

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Provozně podnikatelský
Katedra: Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů
Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**SENZORICKÁ JAKOST JOGURTŮ
V ZÁVISLOSTI NA TECHNOLOGII VÝROBY**

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

Konzultant diplomové práce: Ing. Dana Jirotková

Autor diplomové práce: Kateřina Klápová

ČESKÉ BUDĚJOVICE

2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kateřina KLÁPOVÁ**
Osobní číslo: **Z06048**
Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Provozně podnikatelský obor**
Název tématu: **Senzorická jakost jogurtů v závislosti na technologii výroby**
Zadávající katedra: **Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů**

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

Senzorická jakost je součástí celkové jakosti potravin a potravinářských surovin. Senzorické hodnocení patří mezi nejstarší způsoby kontroly jakosti a dodnes má svoji nezastupitelnou úlohu zejména s ohledem na spotřebitele.

Cílem diplomové práce bude na základě sensorického hodnocení posoudit sensorickou jakost vybraných jogurtů vyráběných různými technologiemi.

Předložená práce bude zpracována na základě zásad zpracování diplomových prací uvedených na http://www.zf.jcu.cz/studenti/dokumenty%20pro%20studenty/formulare-a-dokumenty-ke-stazeni/technika_zpracovani_dp_2007_1.pdf podle následující rámcové osnovy:

1. Úvod - charakteristika a význam řešené problematiky včetně uvedení cílů práce
2. Literární přehled - současný stav poznání problematiky získaný studiem vědecké a odborné literatury
3. Materiál a metodika - charakteristika obou technologií a produktů, popis použitých metod včetně statistických
4. Výsledky a diskuse - tabulkové a grafické zpracování získaných dat navazující na cíle práce, jejich statistické vyhodnocení a porovnání se zjištěnými 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 - podle zásad ČSN 01 0197, ČSN ISO 690 a ČSN ISO 690-2.


Rozsah grafických prací: 5 tabulek, 10 grafů
Rozsah pracovní zprávy: 50-70 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- JAROŠOVÁ, A.: Senzorické hodnocení potravin. 1. vyd. MZLU: JU ZF, 2001. 84 s. ISBN 80-7157-539-9
- KARAGUL-YUCEER, Y. et al.: Carbonated yogurt - Sensory properties and consumer acceptance. Journal of Dairy Science, 1999, 82 (7): 1394-1398
- NEUMANN, R. et al.: Senzorické skúmanie potravin. Bratislava: Alfa, 1990. 352 s.
- POKORNÝ, J.: Metody senzorické analýzy potravin a stanovení senzorické jakosti. Praha: ÚZPI, 1993, 196 s. ISBN 80-85120-34-8
- WELCH, R.A.S. et al.: Milk Composition, Production and Biotechnology. CAB Wallingford: CAB International, 1997. 581 s. ISBN 0-85199-161-0
- ČSN 56 0032 Párová porovnávací zkouška
- Vědecké a odborné články v časopisech Výživa a potraviny, Mlékařské listy a ve sbornících odborných konferencí, př. Den mléka (Praha: ČZU) a Seminář o jakosti potravin a potravinových surovin (Brno: MZLU) aj.
- Databáze CASLIN, Česká zemědělská bibliografie, CAB Abstracts, PROQUEST, dostupné na [www: http://www.zf.jcu.cz/public/departments/knihovna/](http://www.zf.jcu.cz/public/departments/knihovna/)


Vedoucí diplomové práce: Ing. Eva Samková, Ph.D.
Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů
Konzultant diplomové práce: Ing. Dana Jirotková
Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů

Datum zadání diplomové práce: 15. dubna 2011
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2011


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.

děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13 ①
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. dubna 2011

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat paní Ing. Evě Samkové, Ph.D. za odbornou pomoc a za poskytování cenných rad během vypracování mé diplomové práce. Zároveň bych touto cestou chtěla poděkovat paní RNDr. Heleně Pešinové za pomoc při laboratorních rozborech.

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, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1997 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 29. 4. 2011

.....
Kateřina Kláková

OBSAH

OBSAH	6
1. ÚVOD	8
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	9
2. 1. Jogurt a jeho výroba	9
2. 1. 1. Vady jogurtů	9
2. 2. Výroba jogurtů	11
2. 3. Sensorická analýza.....	14
2. 3. 1. Metody sensorické analýzy.....	15
2. 4. Využití sensorické analýzy při hodnocení produktů.....	16
3. MATERIÁL A METODIKA.....	17
3. 1. Cíl práce	17
3. 2. Odběr vzorků a jejich charakteristika	17
3. 3. Analýza vzorků jogurtů.....	18
3. 3. 1. Stanovení sušiny vážkovou metodou	18
3. 3. 2. Stanovení tuku acidobutyrometrickou metodou	19
3. 3. 3. Stanovení aktivní kyselosti pH metrem	19
3. 3. 4. Stanovení titrační kyselosti	20
3. 4. Metoda sensorické analýzy	20
3. 4. 1. Sensorický profil.....	21
4. VÝSLEDKY A DISKUSE	22
4. 1. Chemické složení	22
4. 1. 1. Stanovení sušiny	22
4. 1. 2. Stanovení titrační kyselosti a aktivní kyselosti (pH)	23
4. 1. 3. Stanovení tuku.....	23
4. 2. Sensorická analýza.....	24
4. 2. 1. Uvolňování syrovátky a škraloup na povrchu jogurtů	24
4. 2. 2. Vyhodnocení barvy, vůně, textury a konzistence	25
4. 2. 3. Hodnocení chuti sledovaných jogurtů.....	27
4. 2. 4. Celkové vyhodnocení sledovaných jogurtů	31
4. 3. Hodnocení jednotlivých vlivů	31
5. ZÁVĚR	41

6.	SUMMARY	43
7.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	45
8.	SEZNAM TABULEK, GRAFŮ A OBRÁZKŮ	50
9.	PŘÍLOHY	51

1. ÚVOD

Senzorickou analýzu využíval člověk od nepaměti. Hlavní význam tohoto využití se týkal zejména posouzení potravin a získání informací o potravinách, jak jsou zdravotně nezávadné, neobsahující toxické látky nebo jak jsou vhodné ke konečnému spotřebování. V současné době se můžeme se sensorickou analýzou setkat v oblasti kulinární technologie nebo v oblasti vývoje a optimalizace sensorické jakosti.

Senzorická jakost je součástí celkové jakosti potravin zahrnující také hodnocení chuti, vzhledu, vůně anebo textury produktů. Metody, které se nejčastěji využívají pro vyhodnocení sensorické jakosti, probíhají ve speciálně vybavených laboratořích za standardních podmínek a s využitím proškolených hodnotitelů. Je řazena mezi základní metody pro kontrolu kvality potravinářských surovin, přídatných látek, pomocných látek anebo hotových produktů. Je nepostradatelnou součástí výkonu hygienického dozoru příslušných orgánů státní správy.

Jogurt je charakteristický svou historií a to zejména z hlediska důležitosti pro lidské zdraví. Hlavní důvod, proč se začal jogurt vyrábět, byl častý výskyt střevních onemocnění u malých dětí. Proto se na doporučení lékařů začaly jogurty prvotně prodávat v lékárnách. Je charakteristický nízkou energetickou hodnotou, vysokým obsahem vápníku, fosforu a dalších pro člověka významných vitamínů (např. vitamín B). Organoleptické vlastnosti jogurtu se odlišují tím, v jaké zemi byly vyrobeny a jaké přídatné či pomocné látky se při výrobě jogurtu využily, čímž tak dochází k ovlivnění sensorických vlastností jogurtů.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2. 1. Jogurt a jeho výroba

Bulharsko, odkud se dostal jogurt i do České republiky, je považováno za kolébku jogurtů. Jogurt patří mezi nejstarší a nejvýznamnější fermentované mléčné produkty a vyskytuje se v různých formách, jako jsou např. jogurtové mléko, gelový jogurt, jogurt s nízkým obsahem tuku, bez tuku, bílý přírodní jogurt, ovocný či ochucený jogurt.

Dle Vyhlášky 77/2003 Sb. je jogurtem kysaný mléčný výrobek získaný kysáním mléka, smetany, podmáslí nebo jejich směsi za použití mikroorganismů *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*. Kromě jogurtové kultury se mohou přidávat i kmeny produkující kyselinu mléčnou a pomáhají tak dotvářet specifickou chuťovou nebo texturovou charakteristiku jogurtu. Poměr těchto kmenů musí být ale zachován v optimálním poměru.

Jogurt by měl být zdravý, výživný a chutný. Spotřebitelé běžně žádají u jogurtů, aby byl výrobek osvěžující, což znamená, aby byl příjemně kyselý s vyváženými chutěmi, s vnímatelným pocitem sladkosti a hlavně bez jakýchkoli pachutí. Klasická charakteristika jogurtu určuje, že jogurt má být hladký, viskózní gel s charakteristickou chutí kyselosti a příslušného aromatu. Některé jogurty vykazují těžkou konzistenci podobající se krému nebo pudinku. Jiné mají záměrně lehkou konzistenci a jsou v podstatě pitné (KARAGÜL-YÜCEER et al., 1999).

2. 1. 1. Vady jogurtů

Použitím nekvalitního mléka, nekvalitních přísad (ovoce, barviva), použití nekvalitních startérových kultur, nesprávné postupy výroby či nesprávné postupy skladování, jsou příčinou celé řady vad jogurtů (CLARK, 2009). Vady chuti a aromatu vznikají na základě chybného kvašení v jogurtech, které mění chuť a senzorické vlastnosti. Konkrétně kyselost či jiná nežádoucí příchut' může

výrazně ovlivnit přijatelnost konečnými spotřebiteli (LUCEY, 2002). Vysoká kyselost může také negativně ovlivnit texturu jogurtu (PENG, 2008).

Vzniku těchto vad lze předcházet dodržováním stanovených postupů. Zásadním krokem je kontrola všech ingrediencí, které se používají na výrobu jogurtů. Suché přísady, jako je syrovátka, sušené mléko, stabilizátory a cukr, by měly vykazovat svou charakteristickou vůni, přičemž nádrže, ve kterých se tyto přísady skladují, by měly rovněž být podrobovány pravidelné kontrole. Tímto krokem lze zabránit rozvoji plísní či kvasinek (CLARK, 2009).

V jogurtech vznikají vady vzhledu, textury, barvy, chuti a aromatu. Nejčastější texturní vadou je uvolňování syrovátky, což způsobuje celá řada příčin, jako jsou nesprávný postup výroby (pasterizace, homogenizace), nízké pH, výrazné výkyvy teplot při výrobě či skladování.

Vada spjatá nejčastěji s nízkým obsahem sušiny nebo výraznými výkyvy teplot při skladování a výrobě, je křehkost neboli slabost produktu. Zrnitost a hrudkovitost produktu je základní texturní problém, který je charakterizovaný hrubým a nehomogenním vzhledem jogurtu (CLARK, 2009). Jogurty s přídavkem odstředěného sušeného mléka vykazovaly hladkou texturu oproti jogurtům obsahujícím kaseináty (SAINT-EVE et al., 2005). Mléko je považováno za kritický faktor tvorby textury. SOUKOULIS et al. (2007) uvádí, že pro výrobu vysoce kvalitního jogurtu je optimální teplota pro zahřátí mléka 90 – 95 °C.

Barevné vady mohou vznikat při použití nekvalitních barviv nebo ovoce, čímž dojde ke vzniku atypických barev nebo se vyluhuje barva a vznikají barevné prstence kolem kousků ovoce. Příčinou je méně stabilní kyselé prostředí nebo přidání ovoce, které nebylo řádně stabilizováno anebo obsahovalo velké množství barviva (CLARK, 2009).

Chuť jogurtu je tvořena aromatickými sloučeninami, které dodávají jogurtu typickou chuť. Základními složkami jsou acetaldehyd a kyselina mléčná (KROGER, 1976). Optimální koncentrace acetaldehydu by měla být v rozmezí 23 – 41 mg/kg jogurtu (SAHAN et al., 2008). Při senzoryckém hodnocení však může dojít k analýze vysokého množství acetaldehydu, které bývá ovlivněno použitím

- nesprávné startérové kultury,
- nekvalitního mléka kontaminovaného bakteriemi,

- chybně zvoleným postupem výroby,
- nízká teplota při skladování jogurtů.

Hořknutí jogurtu je další podstatnou vadou, často doprovázenou žluknutím jogurtu a uvolňováním zápachu. Odstraněním nadměrného míchání, použití kvalitních složek, pravidelné kontroly cisteren, nádrží a odstraněním potencionální kontaminace jogurtu lze předejít vzniku vady, zároveň atypická aromata mohou zapříčinit vznik atypické nebo nečisté chuti jogurtu (CLARK, 2009).

