

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Katedra kvality zemědělských produktů

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Vliv použitých sladidel na senzorické vlastnosti džemů z vybraných
druhů ovoce**

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

Konzultanti diplomové práce: Dr. Ing. Jaromír Kadlec

Autor diplomové práce: Bc. Pavel Pihlík

České Budějovice, 2017

Prohlášení

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 vzniklé zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích 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. 111/1998 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.

Datum 21. 4. 2017

Podpis studenta

Poděkování

Na začátku své diplomové práce bych chtěl poděkovat Ing. Pavlu Smetanovi, Ph.D. za vedení, ochotu, připomínky, cenné rady a trpělivost při vypracování mé diplomové práce.

Abstrakt

V mé diplomové se zabývám rozdělením a použitím sladidel při výrobě ovocných pomazánek. V teoretické části se zaměřuji na rozdělení sladidel a jejich klasifikaci. Dále také uvádím postupy výroby a rozdělení ovocných pomazánek. Hlavním cílem je porovnání sensorických vlastností mnou vyrobených džemů dle zadané receptury, které je popsáno v praktické části této diplomové práce. Džemy byly vyrobeny z regionálního ovoce (jahody, meruňky, višně) a oslazeny přírodními (sacharóza, sorbitol, steviolglykosidy) i umělými (sukralosa) sladidly. Výsledky sensorické analýzy byly zpracovány do tabulek a grafů za pomoci statistických metod. V celkovém hodnocení pořadové preferenční zkoušky byly džemy slazené steviolglykosidy hodnocené jako nejhorší. Zároveň, ale byly nejlépe hodnocené při intenzitě vůně, ve které dosáhli nejlepších výsledků. Mezi všemi džemy měly nejlepší konzistenci a roztíratelnost ty džemy, které byly slazeny sorbitolem. Sukralosa jako sladidlo překvapila, jelikož spolu se sacharózou byla nejlépe hodnocena v pořadí džemů.

Klíčová slova: sensorická analýza, sacharóza, sorbitol, steviolglykosidy, sukralosa

Abstract

This thesis deals with the sorting and use of sweeteners in the production of fruit spreads. The theoretical part focuses on the sorting of sweetening agents and their classification. Furthermore, it presents procedures of production of fruit spreads and their assortment. The main goal is to compare sensory attributes of jams that I produced according to an assigned recipe, which is described in the practical part of this thesis. These jams were made from regional fruits (strawberries, apricots, sour-cherries) and sweetened with both natural (sucrose, sorbitol, Steviol glycosides) and artificial (sucralose) sweetening agents. The results of the sensory analysis were processed into tables and graphs with the aid of statistical methods. In the overall evaluation of the sequential preference test, jams sweetened with Steviol glycosides were rated as the worst. Nevertheless, they were rated the best in terms of smell intensity. Among all fruit spreads, jams sweetened with sorbitol had the best consistency and spreadability. Sucralose as a sweetening agent had surprising results, as it was rated the best together with sucralose. Based on the questionnaire for consumers, it was found that the consumption of fruit spreads is not very

common and that the preferred types are strawberry and apricot jams. All the respondents preferred natural sweetening agents, yet most of them answered that they do not check the labels on fruits spreads. Thus, they do not usually inspect what they consume. Most of them also knew that price of jam is based on the amount of fruit content and they could well estimate the price for a 300g jar of jam.

Keywords: sensory analysis, sweetening agents (sweeteners), sucrose, sorbitol, Steviol glycosides, sucralose

Obsah

1. Úvod	8
2. Literární přehled.....	9
2.1 Legislativa	9
2.2 Ovocné pomazánky	11
2.3 Přírodní sladidla a náhradní sladidla v ovocných pomazánkách a jejich rozdělení	12
2.3.1 Sacharóza	13
2.3.2 Sorbitol (E420)	15
2.3.3 Steviolglykosidy (E960)	16
2.4 Senzorická analýza	19
2.4.1 Podmínky pro sensorické hodnocení.....	19
2.4.2 Hlavní metody sensorické analýzy	21
3. Cíl práce.....	25
4. Materiál a metodika.....	26
4.1 Jahodový džem se sacharózou.....	26
4.2 Jahodový džem se sorbitolem.....	26
4.3 Jahodový džem se steviolglykosidy	26
4.4 Jahodový džem se sukralózou	26
4.5 Meruňkový džem se sacharózou	26
4.6 Meruňkový džem se sorbitolem.....	27
4.7 Meruňkový džem se steviolglykosidy	27
4.8 Meruňkový džem se sukralózou	27
4.9 Višňový džem se sacharózou.....	27
4.10 Višňový džem se sorbitolem	27
4.11 Višňový džem se steviolglykosidy	27
4.12 Višňový džem se sukralózou	27
4.13 Sensorické hodnocení.....	27
5. Výsledky a diskuse	30
5.1 Výsledky pořadové preferenční zkoušky džemů.....	30
5.1.1 Vyhodnocení jahodových džemů.....	30
5.1.2 Vyhodnocení meruňkových džemů	31
5.1.3 Vyhodnocení višňových džemů.....	32
5.2 Výsledky pořadové preferenční zkoušky všech porovnávaných džemů.....	33

5.2.1	Statistické vyhodnocení pořadové zkoušky džemů	34
5.2.2	Vyhodnocení intenzity chuti	35
5.2.3	Vyhodnocení intenzity sladké chuti	35
5.2.4	Vyhodnocení intenzity vůně	35
5.2.5	Vyhodnocení aroma	36
5.2.6	Vyhodnocení barvy a vzhledu	36
5.2.7	Vyhodnocení konzistence	36
5.2.8	Vyhodnocení celkového dojmu	36
5.3	Vyhodnocení dotazníků pro spotřebitele	38
6.	Závěr	44
7.	Použitá literatura	46
8.	Přílohy	49
8.1	Dotazník pro spotřebitele	49
8.2	Protokol sensorického hodnocení džemu (pořadová zkouška)	51
8.3	Protokol sensorického hodnocení džemu (pořadová zkouška druhů)	53

1. Úvod

Už od nepaměti se člověk snaží uchovat si potraviny na pozdější dobu. Jednou z možností je konzervování potravin. V České republice se každoročně vyprodukuje stovky tisíc tun ovoce a zeleniny, jež většinu zkonzumujeme. Oproti ostatním potravinářským odvětvím je u nás konzervářství sezónní záležitostí. Naše zeměpisná poloha a klimatické podmínky neumožňují konkurovat jižním zemím. Konzervářské a mrazírenské podniky se proto snaží využít co nejvíce z produkce ovoce a zeleniny (kompoty, kandované ovoce, sušené ovoce). Jednou z možností zpracování ovoce je výroba ovocných pomazánek.

V této práci jsem se rozhodl zpracovat příslušné regionální druhy ovoce (třešně, jahody, meruňky) a vyrobit z nich džem. Při výrobě džemů budu používat ke slazení různé druhy sladidel (sacharózu, sorbitol, steviolglykosidy a sukralosu). Jako standard budou používány džemy slazené sacharózou. V teoretické části mé diplomové práce uvádím legislativu týkající se především sladidel, a také se zde zabývám výrobou ovocných pomazánek.

Záměrně jsem vybral zástupce různých skupin sladidel. Za přírodní: sacharidická sladidla (sacharózu, sorbitol), přírodní nesacharidická sladidla (steviolglykosidy) a za syntetická sladidla (sukralosu). Cílem této práce je vyhodnocení sensorických vlastností džemů pomocí sensorických metod a zjištěné výsledky zpracovat pomocí statistických metod do tabulek a grafů. Což se objeví v praktické části této diplomové práce.

2. Literární přehled

2.1 Legislativa

Podle Nařízení Komise (EU) č. 1129/2011, kterým se mění příloha II nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 vytvořením seznamu potravinářských přídatných látek Unie.

V seznamu je pod písmenem a) uveden název potravinářské látky a příslušné označení E, písmeno b) uvádí potraviny, do kterých je povoleno potravinářskou látku přidávat, pod písmenem c) nalezneme podmínky, za kterých se smí potravinářskou látkou používat. Jednotný postup při povolování potravinářských přídatných látek, potravinářských enzymů a potravinářských aromat najdeme v nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.1331/2008. V České republice je legislativa týkající se sladidel uvedena v zákoně číslo 110/1997Sb. o potravinách a tabákových výrobcích.

Vyhláška č. 76/2003 Sb. Ministerstva zemědělství stanovuje požadavky na přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony. Např. druh, skupinu a podskupinu, který uvádím v kapitole 2.3.1. sacharóza a její rozdělení.

Vyhláška č.4/2008 Sb. Ministerstva zdravotnictví, která stanovuje druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin.

Vyhláška č. 235/2010 Sb. Ministerstva zdravotnictví o stanovení požadavků na čistotu a identifikaci přídatných látek.

Vyhláška č. 157/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu, zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich, jakož i další způsoby jejich označování. Oddíl 2 Zpracované ovoce § 6 písmeno:

- b) zpracovaným ovocem - potravina, jejíž charakteristickou složku tvoří ovoce a která byla upravena konzervováním
- c) konzervací – technologický proces, který vede k zachování požadované jakosti a zdravotní nezávadnosti výrobku,

- d) sterilací – tepelná úprava potlačující působení mikroorganismů ve výrobku po dobu uvedenou výrobcem,
- f) džemem výběrovým (Extra) – potravina vyrobená ze směsi přírodních sladidel, vody a nezahuštěné pulpy jednoho nebo více druhů ovoce, přivedené do vhodné rosolovité konzistence.
- g) je nadále upraveno Vyhláškou č. 153/2013 Sb. džemem výběrovým (Extra) speciálním – potravina splňující požadavky pro džem výběrový (Extra) s tím, že tyto výrobky jsou se sníženým obsahem energie/cukru a splňují podmínky pro relevantní výživové tvrzení; výživové tvrzení musí být uvedeno v názvu výrobku,
- h) džemem výběrovým (Extra) méně sladkým – potravina splňující požadavky pro džem výběrový (Extra) s tím, že tyto výrobky obsahují méně cukru než džemy výběrové (Extra),

K potravinám definovaným v § 6 písm. f) až k) a t) lze přidávat lihoviny, víno, desertní (likérové) víno, ořechy, aromatické byliny, koření, vanilku, vanilin, vanilkové extrakty a med) jako částečnou nebo úplnou náhradu přírodního sladidla, jedlé tuky a oleje jako látky zabraňující pění a tekutý pektin.

V příloze č. 2 Vyhlášky 157/2003Sb., je členění na skupiny a minimální hmotnostní podíl ovoce v 1 kg potraviny, která určuje minimální podíl ovoce. Například: džemy výběrové (Extra), džemy výběrové (Extra) speciální, džemy výběrové (Extra) méně sladké, musí obsahovat 450 g ovoce na 1 kg potraviny všeobecně. Pro džemy všeobecně platí 350 g ovoce na 1 kg potraviny.

Příloha č. 4 této vyhlášky nadále nařizuje obsah refraktometrické sušiny u džemů nejméně 60 %, džemy výběrové (Extra) speciální nejvýše 40 %, džemy výběrové (Extra) méně sladké 52 – 59 %, džemy výběrové (Extra) nejméně 60 %. V poznámce je uvedeno, že obsah refraktometrické sušiny nemusí být dodržen, pokud bude cukr nahrazen sladidlem u všech výše uvedených džemů kromě džemů obyčejných.

ČSN ISO 5492 Senzorická analýza – Slovník, zde nalezneme základní terminologii pro hodnocení výrobků smyslovými orgány. Jednotlivá hesla jsou zde uváděna v českém i anglickém jazyku.

Při senzorickém hodnocení musí být nejdříve vyškolení posuzovatelé viz. ČSN ISO 5496 (560031) Senzorická analýza – Metodologie – Zasvěcení do problematiky a výcvik posuzovatelů při zjišťování a rozlišování pachů. Důležité je si následně vybrat nejvhodnější zkoušku k posuzování vzorků např. ČSN EN ISO 5495 (560032) Senzorická analýza – Metodologie – Párová porovnávací zkouška a/nebo ČSN EN ISO 4120 (560032) Senzorická analýza – Metodologie – Trojúhelníková zkouška. Norma ČSN ISO 8587 (560033) Senzorická analýza – Metodologie – Pořadová zkouška – zkouška popisuje metodu senzorického hodnocení s cílem uspořádání série zkoušených vzorků do pořadí.

