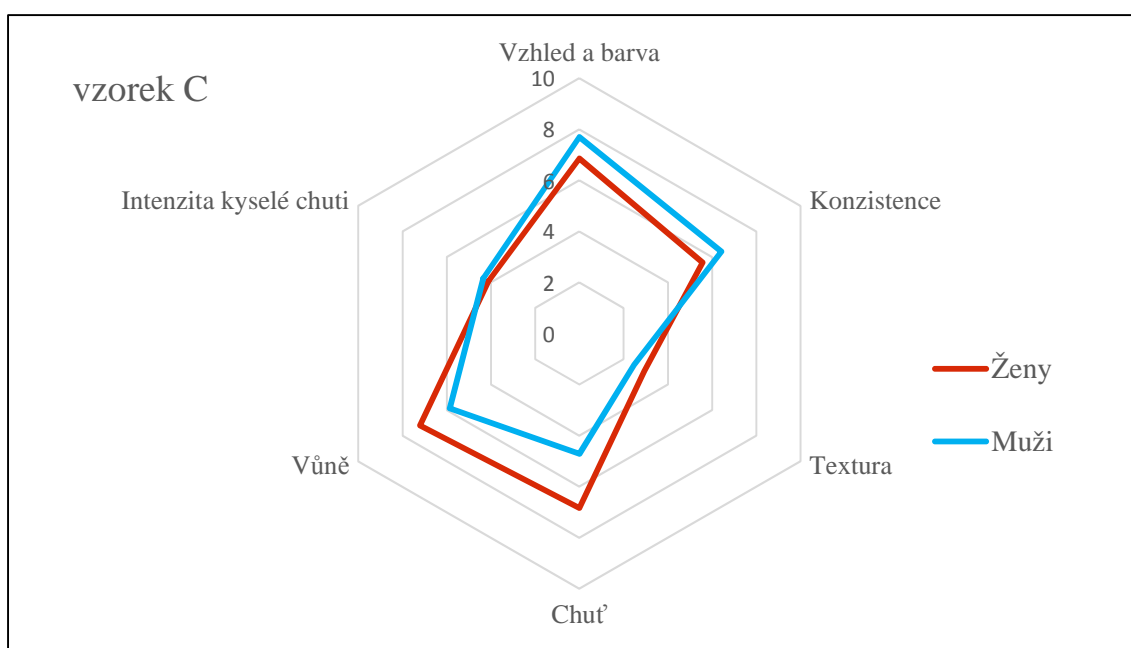
příjemnou hodnotili vůni. Statisticky významný vliv pohlaví na vybrané charakteristiky vzorků nebyl potvrzen.

Tabulka č. 10 - Vliv pohlaví na sensorické hodnocení sledovaných vzorků jogurtů

	Ženy			Muži			p
	n	Průměr	Směrodatná odchylka	n	Průměr	Směrodatná odchylka	
Vzhled a barva	81	6,1	2,1	27	6,8	2,1	0,1327
Konzistence	81	5,3	2,5	27	5,6	2,5	0,2718
Textura	75	4,0	2,4	27	3,8	3,0	0,6899
Chuť	81	4,9	2,7	27	4,5	2,8	0,4632
Vůně	81	6,0	2,2	27	5,6	2,5	0,4135
Intenzita kyselé chuti	81	5,3	2,5	27	5,2	2,4	0,7372

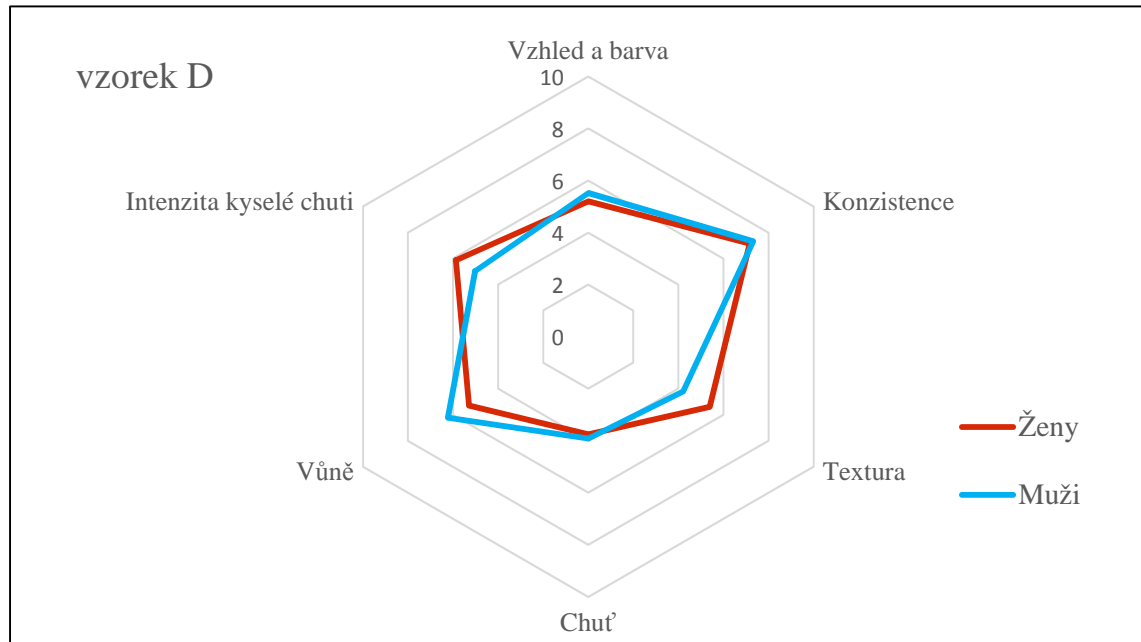
Rozdíl ve vnímání mezi muži a ženami u vzorku C (10 % SOM) je znázorněn v grafu č. 13. Z grafu je patrné, že znatelný rozdíl byl v hodnocení chuti a vůně, kdy ženy hodnotily tento vzorek výrazně lépe než muži. Zde byla také potvrzena statistická významnost ($p < 0,05$). Texturu vzorku hodnotila obě pohlaví jako velmi jemnou a intenzitu kyselé chuti jako slabou.

Graf č. 13 – Vliv pohlaví na sensorické hodnocení vzorku jogurtu C (10 % sušeného odstředěného mléka)



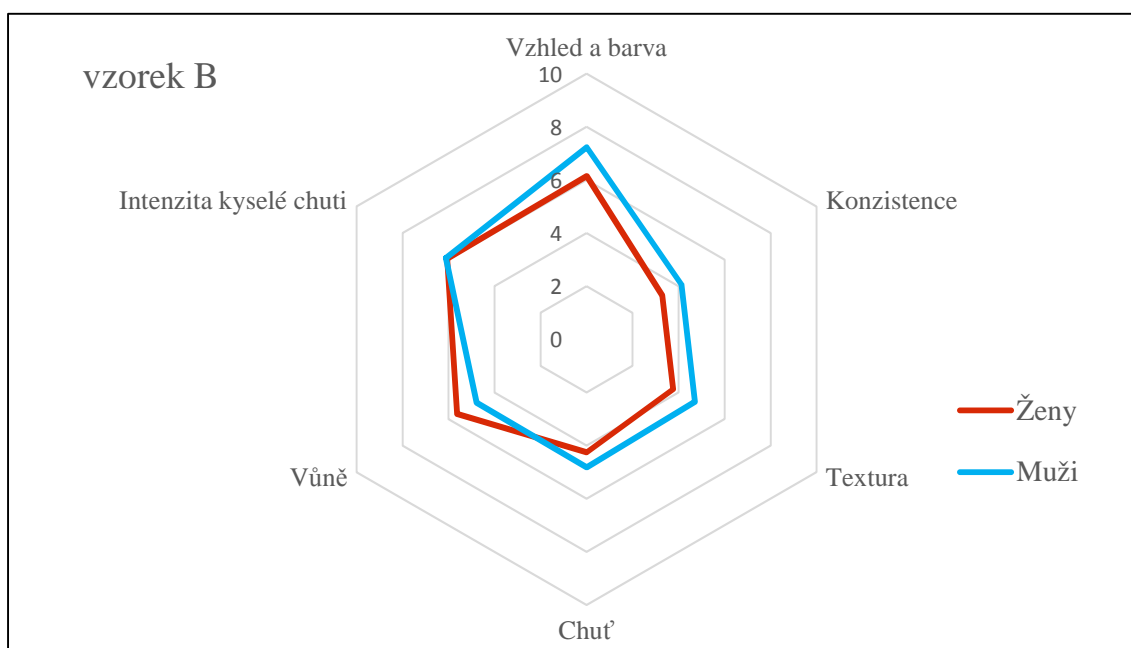
U vzorku **D** (15 % SOM) se ženy i muži nejvíce shodovali u konzistence, kterou hodnotili jako krupičkovitou, u vzhledu, který byl průměrný a u chuti, která byla u tohoto vzorku nejhorší, resp. ji hodnotili jako nejvíce nepříjemnou, viz graf č. 14.

