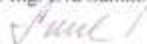


Prohlášení


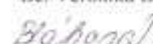
Diplomová práce s názvem „Hodnocení organoleptických vlastností u vybraných mléčných produktů pomocí instrumentální a senzorické analýzy“ (Evaluation of organoleptic properties of selected milk products by instrumental and sensory analysis) nemůže být vložena do systému STAG, vzhledem ke skutečnosti, že zveřejnění dat ve výše uvedené práci v dubnu 2016 by bránilo publikování dat ve vědeckém časopisu.

Diplomová práce bude v tištěné podobě k dispozici v Akademické knihovně JU.

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



Autor diplomové práce
Bc. Veronika Bláhová



Vedoucí katedry
Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělské biotechnologie

Katedra: Katedra kvality zemědělských produktů

Vedoucí katedry: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Hodnocení organoleptických vlastností u vybraných
mléčných produktů pomocí instrumentální a senzorické
analýzy**

(Evaluation of organoleptic properties of selected milk products
by instrumental and sensory analysis)

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

Autor diplomové práce: Bc. Veronika Bláhová

České Budějovice, 2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Veronika BLÁHOVÁ**
Osobní číslo: **Z14293**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Zemědělské biotechnologie**
Název tématu: **Hodnocení organoleptických vlastností u vybraných mléčných produktů pomocí instrumentální a senzorické analýzy**
Zadávací katedra: **Katedra kvality zemědělských produktů**

Zásady pro vypracování:

Organoleptické vlastnosti potravin určují senzorickou jakost výrobků a do značné míry ovlivňují výběr potravin spotřebitelem. Hodnotí se pomocí metod senzorické analýzy, některé však lze stanovit i pomocí instrumentální analýzy.

Cílem diplomové práce bude vyhodnotit organoleptické vlastnosti vybraných (fermentovaných) mléčných produktů senzorickou analýzou a některé z vlastností pak také instrumentální analýzou. V případě možnosti bude součástí práce posouzení aplikačních možností NIR analyzátoru.

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.
- Neumann R. et al.: Senzorické skúmanie potravín. Bratislava: Alfa, 1990. 352 s.
- O'Sullivan A. et al: The use of chemical and infrared methods for analysis of milk and dairy products. Int. J. Dairy Techn., 1999; 52(4):139 - 148
- Pokorný J.: Metody senzorické analýzy potravín a stanovení senzorické jakosti. Praha: ÚZPI, 1993, 196 s.
- Rodríguez-Otero J.L., Hermida M.: Analysis of fermented milk products by near-infrared reflectance spectroscopy. J AOAC Int., 1996, 79(3):817-21.
- 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, Ingrový dny, Výživa a potraviny aj.

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

Datum zadání diplomové práce: 30. března 2015
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2016


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

I.S.


Ing. Pavel Smetana, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 18. 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 dne 22. 4. 2016

.....

Bc. Veronika Bláhová

Poděkování

Ráda bych poděkovala své vedoucí diplomové práce doc. Ing. Evě Samkové, Ph.D. za poskytování cenných rad a věcných připomínek při vypracování mé diplomové práce.

Také bych ráda poděkovala laboratoři Madeta za možnost provedení experimentální části diplomové práce.

Příspěvek byl zpracován s podporou projektu GAJU 002/2016/Z.

Abstrakt:

Jogurty patří mezi oblíbené fermentované produkty, jejichž výběr je výrazně ovlivněn organoleptickými vlastnostmi. Tyto vlastnosti jsou posuzovány pomocí sensorické analýzy, některé z nich lze stanovit pomocí instrumentální analýzy. Cílem diplomové práce bylo stanovení organoleptických vlastností jogurtů pomocí analytických metod a poté některé z vlastností posoudit pomocí sensorické analýzy. V analytické části diplomové práce byl stanoven obsah sušiny, tuku a bílkovin, titrační a aktivní kyselost, viskozita. Druhá část byla sensorická, ve skupině 65 proškolených posuzovatelů ve věku od 21 – 23 let byly předloženy vzorky bílých jogurtů s rozdílnou konzistencí, tučností a kyselostí. V pořadové zkoušce měli hodnotitelé za úkol seřadit vzorky podle těchto vlastností a určit své preference. Nejlépe vnímanou vlastností byla kyselost, u níž správné zařazení všech vzorků provedlo 83 % posuzovatelů, nejhůře vnímanou vlastností byla konzistence (15 %). Při určování preferencí bylo zjištěno, že mladí spotřebitelé preferují spíše hustější, tučnější a více kyselé jogurty.

Klíčová slova: jogurt; instrumentální analýza; sensorická analýza; pořadový test; preferenční test.

Abstract:

Yoghurt is one of favourite fermented products and consumer's choice is particularly influenced by organoleptic properties. These properties are evaluated using sensory analysis, some of which can be determined by instrumental analysis. The aim of the study was to determine the organoleptic properties of yoghurt with analytical methods, and then to assess some of the properties using sensory analysis. The content of solids, fat and protein, titration and active acidity, and lastly viscosity were determined in the analytical part of the study. The second part was the sensory analysis. Some samples of plain yoghurt with different consistencies, fatness and acidity were presented in the group of 65 young evaluators. The evaluators were asked to sort samples in order of intensities and their preferences. Acidity was the best perceived attribute because 83% of evaluators gave the samples in the correct order. The worst perceived attribute was texture (15%). The young consumers prefer yoghurt with higher density, fat content and acidity.

Key words: yoghurt; instrumental analysis; sensory analysis; ranking; preference test

Obsah:

1. Úvod.....	18
2. Literární přehled.....	19
2.1 Fermentované mléčné výrobky	19
2.1.1 Technologie výroby jogurtů.....	20
2.1.2 Rozdělení jogurtů.....	24
2.2 Sensorická analýza	25
2.2.1 Hodnocené znaky při sensorické analýze	25
2.2.2 Metody sensorické analýzy	27
2.3 Analytické metody	29
2.3.1 Klasické metody	30
2.3.2 Instrumentální metody	31
2.3.3 Využití analytických metod v sensorické analýze.....	37
3. Seznam použité literatury.....	43

1. Úvod

Fermentované mléčné produkty patří mezi oblíbené výrobky, zvláště jogurty. Jejich obliba je dána sensorickými vlastnostmi, zdravotními a terapeutickými benefity. Z hlediska nutričního jsou jogurty dobrým zdrojem základních živin, jsou dobře stravitelné a vhodné i pro různé typy diet.

Senzorická analýza zahrnuje hodnocení organoleptických vlastností produktů a potravin, zejména barvy, chutě, vůně a textury. Kromě toho se sensorická analýza používá při optimalizaci složení výrobků, při uvádění nových výrobků na trh nebo jako součást běžných kontrol potravin.

Organoleptické vlastnosti jsou podmíněny látkovým složením, proto se řada z nich může stanovovat pomocí analytických metod – klasických nebo instrumentálních. Analytické metody jsou dnes již součástí běžných kontrol jakosti potravin. Jsou přínosné zejména z důvodu urychlení a zlevnění analýzy a je možná jejich optimalizace, ale sensorická analýza má stále své významné místo v hodnocení jakosti, hlavně při zjišťování hédonické odezvy a preferencí.

2. Literární přehled

2.1 Fermentované mléčné výrobky

Fermentované mléčné výrobky patří mezi tradiční mlékárenské výrobky, jejich sortiment je velmi pestrý a neustále se rozšiřuje (LUKÁŠOVÁ A KOL., 2001).