2. 2. Výroba jogurtů

Veškeré mléko určené ke konzumu nebo k dalšímu zpracování musí být nejprve tepelně ošetřeno, aby se zaručila jeho zdravotní nezávadnost, prodloužila trvanlivost a vytvořily se optimální podmínky pro výrobu mléčných výrobků. Mléko určené na výrobu jogurtů se pasteruje obvykle při teplotě 85 °C (VALENTOVÁ, 2001). Hlavní výroba jogurtů prvotně spočívala v tom, že se jogurt ponechával kysat přímo ve skleničkách, ve kterých se následně i prodával nebo se nechal kysat ve velkých nádržích v mlékárnách a skleničky či kelímky se plnily již zkysaným produktem.

Bílý jogurt se vyrábí z plnotučného mléka, které se po zahřátí ochladí a zahustí např. přidáním sušeného mléka nebo odpařením vody. Do již připraveného zahuštěného bílého jogurtu se přidá zákys, kde se na výrobu používají bakterie rodu *Lactobacillus bulgarius*, *Lactobacillus acidophilus* a *Streptococcus thermophilus*. Ovocný jogurt se vyrábí z bílého jogurtu s přídavkem ovocného džemu. Tento džem se naplní buď na dno kelímku a poté mléčnou směsí, anebo se džem naplní navrch na zralý bílý jogurt.

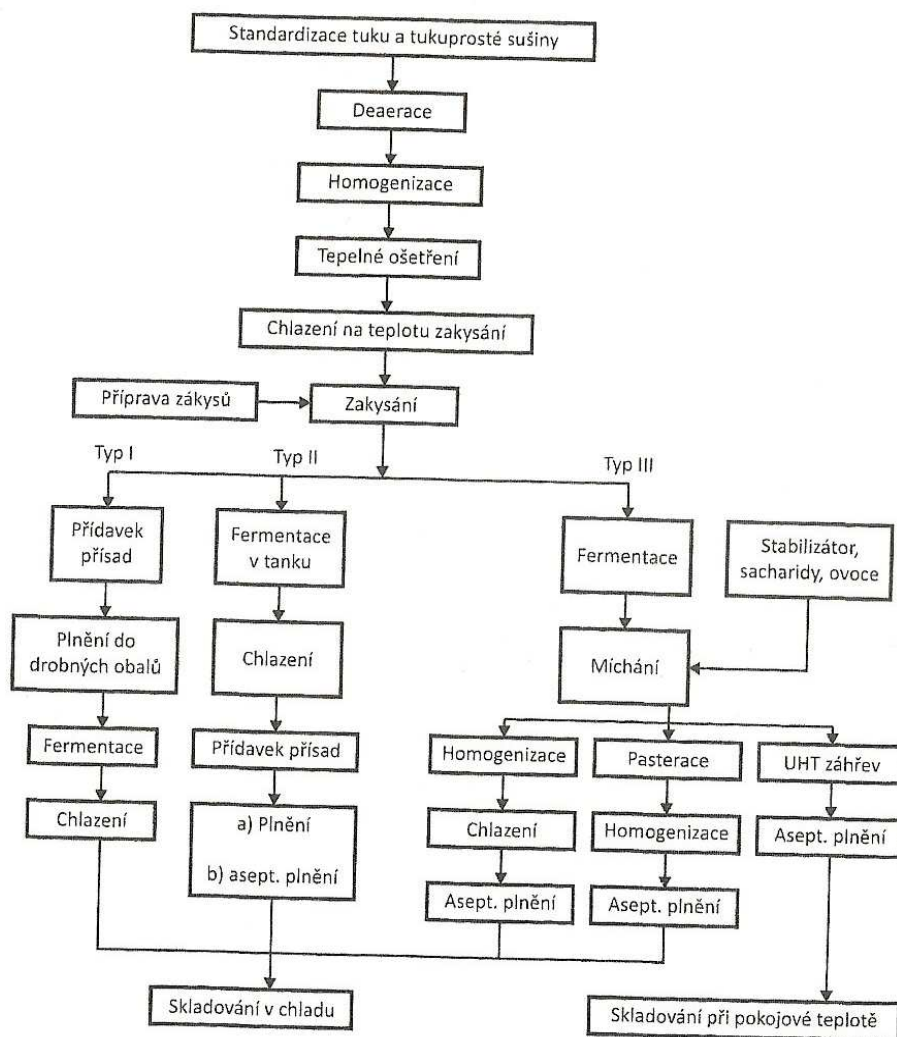
V některých částech světa se pro výrobu jogurtu užívá ovčí mléko, které je obzvlášť vhodné vzhledem k vysokému obsahu proteinu a sušiny. Základní důležité vlastnosti jogurtu jsou kyselost, obsah volných mastných kyselin, přítomnost aromatické látky. Sensorické vlastnosti a nutriční hodnota jsou ovlivněny složením

mléka, podmínkami zpracování, přidáním příchutí a aktivitou startérové kultury (SCHNEIDEROVÁ, 2006).

PLOCKOVÁ (2009) uvádí, že podle fermentace a dalších technologických operací lze rozdělit jogurtové výrobky na tři základní typy:

- **Set Type** - fermentovaný výrobek s nerozmíchaným koagulátem, kdy do mléka zaočkovaného zákysovou kulturou se přidávají přísady (ovocný podíl, aroma). Takto upravená směs se plní do drobných spotřebitelských obalů (plastové kelímky, skleněné lahve), které jsou poté vloženy do zracích skříní s požadovanou teplotou.
- **Stirred Type** – výrobek s rozmíchaným koagulátem. Při tomto způsobu dochází k fermentaci ve fermentačním tanku a struktura vzniklého gelu je rozrušena před nebo během procesu chlazení a balení.
- **Drink Type** – je výrobek s nízkou viskozitou určený k pití, kdy fermentace probíhá ve fermentačním tanku.

Z uvedených typů výrobků je patrný i rozdílný způsob technologie a postup výroby jednotlivých typů je uveden na Obr. 1 :



Obr. 1 Schéma výroby fermentovaných mléčných nápojů (KADLEC, 2009)

Základním rozlišením je technologie tanková a termostatová. Z ostatních metod výroby je možné zmínit ještě karbonatační metodu nebo metodu výroby jogurtu bez fermentace.

Karbonatační metoda je založena na prodloužení doby trvanlivosti jogurtů, čehož se dosáhne prostřednictvím přídavku plynu (KARAGÜL-YÜCEER et al., 2001). Metoda výroby jogurtu bez fermentace přináší oproti klasické metodě určité výhody (SUKOVÁ, 2005).

2. 3. Senzorická analýza

Senzorickou analýzou rozumíme hodnocení potravin bezprostředně našimi smysly, včetně zpracování výsledků lidským centrálním nervovým systémem. Analýza probíhá za takových podmínek, kdy je zajištěno objektivní, přesné a reprodukovatelné měření a je využitelná pro vyhodnocení přijatelnosti a analýzu různých produktů. Pomocí sensorické analýzy lze oproti fyzikální nebo chemické analýze stanovit vjemy, u nichž se také uplatňuje zpracování informací získané smyslovými receptory v centrální nervové soustavě (NEUMANN et al., 1990).

Při hodnocení se využívá sensorické jakosti potravin, která se začala postupně vyvíjet v jednotlivých vývojových etapách lidstva. Vychází ze čtyř základních znaků: vzhled, vůně, chuť a konzistence. Hlavní postavení mají především vůně a chuť. Zároveň vychází ze základních užitkových vlastností: výživová hodnota, chuťové vlastnosti, konzumní zralost a forma nabídky. Tyto znaky pomáhají člověku pomocí citlivosti jeho smyslových orgánů rozlišovat odlišné vlastnosti potravin. Konzument upřednostňuje anebo odmítá potraviny prostřednictvím pozitivních či negativních pocitů, které se vyvinuly v důsledku jeho zvyklostí anebo zážitků. Sensorické vlastnosti potravin mají pro člověka význam ze dvou hledisek. Jednak motivují výběr jednotlivých potravin při sestavování pokrmů, a jednak se také projevuje úsilí po dobrém pocitu z potraviny (NEUMANN et al., 1990).

Senzorická jakost se využívá při národním či mezinárodním porovnávání jakosti a při státní kontrole produktů či v obchodních organizacích při převzetí produktu a při jeho skladování. To proto, aby se zjistilo, zda daný produkt odpovídá daným požadovaným vlastnostem, nebo zda vlastnosti produktu vydrží po celou dobu skladování a při jeho předání konzumentovi.

Senzorické zkoumání potravin nachází své uplatnění také při vývoji nových produktů a nových výrobních postupů. Pomocí sensorického hodnocení se ve výrobě hodnotí převážně množství použitých surovin, pomocných látek, přídatných látek a také se hodnotí konečné produkty.

2. 3. 1. Metody senzorické analýzy

Při hodnocení organoleptických vlastností produktů se využívá celá řada metod. Konkrétní metoda se zvolí podle řešeného úkolu, počtu a kvality hodnotitelů, podle množství vzorků či podle jiných faktorů (POKORNÝ, 1993).

Základní metody senzorické analýzy:

1. **Preferenční zkoušky** – nalézají využití u nových nebo inovovaných produktů, jednoduché pro získání objektivních výsledků

2. **Metody pořadové** – používají se k výběru vzorků, které se značně liší od ostatních vlivem nějakého faktoru či senzorickými vlastnostmi

3. **Hodnocení srovnáním se standardem** – hodnotitel porovnává obdržený vzorek se standardem a určuje, zda mezi těmito vzorky existuje nějaký rozdíl a který vzorek se nejvíce přibližuje ke standardu

4. **Hodnocení s použitím stupnic** - nejčastěji používaná metoda. Využívá se stupnice seřazená dle posloupnosti a dle řady stupňů (kvalita, příjemnost, intenzita)

5. **Poměrové (magnitudové) metody** – hodnotitel obdrží vzorek (standard) a ten označí libovolným číslem dle intenzity vlastností. Poté obdrží druhý vzorek, který označí vhodným číslem vzhledem ke standardu.

6. **Metody slovního popisu** – nejstarší a nejjednodušší metoda

Nejčastější využití nalézají metody rozlišovací. Jejich hlavním cílem a úkolem je zjistit, zda se mezi vzorky vyskytuje či nevyskytuje rozdíl v organoleptických vlastnostech nebo senzorické jakosti (POKORNÝ, 1993).

Patří sem párový test, kde hodnotitelé rozlišují 2 vzorky, mezi kterými musí být velmi malé senzorické rozdíly vnímatelné nebo nevnímatelné lidskými smyslovými orgány. Jsou kladeny specifické otázky na základní druh chuti (např. sladká nebo slaná), nebo na přesně popsanou vlastnost – ostrá, aromatická, po ovoci (NEUMANN et al., 1990). Jinou, poměrně často využívanou zkouškou je trojúhelníková zkouška, při které hodnotitelé hodnotí 3 vzorky, z nichž 2 jsou vždy stejné. Hodnotitelé ochutnávají vzorky v pořadí, v jakém je obdrželi.

2. 4. Využití senzorické analýzy při hodnocení produktů

Pro dosažení požadovaných výsledků nejen při hodnocení jogurtů, ale i ostatních produktů, lze využívat různé metody a principy. POHJANHEIMO et al. (2009) při vlastním hodnocení využil spotřebitelský test s využitím vzorků jednak s kompletními informacemi a jednak vzorků slepých vyhodnocených prostřednictvím validovaných dotazníků. Při vyhodnocování byli hodnotitelé ovlivněni obsahem a povědomím daného produktu. Znalost jogurtu představovala výrazné ovlivnění výsledků, protože tyto jogurty byly hodnotiteli vyhodnoceny jako příjemnější, jemnější a sladší. GRIEP et al. (2000) uvádí, že preference chutí jogurtu může být také ovlivněna věkem spotřebitelů. Mladí jedinci upřednostňují především jogurty s výraznější chutí. JOHANSEN et al. (2010) navázal a využil taktéž slepých vzorků pro zjištění přijatelnosti jogurtů z hlediska obsahu cukru. Hodnotitelé obsah cukru znali a byli tím značně ovlivněni.