Graf č. 14 - Vliv pohlaví na sensorické hodnocení vzorku jogurtu D (15 % sušeného odstředěného mléka)



Intenzitu kyselé chuti hodnotili muži i ženy jako silnou u vzorku **B** (5 % SOM), viz graf č. 15. U konzistence se u tohoto vzorku také shodli a hodnotili ji jako řídkou. Nejvíce se hodnocení mužů a žen lišila ve vůni a vzhledu.

Graf č. 15 - Vliv pohlaví na sensorické hodnocení vzorku jogurtu B (5 % sušeného odstředěného mléka)

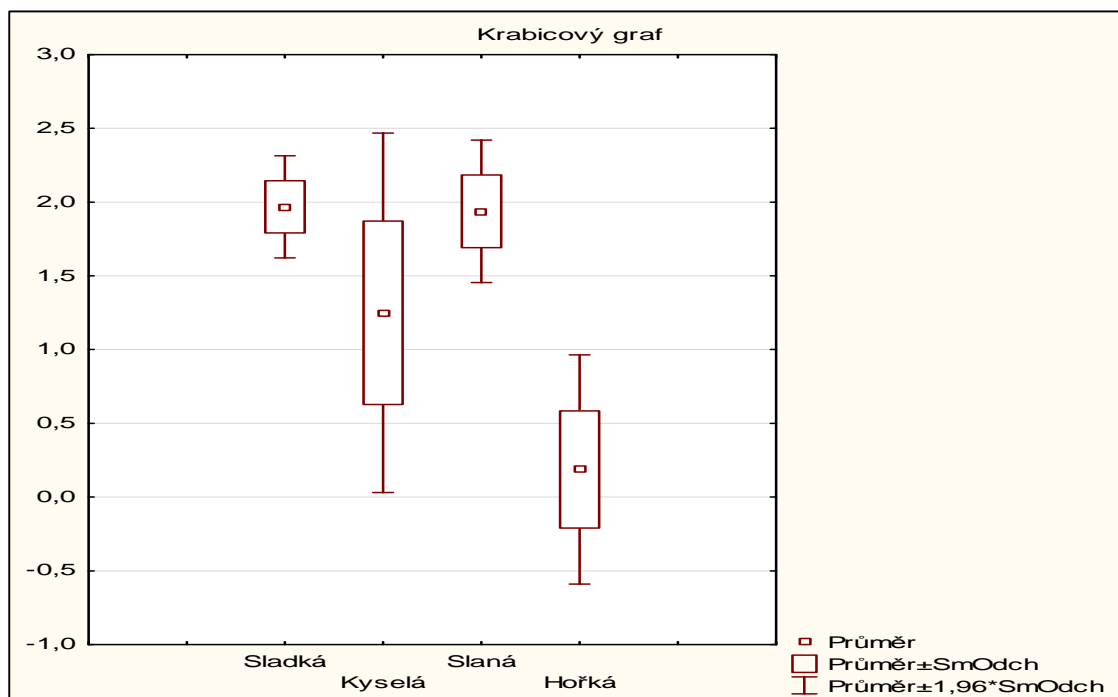


4.2.2.2 Vliv schopnosti posuzovatelů rozeznávat základní chutě na sensorický profil

Posuzování chutí, popř. jejich intenzit, je závislé na rozpoznání základních chutí. U vybraných 32 posuzovatelů bylo provedeno zjištění schopností rozeznávat základní chutě. Posuzovatelům bylo předloženo celkem 7 vzorků základních chutí: 2x sladká, 2x slaná, 2x kyselá a 1x hořká (ČSN ISO 3972). Pouze 2 posuzovatelé byli schopni rozeznat maximum, tedy 7 správných odpovědí. Nejvíce posuzovatelů (n=13) označilo 5 správných odpovědí, 12 posuzovatelů označilo 6 správných odpovědí a 4 a méně správných odpovědí označilo 5 posuzovatelů.

Z 32 posuzovatelů bylo tedy 76 % schopno rozeznat základní chutě. Porovnáním průměrů, viz graf č. 16, nejlépe rozpoznatelnou chutí byla sladká společně ze slanou. Nejméně rozpoznatelnou chutí byla hořká. Největší rozptyl hodnot měla kyselá a hořká chuť, což vypovídá o větší proměnlivosti získaných dat (velké vzájemné odlišnosti).

Graf č. 16 – Rozpoznání základních chutí u sledované skupiny posuzovatelů (n=32)



Posuzovatelé, kteří rozpoznali nejméně chutí, vnímali více chuť vzorků jogurtů, než ti, kteří rozpoznali většinu anebo všechno, viz tabulka č. 11. Ti, kteří dokázali rozpoznat všechny chutě, nejvíce vnímali intenzitu kyselé chuti. Statistická významnost nebyla potvrzena.

Tabulka č. 11 - Vliv schopnosti posuzovatelů rozpoznat základní chutě na vnímání chutě a intenzity kyselé chuti u sledovaných vzorků jogurtů

		CHUŤ		INTENZITA KYSELÉ CHUTI	
Počet správných odpovědí	n	Průměr	Směrodatná odchylka	Průměr	Směrodatná odchylka
4	15	5,0	2,9	5,5	2,6
5	39	4,7	2,6	5,1	2,5
6	36	4,8	2,8	5,2	2,5
7	6	4,9	3,4	5,6	3,0
p		0,9941		0,9153	

Posuzovatelé, kteří dokázali rozpoznat všechny vzorky s kyselou chutí (skupina 2) nejvíce vnímali intenzitu kyselé chuti u vzorků jogurtů (tabulka č. 12). Ti, co nerozpoznali žádný anebo jeden vzorek s kyselou chutí, vnímali kyselost u jogurtů méně intenzivněji. Statistická významnost nebyla potvrzena.

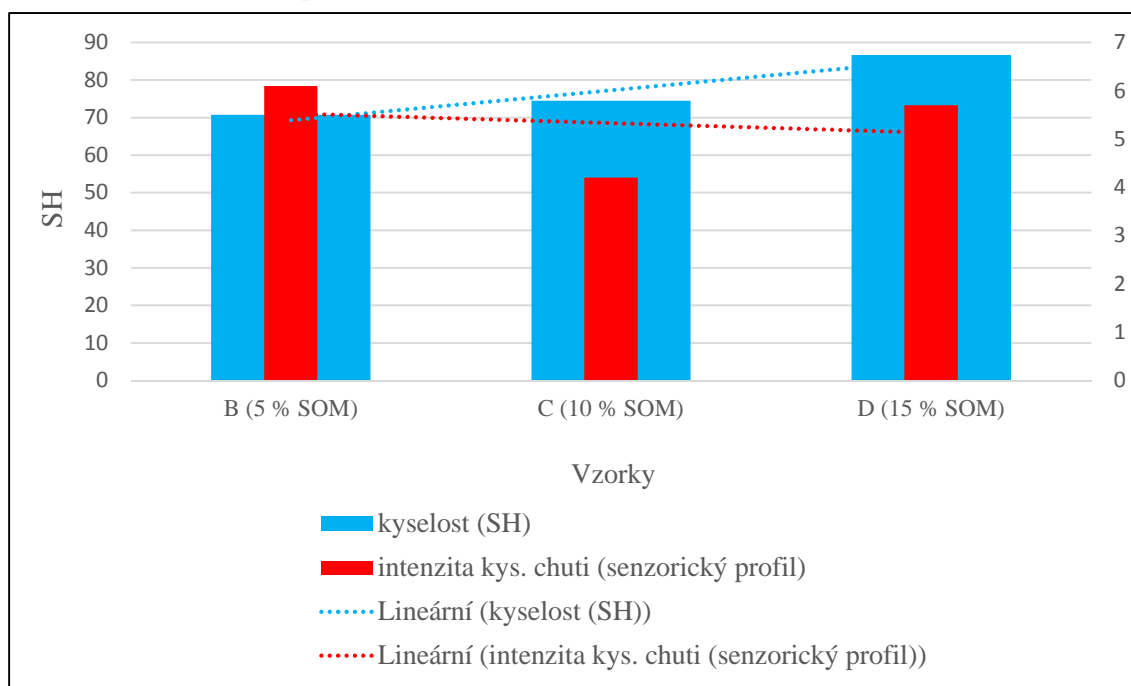
Tabulka č. 12 - Vliv schopnosti posuzovatelů rozpoznat kyselou chuť na vnímání intenzity kyselé chuti u sledovaných vzorků jogurtu