Vyhláška č. 77/2003 Sb. definuje fermentovaný mléčný výrobek jako výrobek vzniklý kysáním mléka, smetany, podmáslí nebo jejich směsí za použití mikroorganismů tepelně neošetřený po fermentačním procesu. Ve vyhlášce jsou specifikované i použité mikroorganismy a jejich množství pro jednotlivé fermentované mléčné výrobky. Mezi základní fermentované mléčné výrobky patří jogurt, jogurtové mléko, acidofilní mléko, kefir, kefirové mléko, kysané mléko nebo smetanový zákys, kysaná nebo zakysaná smetana, kysané podmáslí, kysaný mléčný výrobek s bifido kulturou.

Jogurty patří mezi nejčastěji konzumované fermentované mléčné výrobky, vyznačují se vysokou nutriční hodnotou a senzoryckou přitažlivostí, ale jsou oblíbené také kvůli zdravotním a terapeutickým přínosům (BALTHAZAR A KOL., 2015, JAWORSKÁ A KOL., 2005).

Jogurt je definován podle výše uvedené vyhlášky jako fermentovaný mléčný výrobek získaný fermentací mléka, smetany, podmáslí nebo jejich směsí pomocí symbiotické kultury mikroorganismů *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Mohou být přidány i další kmeny produkující kyselinu mléčnou a dotvářející specifické chuťové a texturní vlastnosti jogurtů, musí však být zachován optimální poměr obou základních kmenů jogurtové kultury.

Při zrání se obě kultury symbioticky ovlivňují. *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* částečně odbourává kasein, čímž uvolňuje valin, histidin, metionin, kyselinu glutamovou a leucin. Z této směsi aminokyselin pak zejména valin působí stimulačně na rozvoj *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, ten vytváří kyselinu mléčnou a snížením pH se pak vytváří vhodné prostředí pro růst bakterií rodu *Lactobacillus* (HOLEC A KOL., 1989).

Snížené pH také omezuje růst nežádoucích bakterií, což prodlužuje trvanlivost výrobku (KADLEC A KOL., 2002). Kromě kyseliny mléčné vznikají ještě další metabolity, jako jsou karbonylové sloučeniny, těkavé mastné kyseliny, aminokyseliny, ethanol, polysacharidy nebo oxid uhličitý. Zdravotně přínosné jsou pak kromě vitamínů i antimikrobiální metabolity (bakteriociny, reuterin, kyselina benzoová), produkované některými specifickými bakteriemi (PETŘÍKOVÁ, 2012).

2.1.1 Technologie výroby jogurtů

Výroba jogurtů je složena z následujících kroků a probíhá dle schématu na obrázku 1 (KADLEC A KOL., 2002).

Výběr mléka – pro výrobu je vhodné pouze mléko jakostní, které obsahuje nízký počet mikroorganismů. Důležité je také druhové zastoupení, protože vysoký počet psychofilních mikroorganismů před tepelným ošetřením může způsobit produkci látek, které brání růstu bakterií mléčného kvašení. Velmi důležitá je také nepřítomnost inhibičních látek, jako jsou antibiotika a dezinfekční přípravky.

Standardizace tuku a tukuprosté sušiny – zahrnuje úpravu obsahu tuku ve výrobku přidáním smetany nebo odtučněného mléka tak, aby měl získaný produkt požadovaný obsah tuku. Nejčastěji je tento obsah 0,5 – 3,5 % tuku.

Minimální obsah tukuprosté sušiny u fermentovaných výrobků je 8,2%. Úprava je nejčastěji prováděna odpařováním na odparkách, přidáním sušeného odtučněného mléka, přidáním mléčných koncentrátů nebo přidáním retentátu po ultrafiltraci odtučněného mléka. Kromě složek mléčné sušiny se také do výrobků přidávají sacharidy, umělá sladidla a stabilizátory, kterými je upravována chuť nebo konzistence výrobku.

Deaerace – je prováděna z důvodu průběhu fermentace, jsou-li použity striktně anaerobní mikroorganismy. Deaerace také zlepšuje průběh homogenizace, snižuje riziko napalování při tepelném ošetření mléka, zvyšuje viskozitu a odstraňuje nežádoucí těkavé látky.

Homogenizace – tento krok je důležitý pro výrobu fermentovaných produktů z důvodu zabránění vyvstávání tuku v průběhu inkubace v obalu, a aby bylo zajištěno rovnoměrné rozložení tuku ve výrobku. Homogenizace zlepšuje stabilitu a konzistenci produktů. Mléko se homogenizuje při 20-25 MPa a teplotě 65-70 °C.

Teplné ošetření mléka – provádí se při 90-95 °C 5 min. Provádí se z důvodu zlepšení vlastností mléka jako substrátu pro mikroorganismy, zajištění pevnosti koagulátu a minimalizace rizika odlučování syrovátky ve finálním produktu.

Chlazení na teplotu zakysání – po proběhlé pasteraci je třeba zchlazení, teplota inokulace je volena podle použité zákysové kultury.

Zakysání – se provádí dle typu použité zákysové kultury, buď přečerpáním provozního zákyso do fermentačního tanku pomocí aseptického čerpadla, nebo se odpovídající množství kultury naočkuje přímo do fermentačního tanku.

Další kroky se liší dle typu jogurtu:

1- Jogurty s nerozmíchaným koagulátem (Set Yoghurts) – do mléka naočkovaného zákysovou kulturou jsou přidány přísady (ovocný podíl, aroma) a směs je plněna do drobných spotřebitelských obalů. Tyto obaly jsou hromadně přemístěny do zracích místností a proběhne fermentace. Po fermentaci následuje chlazení.

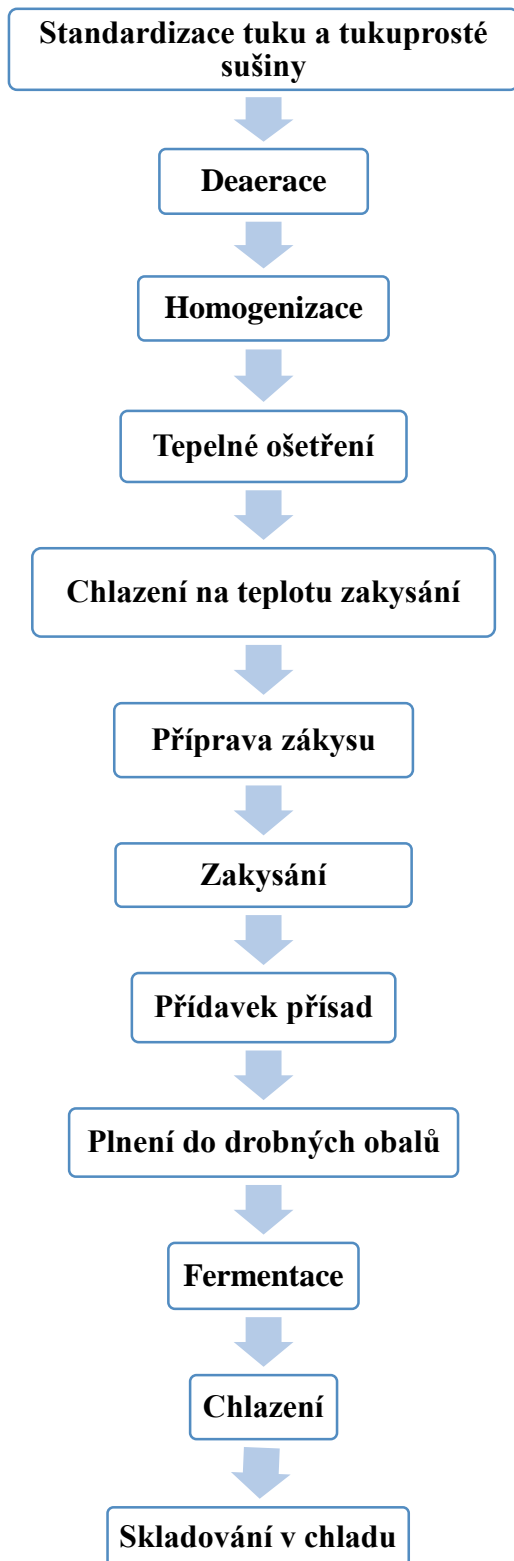
2 – Jogurty s rozmíchaným koagulátem (Stirred Yoghurts) – koagulát vzniká ve fermentačním tanku a struktura gelu je rozrušena před nebo během balení do spotřebitelských balení. Chlazení je prováděno v tanku (KADLEC A KOL., 2002).