2.2 Ovocné pomazánky

V konzervářské terminologii se pro marmelády a džemy (ovocné rosoly) používá název ovocné pomazánky. Výroba spočívá v konzervaci ovocné dužiny nebo protlaku, zvýšením obsahu sušiny. Rosolovitá konzistence vzniká přidáním cukru a odpařením části vody. Rozdíl mezi marmeládou a džemem je v tom, že džem se připravuje z ovoce či ovocné směsi s obsahem kousků ovocné suroviny ale i bez ní, minimum rozpustné sušiny nad 60 %. Má řidce rosolovitou, neroztékající se konzistenci. Zatímco marmeláda se připravuje z citrusového ovoce (Kadlec, 2012).

Ovocné pomazánky se vyrábí přidáváním řepného cukru (sacharózy) k ovoci a škrobového sirupu, kterým se nahrazuje část cukru, jelikož zabraňuje možné krystalizaci sacharózy či glukózy, také snižuje vjem sladké chuti. Dále se přidává kyselina citronová, rosolotvorné činidlo (pektin), jako technický preparát (max. do 1 %). Základním znakem marmelád a džemů je již zmiňovaná rosolovitá konzistence. Tvorba rosolu je založená na schopnosti vysokoesterifikovaného pektinu (stupeň esterifikace nad 50 %) vytvářet rosoly v dostatečně kyselých prostředích ($\text{pH} \leq 3,5$) s obsahem cukru nad 50 – 55 % (Kadlec, 2012). Malá část produkce ovocných pomazánek s vyšším obsahem cukru se vyrábí například pomocí alginátu, jako rosolotvorného činidla. Jsou to ovocné pomazánky s nízkým obsahem rozpustné sušiny (25 – 45 %). Příprava probíhá bez odpařování (nemusí se zahušťovat), doba sváření musí být co nejkratší, z důvodu nedobré tepelné stability rosolotvorného preparátu. Zároveň probíhá sterilace výrobku mimo obal. Následně se produkt za tepla naplní, obal se dosteriluje tepelnou výdrží,

pak se rychle zchladí. Nízký obsah cukru způsobuje krátkou dobu samoúdržnosti výrobku po otevření a má méně výraznou chuť. Tento typ pomazánek se proto vyrábí z čerstvých surovin (max. zmražených polotovarů). Pro zvýraznění chuti se přidává aroma koncentrát (Kadlec, 2012).

Podle Kadlece (2012) se ukončení sváření ovocných marmelád provádí při dosažení požadovaného obsahu refraktometrické sušiny. Výrobek se za tepla plní do obalů a nechává se ztuhnout. Nedoporučujese jakkoliv mechanicky působit na chladnou hmotu (přeléváním, mícháním, vibrace), zabraňuje rosolovatění pomazánky. Samoúdržnost pomazánek s obsahem cukru 60 – 65 % je zajištěná nízkou aktivitou vody. Obsah povolené refraktometrické sušiny u džemů zjistíme v příloze číslo 4 Vyhlášky č. 157/2003 Sb.

2.3 Přírodní sladidla a náhradní sladidla v ovocných pomazánkách a jejich rozdělení

Je několik možností, jak můžeme sladidla dělit. Jedno je například podle původu, další dle výživového hlediska. Podle původu, jak uvádí Davidková a Dostálová (1991) dělíme sladidla na:

- Přírodní sladidla
 - sacharidická sladidla
 - sacharosa
 - fruktosa
 - glukosa
 - med
 - laktosa
 - alkoholické cukry
 - ✓ Sorbitol
 - ✓ Xylitol
 - ✓ Mannitol
 - nesacharidická sladidla
 - Thaumatin
 - Steviosid

- Umělá sladidla (syntetická)
 - Aspartam
 - Sacharín
 - Cyklamáty
 - Acesulfam K
 - Sukralosa

2.3.1 Sacharóza

Sacharóza se podle Kyzlinka (1988) řadí mezi nejdůležitější sladidla v potravinářském průmyslu. Také bývá někdy nazývána jako cukr řepný (disacharid sacharóza (α -D-glukopyranosyl- β -D-fruktofuranosid)). Je tvořena jednou molekulou fruktosy a glukosy. Sacharóza, patří mezi přírodní sladidla, podle vyhlášky č. 76/2003 Sb., která praví, že za přírodní sladidla považujeme látky, které jsou rozpustné ve vodě a mají sladkou chuť. Používá se při senzoričném hodnocení sladkosti látek jako standard sladké chuti (Velíšek a Hajšlová, 2009).

Velíšek a Hajšlová (2009) tvrdí, že sacharózu nalezneme především v listech a stoncích rostlin (cukrová třtina obsahuje 12 – 26 %, cukrová kukuřice 12 – 17 %, cukrové proso 7 – 15 % sacharosy) a v plodech (jablka, pomeranče, meruňky, broskve, ananasy, datle), ve kterých bývá až 8 % sacharosy. Zvláštností je, že například ovoce, jako třešně, hrozny či fíky sacharosu neobsahují, jelikož došlo k její hydrolyze při jeho dozrávání. V zeleninách bývá běžně 0,1 – 12 % sacharosy (např. v cibuli 10 – 11 %, ale v řepě 3 – 20 %). Semena hořčice, řepky aj. olejnin obsahují kole 4 % sacharosy, pšeničná mouka 0,1 – 0,4 %, zelená káva 6 – 7 % (pražená káva asi 0,2 %). Sacharosa se vyskytuje také v hlízách a oddencích (topinambury obsahují 2 – 3 %, podzemnice 4 – 12 % sacharosy).

V ČR je základní surovinou pro výrobu cukru řepa cukrová (*Beta vulgaris L., subsp. Esculenta, var. Atlissima*). Vyrábí se v cukrovarech. Technologie výroby cukru podle Kadlece (2012) v cukrovarech:

1. Příjem řepy

Přejímka probíhá podle procent cukernatosti – ta se zjišťuje v surovinových laboratořích. Analytickými výpočty lze zjistit ztráty cukru ve vyrobené melase.

2. Manipulace s řepou

Manipulace může probíhat suchým či mokrým způsobem. Například suchým způsobem se řepa ukládá na betonové plochy a vrší se do výšky 6 – 8 metrů. Doprava z ukládky provádí pomocí dopravníků a/nebo v plavicích kanálech. Následně se řepa zbavuje nečistot pomocí hydraulických operací.

3. Těžení šťávy

V řezačkách je vypraná řepa rozřezána na tenké proužky (sladké řízky) a ty se extrahují protiproudě teplou vodou. Využívá se zde volné extrakce a difuze.

- extrakcí těchto řízků získáme cukr, a to vycukerněním pomocí horké vody
- => vznikne difuzní šťáva, která obsahuje 16 % cukru

4. Surová šťáva a její čištění

Surová šťáva má vysoký obsah hydratovaných jednoduchých iontů a koloidně dispergovaných látek, kromě žádané sacharózy. Po předchozí operaci, kdy surová šťáva opustila extraktor, je obsah sušiny $S = 17,5 \%$ a čistotu $Q = 89 - 92 \%$. Přímé získání cukru ze šťávy je neekonomické a technicky obtížné. Využívá se epurace (čištění). Obecný postup epurace surové šťávy se provádí za pomoci vápenného mléka a oxidu uhličitého (nízká cena).

5. Zahřívání a odpařování šťáv

Tyto procesy se provádí v odparce cukrovaru. Dochází k zahuštění lehké šťávy (16 – 18 %) na těžkou šťávu o sacharizaci (64 – 70 %). Dále se pro získání kvalitního šťavního krystalu doporučuje těžkou šťávu sířit a filtrovat na tlakových listových filtrech a/nebo na naplavovacích filtrech. Tímto filtrováním vzniká až 90% sacharóza. Zbytek, tedy 10 %, tvoří melasa v tekuté formě.

Vyhláška č. 76/2003 Sb. charakterizuje cukr jako vyčištěnou krystalizovanou sacharózu, vyráběnou z cukrové třtiny nebo z cukrové řepy, upravenou z pravidla do formy krystalů, moučky, homolí, kostek. Je doplněná přídatnými látkami

určenými k aromatizaci nebo kořením. Podle velikosti částic a tvaru cukru rozlišujeme:

- cukr krystal
- cukr krupice
- cukr moučka
- přírodní cukr
- kandys.

2.3.2 Sorbitol (E420)

Sorbitol „(také označovaný jako D-sorbit, D-sorbitol, D-glucitol nebo nesprávně jako D-gulitol) vzniká redukcí monosacharidů D-glukózy, L-glukózy, D-fruktózy a L-sorbózy sodíkovou amalgámou, hydridy a/nebo katalytickou hydrogenací.“ (<http://www.galenus.cz>). Jedná se o alkoholický cukr, stejně jako Xylitol a Mannitol. Jsou to deriváty monosacharidů. Jako sladidla nesmí být používána k výrobě dětské výživy. Při použití více jako 10 % cukerných alkoholů musí výrobek na svém obalu obsahovat upozornění o projímavých účincích při nadměrné konzumaci (Velíšek a Hajšlová II., 2009).

Podle Kyzlinka (1988) pochází tento cukr z malviček jeřábu (*Sorbus aucuparia*), dále se nalézá v plodech ovoce hrušky a třešně, v koncentracích od 4 – 75 g*kg⁻¹. Plody malin, brusinek, angreštů, jahod, ananasů, citrusů ani bobule vinné révy sorbitol neobsahují. Dle jeho obsahu v hroznovém víně se dá lehce identifikovat přimícháváním ovocných vín a koncentrátů.

Výroba probíhá od roku 1950 hydrogenací glukózy ze sacharózy nebo škrobu. Relativní sladivost sorbitolu je 0,4 – 0,6 a používá se nejčastěji jako sladidlo pro diabetiky. Maximální denní dávka činí 20 g a nedoporučuje se ji překračovat, kvůli laxativnosti. Například ale Račická (2012) uvádí, že relativní sladivost je 0,63, energetická hodnota 16 kJ*g⁻¹ (kalorické sladidlo), LT 50 g*den⁻¹. Termostabilita je jeho vysoce hodnocená vlastnost v potravinářském průmyslu, zejména pak v pekárenství a konzervárenství (Davidková a Dostálová, 1991).

Sorbitol se používá jako příměs do arašídového másla, ve kterém se tak zlepšuje barva a aroma. Dokonce zlepšuje roztíratelnost a jeho senzoričké vlastnosti (Li, 2014).

Při výrobě nízkokalorického mango džemu Basu (2013) zjišťoval rozdíl mezi jeho senzoryckými a texturními vlastnostmi. Dospěl k výsledku, že oproti džemu slazenému sacharózou se s rostoucí hladinou sorbitolu snižuje tvrdost a konzistence džemu, světllost a žloutnutí se také snižují. Naopak zarudnutí se zvyšuje. Nejlepší poměr sorbitolu v mangovém džemu k senzoryckým vlastnostem vychází 70 až 75% podíl náhrady k sacharóze.

Bylo také zjištěno, že u nízkokalorických džemů slazených sorbitolem se zlepšila mikrobiální zátěž (plísňe a kvasinky). Zároveň se tím tedy prodloužila jejich skladovatelnost a možnost jejich využití jako potraviny pro diabetiky. Dokonce Bakr (1997) tvrdí, že snižují obsah glukózy v krvi.

V mé výzkumné práci budu pracovat s práškovým stolním sladidlem Sorbit (viz obrázek č.1). Jedná se o potravinářské sladidlo se sníženou energetickou hodnotou od firmy Fan sladidla. Výrobce udává, že je Sorbit vhodný k přípravě těst na pečení a konzervování ovoce, jelikož neztrácí při vysokých teplotách sladkou chuť. Vyhovuje i pro přímé slazení.

Obrázek číslo 1 Sladidlo Sorbit



Zdroj: www.google.cz

2.3.3 Steviolglykosidy (E960)

Stevia rebaudiana Bertoni ($C_{38}H_{60}O_{18}$), čeleď *Asteraceae*, je rostlina pocházející z Jižní Ameriky. V Paraguayi dosud roste jako divoká, kde ji po staletí používali Indiáni a domorodci ke slazení. Svě jméno získala po španělském botanikovi Pedro Jaime Esteve (1500 – 1556), který ji objevil v severovýchodní části této země. Jejím dalším zkoumáním se zabýval švýcarský přírodovědec Moises

Bertoni. Rod rostliny *Stévia* skýtá na 154 druhů keřů a bylin. Paraguayský chemik Ovid Rebaudi objevil roku 1900 glykosid z této rostliny, jež má dvěstěkrát vyšší sladivost než sacharóza. ADI dle Račické (2012) je $4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$. Od roku 1960 se rostlina pěstuje po celém světě. V USA byla povolena jako přírodní sladidlo v roce 2008. V Evropě je zavedena ve směrnici EU číslo 1131/2011 pod označením E-960 jako přírodní sladidlo. (Giuffré, 2013) Používá se tedy pro slazení, farmaceutické a krmné účely. V posledních letech se díky těmto vlastnostem zvedla poptávka na světových trzích (Lemus-Mondaca et al., 2016).

