

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: 4101T026 Agropodnikání

Katedra: Katedra kvality zemědělských produktů

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vliv použitých sladidel na sensorické vlastnosti nápojů
z vybraných druhů ovoce

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

Autor práce: Bc. Radek Prayer

České Budějovice 2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Radek PRAYER**
Osobní číslo: **Z15479**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agropodnikání**
Název tématu: **Vliv použitých sladidel na sensorické vlastnosti nápojů z vybraných druhů ovoce**
Zadávací katedra: **Katedra kvality zemědělských produktů**

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

Cílem práce je porovnat sensorické vlastnosti nápojů popřípadě koncentrátů z různých regionálních druhů ovoce (například jablka, jahody, borůvky, višně, černý bez, červený rybíz popřípadě další) vyrobených s použitím přírodních a/nebo umělých sladidel (například cukr řepný, cukr třtinový, steviolglykosidy, aspartam, sukraloza apod.). Výsledky zpracovat do tabulek a grafů, pro hodnocení použít statistické metody.

Diplomová práce je součástí řešení projektu NAZV-KUS QJ1610324 a bude vypracována na základě pokynů uvedených na http://www.zf.jcu.cz/copy_of_students/informace-pro-studujici podle následující rámcové osnovy:

Úvod - charakteristika a význam řešené problematiky

Literární přehled - současný stav poznání dané problematiky získaný studiem soudobé vědecké a odborné literatury

Cíl

Materiál a metodika - popis použitých analytických metod včetně metod statistických

Výsledky a diskuse - tabulkové a grafické zpracování získaných dat navazující na cíl práce, jejich statistické vyhodnocení a porovnání s dostupnými literárními údaji

Závěr - stručné shrnutí výsledků vlastní práce, návrhy a doporučení vyplývající z řešené problematiky


Summary - přehled a nejdůležitější výsledky včetně klíčových slov (v anglickém jazyce)

Seznam literatury - jednotný, podle platných citačních zásad

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: cca 40 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

- Balaščík J.: Konzervování v domácnosti. Vyd. 1. Uh. Hradiště: Ottobre 12, 2001, 229 s., ISBN: 80-86528-07-3
- Carbonell-Capella, J.M., Barba, F.J., Esteve, M. J., Frigola, A.: High pressure processing of fruit juice mixture sweetened with Stevia rebaudiana Bertoni: Optimal retention of physical and nutritional quality. Innovative Food Science & Emerging Technologies. 2013, 18, p.48-56
- Prugar, J.: Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2008. ISBN 978-80-86576-28-2.
- Kadlec, P., Karel Melzoch, K., Voldřich, M.: Přehled tradičních potravinářských výrob: technologie potravin. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2012, 569 s. ISBN 978-80-7418-145-0.
- Odborné databáze, knihy a periodika (např. WOS, Česká zemědělská bibliografie, CAB Abstracts, PROQUEST) dostupné na: <http://www.lib.jcu.cz/cs/databaze>
- případně další zdroje

Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.
Katedra kvality zemědělských produktů
Konzultant diplomové práce: Dr. Ing. Jaromír Kadlec
Katedra kvality zemědělských produktů
Datum zadání diplomové práce: 16. února 2016
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2017


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


JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 1898, 370 05 České Budějovice


Ing. Pavel Smetana, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 16. února 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění, souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných 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. 11/1998 Sb., zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu 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.

Dne 21. 4. 2017

.....
Bc. Radek Prayer

Poděkování

Tímto bych rád srdečně poděkoval vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Pavlu Smetanovi, Ph.D. za vedení mé práce na velmi odborné úrovni, poskytování cenných rad a pomoci při zajišťování podmínek pro senzorickou analýzu včetně provádění senzorické analýzy samotné.

Dále patří mé poděkování panu Zdeňkovi Urbanovi z firmy Zemcheba s.r.o. Chelčice za poskytnutí ovocných nápojů pro senzorickou analýzu.

Rovněž tak děkuji Ing. Janu Bedrníčkovvi za asistenci při přípravě a podávání vzorků hodnotitelům v rámci senzorické analýzy.

Abstrakt

Předmětem této práce bylo senzoričké zhodnocení vlivu použitých sladidel v nápojích z vybraných druhů ovoce. V rámci senzoričké analýzy byl použit jablečný mošt a dále hruškový, meruňkový, višňový a černorybízový nektar. Tyto nápoje byly následně naředěny na dvě koncentrace s pitnou vodou: 1) v poměru 50 % originálního nápoje a 50 % pitné vody; a 2) v poměru 25 % originálního nápoje a 75 % pitné vody. Jednotlivé koncentrace byly následně rozděleny do skupin a ty doslazeny bílým cukrem, třtinovým cukrem, aspartamem, sukralózou nebo rebaudiosidem A. Z provedených senzoričkých analýz je patrné, že rebaudiosid A, by mohl mít velký potenciál nahradit běžně používaný bílý cukr v jablečných nápojích. Sukralóza by tento potenciál mohla mít v nápojích hruškových a višňových. Nicméně použití ostatních sladidel u ostatních druhů nápojů také není vyloučeno, protože se ve většině případů nepodařilo preferenci bílého cukru prokázat.

Tato práce byla součástí řešení projektu NAZV–KUS QJ1610324.

Klíčová slova: senzoričká analýza; sladidlo, mošt; nektar.

Abstract

The object of the study was a sensory evaluation of used sweeteners in beverages from selected fruits. Within the sensory analysis apple juice and also pear, apricot, cherry and blackcurrant nectar were used. These drinks were subsequently diluted at two concentrations with drinking water: 1) in a ratio of 50 % of the original beverage and 50 % of drinking water; 2) in a ratio of 25 % of the original beverage and 75% of drinking water. Each of the concentrations were then divided into groups which were sweetened with white sugar, cane sugar, aspartame, sucralose or rebaudioside A. The performed sensory analyses show that rebaudioside A would have great potential to replace the commonly used white sugar in apple juice. Sucralose would have this potential in pear and cherry drinks. However, the use of other sweeteners in other types of beverages is also not excluded, because to prove a preference for white sugar failed in most cases.

Key words: sensory analysis; sweetener; juice; nectar.