Skupina	n	Průměr INTENZITY KYSELÉ CHUTI	Směrodatná odchylka
0	9	5,1	2,9
1	54	5,1	2,5
2	33	5,5	2,4
p		0,7471	

0 = nepoznali žádný kyselý vzorek, 1 = poznali jeden kyselý vzorek, 2 = poznali tři kyselé vzorky; p = statistická významnost

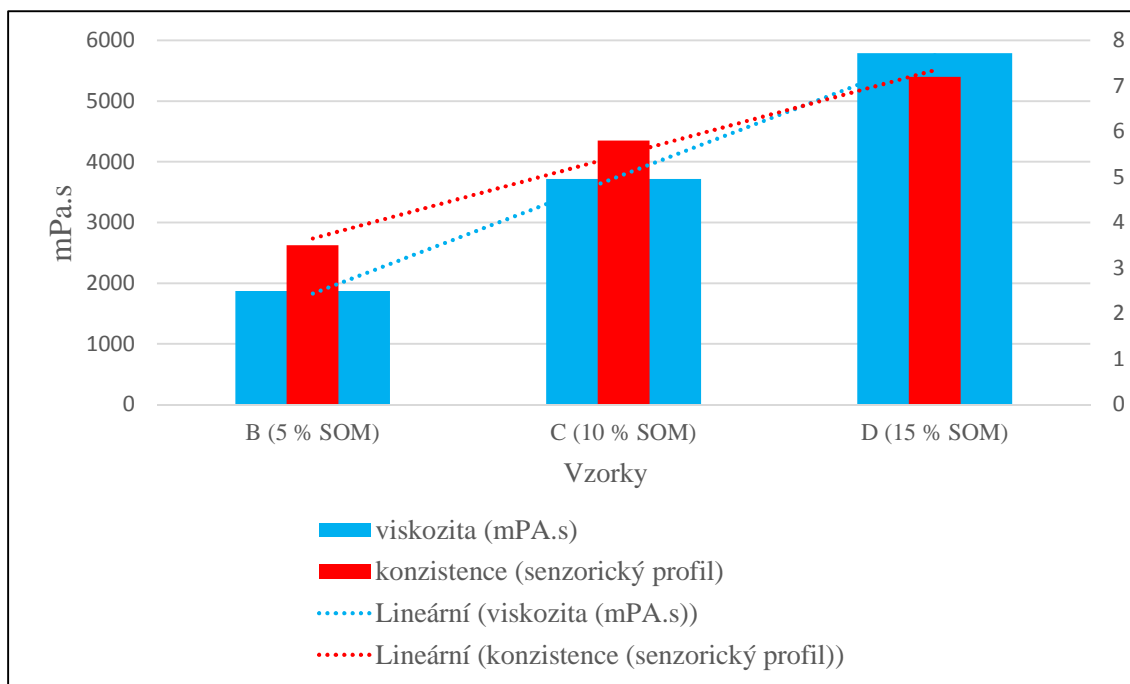
Z porovnání naměřených hodnot titrační kyselosti u vzorků B, C, D a vnímáním intenzity kyselé chuti posuzovateli, viz graf č. 17, vyplývá, že intenzitu kyselosti vzorků nevnímali posuzovatelé stejně, jako kyselost stanovenou analyticky, resp. jako nejkyselejší označili vzorek B, přičemž nejvyšší titrační kyselost byla naměřena u vzorku D. To, že posuzovatelé nedokázali správně určit nejkyselejší vzorek, mohlo být způsobeno tím, že při testu rozpoznání chutí neuměli správně kyselou chuť rozpoznat.

Graf č. 17 - Porovnání naměřené titrační kyselosti vzorků jogurtů s vnímáním intenzity kyselé chuti posuzovateli



U konzistence posuzovatelé už dokázali správně určit, že vzorek B (5 % SOM) byl nejměkčí, resp. měl nejnižší zdánlivou viskozitu a vzorek D (15 % SOM) byl nejhustší, resp. u něho byla naměřena nejvyšší zdánlivá viskozita (graf č. 18).

Graf č. 18 - Porovnání naměřené zdánlivé viskozity vzorků jogurtů s vnímáním konzistence u posuzovatelů

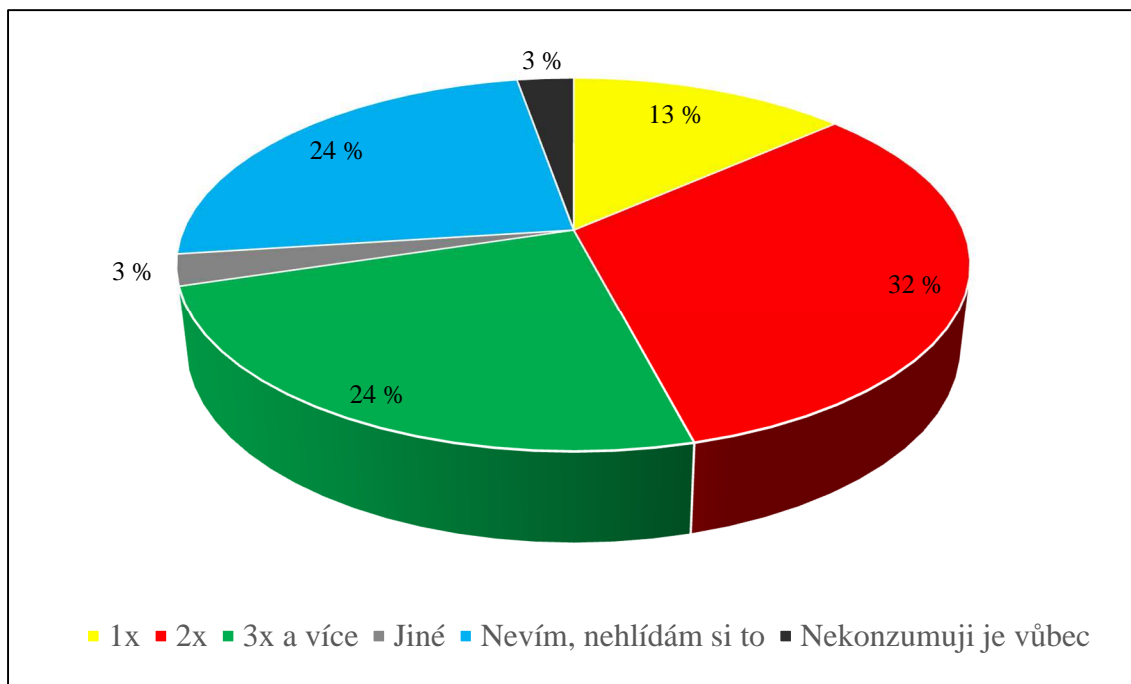


4.3 Vyhodnocení dotazníkového šetření

Součástí sensorického hodnocení byly i 3 dotazníkové otázky, které se týkaly četnosti konzumace jogurtů, výběru druhu a značky jogurtů.