ROCHA et al. (2008) se snažil prostřednictvím preferenčních testů zjistit přijatelnost jogurtů se specifickými příchutěmi a zároveň se snažil zjistit trvanlivost a celkovou stabilitu jogurtů. Stabilita jogurtů byla vyhodnocena na 5 – 6 dní v chladničce a na základě toho byla prokázána i dobrá přijatelnost konečnými spotřebiteli. Doba trvanlivosti jogurtů může být prodloužena až na 7 dní v případě využití osmotického ošetření ovoce, aniž by došlo ke zhoršení senzorických vlastností jogurtů. Naopak byly velice pozitivně ohodnoceny z hlediska chuti a konzistence.

Oproti tomu MOHEBBI et al. (2008) a JAWORSKÁ et al. (2009) využili pro vyhodnocení senzorické jakosti pětibodovou hédonickou stupnici a paralelní kvantitativní popisnou analýzu. Výsledky poukázaly na to, že sledování struktury startérové kultury u bio-jogurtů měla výrazný vliv na senzorické vlastnosti a přijatelnost konečnými spotřebiteli. Podobných výsledků bylo dosaženo i u přírodních jogurtů prostřednictvím paralelní kvantitativní popisné analýzy.

3. MATERIÁL A METODIKA

3. 1. Cíl práce

Cílem mé diplomové práce bylo sensorické hodnocení jogurtů vyráběných dvěma různými technologiemi – termostatovou a tankovou. Zároveň prostřednictvím sensorického profilu stanovit přijatelnost takto vyráběných jogurtů a na základě grafů vyhodnotit danou problematiku.

3. 2. Odběr vzorků a jejich charakteristika

Pro sensorickou analýzu byly vybrány 4 druhy bílých neochucených jogurtů od různých výrobců vyrobených dvěma různými technologiemi - tankovou a termostatovou.

Vzorky jogurtů byly zakoupeny v tržní síti ČR a část těchto vzorků byla použita pro sensorickou analýzu a část pro analýzu fyzikálně – chemických ukazatelů. Sledované vzorky byly označeny čísly 1 – 4 (viz. tabulka 1).

Tab. 1 Popis jednotlivých vzorků

Vzorek č.	Název	Výrobce	Technologie výroby
1	Hollandia, Selský bílý jogurt	Hollandia, Karlovy Vary	termostatová
2	Jihočeský jogurt bílý	AGRO-LA, Jindřichův Hradec	termostatová
3	Jihočeský bílý jogurt NATURE	MADETA, České Budějovice	tanková
4	Bílý jogurt KLASIK	OLMA, Olomouc	tanková

3. 3. Analýza vzorků jogurtů

Pro chemický rozbor sledovaných jogurtů byly použity metody:

- stanovení sušiny vázkovou metodou,
- stanovení tuku acidobutyrometrickou metodou,
- stanovení aktivní kyselosti pH metrem,
- stanovení titrační kyselosti.

Rozbor základních fyzikálně – chemických vlastností vzorků byl uskutečněn v centrální laboratoři firmy MADETA, a.s.. Obsah sledovaných vzorků byl před rozbohem homogenizován a jednotlivé vzorky byly zanalyzovány na základě normy ČSN ISO 57 0530.

3. 3. 1. Stanovení sušiny vázkovou metodou

Sušina je podíl zbývající po vysušení při teplotě 102 ± 2 °C. Vysoušení se provádí za přídavku písku. Do vysoušečky s tyčinkou a pískem bylo naváženo 5 g vzorku a došlo k důkladnému promísení. Jednotlivé vzorky byly umístěny do sušárny vyhřáté na 102 ± 2 °C. Sušilo se přesně 4 hodiny. Poté se jednotlivé vysoušečky se vzorky ponechaly vychladnout a následně probíhalo zvážení (ČSN 57 0530).

Obsah sušiny (%) se vypočetl dle vzorce:

$$X = \frac{(c - b) \cdot 100}{a - b}, \text{ kde}$$

- a hmotnost vysoušečky s pískem + navážený vzorek v g,
- b hmotnost vysoušečky v g,
- c hmotnost vysoušečky s pískem + vysušený podíl v g.

3. 3. 2. Stanovení tuku acidobutyrometrickou metodou

Obsah tuku jogurtu je podíl tuku stanovený po rozpuštění bílkovin v kyselině sírové za přídavku amylalkoholu. Následně odstředěním butyrometru a vynásobením korekčním faktorem.

Do malé kádinky s tyčinkou byl vložen do 2/3 objemu vzorek. Do butyrometru bylo odměřeno 10 ml kyseliny sírové. Kyselina byla převrstvena 3 ml vody a poté bylo odlito asi 5 až 6 g zkoušeného vzorku po tyčince do butyrometru, aby hrdlo butyrometru nebylo smočeno vzorkem. Obsah kádinky se vzorkem a tyčinkou byl znovu zvážen. Do butyrometru bylo poté přidáno tolik vody, aby objem přidané vody a naváženého jogurtu činil 11 ml, pak 1 ml amylalkoholu, butyrometr byl uzavřen pryžovou zátkou, a obsah byl dokonale promíchán (ČSN 57 0530).

Obsah tuku v jogurtu se vypočetl dle vzorce:

$$X = \frac{c * 11}{(a - b)}, \text{ kde}$$

- a hmotnost kádinky se vzorkem v g,
- b hmotnost kádinky po odlití vzorku do butyrometru,
- c obsah tukového sloupce odečtený na škále butyrometru.

3. 3. 3. Stanovení aktivní kyselosti pH metrem

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

pH metr byl kalibrován v rozsahu 4 až 7 pH dle roztoků o známé hodnotě pH. Elektrody byly ponořeny přímo do vzorků jogurtů a došlo ke změření odpovídající hodnoty pH, která dále byla opravena dle kalibrační křivky.

Aktivní kyselost byla vyjádřena v hodnotách pH v zaokrouhlení na 0,05 pH (ČSN 57 0530).

3. 3. 4. Stanovení titrační kyselosti

Titrační kyselost byla stanovena metodou dle Soxhlet – Henkela. Je dána počtem ml odměrného roztoku $c(\text{NaOH}) = 0,25 \text{ mol.l}^{-1}$ spotřebovaného při titraci zkušebního vzorku na fenolftalein jako indikátor. Vyjadřuje se v ml roztoku $c(\text{NaOH}) = 0,25 \text{ mol.l}^{-1}$ spotřebovaných na 100 g smetany nebo zakysaných tekutých mléčných výrobků včetně jogurtů.

Do Erlenmayerovy baňky bylo odměřeno 10 g vzorku jogurtu a bylo přidáno 2 ml 2 % - ního roztoku fenolftaleinu. Pro lepší homogenizaci vzorku lze přidat 5 ml destilované vody. Za stálého míchání bylo titrováno roztokem NaOH ($c(\text{NaOH}) = 0,25 \text{ mol.l}^{-1}$) do slabě růžového zbarvení, které mělo vydržet minimálně po dobu 1 minuty (ČSN 57 0530).

Titrační kyselost u jogurtu se vypočetla dle vzorce:

$$SH = \frac{a * 100}{b} \quad , \text{ kde}$$

- a spotřeba roztoku $c(\text{NaOH}) = 0,25 \text{ mol.l}^{-1}$ při titraci odměřeného nebo naváženého zkušebního vzorku,
- b odpipetované nebo navážené množství vzorku, v ml nebo g.

3. 4. Metoda senzorické analýzy

Senzorická analýza byla provedena v senzorické laboratoři na Ústavu technologie potravin MENDELU Brno na základě předepsaných postupů normy ČSN 6658. Všichni hodnotitelé byli seznámeni s postupem senzorického hodnocení. Hlavním úkolem hodnotitelů bylo posoudit sledované vzorky jogurtů předložených na bílých porcelánových talířích a označených čísly 1 - 4.

Pro vyhodnocení byla použita metoda grafické stupnice prostřednictvím nestrukturované úsečky, která byla zkonstruována od „nejméně přijatelné“ po „nejvíce přijatelné“. Do stupnice hodnotitelé pomocí znaménka zaznamenávali místo

odpovídající příslušným znakům. Při sensorické analýze byly hodnoceny následující znaky:

- příjemnost barvy
- konzistence (viskozita)
- textura
- celková příjemnost vůně
- intenzita kyselé chuti
- intenzita sladké chuti
- intenzita slané chuti
- intenzita pachutí
- celkový dojem

Dále byl vyhodnocován škráloup na povrchu a uvolňování syrovátky. Sensorické analýzy se účastnilo celkem 16 hodnotitelů a vlastní hodnocení bylo zapisováno do formuláře Sensorické hodnocení jogurtu (viz. Příloha 1).

Pro zpracování získaných dat byly použity programy Microsoft Excel a Statistica Cz 6.1. Konkrétně Microsoft Excel pro tvorbu grafů a program Statistica byl využit pro výpočet analýzy rozptylu a pro sestavení krabicových grafů.

3. 4. 1. Sensorický profil

Sensorický profil je založen na představě, že sensorický dojem vzorku se skládá z počtu identifikovatelných deskriptorů, kde každý z nich je přítomen ve vyšším nebo nižším stupni. Může být vytvořen pro výrobky, jako jsou potraviny a nápoje, ale může být také užitečný pro studium lidského poznání a chování. Na některých sensorických profilech se podílí všechny smysly, jiné (částečné profily) se zaměřují podrobně na jednotlivý smysl. Dva vzorky se mohou lišit, i když mají stejný částečný profil. Obvykle jsou vlastnosti řazeny v pořadí vnímání.

Vliv těchto faktorů se může značně zredukovat, ale ne zcela eliminovat tím, že se věnuje větší pozornost výběru deskriptorů a použitím většího množství opakovaných zkoušek s větším počtem citlivých a vysoce školených posuzovatelů. (ČSN EN ISO 13 299).

4. VÝSLEDKY A DISKUSE

Tato diplomová práce byla zaměřena na hodnocení sensorických vlastností vybraných druhů bílých jogurtů a to na základě dvou technologií výroby, kterými jsou metoda tanková a metoda termostatová. Kromě toho bylo u jednotlivých vzorků posuzováno chemické složení a byly sestaveny grafy sensorického profilu vybraných druhů bílých jogurtů.

4. 1. Chemické složení

Jednotlivé vzorky byly pro vyhodnocování označeny čísly 1 – 4 a chemickým rozbohem byl zjišťován obsah sušiny, obsah tuku, titrační kyselost (v °SH) a aktivní kyselost (pH). Všechna příslušná data byla uvedena v minimálních hodnotách a vyjádřena v procentech. Výsledky byly označeny a popsány v tabulkách 2 – 5.

4. 1. 1. Stanovení sušiny

Tab. 2 Stanovení sušiny u jednotlivých vzorků

Vzorek č.	Sušina (%)	Hodnota uvedená na obalu (%)	Porovnání (%)
1	12,76	12,8	- 0,04
2	18,45	17,0	+ 8,53
3	16,96	15,0	+13,07
4	13,86	8,0	+73,25

V tabulce 2 jsou charakterizovány výsledky chemického rozboru obsahu sušiny, které byly porovnány s hodnotami uvedenými na obalech.

Při procentuelním porovnání hodnot uvedených na obalu s hodnotami zjištěnými analýzou byla nižší hodnota zjištěna pouze u vzorku č. 1, kde bylo zaznamenáno nepatrně nižší množství sušiny, a to o 0,04 % oproti hodnotě uvedené

na obalu. U ostatních vzorků byly limity uvedené na obalu spíše překročeny. Vzorek č. 4 měl obsah sušiny vyšší o 73,25 %, vzorek č. 3 o 13,07 % a vzorek č. 2 o 8,53 %.

4. 1. 2. Stanovení titrační kyselosti a aktivní kyselosti (pH)

Výsledky kyselosti jsou zaznamenány v tabulce 3, kde jsou seřazeny od nejvyšší po nejnižší hodnotu dle titrační kyselosti. Nejvyšší titrační kyselost byla zjištěna u vzorku č. 2 (76,98 °SH), nejnižší u vzorku č. 1 (35,11 °SH).

Tab. 3 Stanovení titrační a aktivní kyselosti u jednotlivých vzorků

Vzorek č.	Titrační kyselost	Aktivní kyselost
2	76,98	4,10
3	71,11	4,09
4	56,29	4,09
1	35,11	4,33

4. 1. 3. Stanovení tuku

Chemickým rozbořem byly u všech vzorků zjištěny vyšší obsahy tuku, s výjimkou vzorku č. 2. Výsledné hodnoty byly rovněž porovnány s hodnotami uvedenými na obalech.