Obsah

1.	ÚVOD.....	9
2.	LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	10
2.1	Ovoce.....	10
2.1.1	Jablka.....	10
2.1.2	Hrušky.....	11
2.1.3	Meruňky.....	11
2.1.4	Višně.....	11
2.1.5	Rybíz.....	12
2.2	Sladidla.....	12
2.2.1	Sacharidická sladidla.....	12
2.2.2	Nesacharidická sladidla.....	13
2.2.3	Syntetická umělá sladidla.....	14
2.3	Ovocná šťáva.....	14
2.3.1	Senzorické vlastnosti ovocné šťávy.....	15
2.4	Technologie výroby ovocné šťávy.....	15
2.5	Složení ovocných šťáv.....	17
2.5.1	Voda.....	17
2.5.2	Sacharidy.....	17
2.5.3	Organické kyseliny.....	18
2.5.4	Alkoholy.....	19
2.5.5	Těkavé aromatické složky.....	19
2.5.6	Vitamíny.....	20
2.5.7	Minerální látky.....	20
2.5.8	Tuky – lipidy.....	20
2.5.9	Bílkoviny.....	20
2.5.10	Barviva.....	21
2.6	Senzorická analýza.....	21
2.6.1	Smyslové vnímání.....	22
2.6.2	Hodnotitelé.....	22
2.6.3	Metody senzorické analýzy.....	23
2.6.4	Senzorické hodnocení.....	23
3.	CÍL PRÁCE.....	25
4.	MATERIÁL A METODIKA.....	26
4.1	Použitý materiál.....	26
4.1.1	Charakteristika jednotlivých druhů nápojů.....	26
4.1.2	Charakteristika jednotlivých druhů sladidel.....	27
4.1.3	Charakteristika senzoricky hodnocených vzorků.....	29

4.2	Metodika.....	30
4.2.1	Použité metody senzorických analýz a způsob jejich vyhodnocení	30
4.2.2	Podmínky	32
5.	VÝSLEDKY	34
5.1	Senzorické hodnocení vzorků z jablečného moštu.....	34
5.1.1	Senzorický profil.....	34
5.1.2	Párová preferenční zkouška	35
5.2	Senzorické hodnocení vzorků z hruškového nektaru	36
5.2.1	Senzorický profil.....	36
5.2.2	Párová preferenční zkouška	37
5.3	Senzorické hodnocení vzorků z meruňkového nektaru.....	38
5.3.1	Senzorický profil.....	38
5.3.2	Párová preferenční zkouška	39
5.4	Senzorické hodnocení vzorků z višňového nektaru	40
5.4.1	Senzorický profil.....	40
5.4.2	Párová preferenční zkouška	41
5.5	Senzorické hodnocení vzorků z černorybízového nektaru	42
5.5.1	Senzorický profil.....	42
5.5.2	Párová preferenční zkouška	43
6.	DISKUSE.....	44
6.1	Senzorické profily.....	44
6.2	Párové preferenční zkoušky.....	46
7.	ZÁVĚR	50
8.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	52
	Přílohy	56

1. Úvod

Podle nových odhadů světové zdravotnické organizace (WHO) bylo na světě v roce 2008 přibližně 1,4 miliardy lidí, ve věku nad 20 let, trpících nadváhou, z čehož bylo přibližně 500 milionů lidí obézních. Tato skutečnost souvisí nejen s nedostatkem pohybu, ale i s velkým množstvím spotřebovaného cukru, který bývá příčinou i dalších onemocnění, jako je např. karies, cukrovka neboli *diabetes mellitus* a mnoho dalších.

Jednou z možností, jak proti této situaci bojovat, je náhrada běžně používaného cukru za sladidla s nižší energetickou hodnotou. Mezi tato sladidla se řadí např. aspartam, sukralóza nebo steviolglykosidy a mnoho dalších. V případě použití těchto sladidel není nebo je pouze nepatrně zvyšována energetická hodnota finálního produktu.

Význam ovoce spočívá v tom, že obsahuje řadu velmi důležitých látek, potřebných pro životní pochody v lidském organismu a i pro jeho zdravý vývin. Dostatečný a pravidelný přísun těchto látek značně zvyšuje odolnost organismu proti onemocněním. Navíc bývají tyto látky v ovoci obsaženy v biologicky ideální formě a nelze je tedy zcela adekvátně nahradit uměle syntetizovanými produkty. Jedná se především o vitamíny, minerální látky a vlákninu. Ovoce je možné zpracovávat různými způsoby jako např. kompotováním, výroba marmelád nebo výroba ovocných nápojů.

Konzumace nápojů vyrobených z ovoce v moderních společnostech roste. Jejich spotřeba v roce 2014 činila v Evropské unii téměř 10 miliard litrů, přičemž přibližně dvě třetiny tohoto množství připadaly na stoprocentní ovocné šťávy. Mnoho nápojů z ovoce je však přislazováno a to především přidaným cukrem, který má dosti vysokou energetickou hodnotu. To však často způsobuje, že i ovocné nápoje mívají energetickou hodnotu příliš vysokou, a proto takto doslazené nápoje již nebývají vhodné pro lidi trpící cukrovkou, nadváhou nebo i jinými onemocněními způsobenými vysokým příjmem běžného cukru.

Řešení současné situace, ohledně příjmu potravin a nápojů s vysokou energetickou hodnotou a s tím spojené zdravotní problémy, by mohlo být právě v používání nízkokalorických sladidel.

2. Literární přehled

2.1 Ovoce

Ovocnictví má v České republice značný význam nejen v národním hospodářství, ale i příznivě působí na mikroklima regionů a celkově na životní prostředí. Stromy v ovocných sadech také zabraňují větrné a vodní erozi a mohou poskytovat cennou surovinu pro zpracovatelský průmysl. Se zvyšováním životní úrovně došlo i ke zvýšení spotřeby zdravotně a biologicky hodnotných potravin, mezi něž se řadí právě ovoce [IVČIČ *et al.*, 1987].

Ovoce jsou jedlé plody a semena keřů, stromů a bylin. Jako čerstvé ovoce lze označit to ovoce, které je uváděné do oběhu bezprostředně po sklizni či po určité době skladování v původním syrovém stavu. Zpracovaným ovocem lze pojmenovat výrobky, jejichž charakteristickou složku tvoří ovoce, které bylo upraveno konzervováním. Výživová hodnota jednotlivých skupin bývá odlišná. Ve výživě lidí má ovoce významné místo, protože obsahuje nepostradatelné složky pro všechny věkové skupiny – od kojenců až po staré lidi [PÁNEK, 2002; BALAŠTÍK, 2001].

Důležitost ovoce spočívá i v tom, že obsahuje řadu velmi cenných látek, jako vitamíny. Kromě vitamínu C obsahuje ještě některé druhy vitamínu B nebo i karotenoidů. Skořápkové ovoce obsahuje i vitamín E. Další významnou složkou jsou minerály a různé ochranné látky jako např. antioxidanty. Neopominutelný je i obsah vlákniny v ovoci, neboť ta má velmi dobré účinky na činnost lidského trávicího systému. Všechny tyto látky jsou potřebné pro funkci a celkově zdravý vývin lidského organismu. Obsah vody v dužnatém ovoci se pohybuje v rozmezí 70 – 90 % a ve skořápkovém v rozmezí 5 – 15 %. Obsah bílkovin a tuků je spíše zanedbatelný, výjimkou je skořápkové ovoce a také některé druhy tropického a subtropického ovoce. Na ovoci si lze cenit jeho vysoké sensorické hodnoty, která bývá dána přítomností řady těkavých aromatických látek ve formě silic, éterických olejů, organických kyselin, cukrů, hořkých a některých dalších sensoricky významných látek. Spotřeba ovoce v naší republice v posledních letech stoupá a je potřeba tento trend udržet [PÁNEK, 2002; BLAŽEK, 1998].