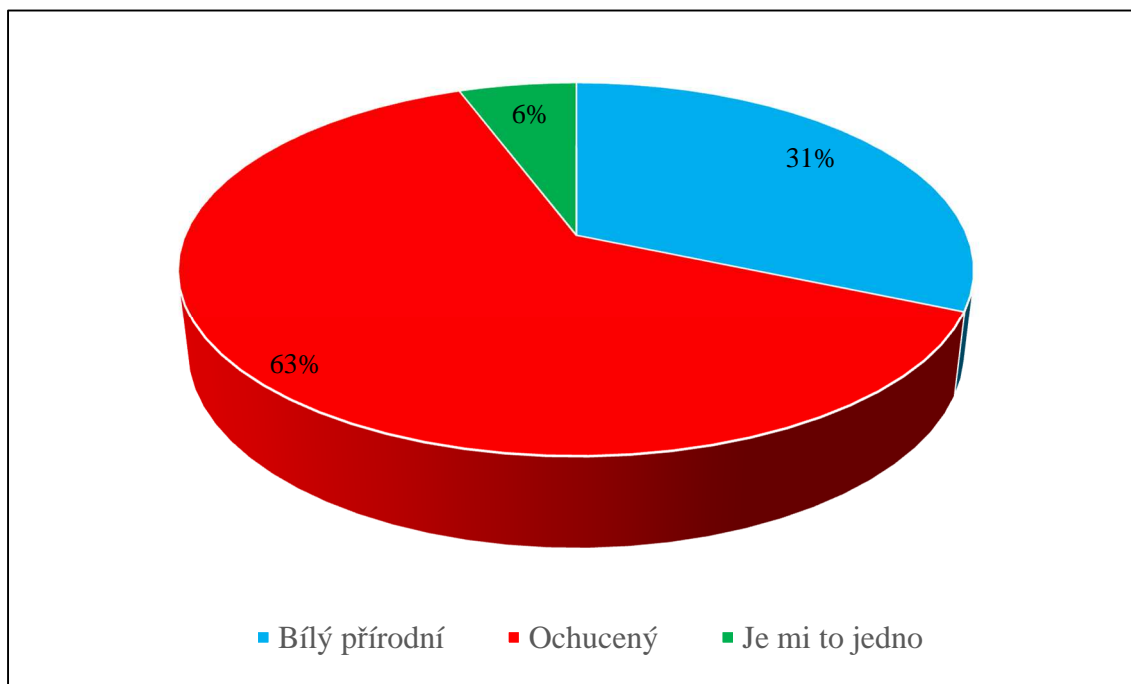
Četnost konzumace jogurtů vybranou skupinou posuzovatelů je znázorněna v grafu č. 19, ze kterého je patrné, že nejvíce posuzovatelů (32 %) konzumuje jogurt 2x týdně. 24 % posuzovatelů uvedlo, že konzumují jogurt 3x týdně anebo o tom nemají přehled. Četnost konzumace jogurtů sledovala také GERLOVÁ (2010), která zjistila, že 50 % respondentů konzumuje jogurty několikrát týdně a 15 % jednou týdně.

Graf č. 19 – Relativní četnosti (%) týkající se konzumace jogurtů



Četnost odpovědí na otázku, jakému druhu jogurtu dávají posuzovatelé přednost, je znázorněna v grafu č. 20. Nadpoloviční většina dotazovaných (63 %) preferuje ochucené jogurty, dalších 31 % posuzovatelů pak dává přednost bílému jogurtu a 6 % uvedlo, že jim na druhu nezáleží. K podobným závěrům došel i KOLNÍK (2010), který uvádí, že 60 % respondentů dává přednost ochuceným jogurtům a 23 % preferuje bílý jogurt. Rovněž GERLOVÁ (2010) uvádí že, 65 % respondentů dává přednost ochuceným jogurtům a 12 % respondentů konzumuje pouze bílé jogurty.

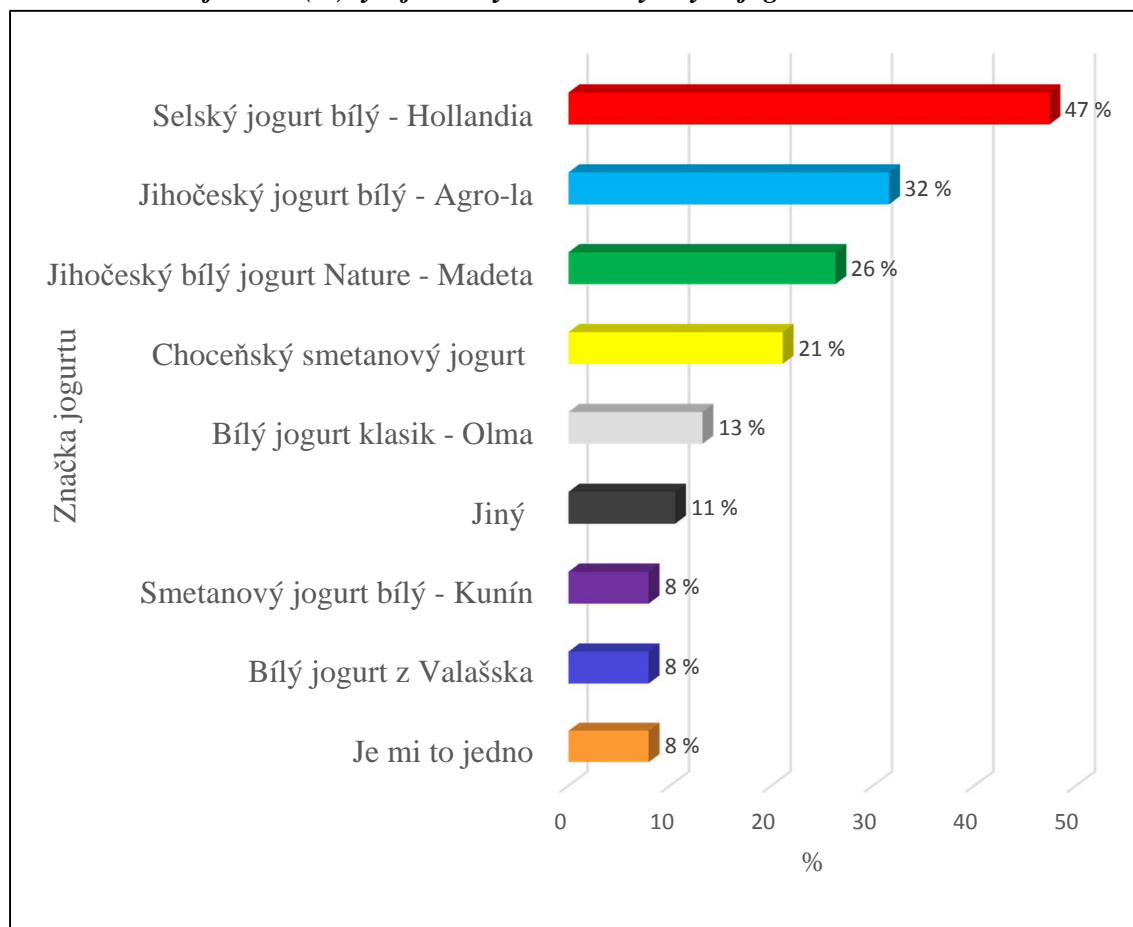
Graf č. 20 – Rozdělení četností (%) týkající se výběru jogurtů podle druhu



U otázky „jakou značku bílých jogurtů preferujete“ mohli respondenti zaškrtnout i více odpovědí. Dva a více odpovědí zaškrtnulo 72 % dotazovaných, z čehož vyplývá, že jednu značku jogurtu preferuje pouze 28 % respondentů.

GERLOVÁ (2010) uvádí, že nejpodstatnějším kritériem při nákupu jogurtů je pro spotřebitele cena, po ceně následují chuťové preference, dřívější zkušenosti s jogurtem a značka jogurtu. Dále uvádí, že v souvislosti se značkou je pro spotřebitele důležité, aby měl jogurt českého výrobce. Nejvíce preferovanou značkou byl Selský jogurt bílý – Hollandia, který označilo 47 % posuzovatelů, viz graf č. 21. Dále posuzovatelé nejvíce označovali Jihočeský jogurt bílý – Agro-la (32 %), Jihočeský bílý jogurt Nature – Madeta (26 %) a Choceňský smetanový jogurt (21 %). Nejméně (8 %) posuzovatelů označilo Smetanový jogurt bílý – Kunín, Bílý jogurt z Valašska a variantu „je mi to jedno“.