Sladká látka steviosid, glykosid obsahující jako glykon diterpen steviol a jako cukerné složky β -D-glukosu a didacharid β -soforosu, je v množství až 6 % přítomna v listech keře *Stévie* sladké (Velíšek a Hajšlová II., 2009).

Dostálová (1991) uvádí dalších pět příbuzných sladkých látek se strukturou steviosidu. V listech je obsah steviosidu 3 – 8 %, rebaudiosid A 1 % v sušině. Příbuzné sloučeniny steviosidu mají maximální obsah 0,1 – 0,01 % v suchém listí.

Příbuzné sloučeniny podle Velíška a Hajšlové (2009):

- Steviolbiosid
- Steviosid
- Rebaudiosid A
- Rebaudiosid B
- Rebaudiosid C (dulkosid B)
- Rebaudiosid D
- Rebaudiosid E
- Rebaudiosid F
- Dulkosid A

Giuffré (2013) uvádí, že mezi základní vlastnosti steviosidu patří vysoká stabilita v rozsahu pH 3 – 9 až do 100 °C. Pokud překročí pH 9, rychle se vytrácí sladká chuť. Má výbornou rozpustnost ve vodě a používá se při zpracování potravin (pasterizace, sterilizace a vaření). Výtažky ze *stévie* mají antioxidační vlastnosti. Volné kyslíkové radikály způsobují vznik některých nemocí (Parkinsonovu chorobu, Alzheimerovu demenci). Látky vyskytující se v rostlinách *stévie* tyto volné radikály inhibují, nedochází tak k oxidačním reakcím v organismu, tzv. antioxidanty. Patří

mezi ně flavonoidy, karotenoidy, vitamíny či fenolické antioxidanty (Shukla et al., 2009).

V mé výzkumné práci budu pracovat se sladidlem od firmy Kandisin, Stevia (viz obrázek č. 2). Jedná se o potravinářské sladidlo obsahující steviolglykosidy, stabilizátor: hydrogenuhličitan sodný, regulátor kyselosti: kyselina vinná, přírodní aroma. Denní přípustná dávka 0,3 tablety/den/kg tělesné hmotnosti. Maximální denní dávka je 21 tablet pro 70 kg vážícího dospělého člověka. Sladidlo neobsahuje kalorie, 1 tableta odpovídá cca 4 g cukru (čajová lžička).

Obrázek číslo 2 Sladidlo Stevia



Zdroj: www.google.cz

2.3.4 Sukralosa (E955)

Je odvozená od sacharózy, kdy v molekule cukru nahradíme tři hydroxylové skupiny třemi atomy chloru (sucralose.org).

Velíšek a Hajšlová (2009) řadí sukralosu mezi trichlorderiváty neredukujícího disacharidu fruktosyl-galaktosidu. Nazývají ji chlorgalaktosacharosa a přirovnávají její chuť k sacharóze.

Její objevitelem byla firma Tate & Lyle v roce 1976. V pevné formě i roztoku má vysokou stabilitu a je vysoce tepelně odolná. V lidském těle nepodléhá biotransformaci a její kalorická hodnota je rovna nule. Lidské tělo ji nemetabolizuje a je vylučována močí a nejsou prokázány ani kariogenní účinky (Čopíková et al. 2013). ADI (maximální denní příjem) by neměl přesáhnout $15 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$. Je rozšířena ve více než 70 zemích světa, (Smrčková a Bindzar, 2014). Grotz

et Munro (2009) uvádí sukralosu, jako bezpečné sladidlo, u kterého nebyl prokázán imunotoxický, mutagenní, teratogenní ani karcinogenní efekt. Račická (2012), píše o její vhodnosti i pro kojící ženy a děti.

V mé výzkumné práci budu pracovat se sukralózou od firmy nu3tion (viz obrázek č. 3). Jedná se o 100% čistou sukralózu, její sladivost je 1 g jako 650 g cukru.

Obrázek číslo 3 Sladidlo Sukralosa



Zdroj: www.nu3tion.com

2.4 Senzorická analýza

2.4.1 Podmínky pro senzorické hodnocení

Podle mezinárodních norem ISO jsou stanoveny podmínky pro vybavení místnosti, předkládání vzorků a způsob jejich přípravy. Dodržování podmínek vede k odstranění rušivých vlivů, a ke zlepšení přesnosti stanovení objektivních, vzájemně srovnatelných výsledků (Ingr et al., 2007).

Příklady podmínek pro senzorické hodnocení:

ISO 8589 nařizuje, aby zkušební místnost byla oddělena od přípravné místnosti a od ostatních prostor pracoviště. Zkušební místnost má být čistá, dostatečně prostorná, dobře větratelná a bez jakýchkoliv pachů (Ingr et al., 2007).

Tabulka 1 - Optimální podmínky pro senzorickou analýzu (Pokorný et al., 1999)

Optimalizovaný faktor	Optimální podmínky pro hodnocení
Hladina zvuku	Kolem 40 dB, izolace dveří a oken
Teplota	21-23 °C nejlépe klimatizace
Vlhkost vzduchu	40-70 %, v zimě vlhčení
Pohyb vzduchu	Poznatelný jen o přestávkách, jinak klid
Pachy	Ochrana ventilací, filtry a nátěry
Zrakové vjemy	Světle šedá nebo bílá barva, bez výzdoby
Kontakt s lidmi	Příhrady mezi hodnotiteli, kóje

Výběr a úprava vzorků

Při odběru ale i při skladování vzorků pro senzorickou analýzu platí přísná hygienická opatření. Po dobu skladování se nesmí změnit charakter výrobků (osychání, navlhnutí, plísně). Samozřejmě je také chráníme před stykem s jinými potravinami. Vzorky podle jejich charakteru hodnotíme bez jakýchkoliv úprav při teplotě místnosti, pokud to nevyžadují jako např. maso, mražené výrobky (Ingr et al., 2007).

Podávání a zkoušení vzorků

Ingr (2007) uvádí jako obvyklé množství vzorku ke zkoušení 15 – 20 ml pro tekuté a 20 – 30 g pro tuhé vzorky. U testů pořadového hodnocení, ve kterých se hodnotitel opakovaně vrací k senzorickému hodnocení vzorku, se musí zvýšit množství (30 – 60 ml tekuté, 40 – 100 g tuhé). Množství se řídí dle použité metody a podle počtu podávaných vzorků. Všechny podávané vzorky musí být předloženy ve stejném množství. Nádoby, ve kterých se vzorky podávají, musí být vždy stejné. Materiály nádob musí být senzoricky neutrální (sklo, porcelán). Nádobí z plastů či papíru je nevhodné pro senzorickou analýzu. Barva i tvar nádobí by měla být co nejvíce neutrální. Hodnotitel nesmí být ovlivněn znalostí původu vzorků, jejich přípravy a ceny. Nikdy nepodáváme vzorky v původních obalech. Při degustacích používáme k urychlení obnovy chuťových receptorů

tzv. neutralizátory chuti. Nejčastějším neutralizátorem je např. voda. Podáváme je mezi jednotlivými vzorky. Doba čekání mezi jednotlivými degustacemi je nejméně 60 vteřin i při použití neutralizátoru chuti.

Hodnotitelé

Hodnotitele můžeme rozdělit do několika skupin (Ingr et al., 2007):

- 1) **Osoby instruované** – osoby bez jakéhokoliv školení, používají se při stanovení celkové příjemnosti vjemu a vhodnosti vzorku pro spotřebitele.
- 2) **Školení hodnotitelé** – stanovují rozdíly mezi vzorky, intenzitu a charakter vjemu.
- 3) **Komoditní experti** – stanovení sensorické jakosti.
- 4) **Metodičtí experti** – vývoj a ověřování nových analytických metod.

Pro spotřebitelské (konzumentské) zkoušky se používají lidé, kteří co nejlépe odpovídají souboru skutečných spotřebitelů. Neměli by mít žádné zkušenosti ani znalosti v oboru sensorické analýzy (Ingr et al., 2007).

Vyhodnocení výsledků

Výsledky sensorické analýzy zpracováváme na základě protokolu (vyplněný formulář), který je správně a pečlivě vyplněn. Protokol musí být sestaven tak, aby jeho vyplnění bylo snadné, srozumitelné a jednoznačné. Zásady na sestavení protokolu jsou obvykle součástí normy dané zkoušky (Pokorný 1993). Výsledky jednotlivých zkoušek zpracujeme na počítači, pomocí tabulek a grafů.

2.4.2 Hlavní metody sensorické analýzy

Metody rozdílové, rozlišovací

Úkolem rozlišovacích zkoušek je, zda mezi vzorky existuje nebo neexistuje rozdíl v organoleptických vlastnostech nebo sensorické jakosti (Pokorný, 1993).

Párová zkouška ČSN EN ISO 5495 (560032)

Jedná se o jednu z nejstarších zkoušek, při které hodnotitel obdrží najednou dva vzorky (A a B) v nahodilém pořadí. Vzorky musejí být podány ve stejných

nádobách (odlišeny pouze kódem) ve stejném množství a stejné teplotě. Hodnotitel ochutná vzorky v daném pořadí (degustaci může libovolně opakovat) a rozhodne o rozdílu. Rozpoznáný nebo nerozpoznáný rozdílový znak se zaznamená do protokolového formuláře. Zkouška se někdy doplňuje o směr rozdílu, tj. která chuť převládá. Pravděpodobnost je u této zkoušky vyjádřena $P = 50 \%$, protože jsou možné pouze dvě odpovědi. (Pokorný, 1993)

Trojúhelníková zkouška ČSN EN ISO 4120 (560032)

Hodnotitel obdrží k posouzení řadu tří vzorků, z nichž jsou vždy dva vzorky shodné a jeden odlišný. Je možno až šest kombinací. Úkolem hodnotitele je zjistit, které dva vzorky jsou shodné, a který je odlišný. Zkouška vyžaduje zkušenější hodnotitele. Pravděpodobnost je zde 33,3 % (Ingr et al., 2007).

Zkouška duo-trio ČSN EN ISO 10399 (560032)

Metoda se používá pro zjištění malého rozdílu mezi zkoumaným a referenčním vzorkem. Úkolem je zjištění, který z páru neznámých vzorků je shodný s referenčním vzorkem. Zkouška je vhodná i pro méně zkušené hodnotitele (Pokorný, 1993).

Tetrádová zkouška

Kombinace zkoušky duo-trio a trojúhelníkové zkoušky vznikla zkouška tetrádová. Podávají se celkem čtyři vzorky a zjišťuje se opět rozdílnost dvou vzorků (A a B). První vzorek je neanonymní (referenční A) a poté následuje trojice anonymně podávaných vzorků. Hodnotitel hledá shodu s referenčním vzorkem (Pokorný, 1993).

Jednostimulová a dvoustimulová zkouška

Standardy nebo standard je předložen hodnotiteli předem a při hodnocení neznámých vzorků už není k dispozici a musí spoléhat jen na svou paměť (Pokorný et al., 1993).

Preferenční zkoušky

U této zkoušky nejde o určení rozdílu, ale o určení, kterému vzorku nebo vzorkům v souboru dá posuzovatel přednost. Hladina pravděpodobnosti je 95 % a nejběžněji se používá párová zkouška (Pokorný et al., 1993).

Pořadové zkoušky ČSN ISO 8587 (560033)

Norma popisuje metodu senzoričkého hodnocení s cílem uspořádání série zkoušených vzorků do pořadí. Tato metoda umožňuje hodnotit rozdíly mezi několika vzorky na základě intenzit jednoho deskriptoru, několika deskriptorů nebo celkového dojmu. Používá se zjištění, zda existují rozdíly, ale nemůže určit stupeň rozdílů, který existuje mezi vzorky (Pokorný et al., 1993).

Stupnicové metody

Jedná se o jednu z nejrozšířenějších metod senzoričké analýzy. Používají se čtyři druhy stupnic: nominální, ordinální, intervalové, poměrové. Pod pojmem stupnice rozumíme řadu stupňů (kvality, intenzity, příjemnosti) seřazených do určité posloupnosti. Nejlépe se tím dají kvantifikovat rozdíly daných senzoričkových znaků mezi sledovanými vzorky (Pokorný et al., 1993).