2.1.1 Jablka

V naší republice patří mezi nejvíce konzumované jádrové ovoce právě jablka. Ta jsou zde i nejrozšířenějším ovocným druhem, neboť mívají všestranné využití. Jablka zvyšují určitou odolnost organismu proti různým chorobám. Jejich spotřeba v čerstvém stavu začíná letními odrůdami. Velká část úrody se zpracovává nejen na sirupy, kompoty, mošty, džemy, ale i na vína a destiláty [RICHTER, 2004].

Jablka skoro neobsahují bílkoviny, mají poměrně málo sacharidů, ale obsah vody je vysoký. Bývají mimořádně bohatá na vitamíny a stopové prvky. Jablka mívají vysoký obsah draslíku a obsahují až 30 % vlákniny.

Očišťují a regenerují organismus, působí proti zažívacím potížím, snižují hladinu cholesterolu a podporují odolnost organismu proti různým chorobám [VOJTÍŠEK, 2010].

2.1.2 Hrušky

Hrušky jsou druhem ovoce, který má jednu z nejstarších známých historií pěstování. Díky své příjemné chuti a nutriční hodnotě se řadí mezi nejoblíbenější ovoce na světě. Největším producentem hrušek je Čína, která zaujímá více než polovinu světového trhu s touto komoditou. Hrušky obsahují významné množství sacharidů, vitamínů, minerálů a fenolických sloučenin. Pro vysoký obsah vlákniny a nízký obsah kyselin, jsou velmi populární ve výrobcích pro kojence. Oproti jablkům obsahují více cukrů a vlákniny, ale obsah kyselin a pektinů je nižší. Rovněž tak skladovatelnost hrušek je kratší než jablek [SAEEDUDDIN *et al.*, 2015; BALAŠTÍK, 2001].

Hrušky obsahují zdraví prospěšné látky ve vyváženém poměru, a proto mohou být v lidském těle optimálně zužitkovány. Kromě toho, že pomáhají při trávicích obtížích, spolupůsobí při odstraňování jedovatých látek z těla, pomáhají i při krvetvorbě nebo při problémech s močovou soustavou [OBERBEIL a LENTZOVÁ, 2004].

2.1.3 Meruňky

Meruňky jsou peckové ovoce, které se řadí mezi nejhodnější druhy pro konzervování, neboť výrobky jsou velmi kvalitní a oblíbené. Množství karotenů v meruňkách je velmi vysoké, přičemž se pohybuje kolem hodnoty 2500 mezinárodních jednotek ve 100 g, což je přibližně polovina denní potřeby člověka. Mimo to obsahují velké množství niacinu, vitamínu C a jiných, pro člověka cenných, látek. Konzumací meruňky může být zpomalen proces stárnutí. Mají příznivý vliv na krvetvorbu a náladu nebo i zmírňují astmatické potíže apod. Nicméně by jejich konzumace neměla být v nadměrném množství, protože mohou vyvolávat malátnost, případně i průjemy. Vzhledem k vysokému obsahu mědi nejsou ve větším množství vhodné pro těhotné ženy. Jejich pecky by však konzumovány být neměly vůbec, protože jsou jedovaté [OBERBEIL a LENTZOVÁ, 2004; BALAŠTÍK, 2001].

2.1.4 Višně

Višně se řadí mezi peckové ovoce. Oproti třešním, nejsou tak náročné na stanoviště a jsou odolnější proti mrazu. Jsou ideální pro redukci váhy a udržení zdravé pokožky. Mimo velkého obsahu vitamínu C, obsahují značné množství jódu, díky kterému jsou vhodné pro lidi trpící nemocemi štítné žlázy. Rovněž tak obsah vápníku, který je příznivý pro kosti, zuby nebo i funkci nervové soustavy, je u tohoto ovoce značný. Mají vliv na snižování horečky, posilování kapilár a také mají

i protizánětlivý účinek. Pomáhají při dásňové paradontóze a podporují snižování tělesné váhy [OBERBEIL a LENTZOVÁ, 2004].

2.1.5 Rybíz

Rybíz se řadí mezi bobulové ovoce. Obsažené flavonoidy velmi dobře působí proti nachlazení, arterioskleróze a také při problémech se střevy. Vypomáhají sekreci různých tělních tekutin. Rybíz je velmi bohatý na biotin, β -karoten, vitamíny C a E. Zabraňuje infekci močových cest, močového měchýře a přináší značnou úlevu při zánětech. Je dobrým zdrojem draslíku [VOJTÍŠEK, 2010].

Podle OBERBEILA a LENTZOVÉ (2004), rybíz posiluje lidský imunitní systém a také tvorbu hormonů, aktivuje látkovou proměnu v buňkách nebo i krvetvorbu, chrání buňky proti volným radikálům, ochraňuje sliznice, uklidňuje nervovou soustavu a zlepšuje náladu a dále i podporuje funkci srdeční činnosti a činnosti svalů.

2.2 Sladidla

Sladidla jsou látky sladké chuti. Určují se u nich hodnoty sladivosti, které jsou u různých sladidel odlišné. Sladivost sacharózy je udávána hodnotou 1 a hodnoty sladivosti ostatních sladidel se s ní porovnávají. Požadavky na přírodní sladidla jsou stanoveny vyhláškou č. 76/2003 Sb. Jedná se o např. fyzikální a chemické požadavky na jakost, smyslové požadavky, přípustné záporné hmotnostní odchylky od spotřebitelského balení a také základní rozdělení na skupinu, podskupinu a druh. Sladidla se dají dělit podle různých hledisek například na sacharidická a nesacharidická nebo na přírodní a syntetická [VELÍŠEK a HAJŠLOVÁ, 2009].

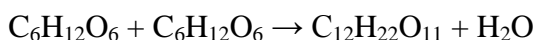
2.2.1 Sacharidická sladidla

Sacharidickým sladidlům se také říká cukry, neboť kromě sladké chuti mají mnoho dalších společných vlastností. Sacharidy bývají základní stavební jednotkou buněk. Jsou jednoznačně biologicky aktivními látkami a používají se jako zdroj energie. Mezi tato sladidla je možné zařadit např. sacharózu, fruktózu, glukózu, laktózu, alkoholické cukry nebo med [VELÍŠEK a HAJŠLOVÁ, 2009].

Sacharóza

Sacharóza je disacharid složený z jedné molekuly glukózy a jedné molekuly fruktózy. Při trávení sacharózy v lidském organismu dochází ke štěpení tohoto disacharidu na jednotlivé monosacharidové jednotky. Poté, jsou glukóza s fruktózou, vstřebávány v lidském trávicím traktu, přičemž rychleji je vstřebávána glukóza než fruktóza [GRAY *et al.*, 1966].

Podle MURRAYE *et al.* (1998), je známá také pod pojmem řepný či třtinový cukr. Je to disacharid, jehož monosacharidové jednotky jsou zásadně spojeny glykosidickou vazbou. Její vznik je znázorněn v následujícím chemickém vzorci:



Sacharóza má energetickou hodnotu přibližně 1700 kJ na 1000 g.