Graf č. 21 – Preference (%) týkající se výběru značky bílých jogurtů – relativní četnost



5 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo posoudit kyselost a zdánlivou viskozitu bílých jogurtů. Pro účely práce byla část vzorků ($n=5$) vyrobena a lišila se obsahem sušeného odstředěného mléka (SOM: A - 0 %, B - 5 %, C - 10 %, D - 15 % E – 20 %). U třech vyrobených vzorků (B, C, D) byla mimo jiné provedena senzorická analýza a byly sestaveny grafy senzorického profilu. Další část analyzovaných vzorků ($n=12$) byla zakoupena v tržní síti ČR.

Chemickými rozbory byla u laboratorně vyrobených vzorků zjišťována titrační a aktivní kyselost. Nejvyšší titrační kyselost byla naměřena u vzorku D (86,66 SH). U titrační kyselosti byla zjištěna závislost na délce skladování, resp. vyšší titrační kyselost byla naměřena u déle skladovaných vzorků. Nejvyšší aktivní kyselost, tedy nejnižší pH (3,86) vykazovaly vzorky A a B. Současně byla u vzorků měřena zdánlivá viskozita, u které byl potvrzen předpoklad, že se zvyšujícím se obsahem SOM se zvyšuje hodnota zdánlivé viskozity: nejnižší hodnotu (880 mPa.s) měl vzorek A (0 % SOM) a nejvyšší (6550 mPa.s) vzorek E (20 % SOM).

Dále byla zjišťována celková sušina, kyselost a viskozita u vzorků bílých jogurtů zakoupených v tržní síti. Nejvyšší průměrné hodnoty (18 %) celkové sušiny byly naměřeny ve vzorcích jogurtů značky: Choceňská mlékárna, Ranko a Agro-la. Průměrná titrační kyselost u vzorků byla 51,2 SH, přičemž nejvyšší kyselost (71,9 SH) byla naměřena u Jihočeského jogurtu (Agro-la). Nejvyšší aktivní kyselost (pH 3,89) a zdánlivá viskozita (6150 mPa.s) byla naměřena u Selského jogurtu (Bohemilk). Vysoká hodnota zdánlivé viskozity mohla být způsobena technologií výroby (termostatová), která zapříčinila jeho krupičkovitou texturou. Nejnižší viskozita byla naměřena u značek jogurtů, které obsahovaly nejméně tuku (0,1 %).

U 3 vyrobených vzorků bylo také provedeno senzorické hodnocení. Z výsledků pořadového testu je patrné, že posuzovatelům nejvíce vyhovoval vzorek C s 10 % SOM. Je zajímavé, že největší rozdíly zaznamenávali posuzovatele u vzorků C a D (rozdíl v SOM o 5 %) a nikoliv u vzorků s největším rozdílem SOM (B a D), z čehož se dá usuzovat, že oba vzorky byly pro posuzovatele stejně nepřijatelné. Z hodnocení senzorického profilu měl nejvíce vyhovující barvu, hladkou konzistenci, jemnou texturu, příjemnou chuť a slabou intenzitu kyselé chuti vzorek C. Z dotazníkového šetření vyplynulo, že nejvíce respondentů konzumuje jogurt 2x týdně a dává přednost

ochucenému jogurtu. Nejvíce preferovanými jogurty byly Selský (Hollandia) a Jihočeský jogurt (Agro-la).

Z fyzikálně – chemické analýzy vzorků vyrobených v laboratoři bych doporučila vyrábět vzorek C, jehož hodnoty odpovídaly hodnotám uváděným v literatuře. Tento fakt podpořila i senzorická analýza (pořadový test a hodnocení senzorického profilu), ze které vyplynulo, že vzorek C byl pro posuzovatele nejvíce vyhovující (přijatelný).

U vzorků zakoupených v tržní síti ČR byly zjištěny velmi nízké hodnoty titrační kyselosti. Kyselostí a viskozitou se od všech analyzovaných vzorků z tržní sítě nejvíce odlišoval jogurt Selský (Bohemilk), u kterého bych doporučila změnit technologické parametry výroby.

6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- 1) AGRONAVIGATOR.CZ, Jakost potravin, 2001. [cit. 2014-09-21]. Dostupné z:http://www.agronavigator.cz/inf_pult.asp?ids=0&ch=0&zobraz=1&id_dotazu=48
- 2) BARNES, D. L., HARPER, S. J., BODYFELT, F. W., MCDANIEL, M. R. (1991). Prediction of consumer acceptability of yoghurt by sensory and analytical measures of sweetness and sourness. *Journal of Dairy Science*, s. 3746–3754.
- 3) BARTOVSKÁ, L., ŠIŠKOVÁ, M. (2010). Fyzikální chemie povrchů a koloidních soustav. Praha, VŠCHT, 262 s. ISBN 978-80-7080-745.
- 4) BINDER, M., DRBOHLAV, J., WILDOVÁ, E. (2014). Funkční vlastnosti mléčných bílkovin ve sterilovaných nápojích z technologického a výživového hlediska. *Mlékařské listy* č. 147, s. 45-48.
- 5) BLÁHOVÁ, V. (2014). Hodnocení sensorické jakosti mléčných produktů instrumentální a sensorickou analýzou. [Bakalářská práce]. České Budějovice, 40 s., JČU, Zemědělská fakulta, Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů.
- 6) DANONE.CZ, Historie jogurtu, 2014. [cit. 2014-07-29]. Dostupné z: <http://www.danone.cz/vyziva-a-zdravi/historie-jogurtu.html>
- 7) DAVÍDEK, J. A KOL. (1982). Laboratorní příručka analýzy potravin. 2.vyd. Praha, SNTL.
- 8) DVOŘÁK, V. (2003). Analytická chemie I. 1.vyd. Kroměříž, VOŠP.
- 9) EMULGÁTOR.CZ, Seznam Éček, 2014 [cit. 2014-12-17]. Dostupné z: <http://www.emulgatory.cz/>
- 10) FORMAN, L. (1996). Mlékárenská technologie II. Praha, VŠCHT, 217 s. ISBN 80-708-0250-2.
- 11) GERLOVÁ, I. (2010). Marketingový výzkum chování spotřebitelů na trhu jogurtů v ČR. [Bakalářská práce]. Brno, 57 s., MENDELU, Provozně ekonomická fakulta.

- 12) GÖRNER, F., VALÍK, L. (2004). Aplikovaná mikrobiológia požívatin: princípy mikrobiológie požívatin, potravinársky významné mikroorganizmy a ich skupiny, mikrobiológia potravinárskych výrob, ochorenia mikrobiálneho povodu, ktorých zárodoky sú prenášané požívatinami. Bratislava, Malé centrum, 528 s. ISBN 80 967-0649-7.
- 13) GRIEP, M. I., METS, T. F., MASSART, D. L. (2000) Effects of flavour amplification of Quorn (R) and yoghurt on food preference and consumption in relation to age, BMI and odour perception. *British journal of nutrition*. No. 2, s. 105 -113. ISSN 0007-1145.
- 14) HAQUE, ZU, T. JI. (2003) Cheddar whey processing and source: II. Effect on non-fat ice cream and yogurt: nternational. *Journal of Food Science and Technology*, s. 463-473.
- 15) HOUŠKA, M. (1991). Mléko, mléčné výrobky a polotovary. Praha, Ústav zemědělských a potravinářských informací, 198 s. ISBN 80-851-2008-9.
- 16) HORÁČKOVÁ, Š., SEDLÁČKOVÁ, P., ŠTĚTINA, J., PLOCKOVÁ, M. (2013). Vliv přídatku mléčné sušiny na růst a stabilitu buněk *Lactobacillus acidophilus* CCDM 151 v jogurtech. *Mlékárenské listy*, s. IX - XII.
- 17) HORIUCHI, H., INOUE N., SASAKI, Y., SASAKI, T., FUKUI, M., LIU, E. (2009) A method for manufacturing superior set yogurt under reduced oxygen conditions. *Journal of Dairy Science*, s. 4112-4121.
- 18) HRABĚ, J., BŘEZINA, P., VALÁŠEK, P. (2006). Technologie výroby potravin živočišného původu. Zlín, Univerzita Tomáše Bati, 180 s. ISBN 80-731-8405-2.
- 19) HYLMAR, B. (1986). Výroba kysaných mléčných výrobků: Technika a technologie potravinářského průmyslu. Praha, Bratislava: Státní nakladatelství technické literatury.
- 20) ISANGA, JOEL, GUO-NONG ZHANG. (2008). 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*, s. 127-133.