3 – Pitné jogurty (Drink Yoghurts) – fermentace probíhá v tanku jako u jogurtů s rozmíchaným koagulátem, po ochlazení na 18-20 °C jsou ve vyrovnávacím tanku přidány přísady a následuje ošetření s cílem prodloužení trvanlivosti.

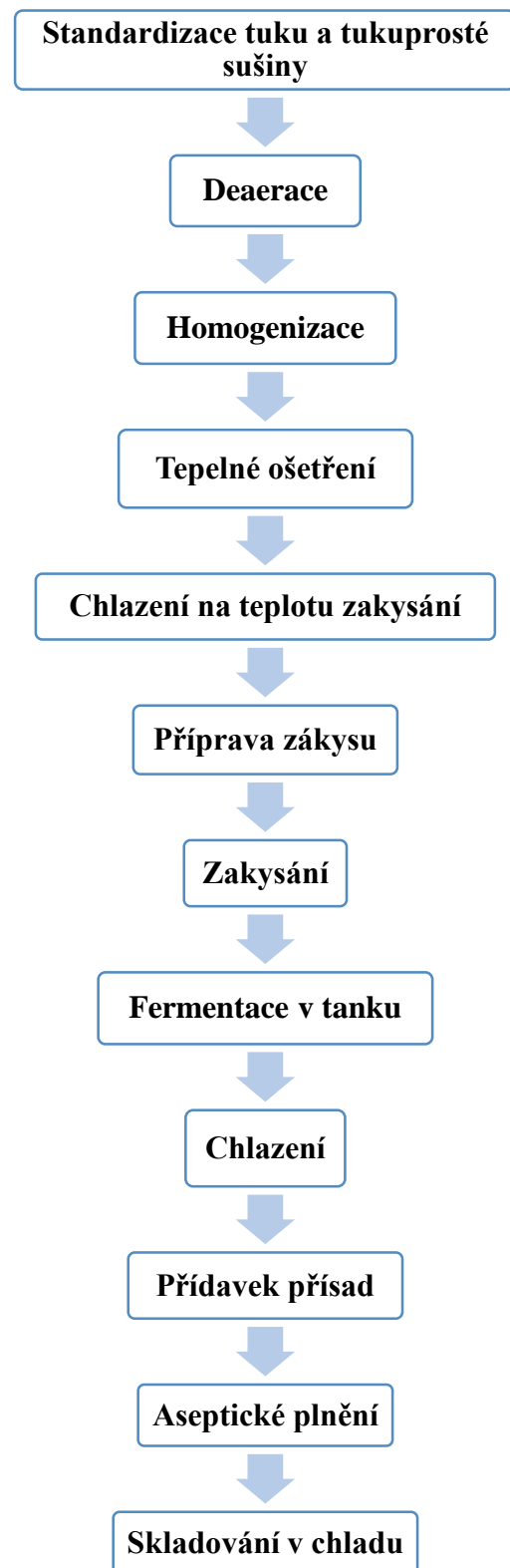
Obrázek 1: Schéma výroby jogurtů – termostatová a tanková metoda

Zdroj: KADLEC (2002), upraveno

Termostatová metoda



Tanková metoda



2.1.2 Rozdělení jogurtů

Jogurty se dají rozdělit podle různých hledisek, prvním je podle typu, dále podle obsahu tuku a nakonec dle použité metody výroby (toto rozdělení je uvedeno v kapitole 2.1.1).

Dělení dle typu: (KADLEC A KOL., 2002)

- **Přírodní jogurty (Natural Yoghurts)** – obsahují pouze mléko a čisté mlékárenské kultury
- **Ochucené jogurty (Flavoured Yoghurts)** – obsahují i různé nemléčné složky (ovoce, zelenina, koření, cereálie, kakao, káva, čokoláda atd.)

Dělení dle obsahu tuku (%hmot.): (Vyhláška č. 77/2003 Sb.)

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

2.2 Senzorická analýza

Senzorická analýza potravin je analytická metoda, při níž se organoleptické vlastnosti potravin stanovují výhradně lidskými smysly, a to za takových podmínek, které zajišťují objektivní spolehlivé a reprodukovatelné výsledky. Organoleptické vlastnosti jsou takové vlastnosti potravin, které vznikají při podráždění receptorů při degustaci, tyto receptory se nacházejí v dutině ústní a nosní (POKORNÝ, 1993).

Při sensorické analýze se nestanovuje koncentrace sensoricky aktivní látky. Tyto sensoricky aktivní látky působí na smyslové receptory (čidla), jejich podráždění se přenáší nervovými drahami do centrální nervové soustavy, kde se zpracovává v počítčích, z nichž se skládá s použitím dosavadních zkušeností a pocitů hodnotitele vjem, na jehož základě hodnotící osoba teprve vyslovuje svůj poznatek. Senzorická analýza patří tedy do skupiny tzv. psychometrických metod, protože se jí stanovuje přijatelnost nebo intenzita vjemu, nikoli složení potravin (POKORNÝ, 1997).

Pomocí sensorické analýzy je zkoumána jakost potravin, která se skládá ze čtyř znaků: vzhled, vůně, chuť a textura. Prvořadé postavení při hodnocení má vůně a chuť (NEUMANN A KOL., 1990).

Hodnocení nejčastěji provádí komise, která je složená z vyškolených posuzovatelů, kteří musí mít normální schopnost smyslového vnímání. Musí rozlišovat kyselou, sladkou, slanou a hořkou chuť s ohledem na určité koncentrace roztoků, které jsou používány ke kontrolám (ČERNÁ A KOL., 1986).

2.2.1 Hodnocené znaky při sensorické analýze

Jak již bylo uvedeno, mezi základní znaky hodnocené při sensorické analýze patří vzhled, chuť, vůně a textura.

Vzhled – tato vlastnost je posuzována zrakem a je sledována velikost, tvar, geometrická makrostruktura a nejdůležitější součástí vzhledu je barva. Barva je vyvolána drážděním sítnice oka, která vnímá elektromagnetické záření o vlnové délce 380-780 nm. U každého podnětu jsou vnímány tři znaky – barevný tón (odstín), světlost (jas, luminance), sytost barvy.

Jako základní metody pro posuzování barvy jsou uváděny pořadové zkoušky a porovnávání s barevnými standardy (POKORNÝ A KOL., 1998).

Chuť – tento vjem má sídlo v dutině ústní (jazyk, zadní část měkkého patra, jazyka, horní část hltanu). Chuťové receptory jsou do jisté míry specializované, takže je rozeznáváno několik základních chutí, vnímaných prostřednictvím různých nervů.

Základní chutě:

- Sladká
- Slaná
- Hořká
- Kyselá
- Umami

Samostatný chuťový smysl nemá velký význam, ale výrazně se uplatňuje při kompletním vnímání v ústech, jako součást flavoru. Pojem flavor zahrnuje chuť, která je vnímána na jazyku, dále vůni, která je vnímána v ústní a nosní dutině (POKORNÝ A KOL., 1998, BOURNE, 2002).

Vůně – je definována jako vlastnost látek, která je vnímána při nadechnutí do nosní nebo ústní dutiny. Je používán i termín aroma, takto je označován čichový vjem, který do nosní dutiny přechází přes ústa. Základní klasifikace vůní zatím nebyla vytvořena, byla snaha ji vytvořit, ale každý autor se v klasifikaci trochu lišil (BLÁHOVÁ, 2014).