V rostlinách se vyskytuje ve vegetativních částech, přičemž v samotných plodech bývá zastoupena v malém množství. Sacharóza ovlivňuje v lidském organismu množství glukózy v plazmě a také produkci inzulínu. Po hydrolýze se stává zdrojem energie [VELÍŠEK, 2002a].

Podle SIMONSOHNOVÉ (2013) se rafinovaný cukr označuje jako bílý cukr, který je téměř čistou sacharózou. Neobsahuje žádné minerály, vitamíny ani vlákninu. Štěpí se již v tenkém střevě, kde se ihned část glukózy vstřebává přímo do krve a rychle zde zvyšuje hladinu cukru. Cukr hnědý, též označovaný jako třtinový, neobsahuje žádné větší množství hodnotnějších složek než cukr rafinovaný. Může zde být zjištěno pouze stopové množství některých minerálů či vitamínů, což je způsobeno pouze stupněm vyčištění oproti cukru bílému.

2.2.2 Nesacharidická sladidla

Mezi nejpoužívanější nesacharidická sladidla je možné zařadit thaumatin a stevisoidy. Obdivuhodná je sladivost thaumatinu, která je až 1600 krát vyšší než sladivost sacharózy. Je známý jako thalin, či označovaný v legislativě jako E957. Je to směs sladkých proteinů z ovoce rostliny *Thaumatococcus danielli*. Má velmi sladkou chuť s příchutí lékořice. Kvůli jeho nestálosti se musí zásadně dávat do směsí s jinými sladidly [MASUDA a KITABATAKE, 2006; DAVIDKOVÁ a DOSTÁLOVÁ, 1991].

Steviolglykosidy

Pouze u rostliny *Stevia rebaudiana* var. *Bertoni* neboli stévie, jsou diterpen–glykosidy označovány jako steviolglykosidy. Stévie, z čeledi hvězdčovitých, pochází z Jižní Ameriky. Tato rostlina obsahuje zmiňované steviolglykosidy, které jsou uloženy převážně v jejích listech a jsou v průměru až 300 krát sladší než bílý cukr. Steviolglykosidů existuje několik druhů. Především se jedná o steviosid, rebaudiosid (A, B, C, D, E, F), dulcosid a steviolbiosid. Steviolglykosidy jsou velmi stabilní ve vodných roztocích a ve velkém rozsahu pH i teplot. Z rebaudiosidů je nejvíce zastoupen rebaudiosid A, který je 250 – 450 krát sladší než bílý cukr. Rebaudiosid A má lepší chuťový profil než steviosid, který může potravinám dodávat železitou chuť, trpkost nebo hořkost. Čím více je rebaudiosid A ve sladidle zastoupen, tím je sladidlo vyšší kvality [MONDACA *et al.*, 2012; YADAV *et al.*, 2010].

2.2.3 Syntetická umělá sladidla

DOSTÁLOVÁ A KADLEC (2014) uvádějí, že v minulosti, se spíše z ekonomických důvodů, vyráběla tato sladidla – sacharin, aspartam, cyklamát, sukralóza a acesulfam K, jako levná náhrada cukru. Později se začala využívat jako sladidla pro diabetiky. Dnešní hlavní význam je využití v nízkoenergetických potravinách. Hlavním znakem je jejich umělá neboli syntetická výroba. Seznam umělých sladidel se nachází v Nařízení komise 1129/2011 – část 8.

Aspartam

Aspartam, označovaný jako E951, se řadí mezi nízkokalorická sladidla. Jeho sladivost je 180 – 200 krát větší než sladivost bílého cukru. Není vhodný pro lidi, kteří trpí fenylketonurií nebo lidi s metabolickým onemocněním. Je možné jej používat jak v nápojích, tak i v potravinách s nižší dobou trvanlivosti. Po delší době se rozkládá na nesladké látky, a proto se nehodí pro slazení potravin s prodlouženou trvanlivostí [ČOPÍKOVÁ *et al.*, 2013].

Aspartam je možné využít při regulaci tělesné hmotnosti, neboť je nízkokalorický. Sice má energetickou hodnotu přibližně $1700 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$, ale celková energetická zátěž je snížena jeho 200 krát vyšší sladivostí oproti bílému cukru. Aspartam snižuje příjem potravy, čímž může pomoci při regulaci hmotnosti [ANTON *et al.*, 2010].

Sukralóza

Též označovaná jako E954, je vyráběna přímou chlorací chráněné sacharózy. Vznikla náhodou při výzkumu nových insekticidů. Její sladivost je 600 krát vyšší než sladivost sacharózy. Vzhledem k tomu, že ji lidský metabolismus nedokáže zpracovat, je vylučována z těla močovými cestami. Z tohoto důvodu se vyznačuje svou nulovou kalorickou hodnotou [ČOPÍKOVÁ *et al.*, 2013].

Podle GIAROLY *et al.* (2015), má sukralóza chuťový profil nejvíce podobný sacharóze a oproti jiným náhradním sladidlům nemá ani žádnou nežádoucí hořkou či kovovou pachut'. Nástup vjemu sladké chuti je rychlý a trvá déle než u sacharózy. Je vysoce rozpustná ve vodě a velmi dobře odolává teplotám nebo i různým pH. Dobře se skladuje a je velice kompatibilní s různými složkami potravin a to včetně aromat, koření nebo konzervačních látek. Její používání, nepředstavuje žádné toxické ani karcinogenní riziko.

2.3 Ovocná šťáva

Ovocnou šťávou lze rozumět zkvasitelný, ale nezakvašený výrobek získaný z jedlých částí zdravého a zralého, chlazeného, čerstvého či zmrazeného ovoce, které je charakteristické svou vůní, barvou a chutí. Součástí ovocné šťávy mohou být i dužina nebo aroma, které byly při výrobě vhodným způsobem získány.

Pokud jsou ovocné šťávy zpracovávány z ovoce s jádry, peckami nebo i kůrou, nesmějí být části jader, pecek ani kůry obsaženy v ovocné šťávě. To se ovšem nevztahuje na případy, kdy určité části jader, pecek či kůry nelze odstranit ani vhodným výrobním postupem. Směs ovocné šťávy a také ovocné dřeň je při výrobě ovocné šťávy přípustná. Ovocná šťáva by měla být čirého až skoro kalného vzhledu. Vůní a chutí má odpovídat použitým složkám, ale nesmí mít cizí příchutě a/nebo pachy [Vyhláška č. 335/1997 Sb.].

2.3.1 Senzorické vlastnosti ovocné šťávy

Ovocné šťávy se získávají mechanickým postupem, ale vždy jejich chuť, barva, aroma a složení musí být zcela identické s původním ovocným druhem. V některých případech je také povoleno přidávání cukru nebo obohacování o další vitamíny. To však musí být striktně uvedeno na etiketě výrobku. Ovocné šťávy by neměly obsahovat žádné konzervanty. Proto se spotřebovávají ve velmi čerstvé podobě nebo se pasterizují. Pasterizace může z části sensorické vlastnosti ovocné šťávy pozměnit a ovlivnit. Šťávy mohou být nefiltrované či filtrované, přičemž mohou obsahovat drobné částice dužniny. Čírost nápoje se ovšem hodnotí u všech nealkoholických nápojů. U neprůhledných šťáv s možným obsahem dužniny se zjišťuje jen nepřítomnost cizích částic [SINHA, 2012; ČSN 56 02 40–1].