Tab. 4 Stanovení obsahu tuku u jednotlivých vzorků

Vzorek č.	Tuk (%)	Hodnota uvedená na obalu (%)	Porovnání (%)
1	3,95	3,5	+12,86
2	3,15	3,5	-10,0
3	3,25	3,0	+ 8,33
4	3,09	2,4	+28,75

U vzorku č. 2 byla zjištěna tučnost 3,15 %, což znamená, že tento vzorek jogurtu obsahoval o 10 % tuku méně, než bylo uvedeno na obalu. U ostatních vzorků byly při porovnání limitů uvedených na obalu hodnoty překročeny. Konkrétně u vzorku č. 4 byl obsah tuku 3,09 %, což představuje v porovnání s hodnotou uvedenou na obalu zvýšení o 28,75 %. Podobně vyšší obsah tuku měl vzorek č. 1 (zvýšení o 12,86 %) a vzorek č. 3 (zvýšení o 8,33 %).

4. 2. Senzorická analýza

Z výsledných hodnot sensorické analýzy jednotlivých vzorků byly vypočteny průměry a hodnoty byly zaznamenány do tabulek a grafů sensorického profilu.

Senzorickou analýzou byly vyhodnocovány deskriptory - uvolňování syrovátky, škraloup na povrchu, barva, vůně, konzistence, textura, jednotlivé intenzity chuti a celkový dojem jogurtů.

4. 2. 1. Uvolňování syrovátky a škraloup na povrchu jogurtů

Vyhodnocení těchto deskriptorů bylo ovlivněno homogenizací a promícháním sledovaných vzorků před zahájením sensorické analýzy, což znamenalo, že škraloup nebyl hodnocen vůbec. Uvolňování syrovátky bylo hodnoceno pouze u vzorku č. 1, a to konkrétně 12- ti hodnotiteli.

Tab. 5 Uvolňování syrovátky

Vzorek č.	Uvolňování syrovátky	Četnost	Vyhodnocení
1	ANO	12	ANO
	NE	4	
2	ANO	0	NE
	NE	16	
3	ANO	0	NE
	NE	16	
4	ANO	0	NE
	NE	16	

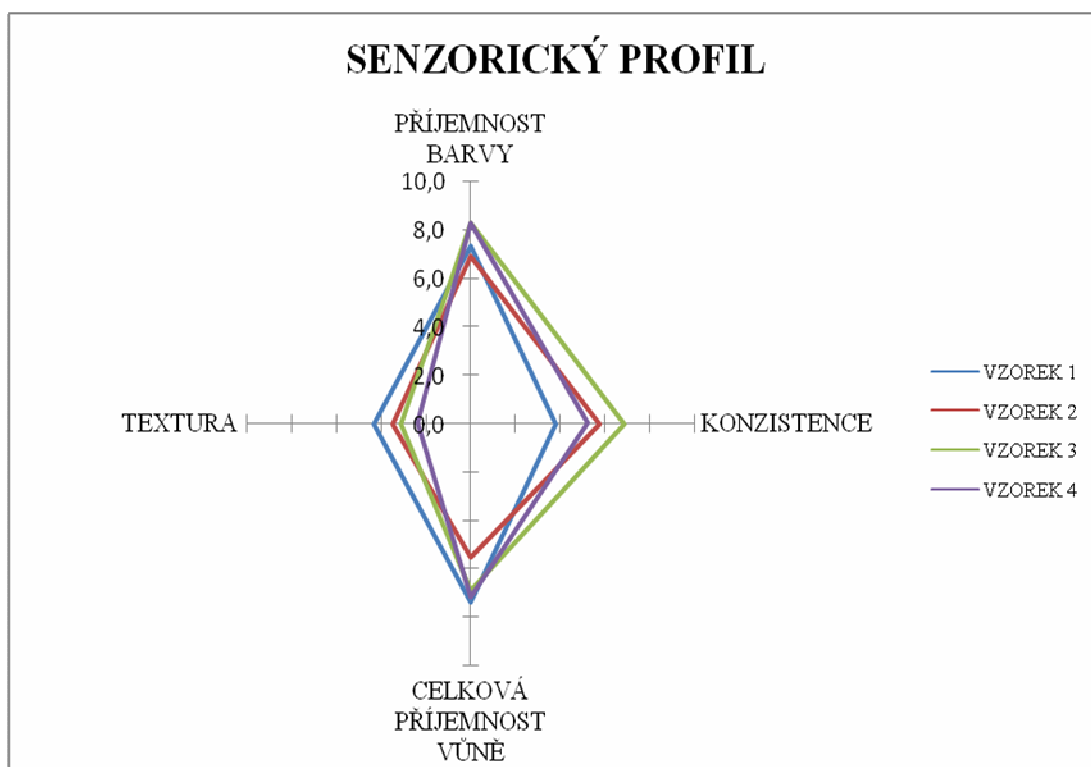
4. 2. 2. Vyhodnocení barvy, vůně, textury a konzistence

Dosažené výsledky hodnocení barvy, vůně, textury a konzistence jsou zapsány do tabulky 6, s procentuelním vyjádřením variability. Průměrné hodnoty z tabulky 6 byly zároveň použity pro sestavení grafu sensorického profilu (Graf 1).

Tab. 6 Vyhodnocení barvy, vůně, textury a konzistence sledovaných jogurtů

	Vzorek č.	Minimum	Maximum	Průměr	Sm. odch.	Var.koef. (%)
Příjemnost barvy	1	2,9	9,7	7,33	2,03	28
	2	1,4	9,7	6,88	2,37	34
	3	5,9	9,7	8,28	1,17	14
	4	4,2	9,7	8,26	1,46	18
Celková příjemnost vůně	1	4,6	8,9	7,34	1,11	15
	2	2,4	9,8	5,52	2,37	43
	3	3,7	9,4	6,88	1,68	24
	4	3,9	10	7,17	1,70	24
Textura	1	0,2	7,5	4,31	2,34	54
	2	0,0	8,4	3,50	2,45	70
	3	0,0	6,0	3,04	1,93	63
	4	0,0	6,0	2,28	1,65	72
Konzistence	1	0,8	8,2	3,82	2,03	53
	2	2,7	8,5	5,78	1,85	32
	3	4,0	9,6	6,87	1,73	25
	4	3,8	7,5	5,26	1,22	23

Graf 1 Diagram senzorického profilu barvy, vůně, textury a konzistence sledovaných jogurtů



Z grafu 1 je patrné, že vyhodnocení příjemnosti barvy a celkové příjemnosti vůně byly u jednotlivých vzorků téměř stejné, pouze vzorek č. 2 byl charakteristicky nižšími intenzitami.

Oproti tomu jsou z grafu patrné odlišnosti týkající se konzistence a textury. Nejlepší ohodnocení konzistence dosáhl vzorek č. 3 a z pohledu texturních vlastností byl vyhodnocen jako nejlepší vzorek č. 1.

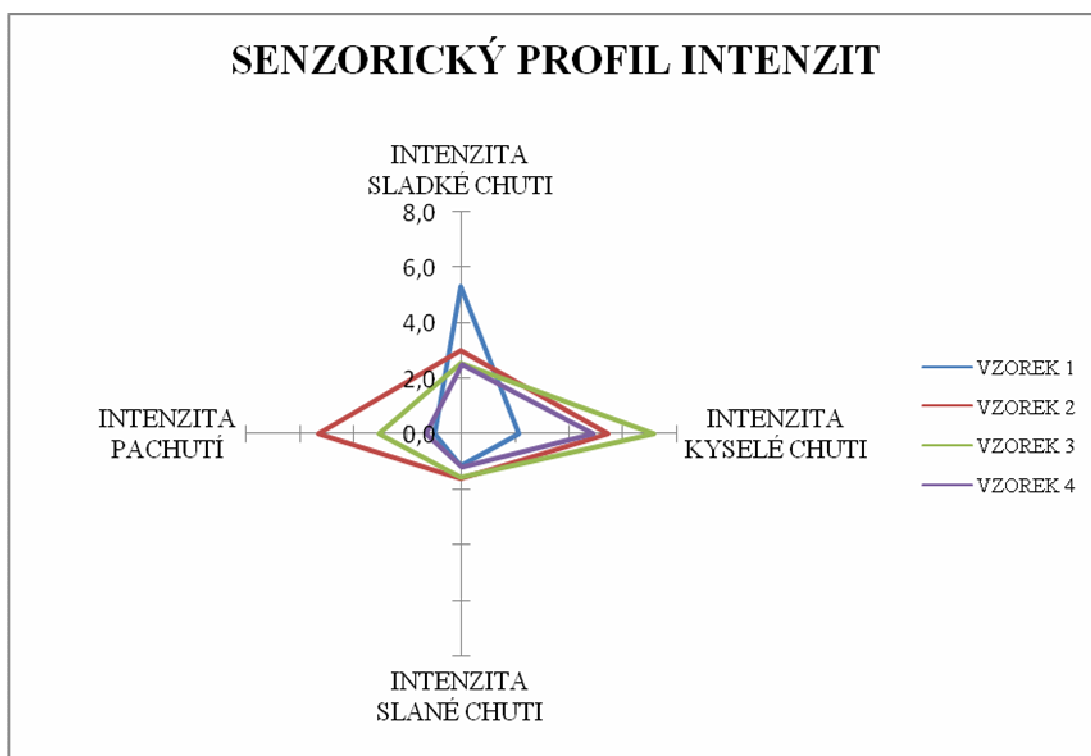
4. 2. 3. Hodnocení chuti sledovaných jogurtů

Hodnocení chuti bylo zaměřeno na porovnání intenzity sladké chuti, slané chuti, kyselé chuti a intenzity pachutí (Tab. 7).

Tab. 7 Vyhodnocení intenzity chutí sledovaných jogurtů

Deskriptor	Vzorek č.	Minimum	Maximum	Průměr	Sm. odch.	Var. koef. (%)
Intenzita sladké chuti	1	1,6	8,5	5,32	1,96	37
	2	0,0	7,5	3,00	2,63	88
	3	0,0	7,0	2,51	2,00	80
	4	0,0	5,6	2,47	1,54	62
Intenzita slané chuti	1	0,0	5,3	1,14	1,44	126
	2	0,0	9,1	1,61	2,45	152
	3	0,0	5,7	1,55	1,87	121
	4	0,0	5,0	1,18	1,61	136
Intenzita kyselé chuti	1	0,0	1,66	2,16	1,17	54
	2	0,7	2,74	5,46	2,74	50
	3	4,9	1,30	7,15	1,30	18
	4	1,7	2,18	4,89	2,18	45
Intenzita pachutí	1	0,0	3,8	0,98	1,13	115
	2	0,0	8,8	5,30	3,34	63
	3	0,0	9,4	3,04	3,10	102
	4	0,0	5,8	1,33	1,55	117

Graf 2 Diagram senzoričkého profilu intenzit jednotlivých chutí sledovaných jogurtů

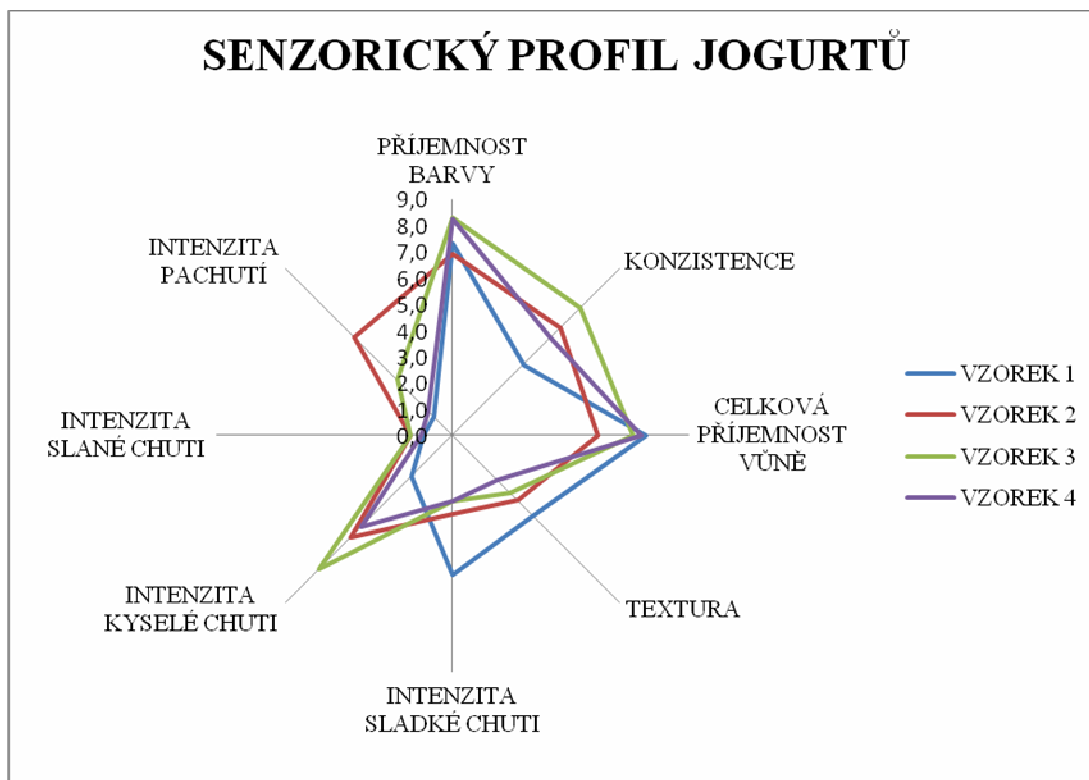


Pro sestavení grafu byly opět použity průměrné hodnoty, znázorňující výskyt rozdílů mezi jednotlivými intenzitami chutí jogurtů. Je možné říci, že vzorek č. 1 se oproti ostatním jogurtům jevil jako jediný s nejvyšší intenzitou sladké chuti. Naopak je charakteristický nejnižšími hodnotami u intenzity kyselé chuti, slané chuti i intenzity pachutí.