- 21) JANALÍK, J. (2010). Viskozita tekutin a její měření. Ostrava, VŠB – TUO, 66 s.
- 22) JANČÁŘOVÁ, I. JANČÁŘ, L. (2003). Analytická chemie. Brno, MENDELU, 195 s. ISBN 978-80-7157-647-12008.
- 23) KADLEC, P. (2002). Technologie potravin II. Praha, VŠCHT, 236 s. ISBN 80 708-0510-2.
- 24) KILCAST, D, CLEGG, S. (2002). Sensory perception of creaminess and its relationship with food structure. *Food Quality and Preference*, s. 609-623.
- 25) KLÁPOVÁ, K. (2011). Senzorická jakost jogurtů v závislosti na technologii výroby. [Diplomová práce]. České Budějovice, 51 s., JČU, Zemědělská fakulta, Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů.
- 26) KOLNÍK, J. – Dotazník - Jogurt (výsledky průzkumu), 2010. Dostupné online na <http://dotaznik-jogurt.vyplnto.cz>.
- 27) KOPEC, K. (2007). Kvalitologie potravin. část I., Lednice na Moravě.
- 28) KOUŘIMSKÁ, L., GABRIELOVÁ, A., PODĚBRADSKÁ, J., MIKOTOVÁ, A., LEGAROVÁ, V. (2010). Sledování kvality mléčných výrobků z naší tržní sítě. Sborník XXXVI. Praha, ČZÚ, fakulta kvality zemědělských produktů, s. 134 – 139.
- 29) KRATOCHVÍL, L., PEŠEK, M., ZADRAŽIL, K. (1985). Mlékařství a hodnocení živočišných výrobků. Praha, ČZÚ, fakulta agronomická, 321 s.
- 30) KŘIVÁKOVÁ, L. (2011). Využití FT NIR spektrometrie k detekci přídatných látek v jogurtech. [Diplomová práce]. Brno, 85 s., MENDELU, Agronomická fakulta, Ústav technologie potravin.
- 31) LADD, M. (1998). Introduction to physical chemistry. 3rd edition. England, Cambridge, Cambridge University Press, 513 s. ISBN 05-215-7881-7.
- 32) LAL, SHANE, N. D., CHARMIAN, O'CONNOR J., EYRES, L. (2006). Application of emulsifiers/stabilizers in dairy products of high rheology. *Advances in Colloid and Interface Science*, s. 433-437.

- 33) LEHEROVÁ, H. (2011). Sledování růstu kulturní mikroflóry během fermentace mléčkárenské suroviny. [Bakalářská práce]. České Budějovice, 38 s., JČU, Zemědělská fakulta, Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů.
- 34) LEHEROVÁ, H. (2013). Sledování růstu kulturní mikroflóry v jogurtu v průběhu minimální doby trvanlivosti. [Diplomová práce]. České Budějovice, 63 s., JČU, Zemědělská fakulta, Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů.
- 35) LORENZEN, P. (1987). *Marketing & Technology*, s. 10 – 13.
- 36) LORENZI, L., PRICL, S., TORRIANO, G. (1995). Rheological Behaviour of Low-fat and Full-fat Stirred Yoghurt. *International Dairy Journal*, s. 661-671.
- 37) LUCEY, J. A. (2004). Cultured dairy products: an overview of their gelation and texture properties. *International Journal of Dairy Technology*, s. 77-84.
- 38) MC-MAJ.COM, Je jogurt ještě jogurt, 2008. [cit. 2014-09-19]. Dostupné z: <http://www.mc-maj.com/?co=cti&id=255>
- 39) NEUMANN, R., MOLNÁR, P., ARNOLD, S. (1990). Senzorické skúmanie potravín. Bratislava, Alfa, 352 s. ISBN 80-050-0612-8.
- 40) NĚMEČKOVÁ, I., MARTINKOVÁ, S., ROUBAL, P. (2011). Vliv pH a teploty skladování na mikrobiologickou kvalitu acidofilních mlék. *Mlékárenské listy*, s. XV - XVIII.
- 41) NOVÁK, J. (2008). Fyzikální chemie: bakalářský a magisterský kurz. Praha, VŠCHT, 264-506 s. ISBN 978-80-7080-675-3.
- 42) OBDRŽÁLKOVÁ, J. (2008): Vliv sušeného mléka na reologické vlastnosti jogurtu. [Bakalářská práce]. Zlín, 48 s., UTB, Technologická fakulta, Ústav potravinářského inženýrství.
- 43) OKO.CZ, Jogurt, 2010. [cit. 2014-07-29]. Dostupné z: <http://oko.yin.cz/20/jogurt/>

- 44) OZER, B. H., ROBINSON, R. K. (1999). The behaviour of starter cultures in concentrated yoghurt (Labneh) produced by different techniques. *Food Science and Technology Lebensmittel-wissenschaft & technologie*. s. 391 - 395.
- 45) PAVELKA, A. (1996). Mléčné výrobky pro vaše zdraví. Brno, Littera, 105 s. ISBN 80-85763-09-5 (váz.).
- 46) PLEVOVÁ, E. (2013): Senzorická analýza jogurtů vyráběná s využitím různého poměru ovčího a kozího mléka. [Diplomová práce]. Brno, 75 s., MENDELU, Agronomická fakulta, Ústav technologie potravin.
- 47) POKORNÝ, J. (1997). Senzorická analýza potravin: laboratorní cvičení. Praha, VŠCHT, 62 s. ISBN 80-708-0278-2.
- 48) POKORNÝ, J., PANOVSÁ, Z., VALENTOVÁ, H. (1998). Senzorická analýza potravin. Praha, VŠCHT, 95 s. ISBN 80-708-0329-0.
- 49) PROBIOTIC-CN.COM, Streptococcus Thermophilus, Lactobacillus Bulgaricus, 2010. [cit. 2014-12-15]. Dostupné z: http://www.probiotic-cn.com/Streptococcus_Thermophilus.html
- 50) PROCHÁZKOVÁ, A. (2011): Charakteristika vybraných hydrokoloidů využitelných v mléčných výrobcích. [Bakalářská práce]. Zlín, 41 s., UTB, Technologická fakulta, Ústav technologie a mikrobiologie potravin.
- 51) ROODENBURG, A. J. C., FEUNEKES, G. I. J., LEENEN, R., RAMSAY, G. (2008). Food products and dietary guidelines: how to align. *Trends in Food Science and Technology*, s. 165-170.
- 52) SERRA, M., ANTONIO, TRUJILLO, J., BUENVENTURA, G., FERRAGUT, V. (2009). Flavour profiles and survival of starter cultures of yoghurt produced from high-pressure homogenized milk. *International Dairy Journal*., s. 100-106.
- 53) SERRA, M., TRUJILLO, A. J., QUEVEDO, J. M., GUAMIS, B., FERRAGUT, V. (2007). Acid coagulation properties and suitability for yogurt production of cows' milk treated by high-pressure homogenisation. *International Dairy Journal*, s. 782-790.