2.4 Technologie výroby ovocné šťávy

Cílem každého technologického postupu je ponechat vyrobené šťávě základní chemické, fyzikální, nutriční a organoleptické vlastnosti zpracovávaného druhu ovoce. Vyrobená šťáva má mít ryze typickou vůni, barvu a chuť daného ovoce, ze kterého je právě vyrobena [Codex stan 247, 2005].

Praní a třídění

Třídění zcela probíhá na inspekčních pásech, na kterých se odstraňují nahnílé a jinak nevhodné či poškozené ovocné plody. Nejčastěji probíhá manuálně, ale může být také mechanizované pomocí senzorů určujících velikost, barvu a tvar plodů. Roztříděné ovoce, které je určeno pro další zpracování, musí vyhovovat požadavkům na bezpečnost suroviny a kvalitu. Praním by se měly zcela odstraňovat mechanické částice, jako je listí, prach, písek a také mikroorganismy. Suroviny se perou v pračce s pitnou vodou, přičemž se používají kartáčové, tryskové, vzduchové nebo bubnové pračky [FALGUERA a IBARZ, 2014; HORČIN, 2008].

Lisování

Principem lisování je oddělení pevné složky od tekuté za pomoci lisů. Výťažnost lisování nezáleží pouze na typu lisu a způsobu lisování (teplota při lisování, tloušťka lisovaného materiálu), ale také na přípravných operacích

před lisováním a na kvalitě lisovaného materiálu (šťavnatost a zralost materiálu) [HORČIN a VIETORIS, 2007].

Získaná šťáva obsahuje nejvíce vodu, dále také rozpustné pevné látky (cukry, organické kyseliny apod.), chuťové látky, aroma, minerály, pektinové látky, vitamíny a v malém množství tuky a i bílkoviny [LOZANO, 2006].

Plnění

K plnění se využívají plnicí automaty. Dělí se na tři základní typy plniček: hladinová – výšková, objemová a odměrná. Hladinové plnění se zcela řídí výškou hladiny kapaliny v plněném obalu. U odměrného plnění se nastaví daný objem pro určitou dávku a stroj uvedený objem přesně odměří. Při objemovém plnění se obal naplňuje až po okraj, poté se plnicí trubice vytáhne také s určitým objemem nápoje. Tím hladina klesne a vzniká volný hrdlový prostor, který je dán vnějším objemem plnicí trubice [HORČIN a VIETORIS, 2007; HRUDKOVÁ a MARKVART, 1989].

Ovocné šťávy se balí nejčastěji do tzv. Tetra Paků. Tetra Pak je obalem krabicového tvaru složený z více daných vrstev. První vrstvu vytváří papírový karton, který obalu dává výsledný tvar. Karton bývá potištěný a z obou stran chráněný polyetylenovou vrstvou, jenž je nepropustný pro mikroorganismy a vodu. Další vrstvou bývá hliníková folie, pod kterou se nachází další dvě vrstvy polyetylenu. Obvykle se utváří rukávec obalu, který je po dostatečném naplnění svařován a teprve pak tvarován do kvadratického tvaru. Nejčastěji mívají objem 1 litr [BURG a ZEMÁNEK, 2013].

Konzervace ovocných šťáv

Ovocné šťávy velmi snadno podléhají fermentaci, a proto se musí právě před zabalením či hned po zabalení tepelně ošetřovat. K tomu se velmi často využívá blesková pasterizace, při které se využívají teploty v rozmezí 85 až 95 °C po dobu 15 až 60 sekund. V případě možné potřeby deaktivace enzymu či výskytu mikroorganismů se využije teplota mezi 90 až 95 °C přibližně na 15 sekund. Pasterizace probíhá v trubkovém či deskovém pastéru a také mnohdy následuje aseptické balení. Tento typ pasterizace se velmi často využívá právě na ovocné šťávy a koncentráty uskladněné v různých tancích. Jiný způsob provedení pasterizace bývá pasterizace šťávy v obalu, která se označuje za způsob jednoduchý a také zároveň za bezpečný způsob tepelného zpracování. Uzavřené balení se vsouvá do pasterizačního tunelu, který je dělen na několik zón. V prvních zónách dochází k určitému přehřívání produktu, následně probíhá samotná pasterizace po stanovenou dobu a v posledních zónách probíhá ochlazování na teplotu až pod 30 °C. Dalším způsobem ochrany před mikroorganismy může být zahřátí šťávy na určitou teplotu a to 70 až 80 °C. Následuje plnění do obalů a uzavření obalu. Uzavřené obaly se poté udržují při teplotě přehřáté šťávy po určitou dobu

(2 až 10 minut) a poté se ochlazují na teplotu pod 30 °C. V případě využití skleněné nádoby se musí daná nádoba předehřát, aby se zabránilo teplotnímu šoku [ASHURST, 2005].

2.5 Složení ovocných šťáv

Obsah látek v ovoci bývá ovlivněn mnoha faktory, mezi které patří např. klimatické podmínky, geografické umístění, stupeň zralosti plodů, půda atd. Složení ovocné šťávy může být značně ovlivněno v průběhu získávání, zpracování a balení [GENERAL COMMENTS, 2016].

2.5.1 Voda

Obsah vody v samotném ovoci a ovocných šťávách záleží na zralosti a typu ovoce. Její množství může být ovlivněno také způsobem skladování a i následným zpracováním suroviny [VELÍŠEK, 2002a].

Voda se v ovoci vyskytuje volná či vázaná. Volná voda utváří v ovoci vhodné prostředí pro většinu chemických reakcí a i mikrobiologických procesů, které způsobují nějakou změnu v jejich vlastnostech. Její vysoký obsah bývá hlavní příčinou kažení plodin. Tyto procesy lze velmi zpomalit, někdy právě až zastavit, odstraněním volné vody. Voda vázaná v ovoci se vyskytuje v několika možných formách. Její důležitou formou bývá voda vázaná vodíkovými můstky na organické látky, především na hydrofilní koloidy, například bílkoviny či pektiny [ROP *et al.*, 2005].

2.5.2 Sacharidy

Sacharidy bývají významnou složkou ovoce a také důležitým zdrojem energie pro organismus. Některé sacharidy jsou zásobou energie, stavebním prvkem, základním prvkem nukleových kyselin či složkou vitamínů [DAUTHY, 1995].