Charakteristické aromatické látky vyskytující se ve fermentovaných mléčných výrobcích jsou produkty metabolismu mléčných bakterií. Jsou to biacetyl, acetaldehyd, dimethylsulfid, kyselina mléčná a octová, různé aldehydy, ketony a estery, oxid uhličitý (VELÍŠEK, 2002).

Textura - Textura je odezva hmatových smyslů na fyzikální podněty, které vyplývají z kontaktu mezi hmatovými receptory a potravinou. Hmat je primární smysl pro vnímání textury, ale podílí se zde i kineziologie (pocit pohybu a polohy) a také sluchové podněty, které vznikají při žvýkání, jako je např. křupání.

Textura je složena z vlastností, které vyplývají ze strukturálních prvků potravin a způsobem jakým je zpracují fyziologické smysly (BOURNE, 2002).

Podle ČSN ISO 5492 je textura definována jako všechny mechanické, geometrické a povrchové vlastnosti výrobku vnímatelné prostřednictvím mechanických, hmatových, případně zrakových a sluchových receptorů.

2.2.2 Metody senzorické analýzy

V senzorické analýze jsou využívány různé druhy metod, které jsou voleny na základě charakteru úkolu, na počtu a kvalitě hodnotitelů, na čase, který je k dispozici, na množství vzorků a na statistické chybě. Metody senzorického hodnocení se dělí podle zvoleného prostředí na tři základní kategorie:

- laboratorní metody
- metody za podmínek restauračního stolování
- konzumentské zkoušky (POKORNÝ A KOL., 1998).

V následující tabulce 1 je uveden přehled nejběžnějších metod využívaných v senzorické analýze. Stručný popis metod senzorické analýzy, které byly použity v experimentální části této práce, je popsán níže.

Tabulka 1: Přehled nejběžnějších metod používaných při laboratorní sensorické analýze

Stanovení	Vhodná metoda
stanovení existence rozdílů mezi vzorky	rozdílové zkoušky: párová, duo-trio, trojúhelníková, tetradová, dva z pěti, čtyři z deseti, jednostimulová, dvoustimulová metoda
stanovení velikosti rozdílů	rozdílové zkoušky, stupnicové metody
stanovení preferencí	rozdílové zkoušky, stupnicové metody
srovnání několika vzorků	pořadové zkoušky (preferenční nebo intenzitní)
stanovení absolutní přijatelnosti a intenzity	stupnicové metody, srovnávací se stupnicí
stanovení charakteru vjemu	metody sensorického profilu, metody volného popisu, srovnání se sadou standardů

Zdroj: BLÁHOVÁ (2014)

Preferenční zkoušky

Tato zkouška spočívá v určení, který vzorek je lepší nebo má intenzivnější projev daného znaku. Je často spojována s rozdílovými nebo pořadovými zkouškami, kdy po určení rozdílu nebo pořadí je dodatečně určena preference.

Pořadové zkoušky

Slouží k roztřídění skupiny vzorků, k výběru vzorků znatelně se lišících od ostatních podle organoleptických vlastností (POKORNÝ, 1993).

2.3 Analytické metody

Analytické metody jsou používány pro stanovení nejrůznějších látek. Vzhledem k tomu, že organoleptické vlastnosti potravin jsou závislé na látkovém složení, lze analytické metody využít nejen při kontrole jakosti potravin, ale také v rámci sensorické analýzy. Pokud totiž budou odhaleny vztahy mezi instrumentálně naměřenými parametry (chemické složení, fyzikální hodnoty) a sensoricky zjištěnými daty, bude možné objektivizovat sensorické hodnocení jakosti potravin pomocí přístrojových metod. U některých vlastností je možnost zjistit korelaci s naměřenými parametry (barva, základní druhy chuti), problémy ale nastávají u chuťového vjemu, vůně a konzistence (NEUMANN A KOL., 1990).

Látkové složení potravin je stanovováno pomocí analytických metod. Tyto metody lze rozdělit na klasické (chemické) a instrumentální (fyzikálně- chemické). Chemické metody jsou založeny na průběhu chemických reakcí, u těchto metod je zjištěná hodnota v přímém stechiometrickém vztahu k množství stanovované složky. Tyto metody jsou také proto nazývány přímé. Instrumentální metody jsou založeny na měření fyzikálních veličin, které jsou závislé na chemickém složení analyzovaného materiálu či na obsahu stanovované složky. Obsah stanovované složky se zjišťuje srovnáním hodnot měřené veličiny (signálu) u analyzovaného materiálu a standardního vzorku o známém obsahu stanovované složky (metoda kalibrační křivky). Z tohoto důvodu jsou tyto metody nazývány jako nepřímé nebo srovnávací. Hlavní rozdíly mezi klasickými a instrumentálními metodami jsou uvedeny v tabulce 2 (KŘÍŽEK A KOL., 2015).

Tabulka 2: Rozdíl klasických a instrumentálních metod

Klasické metody	Instrumentální metody
Spolehlivé, přesné, jednoduché stanovení, nízké provozní náklady	Rychlé, selektivní, možnost automatizace analytického postupu, možnost stanovení stopových množství látek
Nemožnost stanovení stopových látek	Nutnost přístrojového vybavení, které je nákladné

Zdroj: KŘÍŽEK A KOL. (2015), upraveno

2.3.1 Klasické metody

Analytický postup by měl být volen s ohledem na vlastnosti analytického materiálu a dle požadované analytické informace. Analytická chemie nabízí v současné době velké množství metod, jejich výběr je volen dle obsahu stanovované složky, dále na obsahu dalších složek, které jsou přítomny v potravíně a v jakém poměru jsou ve vzorku přibližně zastoupeny. Při analýzách běžných materiálů se obvykle pracuje podle metodik vypracovaných pro daný materiál. Analytické postupy jsou uvedeny obvykle v příslušných státních normách (KŘÍŽEK A KOL., 2015).

Odměrná analýza

Mezi klasické metody patří odměrná analýza, která se používá pro stanovení kyselosti výrobků. Principem této analýzy je neutralizace vzorku. Je-li změřen objem zásady o známé látkové koncentraci, který je třeba přidat k titrovanému roztoku, aby bylo dosaženo bodu ekvivalence (bodu, kdy je dosaženo neutralizace) je možno zjistit obsah stanovované látky. Aby bylo možno rozeznat bod ekvivalence, musí se k titrovanému vzorku přidat indikátor, který daný moment zviditelní změnou barvy. Pomocí odměrné analýzy je měřena titrační kyselost, aktivní kyselost potravin lze měřit pomocí pH metru, který ale řadíme mezi instrumentální techniky (KŘÍŽEK A KOL., 2015).

Vázková analýza

Vázková analýza je využívána pro stanovení sušiny a tím konzistence výrobků. Podstatou vázkové analýzy je kvantitativní vyloučení stanovované složky ve formě málo rozpustné sloučeniny. Jako vylučovací forma je využíváno sušení, po kterém je vzorek zvážen a stanovena sušina, jako rozdíl hmotností před a po vysušení (KŘÍŽEK A KOL., 2015).

Acidobutyrometrická metoda

Tato metoda je využívána na stanovení tučnosti vzorku. Tučnost může být stanovována i jinými metodami (extrakce pomocí různých rozpouštědel, spektrometrie v blízké infračervené oblasti – NIR), ale dnes je stále hodně využívána tato metoda. Podstatou je měření objemu tuku uvolněného po rozpuštění bílkovin za přítomnosti kyseliny sírové a amylalkoholu (ČERNÁ A KOL., 1986, VORLOVÁ A KOL., 2012).