Profilové metody

Vjem chuti se popisuje popisem, jedná se o nejstarší zkoušku a její techniku používali tzv. koštěři. Výhodou je naprostá volnost hodnotitele pro vyjádření svého názoru. Výsledky metody jsou závislé na stupni zaškolení hodnotitele. Doporučuje se jako metoda doplňková např. pro výzkum a vývoj nových výrobků (Ingr et al., 2007).

Metody slovního popisu

Popisuje se charakter vjemu chuti pomocí slovního popisu. Hodnotitel má tedy volnou ruku při vyjadřování se vlastními slovy k vjemu chuti. Většinou se však používá jen jako doplňková forma hodnocení, například plní funkci poznámky (Pokorný, 1993).

Hodnocení senzorické jakosti potravin

Podle výsledků hodnocení můžeme jakost řadit do dvou skupin. První je hledisko legislativní, jedná se o shodu jakostních vlastností výrobku s požadavky normy jakosti (shoda se standardem). Druhé je hledisko spotřebitelské, dle kterého jakost výrobku splňuje požadavky spotřebitele (Ingr, 2007).

3. Cíl práce

Cílem práce je porovnat senzorické vlastnosti džemů z různých regionálních druhů ovoce (například jahody, borůvky, višně, černý bez, červený rybíz, švestky) vyrobených s použitím přírodních a/nebo umělých sladidel (například cukr řepný, cukr třtinový, steviolglykosidy, aspartam, sukraloza), výsledky zpracovat do tabulek a grafů a pro hodnocení použít statistické metody.

4. Materiál a metodika

4.1 Jahodový džem se sacharózou

Receptura: 1 kg jahod, 100 g sacharózy, 40 g pektinu, 2 g kyseliny citronové

Postup: Jahody umyjeme ve vlažné vodě, zbavíme stopek a lístků. Větší plody můžeme rozpůlit. Dbáme na kvalitu jahod, plody musí být tuhé a dobře vybarvené. Dvě třetiny jahod prosypeme 50 g cukru a pomalu zahříváme, až pustí šťávu. Doba vaření je přibližně 15 minut. Postupně přidáme pektin, rozmíchaný ve zbytku cukru a zbytku jahod. Vaříme ještě 5 minut. Ke konci varu přidáme kyselinu citronovou. Horký džem plníme do předeřátých sklenic. Ihned uzavřeme a sterilujeme obrácením dnem vzhůru na 5 minut (Cibulka, 2003).

4.2 Jahodový džem se sorbitolem

Receptura: 1 kg jahod, 140 g sacharózy, 100 g sorbitolu, 40 g pektinu, 2 g kyseliny citronové.

4.3 Jahodový džem se steviolglykosidy

Receptura: 1 kg jahod, 60 tablet Steviolglykosidu, 40 g pektinu, 2 g kyseliny citronové.

4.4 Jahodový džem se sukralózou

Receptura: 1 kg jahod, 0,3 g sukralosy, 40 g pektinu, 2 g kyseliny citrónové.

4.5 Meruňkový džem se sacharózou

Receptura: 1 kg meruňk, 180 g sacharózy, 10 g pektinu;

lázeň: 1 litr vody, 10 g kyseliny citronové.

Postup: Meruňky omyjeme ve vlažné vodě, vypeckujeme a podle velikosti rozpůlíme, popřípadě rozčtvrtíme. Aby nezhnědly tak je při krájení ihned klademe do předem připravené lázně. Dvě třetiny plodů zahříváme, až uvolní šťávu, poté prudce vaříme asi 7 minut. Cukr s rozmíchaným pektinem přidáváme bez přerušení varu. Přidáme zbytek meruňk a vaříme dalších 7 minut. Horký džem plníme do předeřátých sklenic. Ihned uzavřeme a sterilujeme obrácením dnem vzhůru na 5 minut (Cibulka, 2003).

4.6 Meruňkový džem se sorbitolem

Receptura: 1 kg meruňek, 100 g cukru, 100 g sorbitolu, 10 g pektinu;
lázeň: 1 litr vody, 10 g kyseliny citronové.

4.7 Meruňkový džem se steviolglykosidy

Receptura: 1 kg meruňek, 40 tablet steviolglykosidu, 10 g pektinu;
lázeň: 1 litr vody, 10 g kyseliny citronové.

4.8 Meruňkový džem se sukralózou

Receptura: 1 kg meruňek, 1 g sukralózy, 10 g pektinu;
lázeň: 1 litr vody, 10 g kyseliny citronové.

4.9 Višňový džem se sacharózou

Receptura: 1 kg višni, 300 g cukru, 30 g pektinu, 3 g kyseliny citronové.

Postup: Zralé plody opereme ve vodě a vypeckujeme. Višně zahřejeme rychle k varu a zahušťujeme asi 7 minut. Bez přerušení varu postupně přisypeme cukr s rozmíchaným pektinem a vaříme ještě 5 minut. Horký džem plníme do předehřátých sklenic. Ihned uzavřeme a sterilujeme obrácením dnem vzhůru na 5 minut (Cibulka, 2003).

4.10 Višňový džem se sorbitolem

Receptura: 1 kg višni, 100 g cukru, 100 g sorbitolu, 30 g pektinu.

4.11 Višňový džem se steviolglykosidy

Receptura: 1 kg višni, 40 tablet steviolglykosidu, 30 g pektinu.

4.12 Višňový džem se sukralózou

Receptura: 1 kg višni, 0,84 g sukralózy, 30 g pektinu.

4.13 Senzorické hodnocení

Senzorickou analýzou potravin dle Pokorného (1993) chápeme jako analytickou metodiku, při které se lidskými smysly zjišťují organoleptické

vlastnosti při objektivních podmínkách (tabulka 1) se spolehlivými a reprodukovatelnými výsledky.

Senzorická analýza patří mezi základní metody hodnocení kvality potravin. Je součástí kontroly státních orgánů při dodržování hygienického dozoru (Kinclová, 2004). Základní pojmy sensorické analýzy potravin nalezneme v české technické normě ČSN ISO 5492 Sensorická analýza – Slovník. Definuje názvosloví a terminologii používanou v celém odvětví průmyslu zabývající se hodnocením výrobků smyslovými orgány. Uvádí zde cca 167 hesel v českém i anglickém jazyce. Další normy týkající se sensorické analýzy potravin a jednotlivé zkoušky nalezneme v kapitole 2.1. Legislativa.

Samotná sensorická analýza džemů byla provedena dne 30. 3. 2017 v 08:00. Analýza byla provedena metodou Pořadové zkoušky ČSN ISO8587(560033). Zkoušky byly prováděny v dobře odvětrávané místnosti s dostatečným osvětlením. Hodnotitelů bylo 11, a někteří museli sedět po dvou v lavicích kvůli nedostatečnému počtu stolů. Hodnotitelé byli na začátku zkoušky poučeni, seznámeni s průběhem pořadové zkoušky a také samozřejmě s podmínkami vyplnění sensorických protokolů. Na stoly jsem připravil plastové kelímky s neochucenou vodou a na kousky nakrájený tukový rohlík jako neutralizátor chuti. Příprava vzorků probíhala v oddělené místnosti. Vzorky byly podávány v množství 20 – 40 gramů po čtyřech na jednom porcelánovém talíři každému hodnotiteli zvlášť. Talíře byly po obvodu popsány kódem vzorku po směru hodinových ručiček. Hodnotitelé se tak mohli k jednotlivým vzorkům libovolně vracet. Hodnotitelé měli před sebou 12 protokolů ke každému vzorku a jeden protokol o pořadové zkoušce druhů, na závěr vyplnili dotazník pro spotřebitele (viz příloha číslo 1). Protokol sensorického hodnocení džemu (pořadová zkouška) byl sestaven ze sedmi otázek a ke každé otázce byla možnost šesti odpovědí (viz příloha číslo 2). Hodnocena byla chuť, sladká chuť, vůně, aroma, barva a vzhled, konzistence, celkový dojem. Nejdříve jsem nechal ohodnotit soubor jahodových džemů (4.1, 4.2, 4.3, 4.4). Hodnotitelé měli tedy za úkol vyplnit protokol sensorického hodnocení džemu ke každému vzorku zvlášť. Následně vyhodnotili celý soubor jahodových džemů a provedli vyhodnocení do protokolu sensorického hodnocení džemů (pořadová zkouška druhů) viz příloha číslo 3. V tomto protokolu seřadili jahodové džemy podle

chuti čísla od nejlepšího č. 1 po nejhorší č. 4. Stejným postupem byly prováděny zkoušky meruňkových (4.5, 4.6, 4.7, 4.8) a višňových džemů (4.9, 4.10, 4.11, 4.12).

5. Výsledky a diskuse

5.1 Výsledky pořadové preferenční zkoušky džemů

Statistickou metodou dle Kramera bylo vyhodnoceno, zda se některý srovnávaný vzorek zřetelně lišil od ostatního souboru. Nejdříve bylo sečteno pořadí jednotlivých vzorků, a poté srovnáno s tabulkovou hodnotou. Jestliže součet pořadí ležel mimo uvedený interval, lišil se počáteční nebo poslední vzorek a/(nebo několik vzorků) statisticky významně od ostatního souboru (hladina pravděpodobnosti $P = 95\%$). Kramerem byl stanoven interval součtu pořadí pro čtyři vzorky zkoušených jedenácti hodnotiteli mezi hodnotami 19 – 36 (Pokorný, 1993).

Tabulka 2 – Výsledky pořadové zkoušky druhů džemů

Pořadí druhů džemů												
Hodnotitel	Číslo vzorku a pořadí jednotlivých druhů											
	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	4.10	4.11	4.12
H 1	1	2	4	3	2	1	4	3	3	4	1	2
H 2	2	1	3	4	4	2	1	3	2	3	1	4
H 3	1	2	4	3	1	2	4	3	3	4	1	2
H 4	2	3	4	1	2	1	4	3	1	2	4	3
H 5	3	1	4	2	1	3	4	2	1	2	3	4
H 6	2	3	4	1	2	3	4	1	4	2	3	1
H 7	1	2	4	3	1	3	2	4	4	2	1	3
H 8	2	4	3	1	4	3	2	1	3	1	2	4
H 9	3	4	2	1	1	3	4	2	3	4	1	2
H 10	2	1	3	4	2	3	4	1	3	2	1	4
H 11	2	1	4	3	2	3	4	1	1	3	4	2
Součet pořadí	21	24	39	26	22	27	37	24	28	29	22	31

Legenda – Číslování vzorků džemů

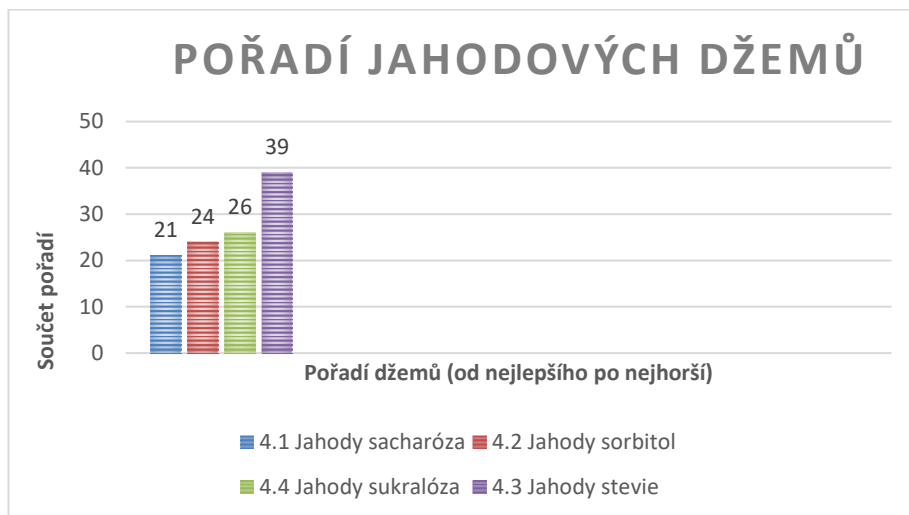
4.1 jahody sacharóza	4.5 meruňky sacharóza	4.9 višně sacharóza
4.2 jahody sorbitol	4.6 meruňky sorbitol	4.10 višně sorbitol
4.3 jahody stévie	4.7 meruňky stévie	4.11 višně stévie
4.4 jahody sukralosa	4.8 meruňky sukralosa	4.12 višně sukralosa

5.1.1 Vyhodnocení jahodových džemů

Hodnotitelé řadili jahodové džemy dle preference chuti číselně od nejlepšího č. 1 po nejhorší č. 4. Z výsledků bylo vyhodnoceno (graf 1), že na prvním místě byl jahodový džem se sacharózou 4.1, jako druhý byl jahodový džem se sorbitolem 4.2, na třetím místě jahodový džem se sukralózou 4.4 a poslední čtvrté místo obsadil jahodový džem se steviolglykosidy 4.3. V tabulce číslo 2 je vidno v jeho součtu

pořadí číslo 39, překročil tedy interval součtu pořadí a byl tak statisticky odlišný od souboru s 95% pravděpodobností. Dle preferencí dotazujících byla ohodnocena nejlépe sacharóza, zřejmě pro svou typickou chuť, standard sladké chuti, jak uvádí Velíšek a Hajšlová (2009).