Při rostlinné fotosyntéze vznikají z oxidu uhličitého a vody za využití sluneční energie. Jsou to polyhydroxyketony a polyhydroxyaldehydy, které mívají v molekule tři a více alifaticky vázaných uhlíkových atomů. Dělí se dle počtu cukerných jednotek v molekule na monosacharidy, polysacharidy a oligosacharidy. Monosacharidy se dále dělí podle počtu uhlíků na tetrózy, triózy, hexózy, pentózy a dle funkční skupiny na ketózy a aldózy. V ovoci se vyskytují především glukóza, fruktóza a sacharóza [VELÍŠEK, 2002a; KOPEC, 1998].

Glukóza

Často se označuje jako hroznový cukr. Řadí se mezi aldohexózy, neboť obsahuje jednu aldehydickou skupinu (CH=O), která má jasné redukční vlastnosti. Lehce se vstřebává a velmi snadno se mění na energii [ROP *et al.*, 2005].

Podle MURRAYE (1998) je glukóza nejrozšířenějším sacharidem a zároveň základní stavební jednotkou mnoha jiných možných sacharidů.

Fruktóza

Označuje se také jako ovocný cukr. Patří mezi ketohexózy a obsahuje pouze jednu ketoskupinu (C=O). Stejně jako uvedená glukóza má redukční vlastnosti. Sladivost má vyšší než glukóza nebo i sacharóza [ROP *et al.*, 2005].

Sacharóza již byla zmiňována v kapitole sacharidická sladidla (2.2.1).

Pektinové látky

V malém množství se vyskytují ve všech možných druzích ovoce. Pektiny se přiřazují k polysacharidům, jsou složeny z 25 až 100 jednotek D-galakturonové kyseliny, která bývá v různém rozmezí esterifikována metanolem. U nezralého ovoce způsobují nerozpustné pektinové látky pevnost a tvrdost plodu. V průběhu samotného zrání, zpracování a skladování jsou pektiny rozloženy, což způsobuje právě měknutí plodů a také ztrátu želírujících vlastností pektinu [VELÍŠEK, 2002a].

2.5.3 Organické kyseliny

Organické kyseliny bývají obsaženy v ovoci a vznikají i při mikrobiálním metabolismu. Nejběžnějšími organickými kyselinami jsou karboxylové kyseliny, ty mívají minimálně jednu karboxylovou skupinu -COOH. Patří mezi ně kyselina máselná, octová, jablečná, citronová a další [THERON a LUES, 2011].

Jak uvádí LOZANO (2006), kyseliny společně se sacharidy určují chuť daného ovoce a jejich poměr je využíván k charakterizaci ovocných výrobků, hlavně tedy ovocných šťáv. Organické kyseliny bývají zastoupeny v různých poměrech. Tak např. v citrusech se vyskytuje převážně kyselina citronová a v jablkách převážně kyselina jablečná. Mezi další kyseliny, které se vyskytují v ovoci, patří: kyselina askorbová, mléčná, pyrohroznová, jantarová, glycerová, izocitronová, maleinová a další.

Kyselina jablečná

Je známá také pod pojmem hydroxyjantarová kyselina. Vyskytuje se ve dvou uvedených formách: L- forma, D- forma. Je velmi dobře rozpustná ve vodě. Stejně jako i vápenaté soli této kyseliny, které díky svojí značné rozpustnosti brání zákalu konečného výrobku. Její chuť je přetrvávající a jemná [THERON a LUES, 2011].

Kyselina jablečná se dále může účastnit jablečno-mléčného kvašení, které je způsobováno bakteriemi mléčného kvašení, jako je např. *Oenococcus oeni*.

Inhibičními faktory při kvašení jsou nadměrná acidita, chlad a u vín také zasažení. U ovocných šťáv je kvašení znakem kažení [MICHLOVSKÝ, 2014].

Kyselina citronová

Z chemického hlediska se jedná o kyselinu trikarboxylovou, právě s jednou -OH skupinou. Kyselina citronová a její soli jsou nejběžněji využívané v potravinářském průmyslu, kde její spotřeba představuje až 70 % z celkové produkce. V potravinách zabraňuje růstu bakterií, plísní a kvasinek a využívá se také jako konzervant. Její chuť je velmi příjemná, svěže kyselá, příjemnější než chuť jablečné kyseliny [THERON a LUES, 2011].

Původně se vyráběla lisováním limetek a citrónů, zahuštěním získané ovocné šťávy a následným vysrážením citrónové kyseliny jako vápenaté soli, ze které byla kyselina dále purifikována. Dnes se vyrábí nejčastěji působením enzymů na glukózu nebo jiné cukry. Vyrábí se také průmyslově kvašením z melasy za využití mikroorganismů, např. za pomoci *Aspergillusniger* [ASHURST, 2005; HRUDKOVÁ a MARKVART, 1989].

Kyselina askorbová

Kyselina askorbová jinak řečeno vitamín C, je antioxidantem, který se může aplikovat na samotné ovoce jako prevence před možným zhnědnutím a také proti dalším oxidacím [THERON a LUES, 2011].

2.5.4 Alkoholy

V ovoci se nachází vázané či volné, nejčastěji jako estery v malých koncentracích. Volné alkoholy vznikají při fyziologických běžných procesech stárnocích rostlin či plodů a jsou ve velmi malých koncentracích složkou ovocného aroma. Při příliš neobvyklých podmínkách, způsobených spíše znatelným intramolekulárním dýcháním, může docházet k navýšení jejich množství v plodu až na možné hodnoty, při kterých budou biochemicky a i sensoricky značně nepříjemné. Další důležitou reakcí alkoholů v ovoci bývá jejich oxidace na ketony, aldehydy či až na organické kyseliny [ROP *et al.*, 2005].

2.5.5 Těkavé aromatické složky

Slouží k přesnému určení typu ovoce. Jejich chuť a obsah jsou charakteristické pro jednotlivé druhy či odrůdy ovoce. Těkavé látky bývají složené z více typů sloučenin. Základní jsou estery, alkoholy, karbonylové sloučeniny, těkavé kyseliny a uhlovodíky. Přesné složení se dále zjišťuje pomocí plynové chromatografie s danou kombinací hmotnostní spektrometrie [ASHURST, 2005].

Podle typu ovoce je vůně tvořena z 50 – 1000 sloučenin. Některé látky bývají významné pro tvorbu vůně, jiné vůni ovlivňují spíše velmi málo či vůbec [KOPEC, 1998].

Převážná většina aromatických látek se vyskytuje ve slupce plodů. Celkové množství v samotném plodu se pohybuje mezi 10 až 400 mg*kg⁻¹. Větší množství se nachází v kůře citrusů, až 3 % hm. [ROP *et al.*, 2005].

2.5.6 Vitamíny

Lidské tělo si nedokáže vitamíny vytvářet samo. Proto je musí, pro správnou funkci lidského organismu, přijímat z potravy. Jejich významným zdrojem je také ovoce, ve kterém jsou zastoupeny v různě velkém množství. Lze je dělit na vitamíny rozpustné ve vodě (B, C) a vitamíny rozpustné v tucích (A, D, E, K) [LOZANO, 2006].