Mineralizace a destilace

Tyto dvě metody jsou uváděny společně, protože jsou základem pro stanovení bílkovin. Klasická metoda stanovení dle Kjeldahla je prováděna jako určení množství celkového dusíku, který zůstane po mineralizaci v agresivním prostředí kyseliny sírové a peroxidu vodíků. Tento dusík je pak jímán v destilačním přístroji a stanoven pomocí titrace kyselinou chlorovodíkovou. Bílkoviny jsou pak určeny po přepočtu pomocí konvenčního faktoru 6,38, který vychází z průměrného obsahu dusíku v mléčných bílkovinách (ČERNÁ A KOL., 1986).

2.3.2 Instrumentální metody

Mezi instrumentální metody jsou zařazeny speciální přístroje na měření organoleptických vlastností potravin, které vyžadují už nákladnější vybavení laboratoře, než při klasických stanoveních a jejich využití je vázáno jen na tato stanovení.

Spektroskopie

Do spektroskopických metod patří kolorimetrie a spektrofotometrie. Spektrofotometrie je řazena mezi optické metody, které představují soubor analytických metod, založených na interakci záření s analyzovanou složkou. Při spektrofotometrii dochází k absorpci záření zkoumaným materiálem.

Absorbce je po průchodu vzorkem změřena pomocí detektoru, který ji vyhodnotí jako tzv. absorbanci, která je poté zanesena do kalibrační křivky.

Kolorimetrie je nejstarší modifikací molekulové absorpční spektroskopie. Principem je skutečnost, že roztoky určité barevné látky o stejné koncentraci mají stejnou

intenzitu zbarvení. Stanovení se provádí porovnáním intenzity zbarvení vzorku se standardními roztoky ve stejných nádobách. Je to velmi jednoduchá metoda, která ale poskytuje poměrně dobré výsledky. Spektroskopické metody lze využít k hodnocení barvy (DRBAL A KRÍŽEK, 1999).

Refraktometrie

Refraktometrie je optická metoda založená na stanovení indexu lomu tuhých a kapalných látek. Index lomu je charakteristickou konstantou chemicky čistých látek. Index lomu závisí na hustotě prostředí, z něhož paprsek vychází a do jakého prostředí vstupuje, a protože hustota prostředí souvisí s jeho složením, je možno pomocí refraktometrie stanovovat koncentraci roztoků. Tato metoda je proto využitelná pro stanovení laktózy v mléčných výrobcích a tím hodnotit sladkou chuť (KRÍŽEK A KOL., 2015).

Polarimetrie

Polarimetrie je také optická metoda, která pro hodnocení využívá schopnosti látek stáčet rovinu polarizovaného světla. Proto pomocí této techniky lze stanovovat všechny látky, které jsou opticky aktivní. V praxi se nejvíce používá v analytice cukrů, takže jako předchozí metoda může být použita k hodnocení sladké chuti (KRÍŽEK A KOL., 2015).

Chromatografie

Jako nejvíce využívaná metoda pro senzoričnou analýzu je plynová chromatografie. Chromatografie patří mezi separační metody, umožňuje dělení, identifikaci a stanovení velkého počtu organických a anorganických látek.

V plynové chromatografii je mobilní fáze plynná a separované složky jsou také plynné. Stacionární fázi může být tuhá látka nebo kapalina na nosiči. Detekce separovaných složek se provádí pomocí různých detektorů.

Nejvíce používanými detektory jsou hmotnostní spektrometr, plamenový ionizační detektor, infračervený nebo NMR – nukleárně magnetická resonance. Chromatografii je možno využít pro hodnocení vůně a chuti výrobků (KŘÍŽEK A KOL., 2015).

Elektronický nos

Elektronický nos je přístroj, který je koncipován tak, aby nahradil funkci čichového smyslu. První pokusy byly realizovány před 32 lety, kdy byly použity tři různé senzory na bázi oxidů kovů, aby identifikovaly některé plynné látky.

Od té doby jsou vyvíjeny nové přístroje, pracující na různých principech, ale většinou jsou složeny ze tří základních částí: část pro přípravu vzorků, systém pro detekci a systém pro zpracování dat (PANOVSKÁ A KOL., 2014).

Odběr vzorků se provádí buď odebráním alikvotního množství z horního prostoru vzorku pomocí injekční stříkačky (headspace technika) nebo pomocí nosného plynu, který probublává přes vzorek a vychytává těkavé sloučeniny. Sloučeniny poté interagují se senzory, které vysílají řadu signálů a ty jsou následně rozpoznány v počítači. Paměť počítače, do které se postupně ukládají data, pracuje při vyhodnocení pachů podobně jako lidská paměť (AMPUERO A KOL., 2003).

Nejběžnější komerčně vyráběné elektronické nosy používané na mléčné výrobky jsou Bloodhound BH 114, LibraNose 21, Alpha MOS (PANOVSKÁ A KOL., 2014).

Texturometr

Texturometr je používán ke stanovení textury a dalších mechanických vlastností potravin. Je řízen pomocí počítače, který zároveň slouží ke snímání dat.

pH metr

pH metr je využíván pro stanovení aktivní kyselosti, která je definována jako hodnota pH. Souvisí s obsahem oxoniových kationtů H_3O^+ a hydroxylových aniontů OH^- . Pro orientační stanovení kyselosti se využívají roztoky acidobazických indikátorů nebo indikátorový papírek (JANČÁŘOVÁ A KOL., 2003, ČERNÁ A KOL., 1986).

Viskozimetr

Viskozimetry jsou využívány k měření zdánlivé viskozity a dělí se na průtokové, rotační, sedimentační a vibrační. Viskozita je mírou vnitřního odporu tekutiny vůči laminárnímu toku a je popsána Newtonovým zákonem: $\tau_{xy} = -\eta \frac{du_x}{dy}$, (τ_{xy} - (F_x/A) je tečné napětí ($N \cdot m^{-2}$) působící ve směru osy x v rovině kolmé k ose y, konstanta úměrnosti η je dynamická viskozita.

Newtonův vztah je splněn u většiny kapalin, vypočtená viskozita jako podíl tečného napětí a gradientu rychlosti je konstantní. Existují ale produkty (kysané mléčné výrobky), které se označují jako ne-newtonské kapaliny, pro které tento poměr není konstantní, ale závisí na rychlosti proudění kapaliny. Tato vypočtená hodnota se označuje jako zdánlivá viskozita (NOVÁK, 2008).

Elektromyograf

Tento přístroj měří elektrické napětí, které je vyvoláno žvýkacími svaly při žvýkání a lze snímat i napětí vyvolané jazykem při konzumaci polotuhých vzorků.

Protože se tímto způsobem zachytí skutečný průběh žvýkání (včetně vlivu změn teploty a smáčení sousta slinami), je korelace výsledků získaných touto metodou a výsledků získaných senzoricou analýzou velmi dobrá.

Nevýhodou je, že pro funkci přístroje jsou nutné pokusné osoby, takže náklady na tuto analýzu se podstatně neliší od nákladů na analýzu senzoricou. Metoda byla s úspěchem aplikována na hodnocení polotuhých mléčných výrobků, jako jsou např. sýry (POKORNÝ, 1993).

Analyzátor texturního profilu (TPA)

Analýza texturního profilu je objektivní metoda, která měří sílu potřebnou ke stlačení vzorku v průběhu dvou deformačních cyklů. Tato metoda simuluje podmínky, kterým je potravina vystavena v ústech. Vyhodnocuje se zatěžovací křivka, tj. závislost síly na deformaci vzorku.

Ze závislosti síly na deformaci vzorku jsou pak určovány jednotlivé texturní parametry, kterými jsou tuhost, křehkost, přilnavost, pružnost, žvýkatelnost, gumovitost a soudržnost. (PARK, 2006).