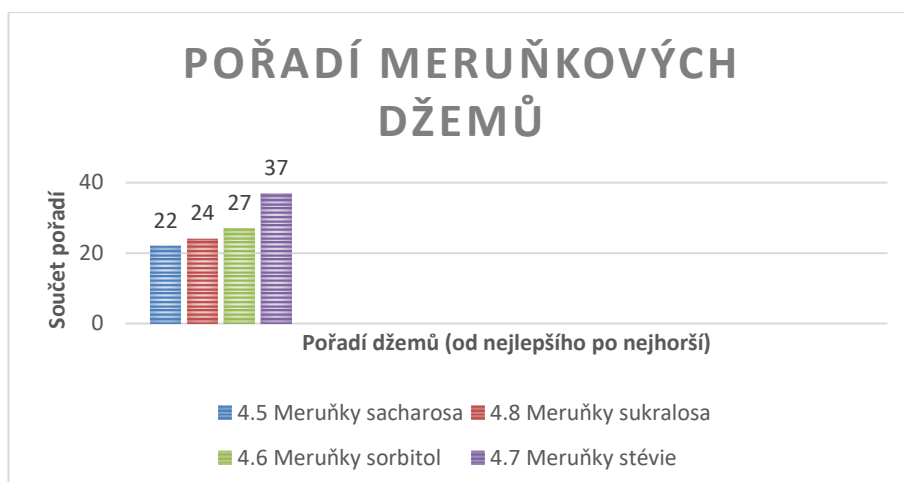
Graf číslo 1 – Pořadí jahodových džemů slazených různými typy sladidel



5.1.2 Vyhodnocení meruňkových džemů

Mezi meruňkovými džemy (graf 2) byl vyhodnocen nejlépe džem 4.5 slazený sacharózou. Na druhém místě byl meruňkový džem se sukralosou 4.8, na třetím místě meruňkový džem se sorbitolem 4.6 a poslední čtvrté místo obsadil meruňkový džem se steviolglykosidy 4.7. Z toho vyplývá, že byl vyhodnocen jako nejhorší a byl tedy nejodlišnější ze souboru testovaných meruňkových ovocných pomazánek. Podle Kramerovy metody ležel součet pořadí mimo interval a tím se statisticky lišil od ostatních vzorků v souboru s 95% pravděpodobností. Zde se tedy opakuje předešlý výsledek, ve kterém nejvíce zabodovala sacharóza, pro svůj standard sladké chuti (Velíšek a Hajšlová, 2009).

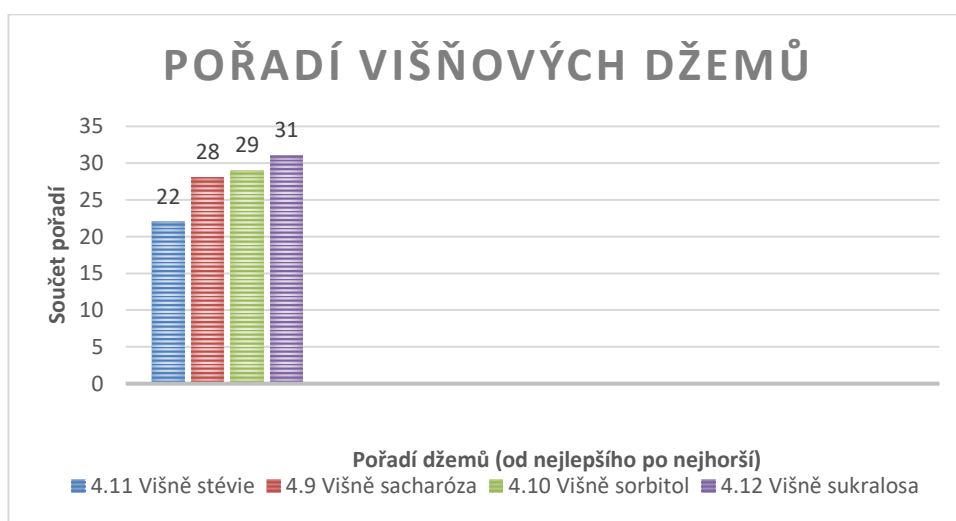
Graf číslo 2 – Pořadí meruňkových druhů džemů slazených různými sladidly



5.1.3 Vyhodnocení višňových džemů

Hodnotitelé řadili višňové džemy číselně od nejlepšího č. 1 po nejhorší č. 4 (graf 3). Jako nejlepší byl vyhodnocen višňový džem se stévií 4.11, jako druhý byl višňový džem se sacharózou 4.9, na třetím místě višňový džem se sorbitolem 4.10 a poslední čtvrté místo obsadil višňový džem se sukralosou 4.12. V tomto případě byl mezi druhým až čtvrtým místem nejmenší rozdíl. Višně sami o sobě mají výraznou chuť, zejména díky obsahu kyselin a tříslovin (Prugar, 2008). Z tohoto důvodu se zde stévie dokázala prosadit vůči ostatním sladidlům, jelikož výrazná chuť višně přebyla její pachutí, na kterou nejsou dotazovaní zvyklí.

Graf číslo 3 – Pořadí višňových druhů džemů slazených různými sladidly



5.2 Výsledky pořadové preferenční zkoušky všech porovnávaných džemů

Hodnotitelé chutnali jednotlivé džemy v náhodném pořadí. Jejich úkolem bylo vyplnit protokol senzorického hodnocení ke každému vzorku ze souboru 12 džemů (tabulka 3, graf 4). V protokolu bylo 7 otázek. Otázky se týkaly chuti, sladké chuti, vůně, aroma, barvy a vzhledu, konzistence a celkového dojmu. V každé otázce bylo šest slovních odpovědí. Pro potřeby vyhodnocení byly převedeny na čísla, kdy číslo 1 znamená nejlepší a číslo 6 nejhorší umístění dle preferencí.

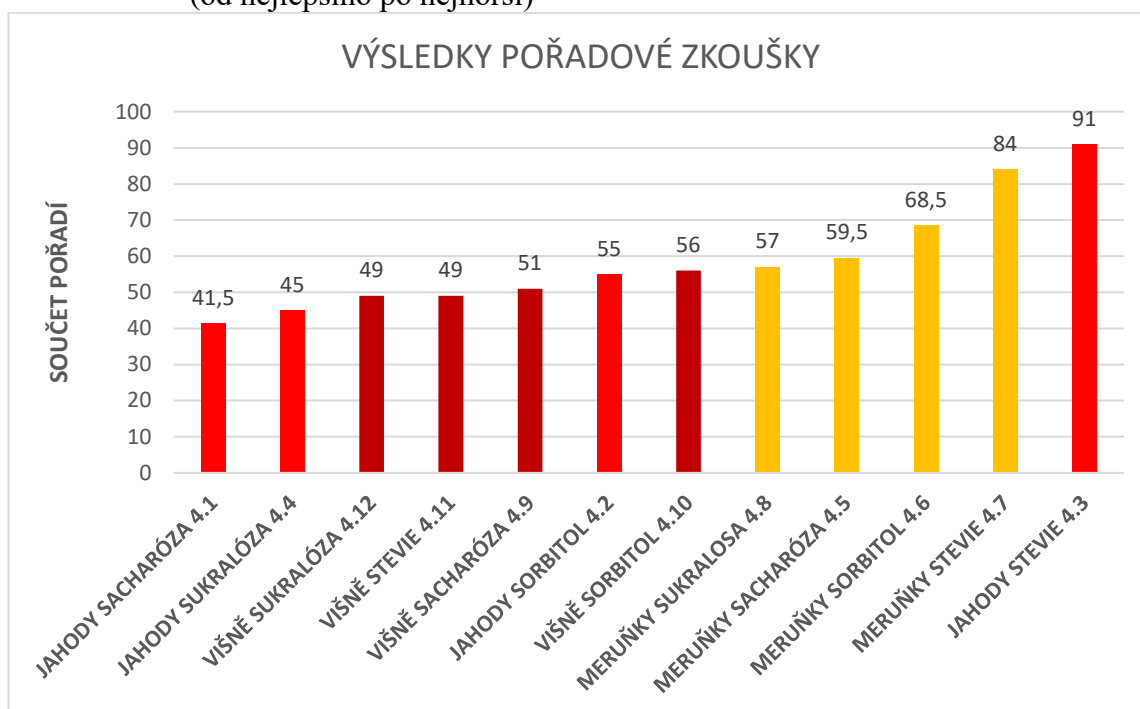
Tabulka číslo 3: Souhrnné výsledky pořadové zkoušky džemů

Výsledky pořadí džemů												
Hodnotitel	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	4.10	4.11	4.12
H 1	2	4,5	9	7	5,5	4,5	8	6,5	1	6,5	3	5,5
H 2	6,5	3	9	5	4	8,5	6,5	8,5	10	2	1	7
H 3	5	9	10	6	4	1,5	7,5	7,5	3	8	1,5	2
H 4	2,5	2,5	7	3,5	6	2,5	9	5	1	4	8	3,5
H 5	3,5	1	10	3,5	8	9	11	4	2	5	7	6
H 6	2	5	7	1,5	3,5	4	3,5	4	9	6	8	1,5
H 7	2	11	12	6	4	9	10	8	7	1	3	5
H 8	6	5,5	3,5	2,5	7	5,5	3,5	1	2,5	5,5	3,5	4
H 9	4,5	6	5,5	1	2	8,5	9	5,5	7	8,5	4,5	3
H 10	4	6,5	8,5	1	8,5	9	6,5	2	5	7,5	3	7,5
H 11	3,5	1	9,5	8	7	6,5	9,5	5	3,5	2	6,5	4
Součet pořadí	41,5	55	91	45	59,5	68,5	84	57	51	56	49	49
Výsledné pořadí	1	6	12	2	9	10	11	8	5	7	3	3

Legenda - Číslování vzorků džemů

4.1 jahody sacharóza	4.5 meruňky sacharóza	4.9 višně sacharóza
4.2 jahody sorbitol	4.6 meruňky sorbitol	4.10 višně sorbitol
4.3 jahody stévie	4.7 meruňky stévie	4.11 višně stévie
4.4 jahody sukralosa	4.8 meruňky sukralosa	4.12 višně sukralosa

Graf číslo 4 – Výsledky pořadové zkoušky džemů s různými sladidly
(od nejlepšího po nejhorší)



5.2.1 Statistické vyhodnocení pořadové zkoušky džemů

Byl proveden statistický test pořadové zkoušky dle Kramera. Popis metody je v kapitole 5.1. Tabulková hodnota pro 12 vzorků hodnocených jedenácti hodnotiteli je stanoven interval součtu pořadí 43 – 98 ($P = 95\%$). Nejvyšší hodnotu součtu pořadí 91 měl vzorek číslo 4.3 jahodový džem se steviolglykosidy. Všechny vzorky z testovaného souboru se vešly do intervalu součtu pořadí, žádný vzorek se statisticky významně nelišil ($P = 95\%$) – tabulka 4.

Tabulka číslo 4 – Výsledky pořadové zkoušky džemů s různými typy sladidel

Vzorky číslo	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	4.10	4.11	4.12
CHUŤ	31	39	49	27	26	36	46	29	32	34	28	35
SLADKÁ CHUŤ	41	39	39	19	45	47	40	33	36	38	34	35
VŮNĚ	23	27	38	28	27	29	39	28	32	32	34	32
AROMA	33	38	44	37	42	42	43	41	50	47	45	39
BARVA A VZHLED	22	24	41	32	26	30	34	34	23	29	24	32
KONZISTENCE	32	20	49	46	48	28	38	41	20	14	23	21
CELK. DOJEM	31	39	54	33	34	35	51	34	36	40	36	37

Legenda - Číslování vzorků džemů

4.1 jahody sacharóza	4.5 meruňky sacharóza	4.9 višně sacharóza
4.2 jahody sorbitol	4.6 meruňky sorbitol	4.10 višně sorbitol
4.3 jahody stévie	4.7 meruňky stévie	4.11 višně stévie
4.4 jahody sukralosa	4.8 meruňky sukralosa	4.12 višně sukralosa

5.2.2 Vyhodnocení intenzity chuti

Nejedlišnější vzorky ze souboru byly vyhodnoceny vzorky 4.3 jahodový džem steviolglykosidy a vzorek 4.7 meruňkový džem se steviolglykosidy. Nejspíše to bude tím, že steviolglykosidy měly specifickou hořkou chuť – pokud nebylo dodrženo dávkování podle receptury. Někteří hodnotitelé zde poznali příchut' stévie právě pro svou pachut', jak uvádí Guggisberg et al. (2011).