Vzorek č. 2 byl vyhodnocen jako vzorek s nejvyšší intenzitou pachutí ze všech vzorků a poměrně vysokou intenzitou kyselé chuti. Na druhé straně byl vzorek hodnotiteli posouzen jako vzorek s nízkými intenzitami sladké a slané chuti.

Vzorky č. 3 a č. 4 dosáhly obdobného hodnocení. Při porovnání těchto dvou vzorků bylo dosaženo vysoké hodnoty kyselé chuti a slaná chuť, sladká chuť a intenzita pachutí vykazovaly nižší hodnoty.

Graf 3 Souhrnný diagram sensorického profilu



Z grafu 3 je zřejmý vliv výrobní technologie na vyhodnocení výsledků textury a konzistence jogurtů.

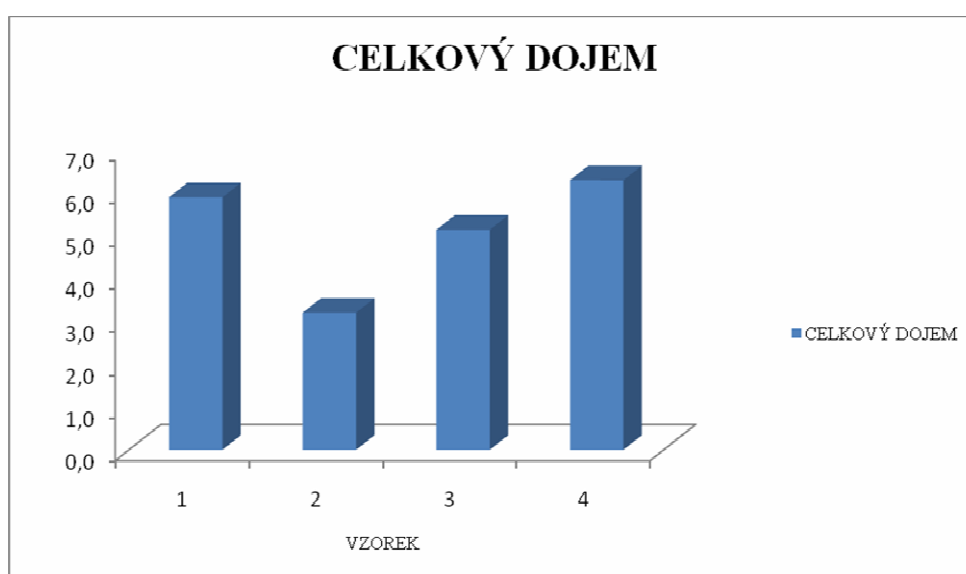
U vyhodnocení konzistence hodnotiteli byla zjištěna podobnost vzorků ve dvojici vzorku č. 1 (termostatová metoda) a č. 4 (tanková metoda) a ve dvojici vzorku č. 2 (termostatová metoda) a č. 3 (tanková metoda).

Oproti tomu u vyhodnocení textury bylo zjištěno, že hodnotitelé více preferovali jogurty vyrobené termostatovou metodou než jogurty vyrobené tankovou metodou.

4. 2. 4. Celkové vyhodnocení sledovaných jogurtů

Závěrem byl porovnán celkový dojem sledovaných jogurtů. Charakterizuje přijatelnost jogurtů jednotlivými hodnotiteli, kde se nejhorším vzorkem jevil vzorek č. 2, který dosáhl průměrného ohodnocení 3,2. Tento výsledek mohl být ovlivněn až nepřírozně vysokou kyselostí a vysokou intenzitou pachutí u vzorku. Následoval vzorek č. 3 (5,1), vzorek č. 1 (5,9) a nejlepším vzorkem se jevil vzorek č. 4 s průměrnou hodnotou 6,3. Grafické znázornění výsledků je uvedeno v grafu 4.

Graf 4 Vyhodnocení celkového dojmu sledovaných jogurtů



4. 3. Hodnocení jednotlivých vlivů

Základem statistického zpracování bylo vyhodnocení vlivu jednotlivých faktorů – vliv druhu jogurtu, vliv hodnotitele a vliv technologie.

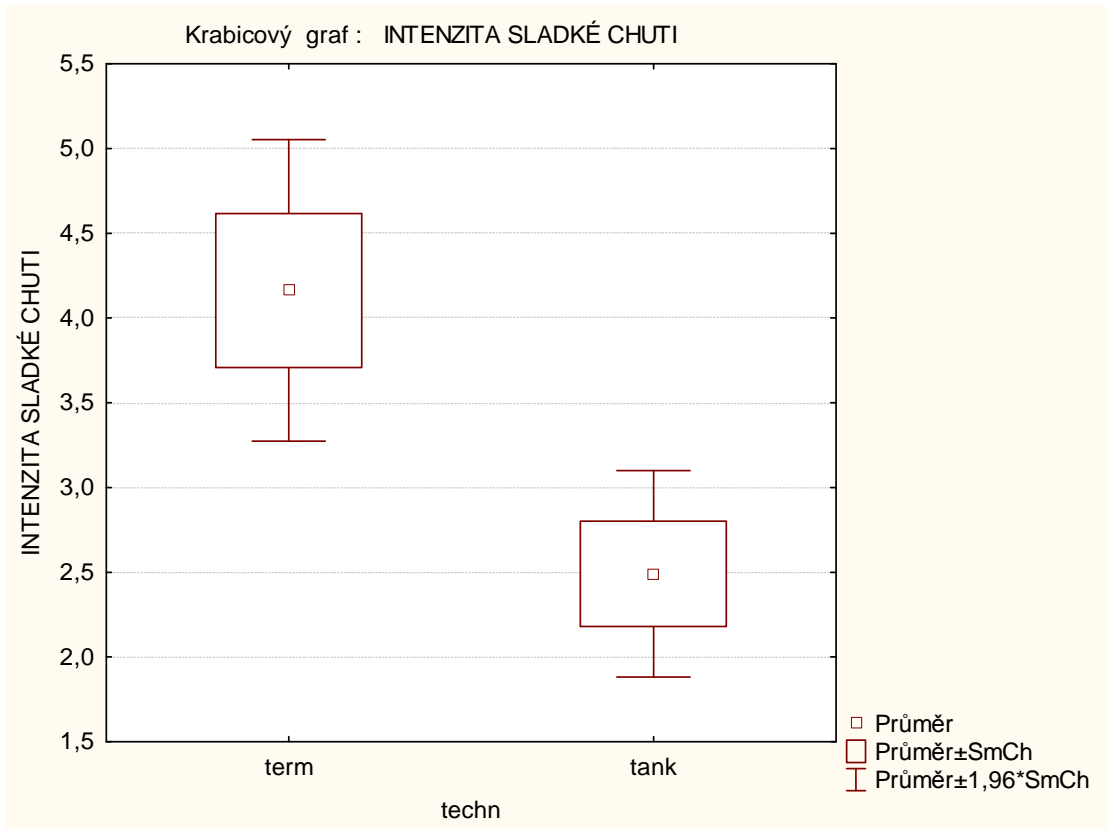
Výsledky vlivu faktorů na sledované deskriptory jsou uvedeny v tabulce 8 a znázorněny graficky prostřednictvím krabicových grafů (Obr. 6 – 8).

Tab. 8 Analýza rozptylu

Proměnná	Vliv jogurtu	Vliv hodnotitele	Vliv technologie
Intenzita sladké chuti	0,0005	0,2088	0,0018
Intenzita slané chuti	0,8449	0,0000	0,4920
Intenzita kyselé chuti	0,0000	0,7856	0,0000
Intenzita pachutí	0,0000	0,08512	0,0993
Příjemnost barvy	0,0828	0,0002	0,0063
Celková příjemnost vůně	0,0212	0,0071	0,1053
Konzistence	0,0000	0,1159	0,0055
Textura	0,0605	0,0058	0,0101
Celkový dojem	0,0012	0,2984	0,0304

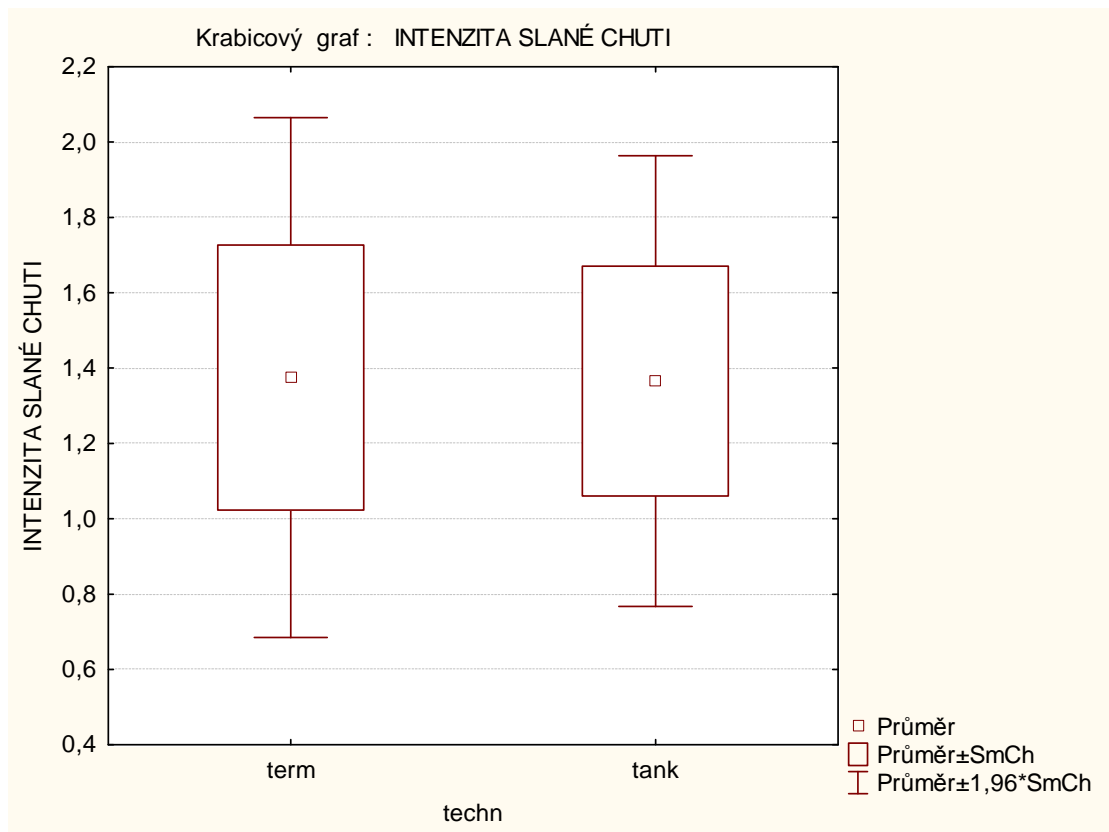
V tabulce jsou charakterizovány vlivy jednotlivých faktorů na sledované deskriptory. Faktor „technologie“ měl vliv na všechny deskriptory, s výjimkou intenzity pachutí. Je možné říci, že každá technologie je specifická svými výrobními postupy, které ovlivní vlastnosti jogurtu a aspekt přijatelnosti těchto vlastností je u každého hodnotitele odlišný. Podobného názoru je i OZER (1999) a GRIEP et al. (2002), který navíc tvrdí, že přijatelnost jogurtů je závislá na věku spotřebitelů a na tom, jaké deskriptory jsou jimi upřednostňovány.