Množství vitamínu v ovoci bývá ovlivněno stupněm zralosti plodu a klimatickými podmínkami v průběhu růstu. Významný vliv má i hnojení, množství živin v půdě, nebo i skladování a zpracování. Při zpracování dochází k vyšším ztrátám vitamínů vlivem chybně zvolené technologie výroby. Nejčastěji dochází k oxidaci určitých vitamínů rozpustných v tucích či ke snížení množství daných vitamínů rozpustných ve vodě výluhem [VELÍŠEK, 2002b].

2.5.7 Minerální látky

Někdy se označují jako popeloviny. V ovoci se vyskytují jako organické a anorganické sloučeniny, které bývají pro tělo lehce přijatelné a bývají v příznivých hmotnostních poměrech. Převážnou část z minerálních látek, obsažených v jablcích, hruškách, meruňkách, višních i černém rybízu, tvoří draslík. V jablcích je dále obsaženo velké množství síry (144 mg*kg⁻¹). Hrušky se vyznačují vysokým obsahem hořčíku (94 mg*kg⁻¹). Meruňky obsahují velké množství fosforu (253 mg*kg⁻¹) a hořčíku (111 mg*kg⁻¹). Ve višních je značně obsažen hořčík (133 mg*kg⁻¹). Černý rybíz je charakteristický velmi vysokým obsahem síry (356 mg*kg⁻¹), fosforu (586 mg*kg⁻¹) a vápníku (419 mg*kg⁻¹) [KOPEC, 1998].

2.5.8 Tuky – lipidy

Tuky jsou stálé přírodní sloučeniny. Jsou to estery vyšších mastných kyselin s glycerolem. Tyto kyseliny bývají ve sloučenině vzájemně vázány esterovou vazbou. Nicméně tuky se v ovoci vyskytují pouze v nepatrném množství. Například jablka obsahují pouze kolem 0,37 %, hrušky 0,4 %, meruňky 0,3 %, višně 0,44 % a černý rybíz 0,3 % [VELÍŠEK, 2002a; KOPEC, 1998].

2.5.9 Bílkoviny

Bílkoviny vznikají proteosyntézou a skládají se z více než 100 aminokyselin, které jsou pospojovány peptidovou vazbou. Proteiny jsou důležité pro správnou výživu lidského organismu. Tělo je musí denně přijímat. Ovoce však obsahuje

minimální množství bílkovin. Jablka jich obsahují pouze kolem 0,4 %, hrušky 0,5 %, meruňky 1 %, višně 0,8 % a černý rybíz 1,3 % [VELÍŠEK, 2002a; KOPEC, 1998].

2.5.10 Barviva

V ovoci se nachází přírodní barviva jako chlorofyl, antokyany, karotenoidy a flavonoidy.

Chlorofyl

Způsobuje zelenou barvu samotných plodů a také všech zelených částí rostlin. Bývá doprovázen i jinými přírodními barvivy. Je zcela nerozpustný ve vodě, ale k jeho změnám dochází vlivem změny teploty a také délce jejího působení. K největšímu rozkladu dochází díky teplotě v kyselém prostředí [ROP *et al.*, 2005].

Antokyany

Antokyany způsobují červenofialovou, červenou až modrou barvu plodů nebo i jiných částí rostlin. Jejich odstín je velmi závislý na pH, jejich množství a na druhu samotného plodu. Jsou rozpustné ve vodě, což způsobuje jejich vyluhování při blanširování a máčení. Chemicky jsou spíše nestálé, a proto dochází k jejich velmi častým změnám, jako je odbarvení nebo změně odstínu způsobené ztrátou těchto barviv [ROP *et al.*, 2005; KOPEC, 1998].

Karotenoidy

Většina z nich se řadí mezi terpenoidy. Jejich barevnost značně ovlivňuje řetězec konjugovaných dvojných vazeb. Podle barevnosti se rozdělují na červené karoteny a žluté xantofyly. Rozpustné jsou v organických rozpouštědlech a tucích. Jsou to provitamíny vitamínu A [ŠIVEL *et al.*, 2013; ROP *et al.*, 2005].

Flavonoidy

Jedná se o polyfenolické sloučeniny obsahující 15 atomů uhlíku se dvěma benzenovými jádry spojenými lineárním řetězcem utvořeným třemi uhlíky. Jsou rozpustné ve vodě a také jsou běžně zastoupeny v ovocných šťávách. Jsou to látky žluté barvy a mají funkci stabilizátorů askorbové kyseliny [LOZANO, 2006; ROP *et al.*, 2005].

2.6 Senzorická analýza

Senzorická analýza je vědecká disciplína měřící, vyvolávající, analyzující a také interpretující reakce na určité charakteristiky a vlastnosti potravin či surovin, které jsou jasně postřehnutelné lidskými smysly (chuť, vůně, vzhled, teplota, aj.). To vše za podmínek zaručujících spolehlivé, objektivní a reprodukovatelné výsledky, které lze následně využít k přizpůsobení výrobních konceptů pro zlepšení kvality a/nebo i vývoj nových výrobků. To však podmiňuje vztah dvou senzorických

technik, mezi které se řadí hodnocení spotřebiteli a hodnocení zkušenými hodnotiteli v laboratorních podmínkách. Hodnocení v laboratorních podmínkách je v současné době dostatečně standardizováno. Nicméně pro spotřebitelské hodnocení je vypracovaných standardů nedostatek [BUŇKA *et al.*, 2010; ELORTONDO *et al.*, 2007; POKORNÝ, 1997].

Senzorická analýza, obdobně jako každá jiná analytická metoda, klade vysoké nároky na podmínky samotné analýzy, k nimž patří dobré proškolení hodnotitelů a také přesné dodržení předepsaných postupů. Objektivizace se zakládá na správnosti výběru sensorické metody, matematicko-statistickém zpracování získaných výsledků a výběru proškolených posuzovatelů [INGR *et al.*, 2007; JAROŠOVÁ, 2001].

2.6.1 Smyslové vnímání

Senzorická analýza nezahrnuje jen hodnocení chuti, ale také vzhledu, vůně nebo textury. Rozeznáváme čtyři základní chutě: slanou, sladkou, hořkou a také kyselou. Kromě základních chutí lze rozlišovat také chuť, která se nazývá umami. Ta může být vyvolána různými zvýrazňovači chutě, mezi které se může řadit např. glutaman sodný. Samotné smyslové vnímání probíhá pomocí smyslových orgánů, které se skládají ze tří základních částí: receptorů, nervových drah a z příslušných úseků centrálního nervového systému, kde bývají vzruchy zpracovávány na vjemy. Principem smyslového vnímání se stává reakce vnějšího podnětu, tzv. stimulu, s receptory vnímání za určitého vzniku vzruchu. Následně bývá tento vzruch zesílen a nervovými drahami dále veden do centrální nervové soustavy jako vnitřní podnět. Následuje zpracovávání vzruchu v centrální nervové soustavě za vzniku určitých počítků. Tyto počítky bývají poté na základě dosavadních zkušeností zpracovány do komplexního vjemu [BUŇKA *et al.*, 2010; KINCLOVÁ *et al.*, 2004].