5.2.3 Vyhodnocení intenzity sladké chuti

Zde byl vyhodnocen jako nejlepší vzorek 4.4 jahodový džem se sukralózou a jako druhý nejlepší vzorek 4.8 meruňkový džem se sukralózou, která je svou chutí nejvíce podobná sacharóze. Ostatní vzorky ze souboru se výrazně nelišily intenzitou sladké chuti. Byl jsem překvapen, tak dobrým umístěním vzorků ze sukralosou. Do budoucna má toto sladidlo před sebou velkou budoucnost, jediný problém vidím v dávkování při domácí výrobě džemů. Její sladivost odpovídá 1g na 650 g sacharózy a musí se často ředit (www.nu3tion.com).

5.2.4 Vyhodnocení intenzity vůně

Nejlépe hodnocené vzorky byly 4.7 meruňky se steviolglykosidy, 4.3 jahody se steviolglykosidy a 4.11 višně se steviolglykosidy. Z těchto výsledků lze usuzovat, že steviolglykosidy měly zlepšující vliv na intenzitu vůně v ovocných pomazánkách. Očekával jsem, že na prvních místech budou spíše dominovat džemy se sorbitolem, u kterého Li (2014) uvádí, že má zlepšující vliv na vůni.

5.2.5 Vyhodnocení aroma

V dotazníku byla stupnice od 1 – silně intenzivní až 6 – velmi slabá. Nejlépe hodnocené byly vzorky 4.1 jahody se sacharózou, 4.4 jahody se sukralosou a také 4.2 jahody se sorbitolem. Jako nejlepší aroma byly vyhodnoceny tedy jahodové džemy, mezi ostatními džemy nebyly významné rozdíly. V dotazníku pro spotřebitele byly jahody nejoblíbenějším ovocem při výrobě džemů a zřejmě i aroma má na tom svůj podíl. Li (2014) uvádí, že sorbitol zlepšuje vlastnosti a aroma, v tomto testu se však jeho dominance nepotvrdila.

5.2.6 Vyhodnocení barvy a vzhledu

Nejvíce odpovídající popisu čistá, výrazná odpovídající ovoci bez netypických odstínů byly hodnoceny vzorky 4.1 jahody sacharóza, 4.9 meruňky sacharóza, 4.11 meruňky stévie a 4.2 jahody sorbitol. Žádný vzorek nebyl vyhodnocen jako nevyhovující s odlišnou barvou. Nebyl prokázán žádný významný vliv sladidel na barvu a vzhled džemů. Očekával jsem, že sorbitol bude mít vliv i na barvu džemů, jak uvádí Basu (2013), ale výsledky to neprokázaly. Domnívám se, že to může být způsobeno úrovní vyškolení hodnotitelů.

5.2.7 Vyhodnocení konzistence

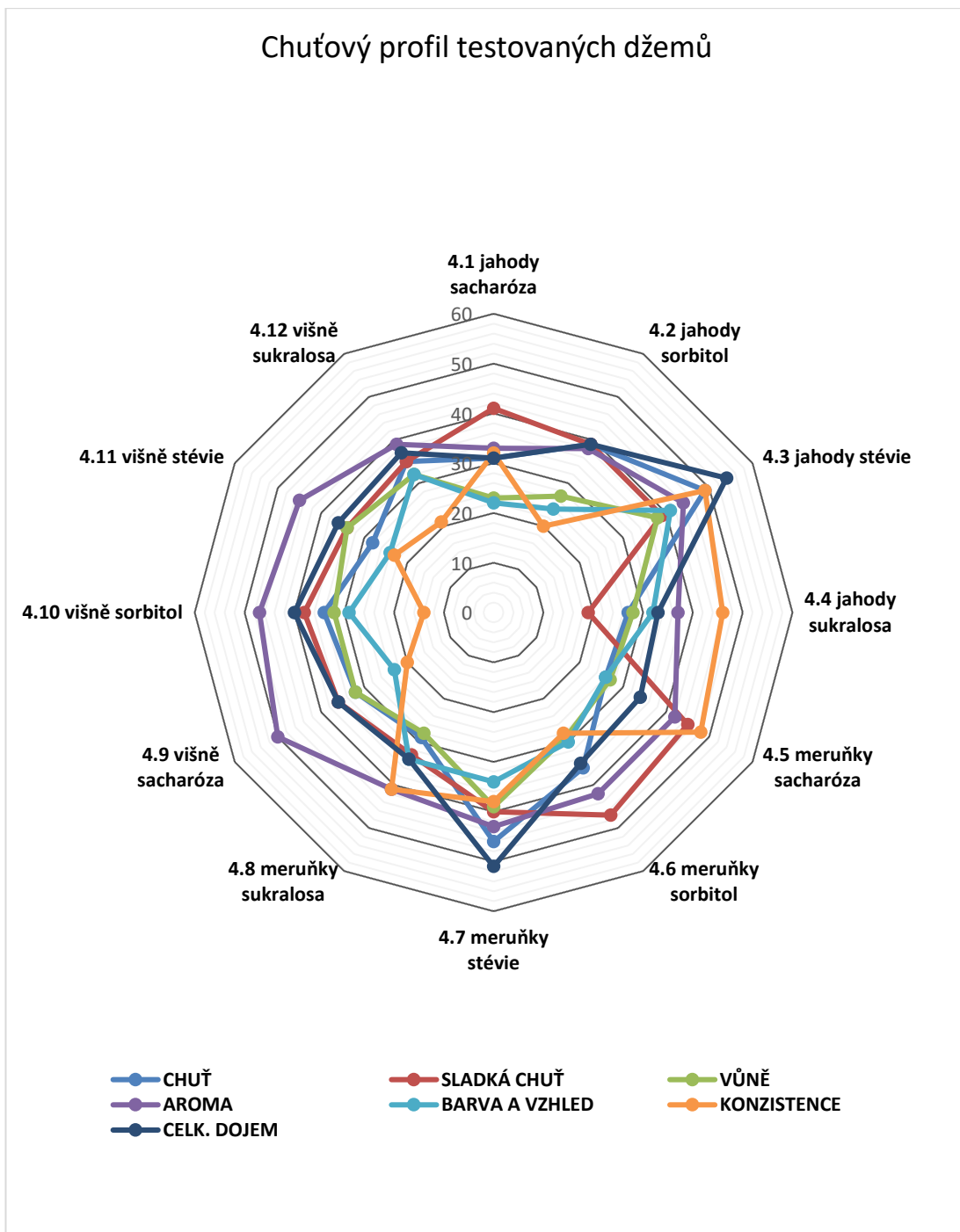
Zde se prokázal vliv sorbitolu na konzistenci ovocných pomazánek. Měl nejlepší konzistenci ve všech testovaných druzích džemů. Vzorky 4.2 jahody sorbitol, 4.6 meruňky sorbitol, 4.10 višně sorbitol byly hodnoceny jako rosolovité a nejlépe roztíratelné. Potvrdily se mi tím získané poznatky z teoretické části mé diplomové práce, ve které jsem psal o snížení tvrdosti a konzistence při použití sorbitolu v džemech. Nepoužívá se tedy v džemech jako hlavní sladidlo, ale pouze jako sladidlo snižující obsah cukru a zlepšující činitel textury Basu (2013).

5.2.8 Vyhodnocení celkového dojmu

Nejhůře byly vyhodnoceny vzorky 4.3 jahodový džem se steviolglykosidy a 4.7 meruňky se steviolglykosidy (graf 5). Ostatní vzorky se výrazně nelišily od ostatních vzorků ze souboru. Vyhodnocení celkového dojmu se hodnotitelé nejvíce přikláněli k parametrům podle chuti a intenzity sladké chuti, jelikož barevně se vzorky od ostatních nelišily. Intenzita celkového charakteru nesrovnává jen objektivní

informace, ale záleží především na pocitech, které v hodnotiteli vyvolávají předchozí zkušenosti s podobnými či odlišnými jevy (Ingr, 2007).

Graf číslo 5 – Chuťový profil testovaných džemů

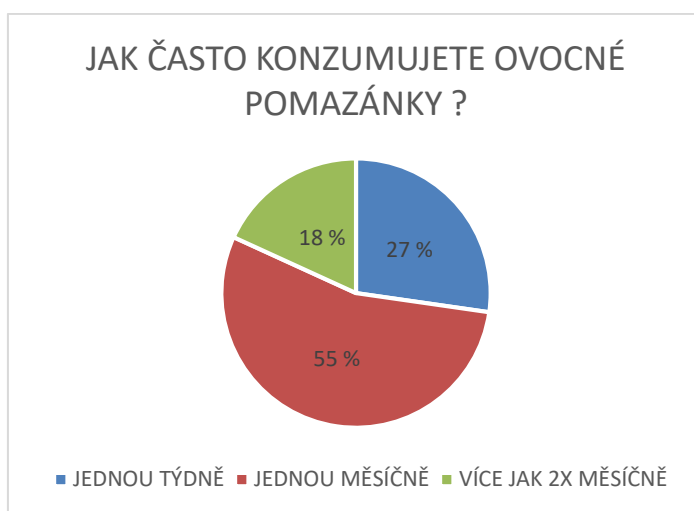


5.3 Vyhodnocení dotazníků pro spotřebitele

Dotazník pro spotřebitele (viz. příloha číslo 1) byl předložen 11 hodnotitelům, což byli studenti a zaměstnanci ZF JU.

Otázka číslo jedna: Jak často konzumujete džemy (ovocné pomazánky)?

Graf číslo 6 – Vyhodnocení otázky: jak často konzumujete džemy?



Z výsledků (graf 6) je patrné, že 55 % respondentů konzumuje ovocné pomazánky jednou měsíčně. Druhou nejčastější odpovědí dotazovaných, se 27 %, konzumuje ovocné pomazánky jednou týdně. Zbytek respondentů tvoří 18 % a konzumuje tedy ovocné pomazánky více jak 2x měsíčně.

Otázka číslo dvě: Jaký druh ovoce preferujete u džemů?

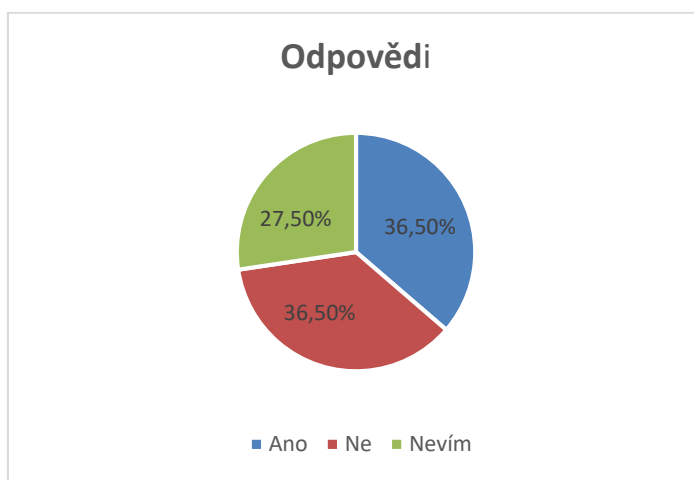
Graf číslo 7 – Vyhodnocení otázky: jaký druh ovoce preferujete u džemů?



Nejpreferovanějším druhem ovocných pomazánek se staly 27,5 % jahody a meruňky (graf 7). Na druhém místě skončily borůvky. Stejně odpovědi dostaly od respondentů maliny 9 %, šípky 9 % a višně 9 %.

Otázka číslo tři: Ochutnali jste někdy džemy se sníženým obsahem cukru (náhradními sladidly)?