- 54) SHEPHERD, R. (1989). Factors influencing food preferences and choice
In: Handbook of the Psychophysiology of Human Eating. Wiley, UK, Chichester, s.
3–24.
- 55) SNÁŠELOVÁ, J., ZIKÁN, V., SRKALOVÁ, S. (2010). Aplikace kmenů bakterií
mléčného kvašení s tvorbou exopolysacharidů do mléka různých druhů a jejich
význam. *Mlékařské listy* č. 122., s. 17-20.
- 56) SODINI, I., MATTAS, J., TONG, P. S. (2006). Influence of pH and heat treatment
of whey on the functional properties of whey protein concentrates in yoghurts.
International Dairy Journal, s. 1461-1469.
- 57) SZPI, Státní zemědělská a potravinářská inspekce, Přídavné látky (aditiva), 2002.
[cit. 2014-11-12]. Dostupné z: <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1005724&docType=ART>
- 58) ŠIŠKOVÁ, H., PALO, V. (1981). Vliv sušeného mlieka na akosť jogurtu. *Průmysl
potravin*, s. 88-91.
- 59) ŠTĚTINA, J. (2009): Technologie potravin 1.vyd. In: KADLEC P., MELZOCH K.,
VOLDŘICH, M. a kolektiv: Co byste měli vědět o výrobě potravin?, Ostrava: KEY
Publishing, s. 536.
- 60) ŠUSTOVÁ, K., SÝKORA, V. (2013). Mlékárenské technologie. Zlín, Mendelova
univerzita v Brně, 224 s. ISBN 978-80-7375-704-5.
- 61) TAMIME, A., ROBINSON, R. (2000). Yoghurt: science and technology. 2nd
edition. England Cambridge, Woodhead Pub., 619 s. ISBN 18-557-3399-4.
- 62) TARAKÇI, Z., KÜÇÜKÖNER, E. (2003) Physical, Chemical, Microbiological and
Sensory Characteristics of Some Fruit-Flavored Yoghurt. *Journal of the Faculty of
Veterinary Medicine, Kafkas University*, s. 10-14.
- 63) TRESEN.VSCHT.CZ, Fyzikální vlastnosti potravin, Reologické vlastnosti
kapalných potravin, 2014. [cit. 2014-09-17]. Dostupné
z: <http://tresen.vscht.cz/tmt/ESO/FVP/>

- 64) VIKRAM, MISTRY, V. (2001): Fermented Milks and Cream. In: MARTH E. H., ELMER H., STEELE JAMES L. (ed): Applied dairy microbiology. 2. New York, NY, USA, Marcel Dekker Inc., s. 305-323.
- 65) VLKOVÁ, E., RADA, V. KILLER J. (2009). Potravinářská mikrobiologie. 2. Praha, ČZÚ, 168 s. ISBN 978-80-213-1988-2.
- 66) WALSTRA, P., GEURTS, T.J., NOOMEN, A., JELLEMA, A., VAN BOEKEL, M.A.J.S. (1999). Principles of milk properties and processes. *Dairy Technology*, s. 533-535.
- 67) WILLIAMS, P. A., PHILLIPS, G. O. (2000): Introduction to food hydrocolloids. In: Handbook of hydrocolloids. Cambridge, England, Woodhead, s. 1-22.

7 SEZNAM POUŽITÝCH NOREM A VYHLÁŠEK

ČSN ISO 8587 - Sensorická analýza – Metodologie - Pořadová zkouška.

ČSN ISO 8589 – Sensorická analýza – obecná směrnice pro uspořádání sensorického pracoviště.

ČSN ISO 570530 - Metody zkoušení mléka a tekutých mléčných výrobků - zkoušení některých kvalitativních znaků (jakosti) významných pro hygienu výživy.

ČSN ISO 13580 - Metoda pro stanovení celkové sušiny bílého, ochuceného, slazeného a ovocného jogurtu.

ČSN ISO 11869 - Metoda pro stanovení titrační kyselosti potenciometricky u bílého, ochuceného, slazeného a ovocného jogurtu.

ČSN EN ISO 13299 (560054) - Sensorická analýza – Metodologie – Všeobecné pokyny pro vytvoření sensorického profilu.

ČSN EN ISO 11035 – Sensorická analýza – Identifikace a výběr deskriptorů pro stanovení sensorického profilu pomocí mnohorozměrového přístupu.

Vyhláška č. 77/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje: prováděcí vyhláška k zákonu č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů.

NAŘÍZENÍ (ES) č. 1331/2008, které stanovuje jednotný postup pro posuzování a povolování potravinářských přídatných látek, potravinářských enzymů a potravinářských aromat a které jsou uvedeny na seznamech potravinářských přídatných látek Unie v příloze II a v příloze III nařízení (ES) č. 1333/2008 o potravinářských přídatných látkách.

8 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Seznam obrázků

OBRÁZEK Č. 1 - A) <i>STREPTOCOCCUS SALIVARIUS</i> SUBSP. <i>BULGARICUS</i> ; B) <i>LACTOBACILLUS DELBRUECKII</i> SUBSP. <i>THERMOPHILUS</i>	12
OBRÁZEK Č. 2 - SNÍMEK Z ELEKTRONOVÉHO MIKROSKOPU UKAZUJÍCÍ NAOČKOVANOU SMĚS BAKTERIEMI <i>LACTOBACILLUS BULGARICUS</i> A <i>STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS</i>	14
OBRÁZEK Č. 3 - ZÁVISLOST ZDÁNLIVÉ VIZKÓZITY JOGURTŮ A VYBRANÝCH KYSANÝCH MLÉČNÝCH VÝROBKŮ NA SMYKOVÉ RYCHLOSTI.....	21
OBRÁZEK Č. 4 - ROTAČNÍ VIZKÓZIMETR	35
OBRÁZEK Č. 5 - PH METR.....	36
OBRÁZEK Č. 6 - TITRAČNÍ SOUPRAVA.....	37

Seznam tabulek

TABULKA Č. 1 -REOLOGICKÉ VLASTNOSTI NÍZKOTUČNÉHO A TUČNÉHO JOGURTU V ZÁVISLOSTI NA TEPLOTĚ	23
TABULKA 2 - POTRAVINÁŘSKÁ ADITIVA V OCHUCENÝCH JOGURTECH	25
TABULKA Č. 3 - SENZORICKÉ VADY BÍLÉHO JOGURTU	32
TABULKA Č. 4 - CHARAKTERISTIKA VZORKŮ JOGURTŮ ZAKOUPENÝCH V TRŽNÍ SÍTI.....	34
TABULKA Č. 5 - OZNAČENÍ VZORKŮ U SENZORICKÉHO HODNOCENÍ	37
TABULKA Č. 6 - PRŮMĚRNÉ HODNOTY SUŠINY, KYSELOSTÍ A ZDÁNLIVÉ VIZKÓZITY U VZORKŮ JOGURTŮ S ROZDÍLNÝM OBSAHEM SUŠENÉHO ODSŤŘEDĚNÉHO MLÉKA (SOM)	40
TABULKA Č. 7 - CELKOVÉ PRŮMĚRNÉ HODNOTY TITRAČNÍ A AKTIVNÍ KYSELOSTI, CELKOVÉ SUŠINY A VIZKÓZITY U JOGURTŮ Z TRŽNÍ SÍTI NAMĚŘENÉ V PROSINCI 2014 A DUBNU 2015.....	43
TABULKA Č. 8 - ROZDÍLY MEZI VZORKY JOGURTŮ S ROZDÍLNÝM OBSAHEM SUŠENÉHO ODSŤŘEDĚNÉHO MLÉKA (SOM)	49
TABULKA Č. 9 - VYHODNOCENÍ SENZORICKÝCH CHARAKTERISTIK U VZORKŮ JOGURTŮ S ROZDÍLNÝM OBSAHEM SUŠENÉHO ODSŤŘEDĚNÉHO MLÉKA (SOM) U VYBRANÉ SKUPINY POSUZOVATELŮ (N=36).....	51
TABULKA Č. 10 - VLIV POHLAVÍ NA SENZORICKÉ HODNOCENÍ SLEDOVANÝCH VZORKŮ JOGURTŮ.....	53
TABULKA Č. 11 - VLIV SCHOPNOSTI POSUZOVATELŮ ROZPOZNAT ZÁKLADNÍ CHUŤ NA VNÍMÁNÍ CHUŤE A INTENZITY KYSELÉ CHUTI U SLEDOVANÝCH VZORKŮ JOGURTŮ.....	56
TABULKA Č. 12 - VLIV SCHOPNOSTI POSUZOVATELŮ ROZPOZNAT KYSELOU CHUŤ NA VNÍMÁNÍ INTENZITY KYSELÉ CHUŤE U SLEDOVANÝCH VZORKŮ JOGURTU.....	57