Dynamický oscilační reometr (SAOSA)

Jedná se o základní test na texturní vlastnosti, který používá specifické nástroje a je závislý na frekvenci oscilace, tedy rychlosti deformace, resp. smykové rychlosti. Měří viskózní a elastické vlastnosti vzorků (PARK, 2006).

NIR (Near - Infrared Spectroscopy, blízká infračervená spektroskopie)

Tradiční metody analýzy hlavních složek potravin jsou pomalé, drahé a potřebují kvalifikované pracovníky. Rozvoj NIR analýzy vede k urychlení a zlevnění analýzy. Pomocí NIR analyzátoru byly stanovovány tuky, bílkoviny, laktóza, laktát, frakce kaseinu a minerální látky. Tato technika může být využita pro zjišťování falšování mléka (RODRIGUES A KOL., 1997).

Při použití blízké infračervené spektrometrie se měří absorbance elektromagnetického záření molekulou v oblasti 700 až 2500 nm.

Techniky měření NIR spekter lze v principu rozdělit na techniky měřící absorpci záření po průchodu vzorkem (transmitance) a techniky měřící absorpci záření po odrazu paprsku od povrchu vzorku (reflektance). Pro měření infračervených spekter bývají nejčastěji používány dva typy spektrometrů: disperzní spektrometr a spektrometr s Fourierovou transformací (PROCHÁZKOVÁ, 2012). Blízká infračervená spektrometrie byla zpočátku využívána pouze pro měření produktů s nízkým obsahem vody, či s malou vlhkostí. První aplikace pro mlékárenský průmysl proto byly zaměřeny především na sušené mléko. V průběhu let však vývoj v oblasti hardwaru i softwaru umožnil i analýzy sýrů a později také analýzu tekutého mléka.

V mlékárenském průmyslu může být NIR spektrometrie využívána v mnoha odlišných oblastech. Aplikace je možné zhruba rozdělit do tří oblastí:

- analýza mléka přijímaného mlékárnami, která spočívá ve stanovení tuku, bílkovin a laktózy a jejímž účelem je stanovení výplaty zemědělcům a standardizace obsahu zmíněných složek mléka
- analýza sušených produktů na obsah tuku, vlhkosti a bílkovin pro účely získání přesného složení směsí používaných pro výrobu některých mléčných výrobků; analýza syrového mléka pro výrobu smetany, sýrů, kaseinů a syrovátky
- analýza finálních produktů za účelem jejich kontroly dle platných legislativních předpisů a dle požadavků zákazníků nebo producentů.

Počátky využití NIR spektroskopie v mlékárenském průmyslu jsou datovány do sedmdesátých let dvacátého století.

V potravinářském průmyslu je blízká infračervená spektrometrie využívána pro kontrolu kvality surovin, meziproduktů a hotových výrobků. Široké spektrum vzorků vyžaduje více způsobů snímání vzorků (či umístění vzorku), protože se zde setkáváme s materiály, které jsou tekuté, kašovitě, v prášku či pevné. Problém obvykle představuje také příprava a výběr standardů pro kalibraci, jelikož při výrobním procesu je vyžadováno, aby jak meziprodukty, tak finální produkty vykazovaly velmi podobné chemické vlastnosti, kdežto pro kalibraci je potřebné širší rozpětí vlastností.

Pro použití NIR spektrometrie pro různé typy vzorků zemědělských produktů a potravin bylo vyvinuto mnoho variant kyvet a speciálních nádob na vzorky, které jsou v současnosti běžně dostupné pro komerční využití (PROCHÁZKOVÁ, 2012).

2.3.3 Využití analytických metod v senzorické analýze

V následující tabulce 3 je vytvořen přehled analytických metod, které byly využity různými autory pro hodnocení organoleptických vlastností. Nejvíce prací bylo publikováno o hodnocení barvy pomocí spektrometrických metod.

Tabulka 3: Využití analytických metod v senzorické analýze

Hodnocená organoleptická vlastnost	Mléčný výrobek	Analýza	Zdroj
Barva	mléčné dezerty	Kolorimetrie	TÁRREGA A KOL. (2007)
	sýry	Kolorimetrie	ENDRIZZI A KOL.(2012)
	mléčné dezerty	Kolorimetrie	VILLEGAS A KOL. (2008)
	sýry	Spektrofotometrie	PINHO A KOL. (2004)
	jogurty	Spektrofotometrie	CRUZ A KOL. (2009)
	mléčné dezerty	Spektrofotometrie	PAULETTI A KOL.(1992)
Vůně a chuť	sýry	Plynová chromatografie	ENDRIZZI A KOL. (2012)
	mléko a sýry	Plynová chromatografie	CONDURSOA KOL. (2008)
	mléko, sýry a jogurty	Plynová chromatografie	FRIEDRICH A KOL.(1998)
	mléčné výrobky	Plynová chromatografie	LUYKX A KOL. (2008)
Vůně	mléko	Elektronický nos	AMPUERO A KOL. (2003)
	mléko	Elektronický nos	LABRECHE A KOL.(2005)

	mléko	Elektronický nos	WANG A KOL. (2010)
Textura	sýry	Texturometr	LOBATO A KOL. (1997)
	jogurty	Texturometr	PEREIRA A KOL. (2006)
Viskozita	jogurty	Viskozimetr	VILLEGAS A KOL. (2008)
Texturní vlastnosti	sýry	TPA*	PINHO A KOL. (2004)
Textura	mléčné dezerty	TPA	VIDIGAL A KOL. (2012)
	sýry	TPA	TUNICK A KOL. (2000)
	jogurty	SAOSA**	TUNICK A KOL.(2000)

Zdroj: BLÁHOVÁ (2014), upraveno

(*TPA – Analyzátor texturního profilu, **SAOSA - Dynamický oscilační reometr)

Z níže uvedené tabulky 4 lze pozorovat, že instrumentální analýza nemůže ve vztahu k spotřebiteli nahradit senzoricou analýzu a hodí se jako předběžná kontrola o vzorcích. Instrumentální analýzu lze použít na rozdělení odebraných vzorků, které mají určitou vlastnost ve stanoveném rozmezí a ty, které z rozmezí vybočují. Toto rozdělení pak umožňuje hodnotit pomocí senzoricke analýzy jen ty vzorky, které z rozmezí vybočují, a lze u nich předpokládat nějakou senzoricou vadu (POKORNÝ, 1997).

Tato skutečnost byla využita i v této diplomové práci.

Tabulka 4: Výhody a nevýhody instrumentální analýzy

Výhody	Nevýhody
dobře opakovatelné a reprodukovatelné výsledky	neschopnost zpracovat více podnětů dohromady jako u smyslového posouzení
jednoduché a plně automatizované provedení	dává nám pouze fyzikální nebo chemické vlastnosti, u kterých musí být dopředu analyzována souvislost se smyslovým posouzením
rychlé	poskytuje výsledek (jedinou hodnotu) odpovídající stupni určité vlastnosti, na rozdíl od senzoričké, která poskytuje informace (odezva člověka)
jednoduché metody výpočtu (stanovení průměru nebo směrodatné odchylky), jednoduché statistické zpracování	neschopnost hédonické analýzy
relativně nízká cena na jeden vzorek (vysoká pořizovací cena)	neschopnost posouzení dle různých skupin obyvatelstva a jejich preferencí (muži, ženy)

Zdroj: BLÁHOVÁ (2014)

Následující pasáž „MATERIÁL A METODIKA“ o rozsahu 9 stran je vypuštěna z důvodu budoucí publikace těchto dat v odborné literatuře a je obsažena pouze v archivovaném originále diplomové práce uloženém na Zemědělské fakultě JU.

Následující pasáž „VÝSLEDKY A DISKUZE“ o rozsahu 23 stran je vypuštěna z důvodu budoucí publikace těchto dat v odborné literatuře a je obsažena pouze v archivovaném originále diplomové práce uloženém na Zemědělské fakultě JU.