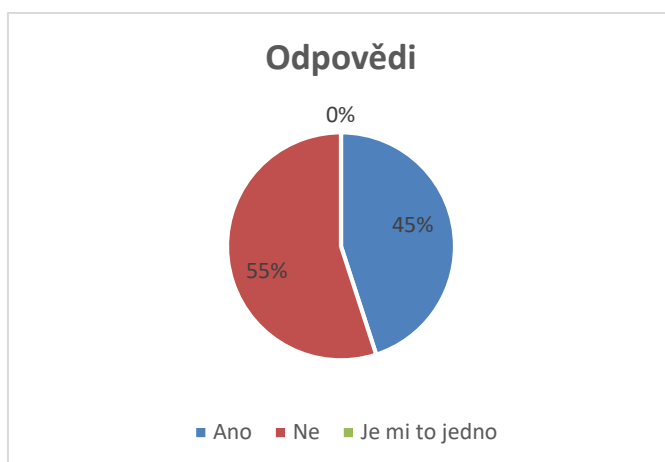
Graf číslo 8 – Vyhodnocení otázky: ochutnali jste někdy džemy se sníženým obsahem cukru (náhradními sladidly)?



Z odpovědí respondentů (graf 8) vyplývá, že 36,5 % z nich již konzumovalo náhradní sladidla v džemech. Stejný počet respondentů však uvedlo, že ještě nekonzumovali džemy se sníženým obsahem cukru. 27 % dotazovaných si není jisto, zda konzumovali ovocné pomazánky s náhradními sladidly. Myslím, že počet respondentů, kteří konzumovali džemy s náhradními sladidly, bude vyšší, jelikož v dalších otázce více jak 55 % respondentů odpovědělo, že nesleduje etikety na obalech džemů.

Otázka číslo čtyři: Kontrolujete na etiketách druh sladidel?

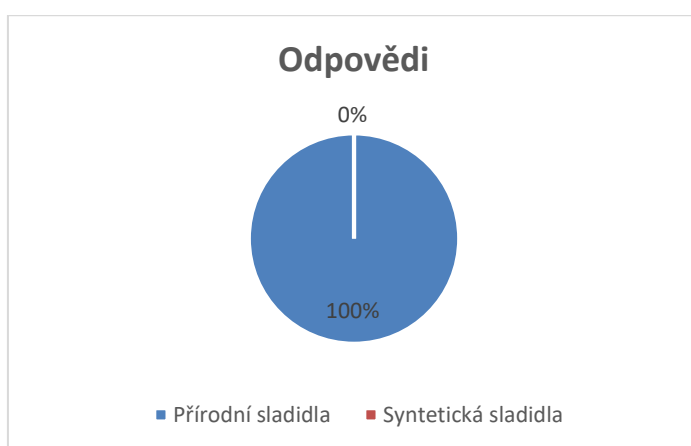
Graf číslo 9 – Vyhodnocení otázky: kontrolujete na etiketách druh sladidel?



Pouze 45 % dotazovaných sleduje druhy sladidel na etiketách ovocných pomazánek a 55 % respondentů nekontroluje nebo se nezajímají o to, co konzumují (graf 9).

Otázka číslo pět: Jaká sladidla preferujete v džemech?

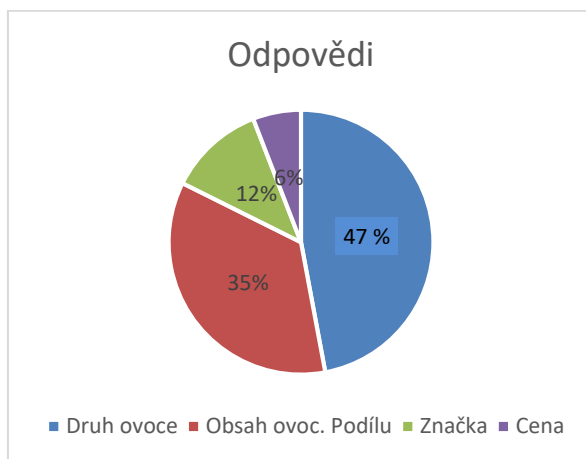
Graf číslo 10 – Vyhodnocení otázky: jaká sladidla preferujete v džemech?



V této otázce se všichni respondenti (100 %) shodli na preferenci přírodních sladidel. Což mě docela zarazí, jelikož 55 % respondentů v předchozí otázce uvedlo, že nesleduje na etiketách džemů druh sladidla (graf 9 a graf 10).

Otázka číslo šest: Podle čeho se rozhodujete při koupi džemu?

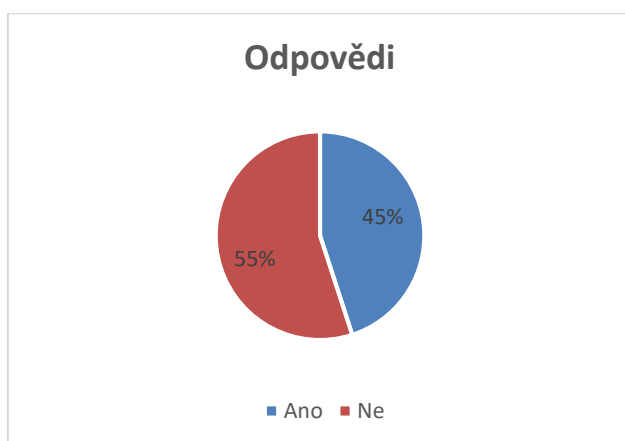
Graf číslo 11 – Vyhodnocení otázky: podle čeho se rozhodujete při koupi džemu?



V této otázce mohli respondenti zaškrtnout více odpovědí. Nejvíce při koupi džemu dotazovaní přihlíží ke druhu ovoce, ze kterého je džem vyroben. Dalším častým faktorem při koupi džemu je obsah ovocného podílu. Dotazovaní uvedli na posledních místech značku a cenu (graf 11).

Otázka číslo sedm: Je pro Vás rozhodující cena džemu?

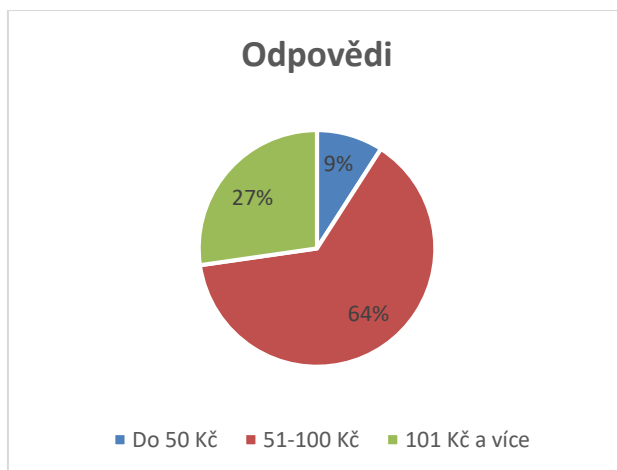
Graf číslo 12 – Vyhodnocení otázky: je pro Vás rozhodující cena džemu?



Cena netvoří pro 55 % dotazovaných hlavní argument ke koupi (graf 12). Z výsledků předchozích otázek si myslím, že je to dáno málo častou konzumací džemů.

Otázka číslo osm: Kolik jste ochotni zaplatit za 300 g sklenici džemu?

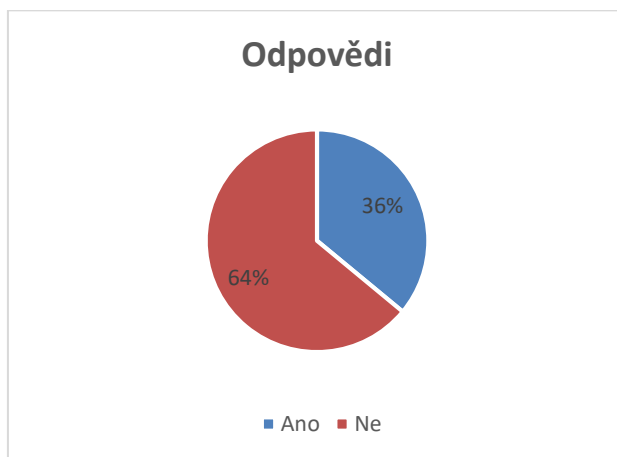
Graf číslo 13 – Vyhodnocení otázky: kolik jste ochotni zaplatit za 300 g sklenici džemu?



V České republice je nejčastější cena 300 gramového džemu v rozmezí 50 – 100 Kč. Cena odpovídá především obsahu ovocného podílu. Tuto odpověď si vybralo 64 % respondentů. Jeden hodnotitel uvedl ochotu zaplatit za džem více než 100 Kč, což by odpovídalo výběrovému džemu se sníženým obsahem cukru s vysokým ovocným podílem v biokvalitě (graf 13).

Otázka číslo devět: Je podle Vás cena džemu se sníženým obsahem cukru nižší než u džemu s běžným obsahem cukru?

Graf číslo 14 – Vyhodnocení otázky: je podle Vás cena džemu se sníženým obsahem cukru nižší než u džemu s běžným obsahem cukru?



V této otázce uvedlo 64 % respondentů, že není nižší cena u džemů se sníženým obsahem cukru oproti džemům s cukrem (graf 14). Nejčastěji argumentovali tím, že cenu bude určovat podíl ovocné složky či, že přírodní sladidla mají vyšší náklady na výrobu. 36 % dotazovaných se domnívá, že džemy se sníženým obsahem cukru nemají nižší cenu než džemy s cukrem. Mezi jejich argumentace patří, že je tak džem zdravější. Cena džemů se sníženým obsahem cukru je obvykle vyšší a je dána vyšším ovocným podílem.

6. Závěr

Hlavním cílem mé diplomové práce bylo porovnání sensorických vlastností džemů z různých regionálních druhů ovoce. Džemy byly při výrobě slazeny přírodními a umělými sladidly. Záměrně byla vybrána přírodní sacharidická sladidla (sacharóza, sorbitol) a přírodní nesacharidická sladidla (steviolglykosidy), jako zástupce umělých syntetických sladidel byla vybrána sukralosa, jež se svou chutí nejvíce podobá sacharóze. Džemy byly vyrobeny podle běžně používané receptury.

Výsledky byly podrobeny statistické metodě dle Kramera, jež tvrdí, že kritický rozsah pořadové zkoušky pro 11 hodnotitelů a 4 vzorky ($n = 4$) leží v intervalu 19 – 36 při hladině pravděpodobnosti ($P = 95\%$). V této zkoušce byl statisticky prokazatelně nejhorší vzorek 4.3 (jahodový džem se steviolglykosidy), mezi jahodovými džemy a mezi meruňkovými dopadl nejhůře rovněž vzorek 4.7 – džem oslazený steviolglykosidy. U višňových džemů nebyl pozorován žádný statisticky významný rozdíl v pořadí preferencí.

Následně byla provedena pořadová zkouška všech džemů, s použitím Kramerovy statistické metody, ve které platí pro 11 hodnotitelů a 12 vzorků ($n = 12$) kritický součet pořadí v intervalu 43 – 98 při hladině pravděpodobnosti $P = 95\%$. Žádný vzorek z testovaného souboru statisticky nepřekročil kritické hodnoty intervalu dle Kramera. Nejhůře se v součtu pořadí umístily džemy 4.3 (jahodový se steviolglykosidy) a 4.7 (meruňkový se steviolglykosidy). Tyto výsledky jsou přisuzovány použití většího množství steviolglykosidů a následné projevení se specifické kovové pachuti. Při hodnocení sladké chuti dopadly nejlépe džemy 4.4 a 4.8 (jahodový a meruňkový džem) slazené sukralosou, která se chutí nejvíce podobá sacharóze. V otázce týkající se intenzity vůně dopadly nejlépe džemy slazené steviolglykosidy. Z tohoto výsledku usuzuji, že steviolglykosidy mají vliv na intenzitu vůně v ovocných pomazánkách. Samozřejmě by výsledek musel být ještě dále detailněji rozpracován. Při vyhodnocení barvy a vzhledu nebyly zjištěny žádné statistické rozdíly v použití sladidel. V otázce týkající se aroma, nejvíce hodnotitelé upřednostňovali jahodové džemy. Sorbitol se ukázal jako sladidlo nejvíce ovlivňující konzistenci. U všech druhů džemů se vzorky s tímto sladidlem umístily na prvním místě a hodnotitelé popsali džemy jako tuhé, rosolovité,

roztíratelné. V otázce na celkový dojem se nejhůře jevily vzorky 4.3 (jahody se steviolglykosidy) a 4.7 (meruňky se steviolglykosidy). Nejlépe hodnocené džemy byly slazený sacharózou a sukralosou. Je to dáno podobností chuti obou sladidel a nadále tak zůstal řepný cukr jako nejoblíbenější sladidlo.