Seznam grafů

GRAF Č. 1 - TITRAČNÍ KYSELOST BÍLÝCH JOGURTŮ V ZÁVISLOSTI NA KALENDÁRNÍCH MĚSÍCÍCH.....	18
---	----

GRAF Č. 2 - VLIV FERMENTAČNÍHO MÉDIA NA ZDÁNLIVOU VIZKOZITU JOGURTŮ A JOGURTŮ S PŘÍDAVKEM <i>L. ACIDOPHILUS</i> CCDM 151 PO 28 DNECH SKLADOVÁNÍ	27
GRAF Č. 3 - ZMĚNY TITRAČNÍ KYSELOSTI VZORKŮ JOGURTŮ S ROZDÍLNÝM OBSAHEM SUŠENÉHO ODSTŘEDĚNÉHO MLÉKA (SOM) V PRŮBĚHU SKLADOVÁNÍ	41
GRAF Č. 4 - ZÁVISLOST ZDÁNLIVÉ VIZKOZITY NA OBSAHU SUŠENÉHO ODSTŘEDĚNÉHO MLÉKA (SOM) A TEPLoty JOGURTU.....	42
GRAF Č. 5 - PRŮMĚRNÉ OBSAHY CELKOVÉ SUŠINY U JEDNOTLIVÝCH VZORKŮ JOGURTŮ Z TRŽNÍ SÍTĚ	44
GRAF Č. 6 - PRŮMĚRNÉ HODNOTY TITRAČNÍ KYSELOSTI U JEDNOTLIVÝCH VZORKŮ JOGURTŮ Z TRŽNÍ SÍTĚ	45
GRAF Č. 7 - PRŮMĚRNÉ HODNOTY AKTIVNÍ KYSELOSTI U JEDNOTLIVÝCH VZORKŮ JOGURTŮ Z TRŽNÍ SÍTĚ.	45
GRAF Č. 8 - PRŮMĚRNÉ HODNOTY ZDÁNLIVÉ VIZKOZITY U JEDNOTLIVÝCH VZORKŮ JOGURTŮ Z TRŽNÍ SÍTĚ	47
GRAF Č. 9 - RELATIVNÍ ČETNOSTI (%) POŘADÍ VZORKŮ JOGURTŮ S ROZDÍLNÝM OBSAHEM SUŠENÉHO ODSTŘEDĚNÉHO MLÉKA (SOM).....	48
GRAF Č. 10 - SOUČET POŘADÍ (NAD SLOUPCI) A PRŮMĚRNÉ POŘADÍ (UVNITŘ SLOUPCŮ) V ZÁVISLOSTI NA ZAŘAZENÍ JEDNOTLIVÝCH VZORKŮ JOGURTŮ S ROZDÍLNÝM OBSAHEM SUŠINY (SOM) ...	49
GRAF Č. 11 - RELATIVNÍ ČETNOSTI (%) POŘADÍ VZORKŮ JOGURTŮ S ROZDÍLNÝM OBSAHEM SUŠENÉHO ODSTŘEDĚNÉHO MLÉKA (SOM) V ZÁVISLOSTI NA POHLAVÍ.....	50
GRAF Č. 12 - PRŮMĚRNÉ HODNOTY VZORKŮ JOGURTŮ S ROZDÍLNÝM OBSAHEM SUŠENÉHO ODSTŘEDĚNÉHO MLÉKA (SOM) PRO JEDNOTLIVÉ SENZORICKÉ CHARAKTERISTIKY	52
GRAF Č. 13 - VLIV POHLAVÍ NA SENZORICKÉ HODNOCENÍ VZORKU JOGURTU C (10 % SUŠENÉHO ODSTŘEDĚNÉHO MLÉKA)	53
GRAF Č. 14 - VLIV POHLAVÍ NA SENZORICKÉ HODNOCENÍ VZORKU JOGURTU D (15 % SUŠENÉHO ODSTŘEDĚNÉHO MLÉKA)	54
GRAF Č. 15 - VLIV POHLAVÍ NA SENZORICKÉ HODNOCENÍ VZORKU JOGURTU B (5 % SUŠENÉHO ODSTŘEDĚNÉHO MLÉKA)	55
GRAF Č. 16 - ROZPOZNÁNÍ ZÁKLADNÍCH CHUTÍ U SLEDOVANÉ SKUPINY POSUZOVATELŮ (N=32).....	56
GRAF Č. 17 - POROVNÁNÍ NAMĚŘENÉ TITRAČNÍ KYSELOSTI VZORKŮ JOGURTŮ S VNÍMÁNÍM INTENZITY KYSelé CHUTI POSUZOVATELI	57
GRAF Č. 18 - POROVNÁNÍ NAMĚŘENÉ ZDÁNLIVÉ VIZKOZITY VZORKŮ JOGURTŮ S VNÍMÁNÍM KONZISTENCE U POSUZOVATELŮ	58
GRAF Č. 19 - RELATIVNÍ ČETNOSTI (%) TÝKAJÍCÍ SE KONZUMACE JOGURTŮ	59
GRAF Č. 20 - ROZDĚLENÍ ČETNOSTÍ (%) TÝKAJÍCÍ SE VÝBĚRU JOGURTŮ PODLE DRUHU.....	60
GRAF Č. 21 - PREFERENCE (%) TÝKAJÍCÍ SE VÝBĚRU ZNAČKY BÍLÝCH JOGURTŮ – RELATIVNÍ ČETNOST.....	61

9 PŘÍLOHY

Příloha č. 1 - Dotazník - Senzorické hodnocení jogurtů

SENZORICKÉ HODNOCENÍ JOGURTŮ

Jméno:

Datum:

Váš zdravotní stav:

kuřák / nekuřák

Pořadová zkouška

Předložené vzorky seřaďte od nejlepšího k nejhoršímu

Pořadí	Vzorek (číslo)	Poznámka
1.		Nejlepší
2.		
3.		Nejhorší

Určete rozdíly mezi jednotlivými vzorky (č. ...)

Mezi vzorky č. a č. jsou rozdíly		Mezi vzorky č. a č. jsou rozdíly		Mezi vzorky č. a č. jsou rozdíly	
<input type="checkbox"/>	velké	<input type="checkbox"/>	velké	<input type="checkbox"/>	velké
<input type="checkbox"/>	střední	<input type="checkbox"/>	střední	<input type="checkbox"/>	střední
<input type="checkbox"/>	malé	<input type="checkbox"/>	malé	<input type="checkbox"/>	malé
<input type="checkbox"/>	nepatrné	<input type="checkbox"/>	nepatrné	<input type="checkbox"/>	nepatrné
<input type="checkbox"/>	téměř žádné	<input type="checkbox"/>	téměř žádné	<input type="checkbox"/>	téměř žádné

Vyznačte na úsečce jednotlivé vzorky jogurtů

Vzhled a barva

nepřijatelný

vynikající

Konzistence

řidká

hustá

Textura

velmi jemná

krupičkovitá

Chuť a vůně

nepříjemná

příjemná

Intenzita kyselé chuti

slabá

silná

1. **Kolikrát týdně konzumujete jogurt?**

- a) 1x b) 2x c) 3x a více d) jiné: e) nevím, nehlídám si to f) nekonzumuji je vůbec

2. **Jakému typu jogurtu dáváte přednost?**

- a) bílý přírodní b) ochucený c) je mi to jedno

3. **Jakou značku bílých jogurtů preferujete?**

(Lze zaškrtnout i více odpovědí)

- a) Selský jogurt bílý – HOLLANDIA b) Jihočeský jogurt bílý – AGRO-LA
c) Jihočeský bílý jogurt Nature – MADETA d) Bílý jogurt Klasik – OLMA e) Bílý jogurt z Valašska f) Choceňský smetanový jogurt g) Smetanový jogurt bílý – KUNÍN
h) jiný (uveďte který): ch) je mi to jedno