Následující pasáž „ZÁVĚR“ o rozsahu 2 stran je vypuštěna z důvodu budoucí publikace těchto dat v odborné literatuře a je obsažena pouze v archivovaném originále diplomové práce uloženém na Zemědělské fakultě JU.

3. Seznam použité literatury

1 - AMPUERO, S., BOSSET, J. O.: The electronic nose applied to dairy products. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 2003, 94 (1): 1-12 s.

2 - BALTHAZAR, C. F., GAZE, L., AZEVEDO DA SILVA, H. L., PEREIRA, C. S., FRANCO, R. M., CONTE-JÚNIOR, C. A., DE FREITAS, M. Q., DE OLIVEIRA SILVA, A. C.: Sensory evaluation of ovine milk yoghurt with inulin addition. *International Journal of Dairy Technology*, 2015, 68(2), 281-290 s.

3 - BAYARII, S., INMACULADA, C., BARRIOS, E. X., COSTELL, E.: Acceptability of yogurt and yogurt – like products: Influence of product information and consumer characteristics and preferences. *Journal of Sensory Studies*, 2010 25, 171–189 s.

4 - BÁRTOVÁ, Z.: *Viskozita a kyselost vybraných druhů bílých jogurtů*. [Diplomová práce]. České Budějovice, JČU, Zemědělská fakulta, Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů, 2015, 75 s.

5 - BLÁHOVÁ, V.: *Hodnocení sensorické jakosti mléčných produktů instrumentální a sensorickou analýzou*. [Bakalářská práce]. České Budějovice: JU ZF 2014, 40 s.

6 - BOURNE M. C.: *Food texture and viscosity: concept and measurement*. 2. vyd., San Diego: Academic Press 2002. 427 s.

7 - BRUZZONE, F., VIDAL, L., ANTÚNEZ, L., GIMÉNEZ, A., DELIZA, R., ARES, G.: Comparison of intensity scales and CATA questions in new product development: Sensory characterisation and directions for product reformulation of milk desserts. *Food Quality and Preference*, 2015, 44, 183-193 s.

8 - CONDURSO, C., VERZERA, A., ROMEO, V., ZIINO, M., CONTE, F.: Solid-phase microextraction and gas chromatography mass spectrometry analysis of dairy product volatiles for the determination of shelf-life: a review. *International Dairy Journal*, 2008, 18 (8): 819-825 s.

9 - ČERNÁ, E., CVAK, Z.: *Analytické metody pro mléko a mlékárenské výrobky (díl první -chemie)*. 1. vyd. Praha: Středisko technických informací potravinářského průmyslu, 1986. 439 s.

10 - DA CRUZ, A. G., WALTER, E. H. M., CADENA, R. S., FARIA, J. A. F., BOLINI, H. M. A., FRATTINI FILETI, A. M.: Monitoring the authenticity of low-fat yogurts by an artificial neural network. *Journal of Dairy Science*, 2009, 92 (10): 4797-4804 s.

11 - DAVÍDEK, J. A KOL.: *Laboratorní příručka analýzy potravin*. 2.vyd. Praha, SNTL., 1982.

12 - DUBOC, P., MOLLET, B.: Applications of exopolysaccharides in the dairy industry, *International Dairy Journal*, 2001, 11, 759–768 s.

13 - DRBAL, K., KŘÍŽEK, M.: *Analytická chemie*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 1999, 185 s. ISBN 80-704-0352-7.

14 - ENDRIZZI, I., FABRIS, A., BIASIOLI, F., APREA, E., FRANCIOSI, E., POZNANSKI, E., CAVAZZA, A., GASPERI, F.: The effect of milk collection and storage conditions on the final quality of Trentingrana cheese: Sensory and instrumental evaluation. *International Dairy Journal*, 2012, 23 (2): 105-114 s.

15 – FITZGERALD, A., HEARY, C., NIXON, E., KELLY, C.: Factors influencing the food choices of Irish children and adolescents: a qualitative investigation. *Health Promotion International*, 2010, 25 (3): 289-298 s.

- 16 – FRIEDRICH, J. E., ACREE, T. E., ROMEO, V., ZIINO, M., CONTE, F.: Gas Chromatography Olfactometry (GC/O) of Dairy Products. *International Dairy Journal*, 1998, 8 (3): 235-241 s.
- 17 - 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, (2), 105 – 113 s.
- 18 - HES, A.: *Chování spotřebitele při nákupu potravin*. 1. vyd. Praha: Alfa Nakladatelství, 2008. 160 s. ISBN 978-80-87197-20-2
- 19 - HOLEC, J.: *Hygiena a technologie mléka a mléčných výrobků*. 2. vyd. Brno: Vysoká škola veterinární, 1989, 362 s. ISBN 80-85114-60-7.
- 20 - HOPPERT, K., MAI, R., ZAHN, S., HOFFMAN, S., ROHM, H.: Integrating sensory evaluation in adaptive conjoint analysis to elaborate the conflicting influence of intrinsic and extrinsic attributes on food choice. *Appetite*, 2012, 59 (3): 949-955 s.
- 21 - HYLMAR, B. : *Výroba kysaných mléčných výrobků: Technika a technologie potravinářského průmyslu*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1986.
- 22 - JANČÁŘOVÁ, I. JANČÁŘ, L.: *Analytická chemie*. Brno, MENDELU, 2003, 195 s. ISBN 978-80-7157-647-12008.
- 23 - JANŠTOVÁ, B., NAVRÁTILOVÁ, P.: *Návody na cvičení Z technologie a hygieny mléka a mléčných výrobků*, Ústav hygieny a technologie mléka, 1. vyd., VFU Brno, 2014, 89 s.
- 24 - JAWORSKA, D., WASZKIEWICZ-ROBAK, B., KOLANOWSKI, W., SWIDERSKI, F.: Relative importance of texture properties in the sensory quality and acceptance of natural yoghurts. *International Journal of Dairy Technology*, 2005, 8 (58).

25 - KADLEC, P.: *Technologie potravin* 2. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 2002, 236 s. ISBN 80-7080-510-2.

26 - KILCAST, D, CLEGG, S.: Sensory perception of creaminess and its relationship with food structure. *Food Quality and Preference*, 2002, 609-623 s.

27 - KLÁPOVÁ, K.: *Senzorická jakost jogurtů v závislosti na technologii výroby*. [Diplomová práce]. České Budějovice, JČU, Zemědělská fakulta, Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů, 2011, 51 s.

28 - KRASNOWSKA, G., SALEJDA, A.: Factors impacting the students from the city of Wroclaw when they choose fermented milk drinks: *Zywnosc-nauka technologia jakosc*, 2008, 15(3), 33-46 s.

29 - KŘIVÁKOVÁ, L.: *Využití FT NIR spektrometrie k detekci přídatných látek v jogurtech*. [Diplomová práce]. Brno, MENDELU, Agronomická fakulta, Ústav technologie potravin. 2011, 85 s.

30 - KŘÍŽEK, M., ŠÍMA, J.: *Analytická chemie*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2015, 214 s. ISBN 978-80-7394-486-5.

31 - LABRECHE, S., BAZZO, S., CADE, S., CHANIE, E., FRANCIOSI, E., POZNANSKI, E., CAVAZZA, A., GASPERI, F.: Shelf life determination by electronic nose: application to milk. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 2005, 106 (1): 199-206 s.

32 - LOBATO-CALLEROS, C., VERNON-CARTER, E. J., GUERRERO-LEGARRETA, I., SORIANO-SANTOS, I., ESCALONA-BEUNDIA, H.: Use of fat blends in cheese analogs: Influence on sensory and instrumental textural characteristics. *Journal of Texture Studies*, 1997, 28 (6): 619-632 s.