Pro hodnotitele byl připraven ještě krátký spotřebitelský dotazník. Vyplynulo z něj, že dotazovaní konzumují ovocné pomazánky nejčastěji jednou měsíčně. Nejpreferovanějším druhem džemu podle druhu ovoce byly jahodový a meruňkový. V další otázce byli hodnotitelé tázáni, zda již někdy ochutnali ovocnou pomazánku se sníženým obsahem cukru. Odpovědi byly vyrovnané, ale z následných odpovědí vyplynulo, že 55 % konzumentů nekontroluje na etiketách druh použitých sladidel. Proto se domnívám, že většina už nevědomky ochutnala ovocnou pomazánku se sníženým obsahem cukru (náhradním sladidlem). V kontrastu s předcházejícími odpověďmi byla 100% odpověď preference přírodních sladidel v džemech. Při koupi džemu se většina konzumentu rozhoduje podle druhu ovoce a obsahu ovocného podílu. Překvapujícím faktorem nebyla cena produktu. Cena džemu tedy nerozhoduje o jeho koupi. Za 300 g sklenici džemu bylo 64 % konzumentů ochotno zaplatit 51 – 100 Kč, což odpovídá průměrné ceně džemů v ČR. V poslední otázce 64 % hodnotitelů odpovědělo, že cena džemu se sníženým obsahem cukru je vyšší než u obyčejného džemu. Argumentovali zde vyšším obsahem ovocného podílu a vyšší cenou náhradních sladidel.

Z výsledků lze usuzovat, že vliv použitých sladidel při výrobě ovocných pomazánek zásadně ovlivňuje sensorické vlastnosti džemů. Řepný cukr je nadále nejčastěji používané sladidlo v ovocných pomazánkách, nejspíše asi pro svou chuť, bez vedlejších pachutí a jednoduché dávkování. Sukralosa možná do budoucna bude jedním z významnějších sladidel pro výrobu džemů se sníženým obsahem cukru.

7. Použitá literatura

- 1) BAKR, A. A. Application potential for some sugar substitutes in some low energy and diabetic foods. *Food / Nahrung*. 1997, **41**(3), s.170-175. DOI: 10.1002/food.19970410312. ISSN 0027769x.
- 2) BASU, Santanu a U. S. SHIVHARE. Rheological, Textural, Microstructural, and Sensory Properties of Sorbitol-Substituted Mango Jam. *Food and Bioprocess Technology*. 2013, 6(6), s.1401-1413. DOI: 10.1007/s11947-012-0795-8. ISSN 1935-5130.
- 3) CIBULKA, Jiří. *Konzervujeme ovoce a zeleninu: 153 receptů*. Liberec: GEN, 2003, s. 104. ISBN 80-86681-18-1.
- 4) ČOPÍKOVÁ, Jana. *Chemie a analytika sacharidů*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická (Praha), 1997, 104 s. ISBN 80-7080-306-1.
- 5) DAVÍDKOVÁ, Eva a Jana DOSTÁLOVÁ. *Náhrada cukru jinými sladidly: (studie VTR)*. [1. vyd.]. Praha: ÚVTIZ, 1991, 30 s.
- 6) GIUFRRÉ, L., R. ROMANIUK a E. CIARLO. Stevia, ka'a he'e, wild sweet herb from South America. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2013, Vol 10, No 25. DOI: 0.9755/ejfa.v25i10.16405.
- 7) GUGGISBERG, D., P. PICCINALI a K. SCHREIER. Effects of sugar substitution with Stevia, Actilightâ and Stevia combinations or Palatinose on rheological and sensory characteristics of low-fat and whole milk set yoghurt. *International Dairy Journal*. 2011, 21(9), s. 636-644. ISSN 09586946. DOI: 10.1016/j.idairyj.2011.03.010.
- 8) INGR, I., POKORNÝ, J., VALENTOVÁ, H. (1997): *Senzorická analýza potravin*. Skripta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 101 p. ISBN 80-7157-283-7.
- 9) INGR, Ivo, Jan POKORNÝ a Helena VALENTOVÁ. *Senzorická analýza potravin*. Vyd. 2., nezměn. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007, s. 201. ISBN 978-80-7375-032-9.
- 10) KADLEC, Pavel, Karel MELZOCH a Michal VOLDŘICH. *Přehled tradičních potravinářských výrob: technologie potravin*. Ostrava: Key Publishing, 2012. Monografie, s. 569. ISBN 978-80-7418-145-0.
- 11) KYZLINK, Vladimír. *Teoretické základy konzervace potravin*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1988, 511 s.

- 12) LEMUS-MONDACA, Roberto, Kong AH-HEN, Antonio VEGA-GÁLVEZ, Carolina HONORES a Nelson O. MORAGA. Stevia rebaudiana Leaves: Effect of Drying Process Temperature on Bioactive Components, Antioxidant Capacity and Natural Sweeteners. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2016, 71(1), s.49-56. DOI: 10.1007/s11130-015-0524-3. ISSN 0921-9668.
- 13) LI, Lingfeng, Yanjun HUAN a Chunjuan SHI. Effect of Sorbitol on Rheological, Textural and Microstructural Characteristics of Peanut Butter. *Food Science and Technology Research*. 2014, 20(4), s.739-747. DOI: 10.3136/fstr.20.739. ISSN 1344-6606.
- 14) Nařízení Komise (EU) č. 1129/2011 kterým se mění příloha II nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 vytvořením seznamu potravinářských přídatných látek Unie.
- 15) PARK ed. NOLLET, Leo M. L. a Fidel TOLDRÁ. *Processed meats and Poultry analysis: Moisture and water activity*. USA: CRC Press, 2008, s. 35-69. ISBN 13:978-1-4200-4531-4.
- 16) PEREIRA, Paula Manuela de Castro Cardoso a Ana Filipa dos Reis Baltazar VICENTE. *Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet*. *Meat Science*. 2013, 93(3): s.586–592.
- 17) POKORNÝ, Jan, Helena VALENTOVÁ a Zdeňka PANOVSÁ. *Senzorická analýza potravin*. Praha: VŠCHT, 1998, s. 95. ISBN 80-7080-329-0.
- 18) POKORNÝ, Jan. *Metody senzorické analýzy potravin a stanovení senzorické jakosti*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1993, s. 195. ISBN 80-85120-34-8.
- 19) PRUGAR, Jaroslav. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2008, s. 327. ISBN 978-80-86576-28-2.
- 20) RAČICKÁ, E. (2012): Náhradní sladidla, jejich místo v současné diabetologii, *Interní medicína pro praxi*, 14 (8 a 9), s.331-335.
- 21) SHUKLA, Shruti, Archana MEHTA, Vivek K. BAJPAI a Savita SHUKLA. In vitro antioxidant activity and total phenolic content of ethanolic leaf extract of Stevia rebaudiana Bert. ctive compound content of Stevia rebaudiana water extracts. *Food and Chemical Toxicology*. 2009, 47(9), s. 2338-2343.

- 22) SMRČKOVÁ, Štěpánka a Jan BINDZAR. Náhradní sladidla jako polutanty. *Chemické listy*. 2014, 108(12), s. 1125-1132. DOI: 0009-2770.
- 23) VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ. *Chemie potravin 2. Rozš. a přeprac. 3. vyd.* Tábor: OSSIS, 2009, 623 s. ISBN 978-80-86659-17-6.

Internetové zdroje:

- 24) <http://sucralose.org/>
- 25) <http://www.galenus.cz/clanky/vyziva/aditiva-sorbitol>
- 26) <https://www.google.com/imghp?hl=cs>
- 27) <http://vetweb.cz/senzoricka-analyza-potravin/>

8. Přílohy

8.1 Dotazník pro spotřebitele

Dobrý den,

jmenuji se Pavel Pihlík a jsem studentem Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Obracím se na Vás s prosbou o vyplnění krátkého anonymního dotazníku pro mou diplomovou práci.

Pohlaví: muž - žena

Věk: _____

Vyplnění dotazníku: prosím o zakroužkování vždy pouze jedné odpovědi.

1) Jak často konzumujete džemy (ovocné pomazánky)?

- a) Každý den
- b) Jednou týdně
- c) Více jak dvakrát týdně
- d) Jednou měsíčně
- e) Více jak dvakrát měsíčně
- f) Nekonzumuji

2) Jaký druh ovoce preferujete u džemů?

- a) Jahody
- b) Meruňky
- c) Višně
- d) Borůvky
- e) Třešně
- f) Jablka
- g) Hrušky
- h) Jiné _____

3) Ochutnali jste někdy džemy se sníženým obsahem cukru (s náhradními sladidly)?

- a) Ano
- b) Ne

- c) nevím
- 4) Kontrolujete na etiketách džemů druh sladidel?
- a) Ano
 - b) Ne
 - c) Je mi to jedno
- 5) Jaká sladidla preferujete v džemech?
- a) Přírodní (např. sacharóza, fruktosa, glukosa, med)
 - b) Syntetická (aspartam, sacharin, cyklamáty, acesulfam-K, sukralóza)
- 6) Podle čeho se rozhodujete při koupi džemu?
- a) Druh ovoce
 - b) Značka
 - c) Sladidla
 - d) Obsah ovocného podílu
 - e) Jiné _____
- 7) Je pro Vás rozhodující cena džemu?
- a) Ano
 - b) Ne
- 8) Kolik jste ochotni zaplatit za 300 g sklenici džemu.
- a) Do 50 Kč
 - b) 51 – 100 Kč
 - c) 101 Kč a více
- 9) Je podle Vás cena džemu se sníženým obsahem cukru nižší než u džemu s běžným obsahem cukru?
- a) Ano Proč_-

 - b) Ne
Proč _____
—

8.2 Protokol senzoričkého hodnocení džemu (pořadová zkouška)

KÓD DŽEMU

Jméno:
.....

Zdravotní stav:

Datum:
hodnocení.....

Čas

- 1) Chuť: 1...čistá, výrazná typická pro surovinu, harmonická
2...čistá, odpovídají surovině, vcelku harmonická
3...celkem čistá, vcelku po surovině, s vystupující vlastní složkou
4...méně čistá, méně harmonická, s vystupující cizí složkou
5...málo typická až netypická, s patrnou cizí složkou, chemická
6...netypická, s výraznou cizí složkou, výrazně chemická

- 2) Sladká chuť: 1...silně intenzivní
2...velmi intenzivní
3...intenzivní
4...vcelku intenzivní
5...málo intenzivní
6...velmi slabá

- 3) Vůně: 1...čistá, výrazná typická pro surovinu, harmonická
2...čistá, odpovídají surovině, vcelku harmonická
3...celkem čistá, vcelku po surovině, s vystupující vlastní složkou
4...méně čistá, méně harmonická, s vystupující cizí složkou
5...málo typická až netypická, s patrnou cizí složkou, chemická
6...netypická, s výraznou cizí složkou, výrazně chemická

- 4) Aroma: 1...silně intenzivní
2...velmi intenzivní
3...intenzivní
4...vcelku intenzivní
5...málo intenzivní
6...velmi slabá
- 5) Barva a vzhled: 1...čistá, výrazná, odpovídající ovoci, bez netypických odstínů
2...čistá, vcelku sytá, přirozená, bez netypických odstínů
3...čistá, mdle lesklá, odpovídající ovoci
4...celkem čistá, vcelku přirozená, s vystupující vlastní složkou
5...mdlá, bez lesku, barva se silnějším odstínem
6... mdlá, zcela nevyhovující odlišná barva
- 6) Konzistence: 1...tuhá, velmi rosolovitá, až drobivá
2...tuhá, rosolovitá, roztíratelná
3...tuhá, slabě rosolovitá
4...celkem tuhá, mírně roztékavá
5...více roztékavá, kašovitá
6...řídce kašovitá
- 7) Celkový dojem: 1...vynikající
2...výborná
3...velmi dobrá
4...dobrá
5...méně dobrá
6...nevyhovující

8.3 Protokol senzoričkého hodnocení džemu (pořadová zkouška druhů)

Jméno:
.....

Zdravotní stav:

Datum:
hodnocení.....

Čas

- 1) Seřad'te jahodové džemy podle chuti vzestupně od nejlepšího po nejhorší (1-2-3-4):

.....Džem 4.1

.....Džem 4.2

.....Džem 4.3

.....Džem 4.4

- 2) Seřad'te meruňkové džemy podle chuti vzestupně od nejlepšího po nejhorší (1-2-3-4):

.....Džem 4.5

.....Džem 4.6

.....Džem 4.7

.....Džem 4.8

- 3) Seřad'te višňové džemy podle chuti vzestupně od nejlepšího po nejhorší (1-2-3-4):

.....Džem 4.9

.....Džem 4.10

.....Džem 4.11

.....Džem 4.12