Faktor „jogurt“ neměl vliv na intenzitu slané chuti, příjemnost barvy, texturu a faktor „hodnotitel“ na intenzitu sladké chuti, kyselé chuti, intenzitu pachutí, konzistenci a celkový dojem.



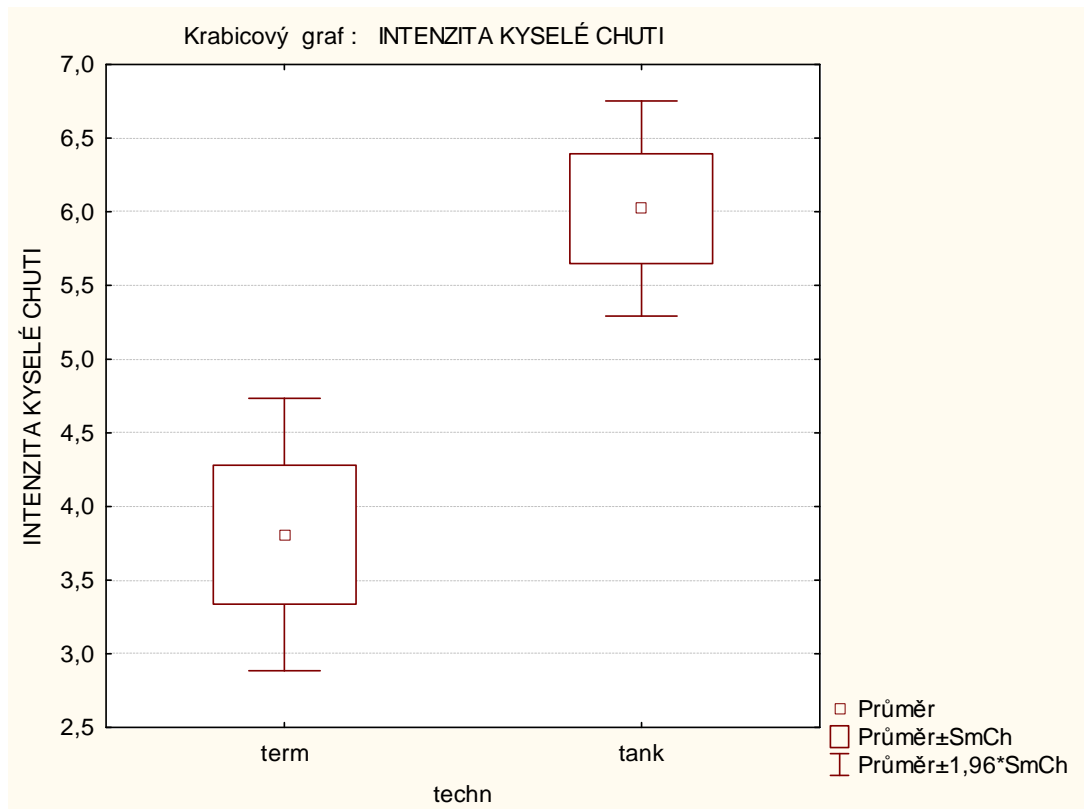
Obr. 2 Vliv technologie na vyhodnocení intenzity sladké chuti hodnotiteli

Obrázek 2 znázorňuje rozdíl v působení vlivu technologie ($p=0,0018$) na vyhodnocení deskriptoru intenzity sladké chuti, z něhož je patrné, že jogurty vyráběné termostatovou metodou vnímali hodnotitelé jako vzorky s vyšší intenzitou sladké chuti v porovnání s jogurty vyráběnými metodou tankovou.



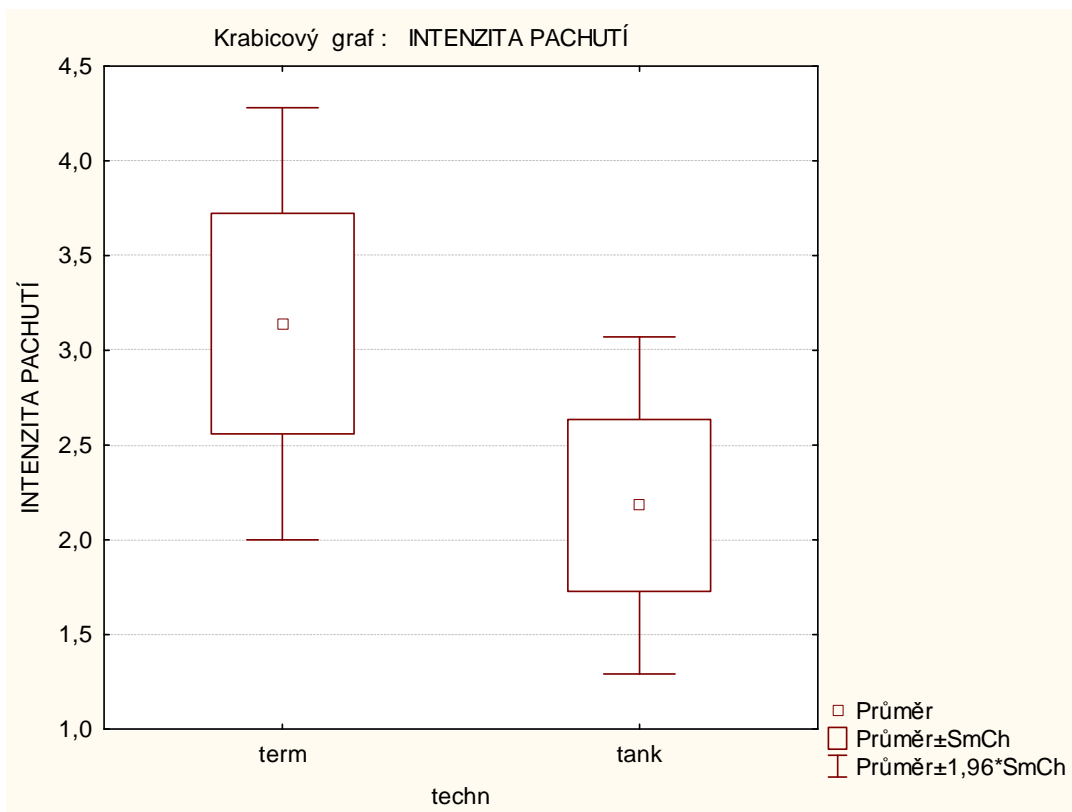
Obr. 3 Vliv technologie na vyhodnocení intenzity slané chuti hodnotiteli

Obrázek 3 znázorňuje vliv technologie ($p=0,4920$) na přijatelnost slané chuti hodnotiteli.



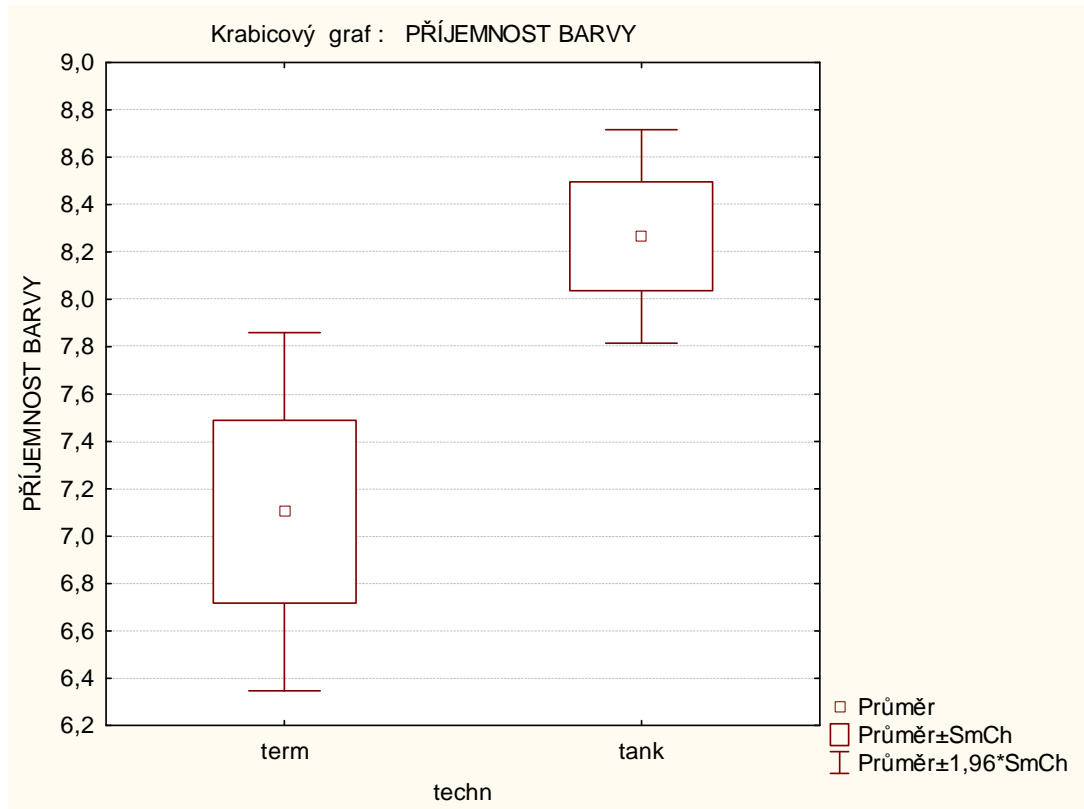
Obr. 4 Vliv technologie na vyhodnocení intenzity kyselá chuti hodnotiteli

Statisticky vysoce významný vliv ($p=0,0000$) mezi oběma technologiemi byl potvrzen ve vnímání intenzity kyselá chuti. Tyto rozdíly jsou však pravděpodobně ovlivněny vysokým rozpětím v intenzitě kyselosti zejména u vzorků jogurtů vyrobených termostatovou metodou (viz. Tab. 7).



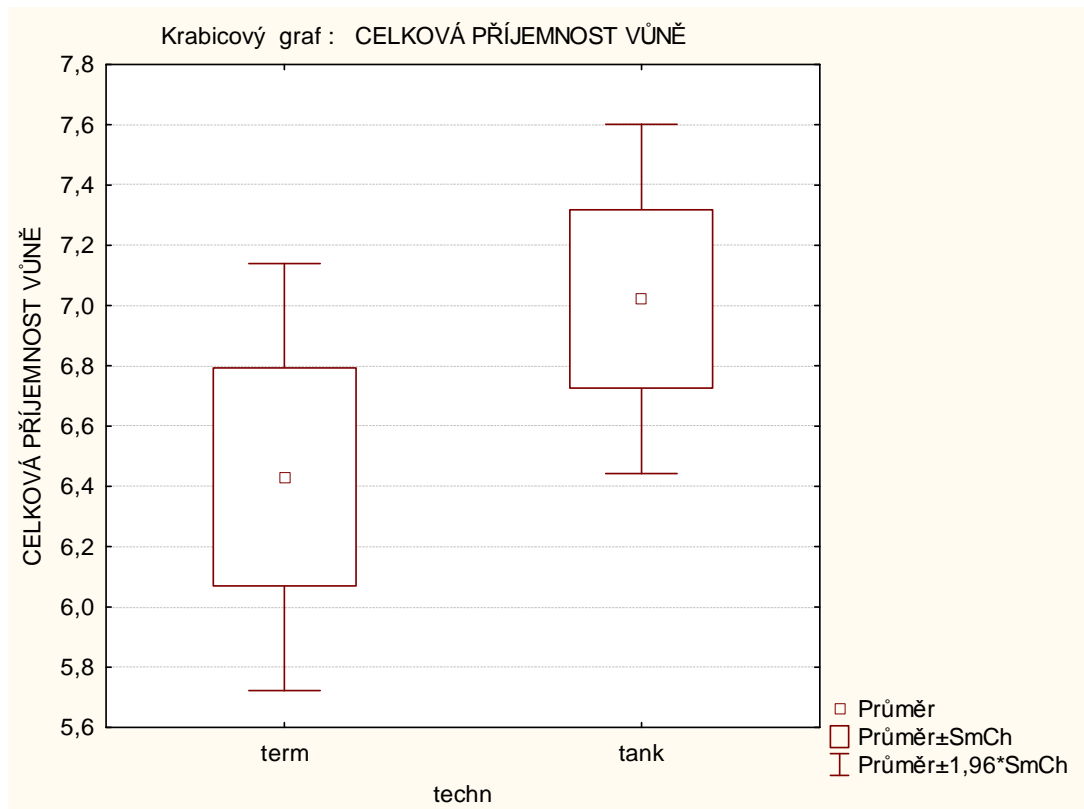
Obr. 5 Vliv technologie na vyhodnocení intenzity pachutí hodnotiteli

Obrázek 5 popisuje vliv technologie ($p=0,0993$) na intenzitu pachutí, které byly vnímány výrazněji u jogurtů vyrobených termostatovou metodou. Výsledek ale mohl být zapříčiněn výskytem pachutí u vzorku č. 2.