- 33 - LUKÁŠOVÁ, J.: *Hygiena a technologie mléčných výrobků*. 1. vyd. Praha: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Ústav hygieny a technologie mléka, 2001, 180 s. ISBN 80-7305-415-9.
- 34 - LUYKX, D. M. A. M., VAN RUTH, S. M., CADE, S., CHANIE, E., FRANCIOSI, E., POZNANSKI, E., CAVAZZA, A., GASPERI, F.: An overview of analytical methods for determining the geographical origin of food products: application to milk. *Food Chemistry*, 2008, 107 (2): 897-911 s.
- 35 - MALINA, L.: *Vliv aromaticky aktivních látek na chutnost ovocných jogurtů*. [Diplomová práce]. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2008, 79 s.
- 36 - MARTIN, N. C., SKOKANOVÁ, J.: Sensory and instrumental characterization of the texture of stirred yoghurt, *International dairy federation special issue*, 1998, 24-33 s.
- 37 - NEUMANN, R., MOLNÁR, P., ARNOLD, S.: *Senzorické skúmanie potravín*. 1. vyd. Bratislava: Alfa, 1990. 352 s. ISBN 80-050-0612-8.
- 38 - NOVÁK J.: *Fyzikální chemie: bakalářský a magisterský kurz*, Praha, VŠCHT, 2008, 264-506 s. ISBN 978-80-7080-675-3.
- 39 - OBDRŽÁLKOVÁ, J.: *Vliv sušeného mléka na reologické vlastnosti jogurtu*. [Bakalářská práce]. Zlín, UTB, Technologická fakulta, Ústav potravinářského inženýrství, 2008, 48 s.
- 40 - PANOVSÁ, Z., ILKO, V.: Využití elektronického nosu v senzoričké analýze. In *Sborník XL. konference o jakosti potravín a potravinových surovin - Ingrový dny*. Brno: MENDELU, 2014, 15 – 21 s.

41 - PARK, Y. W., PICCINALI P., REHBERGER B., BADERTSCHER R., ESCHER F., SCHLICHTHERLE-CERNY H., CAVAZZA A., GASPERI F.: Rheological characteristics of goat and sheep milk: application to milk. *Small Ruminant Research*, 2006, 68 (1-2): 73-87 s.

42 - PAULETTI, M., CALVO, C., IZQUIERDO, L., COSTELL, E.: Color and texture of Dulce-De-Leche, a confectionery dairy products – selection of instrumental method for industrial quality-control. *Revista Espanola De Ciencia Y Tecnologia De Alimentos*, 1992, 32 (3): 291-305 s.

43 - PEREIRA, R., MATIA-MERINO, L., JONES, V., SINGH, H., FOEGEDING, E. A., DRAKE, M. A., MINIM, L. A.: Influence of fat on the perceived texture of set acid milk gels: a sensory perspective. *Food Hydrocolloids*, 2006, 20 (2-3): 305-313 s.

44 - PETŘÍKOVÁ, A.: *Mikrobiální společenstva mléka*. [Bakalářská práce]. Brno, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Ústav experimentální biologie, 2012, 80 s.

45 - PINHO, O., MENDES, E., ALVES, M. M., FERREIRA, I. M. P. L. V. O., BOLINI, H. M. A., FRATTINI FILETI, A. M.: Chemical, Physical, and Sensorial Characteristics of “Terrincho” Ewe Cheese: Changes During Ripening and Intravarietal Comparison. *Journal of Dairy Science*, 2004, 87 (2): 249-257 s.

46 - 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, 19 (8): 459-466 s.

47 - POKORNÝ, J.: *Metody senzoričké analýzy potravin a stanovení senzoričké jakosti*. 1. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1993, 196 s. ISBN 80-851-2034-8.

48 - POKORNÝ, J.: *Senzoričká analýza potravin: laboratorní cvičení*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1997, 62 s. ISBN 80-708-0278-2.

49 - POKORNÝ, J., PANOVSÁ, Z., VALETOVÁ, H.: *Sensorická analýza potravin*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1998, 95 s. ISBN 80-708-0329-0.

50 - PROCHÁZKOVÁ, Z.: *Využití FT-NIR analýzy při stanovení parametrů jakosti a zdravotní nezávadnosti potravin*. [Disertační práce]. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2012, 232 s.

51 - RODRIGUEZ-OTELLO, J., HERMIDA, M., CENTENOS, J.: Analysis of Dairy Products by Near-Infrared Spectroscopy: A Review. *Journal of agricultural and food Chemistry*, 1997, 45 (8).

52 - TAMIME, A., ROBINSON, R.: *Yoghurt: science and technology*. 2nd edition. England Cambridge, Woodhead Pub., 2000, 619 s. ISBN 18-557-3399-4.

53 - TÁRREGA, A., COSTELL, E., MUNRO, P. A., LUCKMAN, M. S., ESCHER, F., SCHLICHTERLE-CERNY, H., CAVAZZA, A. a GASPERI, F.: Colour and consistency of semi-solid dairy desserts: Instrumental and sensory measurements. *Journal of Food Engineering*, 2007, 78 (2): 655-661 s.

54 - TUNICK, M. H., MATIA-MERINO, L., JONES, V., SINGH, H., FOEGEDING, E. A., DRAKE, M. A., MINIM, L. A.: Rheology of Dairy Foods that Gel, Stretch, and Fracture: a sensory perspective. *Journal of Dairy Science*, 2000, 83 (8): 1892-1898 s.

55 - VELÍŠEK, J.: *Chemie potravin 2*. 2. vyd. Tábor: OSSIS, 2002, 304 s. ISBN 80-86 659-01-1.

56 - VIDIGAL, M. C. T. R., MINIM, V. P. R., RAMOS, A. M., CERESINO, E. B., DINIZ, M. D. M. S., CAMILLOTO, G. P., MINIM, L. A.: Effect of whey protein concentrate on texture of fat-free desserts: sensory and instrumental measurements. *Food Science and Technology (Campinas)*, 2012, 32 (2): 412-418 s.

57 - VILLEGAS, B., CARBONELL, I., COSTELL, E., FARIA, J. A. F., BOLINI, H. M. A., FRATTINI FILETI, A. M.: Colour and viscosity of milk and soybean vanilla beverages. Instrumental and sensory measurements. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2008, 88 (3): 397-403 s.

58 - VORLOVÁ, L., KRÁLOVÁ, M., BORKOVCOVÁ, I., JANŠTOVÁ, B., NÁVRATILOVÁ, P., BARTÁKOVÁ, B.: *Chemie potravin (praktická cvičení)*. 1. vyd. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Ústav hygieny a technologie mléka, 2012. 165 s. ISBN 978-80-7305-646-9.

59 - WANG, B., XU, S., SUN, P. A., LUCKMAN, M. S., ESCHER, F., SCHLICHTERLE-CERNY, H., CAVAZZA, A., GASPERI, F.: Application of the electronic nose to the identification of different milk flavorings: Instrumental and sensory measurements. *Food Research International*, 2010, 43 (1): 255-262 s.

Normy:

Vyhláška 77/2003 kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje,

ČSN ISO 5492. Senzorická analýza: slovník. 1992.

ČSN ISO 6658 (560050): Senzorická analýza - Metodologie - Všeobecné pokyny, Český normalizační institut, 2009.

ČSN ISO 8587 (560033): Senzorická analýza – Metodologie – Pořadová zkouška. Český normalizační institut, 2006.

ČSN ISO 3972, Senzorická analýza – Metodologie – Metoda zkoumání citlivosti chuti, Český normalizační institut, 2001.

ČSN 57 0530, Metody zkoušení mléka a tekutých mléčných výrobků, 108s

ČSN EN ISO 8968-2 - Mléko – Stanovení obsahu dusíku část 2: Metoda s blokovou mineralizací (Makrometoda)