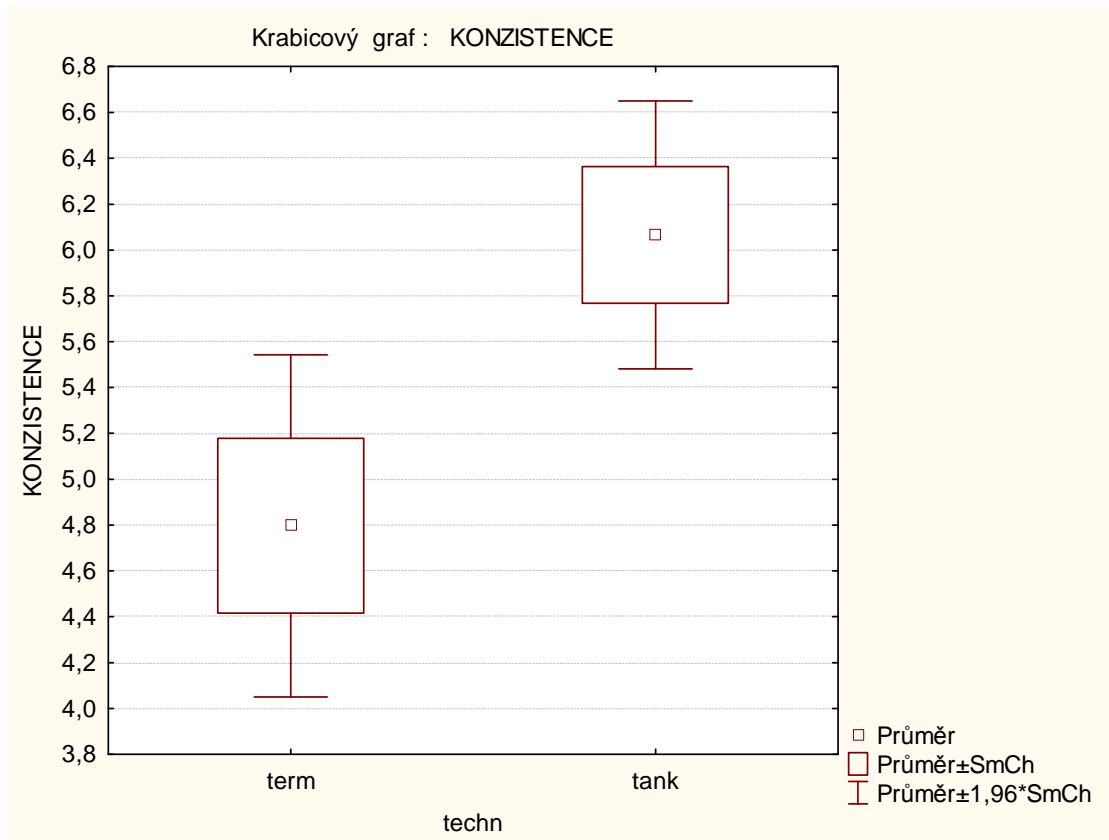
Obr. 6 Vliv technologie na vyhodnocení příjemnosti barvy hodnotiteli

Obrázek 6 popisuje rozdílnost působení vlivu technologie ($p=0,0063$) na přijatelnost deskriptoru příjemnost barvy, z čehož je patrné, že hodnotiteli byla více preferována příjemnost barvy u jogurtů vyráběných tankovou metodou.



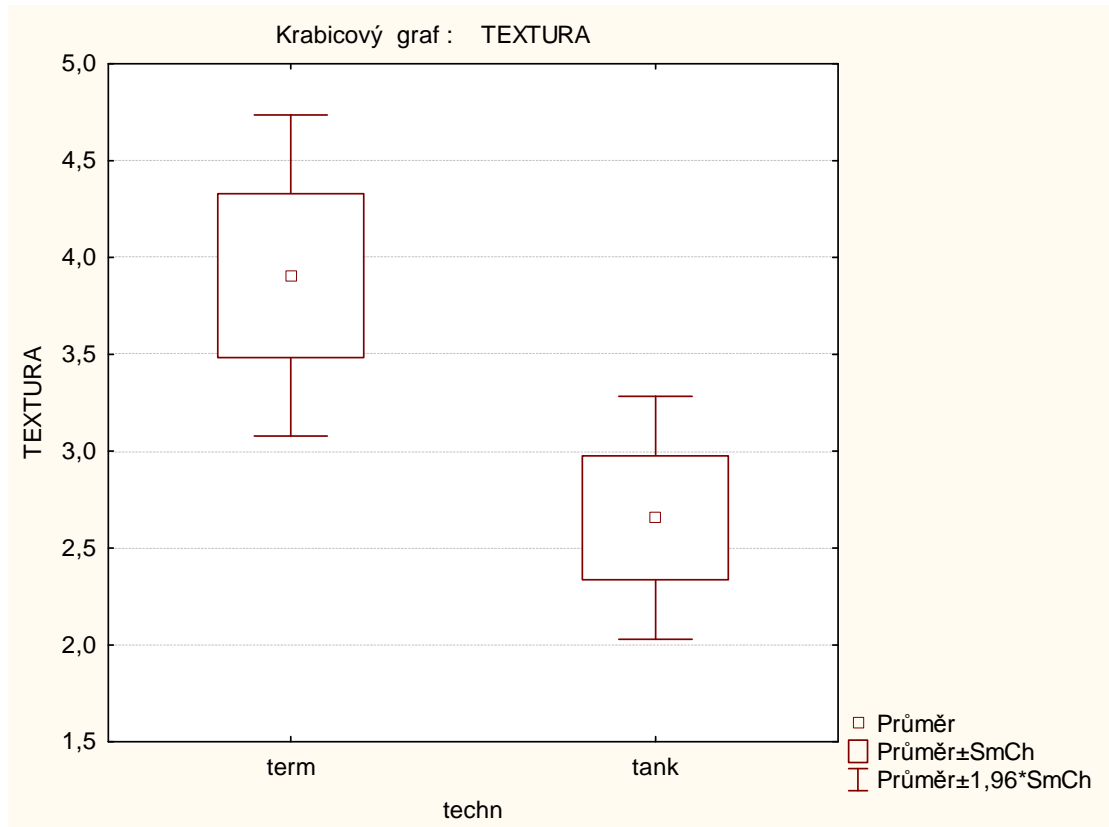
Obr. 7 Vliv technologie na vyhodnocení celkové příjemnosti vůně hodnotiteli

Obrázek 7 znázorňuje vliv technologie ($p=0,1053$) na celkovou příjemnost vůně, z něhož je patrné, že hodnotitelé preferovali celkovou příjemnost vůně u jogurtů vyrobených tankovou metodou.



Obr. 8 Vliv technologie na hodnocení konzistence hodnotiteli

Obrázek 8 popisuje rozdílnost působení technologie ($p=0,0055$) na deskriptor konzistence jogurtů, kde je patrné, že jogurty vyrobené tankovou metodou vykazovaly lepší konzistenci oproti jogurtům vyrobených termostatovou metodou.



Obr. 9 Vliv technologie na hodnocení textury hodnotiteli

Obrázek 9 popisuje vliv technologie ($p=0,0101$) na texturu jogurtů, kde je patrné, že jogurty vyrobené termostatovou metodou vykazovaly lepší texturní vlastnosti oproti jogurtům vyrobených tankovou metodou.

Při porovnání všech výsledků lze konstatovat, že z obrázků (Obr. 2 – 9) je vidět proměnlivost působení vlivu technologie termostatové a tankové na přijatelnost sledovaných deskriptorů.

Faktor „technologie“ měl vliv na všechny deskriptory, s výjimkou intenzity pachutí. Je možné říci, že každá technologie je specifická svými výrobními postupy, které ovlivní vlastnosti jogurtu a aspekt přijatelnosti těchto vlastností je u každého hodnotitele odlišný.

5. ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo vyhodnotit prostřednictvím sensorické analýzy vybrané druhy jogurtů vyráběných dvěma různými technologiemi, kterými jsou metoda termostatová a tanková. Byly vybrány 4 druhy bílých neochucených jogurtů – Selský bílý jogurt Hollandia, Jihočeský jogurt bílý, Jihočeský bílý jogurt NATURE a bílý jogurt KLASIK. Kromě toho bylo u jednotlivých vzorků posuzováno chemické složení a byly sestaveny grafy sensorického profilu. Jogurty byly zakoupeny v tržní síti ČR.

Senzorické hodnocení se konalo na MENDELU v Brně a chemický rozbor byl uskutečněn v centrální laboratoři akciové společnosti MADETA, a. s.. Sensorickou analýzou byly vyhodnocovány deskriptory - uvolňování syrovátky, škráloup na povrchu, barva, vůně, konzistence, textura, jednotlivé intenzity chuti a celkový dojem jogurtů. Uvolňování syrovátky bylo hodnoceno pouze u vzorku č. 1 a škráloup na povrchu jogurtů nebyl hodnocen vůbec z důvodu promíchání vzorků před hodnocením.

Chemickými rozbory byly zjišťovány titrační kyselost, která byla u vzorku č. 2 nejvyšší (76,98 °SH), což vypovídá i o reakci hodnotitelů, kteří tento vzorek označily jako nejkyselejší. Nejnižší titrační kyselost byla vyhodnocena u vzorku č. 1 (35,11 °SH). Současně byly zjišťovány obsah sušiny a tuku a naměřené hodnoty odpovídaly deklarovaným hodnotám uvedených na obalu jogurtů, s výjimkou vzorku č. 1 (množství sušiny nižší o 0,04 %) a vzorku č. 2 (nižší tučnost o 10 %).

Pokud by hodnocení přijatelnosti jogurtů mělo být závislé pouze na metodě výroby, nebyly by výsledky jednoznačné, jelikož se nejlepším vzorkem jevil vzorek č. 4 (tanková metoda) a těsně za tímto vzorkem se umístil vzorek č. 1 (termostatová metoda).

Vliv technologie na sensorickou analýzu byl zjišťován prostřednictvím analýzy rozptylu na hladině významnosti 95 %. Při porovnání došlo k vyhodnocení závislostí výrobních technologií na sledované deskriptory jogurtů – intenzita sladké chuti, slané chuti, kyselé chuti, intenzita pachutí, příjemnost barvy, celková příjemnost vůně, konzistence, textura a celkový dojem. Konkrétně termostatová technologie ovlivnila vyšší intenzitu sladké chuti, intenzitu pachutí, texturu, zatímco

tanková technologie se projevila ve vyšší intenzitě kyselé chuti, příjemnosti barvy, celkové příjemnosti vůně a konzistence.

Je patrné, že každá technologie je specifická svými výrobními postupy, které ovlivní vlastnosti jogurtu a jsou na základě přijatelnosti hodnotitelů preferovány v jiné síle. Zároveň lze říci, že vliv faktoru „hodnotitel“ nelze přesně charakterizovat, jelikož každý hodnotitel preferuje jiné vlastnosti jogurtu o jiné intenzitě.

6. SUMMARY

The aim of this thesis was to evaluate the sensory analysis by selected types of yoghurt produced by two different technologies, which are the Termostat Method and Tank Method. It were selected 4 types of white non-flavoured yogurt - Hollandia Farm yogurt, South white yogurt, South white yoghurt NATURE and natural yoghurt CLASSIC. In addition, for each sample of the chemical composition and graphs were compiled sensory profile. Yoghurts were purchased in the market network of the CR.

Sensory evaluation was held at the MENDELU in Brno and chemical analysis was carried out in a central laboratory of incorporated MADETA. Sensory analysis were evaluated descriptors - the release of whey, skim the surface, color, aroma, consistency, texture, intensity of each taste and overall impression of yogurt. Release of whey was evaluated only for sample No. 1 and a crust on the surface of yogurt was not evaluated because of mixing of samples before evaluation.

Chemical analysis were collected titratable acidity, which was the sample No. 2 the highest (76.98 ° SH), which also reflects the reaction of evaluators who identified the specimen as the most acidic. The lowest titratable acidity was evaluated for sample No. 1 (35.11 ° SH). At the same time the contents of dry matter and fat, and the measured values correspond to the values declared on the packaging of jogurt, with the exception of sample No. 1 (the lower amount of dry matter by 0.04%) and the sample No. 2 (lower fatness 10%). If the evaluation of the acceptability of yogurt should be dependent on production methods, the results were not clear, since the sample appeared to be the best specimen No. 4 (Tank Method) and just for this sample is placed sample No. 1 (Termostat Method).

The influence of technology on the sensory analysis was determined by analysis of variance on the level of 95%. The comparison was to evaluate the dependence of production technology for the monitored descriptors of yogurt - the intensity of sweet taste, salty taste, sour taste, intensity of aftertaste, pleasantness of color, the overall pleasantness of smell, consistency, texture and overall impression. Specifically Thermostat technology due to higher intensity of sweetness, intensity, aftertaste, texture, whereas Tank technology has resulted in a higher intensity of sour tase, pleasantness color, odor pleasantness and overall consistency.

It is obvious that each technology is specific to its production practices that influence the properties of yogurt and are based on the acceptability of the evaluators preferred the other power. At the same time, we can say that the impact factor of the "evaluator" can not be accurately characterized, because each evaluator prefers other properties of yogurt on a different intensity.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AGUIRRE-EZKAURIATZA, E. J., et al. Effect of Mixing During Fermentation in Yogurt Manufacturing. *American Dairy Science Association*. 2008, No.12, s. 4454 - 4465.

CAPELLAS, M., et al. Effect of high pressure on the consumer liking and preference of yoghurt. *High Pressure Research*. 2002, No. 3-4, s. 701-704. ISSN 0895-7959.

CLARK, S., COSTELLO, M., BODYFELT, W. F., DRAKE, M., . The Sensory evaluation of dairy products. New York : *Springer Science & Business Media*, 2009. 573 s. ISBN 978-0-387-77406-0.

FERNANDEZ-GARCIA, E., J. U. MCGREGOR, TRAYLOR, S. The addition of oat fiber and natural alternative sweeteners in the manufacture of plain jogurt. *Journal of Dairy Science*, 1998, No. 81, s. 655 - 663

GRIEP, M.I., METS, T.F., MASSART, D.L. 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*. 2000, No.2, s. 105 - 113. ISSN 0007-1145.

HASHIM, I.B., KHALIL, A.H., AFIFI, H.S. Quality characteristics and consumer acceptance of yogurt fortified with date fiber. *Food Science and Technology*. 2009, No.11, s. 5403 - 5407.

HASSAN, A. N., et al. Textural Properties of Yogurt Made with Encapsulated Nonropy Lactic Cultures. *Food Science and Technology*. 1996, No.12, s. 2098 - 2103.

ISLETEN, M., KARAGUL-YUCEER, Y. Effects of Dried Dairy Ingredients on Physical and Sensory Properties of Nonfat Yogurt. *American Dairy Science Association*. 2006, No.8, s. 2865 - 2872.

JAWORSKA, D., et al. Relative importance of texture properties in the sensory quality and acceptance of natural yoghurts. *International Journal of Dairy Technology*. 2005, No.1, s. 39 - 46. ISSN 1364-727X.

JOHANSEN, S.B., et al. Acceptance of calorie-reduced yoghurt: Effects of sensory characteristics and product information. *Food Science & Technology*. 2010, No.1, s. 13 -21. ISSN 0950-3293.

KADLEC, P., MELZOCH, K., VOLDŘICH, M.– *Co byste měli vědět o výrobě potravin?* Technologie potravin 1. vyd. Ostrava : Key Publishing s. r. o., 2009. 534 s. ISBN 978-80-7418-060-6

KALVIAINEN, N., ROININEN, K., TUORILA, H. The relative importance of texture, taste and aroma on a yogurt-type snack food preference in the young and the elderly. *Food Quality and Preference*. 2003, No.3, s. 177 - 186. ISSN 0950-3293.

KARAGÜL-YÜCEER, Y., et al. Carbonated Yogurt—Sensory Properties and Consumer Acceptance. *Journal of Dairy Science*. 1999, No.7, s. 1394 - 1398.

KARAGÜL-YÜCEER, Y., WILSON, J. C., WHITE, C. H. Formulations and Processing of Yogurt Affect the Microbial Quality of Carbonated Yogurt. *American Dairy Science Association*. 2001, No.3, s. 543 - 550.

KROGER, M. Quality of yoghurt I.. *Journal of Dairy Science*. 1976, vol. 59, no. 2, s. 344 - 350.

LUCEY, J. A. Formation and Physical Properties of Milk Protein Gels . *Journal of Dairy Science*. 2002, 2, 85, s. 281 - 294.

MOHEBBI, M., GHODDUSI, H. B. Rheological and sensory evaluation of yoghurts containing probiotic cultures. *Journal of agricultural science and technology*. 2008, 19, 2, s. 147 - 155

NEUMANN, R., MOLNÁR, P., ARNOLD, S.. *Senzorické skúmanie potravín*. Bratislava : Alfa, 1990. 352 s. ISBN 80-05-00612-8.

OZER, B. H.; ROBINSON, R. K. . The behaviour of starter cultures in concentrated yoghurt (Labneh) produced by different *techniques*. Food Science and Technology-lebensmittel-wissenschaft&technologie. 1999, 7, 32, s. 391 - 395.

PLOCKOVÁ, M., KADLEC, P., MELZOCH, K.,VOLDŘICH, M. *Co byste měli vědět o výrobě potravin? : Technologie potravin* . 1. vyd. Ostrava : Key Publishing s. r. o., 2009. 536 s.

POHJANHEIMO, T., SANDELL, M. Explaining the liking for drinking yoghurt: The role of sensory quality, food choice motives, health concern and product information. *International Dairy Journal*. 2009, No.8, s. 459 - 466.

POKORNÝ, J.. *Metody senzorické analýzy potravin a stanovení senzorické jakosti*. Praha : ÚZPI, 1993. 196 s. ISBN 80-85120-34-8.

PENG, Y., HORNE, D.S., LUCEY, J. A. Impact of preacidification of milk and fermentation time on the properties of yogurt. *American Dairy Science Association*. 2009, No.7, s. 2977 - 2990.

ROCHA, C., et al. Elaboration and Evaluation of Yogurt with cerrado Fruits Taste. *Centro Pesquisa processamento alimentos*. 2008, No.2, s. 255 - 266. ISSN 0102-0323.

SAHAN, N.; YASAR, K.; HAYALOGLU, A.A. Physical, chemical and flavour quality of non-fat yogurt as affected by a β -glucan hydrocolloidal composite during stotage . *Food Hydrocolloids*. 2008, vol.22, No.7, s. 1291 - 1297.

SAINT-EVE, A., LÉVY, C., MARTIN, N., SOUCHON, I., Influence of Proteins on the Perception of Flavored Stirred Yogurts . *American Dairy Science Association*. 2006, No.3, s. 922 - 933.

SAINT-EVE, A., LÉVY, C., LE MOIGNEA, M., DUCRUETB, V., soUCHONA, I., Quality ganges in jogurt during storage in different packaging materials. *Food chemistry*, 110, s. 285 - 293

SCHNEIDEROVÁ, P., Počet somatických buněk a kvalita jogurtu. *International of Dairy Science*. 2006, No.3, s. 262 - 267.

Senzorická analýza [online]. 1997 [cit. 2011-05-03]. Dostupné z WWW: <<http://web.Senzorick%E1%20anal%FDza.htm> vscht.cz/kohoutkj/>.

SOUKOULIS, C., et al. Industrial Yogurt Manufacture: Monitoring of Fermentation Process and Improvement of Final Product Quality. *American Dairy Science Association*. 2007, No.6, s. 2641-2654 .

STAFFOLO, M. D., BERTOLA, M., MARTINO, M., BEVICACQUA, A., Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties od jogurt. *International Dairy Journal*. 2004, No. 12, s. 263 – 268.

SUKOVÁ, I. Možnosti výroby jogurtu bez fermentace. *Australian Journal of Dairy Technology*. 2005, No.3, s. 264-266.

VAHEDI, N., TEHRANI, M. M., SHAHIDI, F.. Optimizing of Fruit Yoghurt Formulation and Evaluating Its Quality During Storage. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Science*. 2008, No.3, s. 922-927. ISSN 1818-6769.

VALENTOVÁ, H., et al. Obliba jogurtů a preference chutí u dětí a mládeže [online]. 30.11.2001 [cit. 2010-10-16]. [Www.institut-danone.cz](http://www.institut-danone.cz). Dostupné z WWW: <<http://www.institut-danone.cz/data/studie/pridelene-granty/2001-04.pdf>>.

WESTCOMBE, A., WARDLE, J. Influence of relative fat content information on responses to three foods. *APPETITE*. 1997, No.1, s. 49 - 62. ISSN 0195-6663.

SEZNAM POUŽITÝCH NOREM A VYHLÁŠEK

ČSN 57 030 – Metody zkoušení mléka a tekutých mléčných výrobků

ČSN 6658 – Sensorická analýza – Metodologie – Všeobecné pokyny

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

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

VYHLÁŠKA č. 77/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje

8. SEZNAM TABULEK, GRAFŮ A OBRÁZKŮ

Tab. 1 Popis jednotlivých vzorků	17
Tab. 2 Stanovení sušiny u jednotlivých vzorků	22
Tab. 3 Stanovení titrační a aktivní kyselosti (pH)	23
Tab. 4 Stanovení obsahu tuku u jednotlivých vzorků	24
Tab. 5 Uvolňování syrovátky	25
Tab. 6 Vyhodnocení barvy, vůně, textury a konzistence sledovaných jogurtů.....	26
Tab. 7 Vyhodnocení intenzity chutí sledovaných jogurtů	28
Tab. 8 Analýza rozptylu	32
Graf 1 Barva, vůně, textura a konzistence sledovaných jogurtů.....	27
Graf 2 Diagram profilu intenzit sledovaných jogurtů	29
Graf 3 Souhrnný diagram sensorického profilu.....	30
Graf 4 Vyhodnocení celkového dojmu sledovaných jogurtů.....	31
Obr. 1 Schéma výroby fermentovaných mléčných nápojů (KADLEC, 2009)	13
Obr. 2 Vliv technologie na vyhodnocení intenzity sladké chuti hodnotiteli.....	33
Obr. 3 Vliv technologie na vyhodnocení intenzity slané chuti hodnotiteli.....	34
Obr. 4 Vliv technologie na vyhodnocení intenzity kyselé chuti hodnotiteli.....	35
Obr. 5 Vliv technologie na vyhodnocení intenzity pachutí hodnotiteli	36
Obr. 6 Vliv technologie na vyhodnocení příjemnosti barvy hodnotiteli.....	37
Obr. 7 Vliv technologie na vyhodnocení celkové příjemnosti vůně hodnotiteli	38
Obr. 8 Vliv technologie na hodnocení konzistence hodnotiteli	39
Obr. 9 Vliv technologie na hodnocení textury hodnotiteli.....	40

9. PŘÍLOHY

- Příloha 1: Dotazník Sensorické hodnocení jogurtu
- Příloha 2: Obr. 2 Selský bílý jogurt Hollandia
- Příloha 3: Obr. 3 Jihočeský jogurt bílý- AGRO-LA
- Příloha 4: Obr. 4 Jihočeský bílý jogurt NATURE
- Příloha 5: Obr. 5 Bílý jogurt KLASIK

SENZORICKÉ HODNOCENÍ JOGURTU

Příjmení: Jméno:

Úkol : Určete příjemnost a intenzitu vůně, chuti a textury vzorků JOGURTŮ

Číslo vzorku:

Senzorické hodnocení jogurtů

- | | | |
|-------------------------|-----|----|
| 1. Škraloup na povrchu | ano | ne |
| 2. Uvolňování syrovátky | ano | ne |

Příjemnost barvy

nepříjemná příjemná

Konzistence (viskozita)

řidká hustá

Textura

velmi jemná krupičkovitá

Celková příjemnost vůně

nepříjemná příjemná

Intenzita kyselé chuti

slabá silná

Intenzita sladké chuti

slabá silná

Intenzita slané chuti

slabá silná

Celkový dojem

nepříjemný

příjemný

Intenzita pachutí

slabá

silná

Slovní popis vzorků:

Příloha 2:



Obr. 2 Selský bílý jogurt HOLLANDIA

Příloha 3:



Obr. 3 Jihočeský jogurt bílý- AGRO-LA

Příloha 4:



Obr. 4 Jihocesky bílý jogurt NATURE

Příloha 5:



Obr. 5 Bílý jogurt KLASIK