2.6.2 Hodnotitelé

Osoby, které se zúčastňují aktivně sensorické analýzy, se nazývají hodnotitelé či posuzovatelé. Soubor těchto osob se označuje termínem asesoři nebo také jako hodnotitelský panel. Hodnotitelé se podle stupně zaškolení dělí na neškolené, krátce zaškolené, školené a experty. Nejvyšší schopnost k sensorickému hodnocení mívají hodnotitelé ve věku 18 – 40 let. Hodnotitelé ve věku do 60 let mají tuto schopnost již sníženu, ale to je zpravidla kompenzováno získanými zkušenostmi. U mladších hodnotitelů bývá citlivost smyslů nejvyšší, ovšem v tomto věku hodnotitelům chybí životní zkušenosti [POKORNÝ *et al.*, 1997].

Hodnotitel může správně sensoricky hodnotit pouze v případě, že se cítí fyzicky a i psychicky dobře. Neměl by být příliš unaven, nachlazen nebo pod vlivem léků. Nejméně hodinu před analýzou nesmí kouřit, jíst příliš kořeněná jídla a také

pít alkoholické nápoje. Během hodnocení nemá být ničím rozptylován a to ani rozhovorem či domlouváním s ostatními hodnotiteli nebo obsluhujícím personálem [BUŇKA *et al.*, 2010].

2.6.3 Metody senzorické analýzy

Pro vykonávání senzorického hodnocení byla vypracována a rozpracována řada metod. Společným znakem těchto metod je získání objektivních výsledků o zkoušených vzorcích na základě subjektivních i odlišných názorů jednotlivých posuzovatelů. Převážná část metod bývá normalizovaná, tzn., že jejich požadavky a průběh stanovují české technické normy (ČSN ISO), popřípadě také mezinárodní standardy (ISO) [BUŇKA *et al.*, 2010].

Podle ELORTONDA *et al.* (2007) je omezený počet standardů mezinárodně uznávaných metod senzorické analýzy. Jedná se zejména metody obecného charakteru zakotvené v normě ISO 6658 z roku 1985, výběr a hodnotitelského panelu a postupy školení hodnotitelů zakotvené v normě ISO 8586 z roku 1993 nebo metody senzorických zkoušek zakotvených v normách ISO 5495 z roku 1983, ISO 4120 z roku 1983, ISO 6564 z roku 1985, ISO 10399 z roku 1991 a ISO 1036 z roku 1994, které jsou vhodné pro laboratorní podmínky. Pro spotřebitelské hodnocení však tyto standardy chybí.

Mezi hlavní laboratorní metody senzorické analýzy se dle POKORNÉHO (1997) řadí:

- rozlišovací metody;
- pořadové metody;
- hodnocení srovnáním se standardem;
- hodnocení stupnicovými metodami.
- metody slovního popisu.
- stanovení senzorického profilu.
- optimalizační metody.
- speciální metody (stanovení vývoje a i dozrívání vjemu, zjišťování podnětových prahů apod.)

2.6.4 Senzorické hodnocení

Do vlastního senzorického hodnocení se řadí příprava, podávání, zkoušení a vyhodnocování vzorků. Při senzorickém hodnocení by neměli hodnotitelé být informováni o skutečnostech, jež by mohly dále ovlivnit hodnocení. Např. obaly se hodnotí zcela odděleně od vlastních vzorků, nesmí být znám výrobce či složení posuzovaného výrobku.

Vzorky musí být bezpodmínečně temperovány na teplotu odpovídající běžné konzumaci, případně na teplotu dané místnosti, při níž se nejvýrazněji projevují určité vady a možné rozdíly v jakosti.

K degustaci se dané vzorky podávají s dostatečným časovým odstupem. Teplota, nádoby a množství musí být u všech podaných vzorků v jedné řadě stejné. U některých vzorků je velmi vhodné podávat pro srovnání standardní vzorek. Těsně před předložením vzorků, by měly být hodnotitelům podány instrukce ohledně možného hodnocení. Hodnotitelé jsou zcela instruováni o svém úkolu, o využití metodě a také obdrží protokolové formuláře s pokyny pro další vyplňování. Pro jasné zachování anonymity vzorků a také objektivnosti hodnocení se vzorky kódují určitými číselnými kódy a zásadně se nikdy nepodávají v původních obalech.

Při hodnocení předloženého vzorku ochutná hodnotitel množství o hmotnosti 7 až 10g. Pokud je posuzován vzorek komplexně, lze postupovat stejně jako při běžné konzumaci. Nejprve se hodnotí vzhled a barva, poté následuje hodnocení čichových podnětů. Také se hodnotí celková textura, nejprve mezi prsty hodnotitele, poté i v ústní dutině. Nejnáročnější bývá vlastní degustace a i stanovení chuti. Tento proces začíná po vložení vzorku do ústní dutiny. Vzorek musí v ústní dutině setrvat dostatečně dlouhou dobu, aby se vytemperoval na teplotu ústní dutiny. Nejlepší vyhodnocení chuti začíná až po spolknutí ochutnávaného vzorku, čímž bývá dosaženo celkového lepšího vjemu tzv. flavouru. Ten je definován jako kombinace chuťových, čichových a trigeminálních vlastností, vnímaných během jednotlivých ochutnávání, jež mohou být právě ovlivněny účinky např. tepelnými, hmatovými nebo bolestivými. Pokud se hodnotí naráz více vzorků, je velmi vhodné si po spolknutí vzorku vypláchnout ústní dutinu vodou, případně využít tuhý neutralizátor, např. mléko, pečivo aj. [BUŇKA *et al.*, 2010; INGR *et al.*, 2007; FOX, 2004; KINCLOVÁ *et al.*, 2004].

3. CÍL PRÁCE

Cílem práce je porovnat senzorické vlastnosti nápojů popřípadě koncentrátů z různých regionálních druhů ovoce (například jablka, jahody, borůvky, višně, černý bez, červený rybíz popřípadě další) vyrobených s použitím přírodních a/nebo umělých sladidel (například cukr řepný, cukr třtinový, steviolglykosidy, aspartam, sukralóza apod.).

4. Materiál a metodika

4.1 Použitý materiál

K provedení senzorické analýzy byl použit jablečný mošt a dále hruškový, meruňkový, višňový a černorybízový nektar. Jednotlivé druhy nápojů byly, z důvodu snížení energetické hodnoty, naředěny pitnou vodou a to do dvou koncentrací následovně: 1) v poměru 50 % originálního nápoje a 50 % pitné vody (dále jen 50 : 50); a 2) v poměru 25 % originálního nápoje a 75 % pitné vody (dále jen 25 : 75). Jednotlivé, takto vzniklé koncentrace byly rozděleny do 5 skupin, které byly doslazeny buď bílým cukrem, třtinovým cukrem, aspartamem, sukralózou nebo rebaudiosidem A.

4.1.1 Charakteristika jednotlivých druhů nápojů

Jablečný mošt

Jablečný mošt vyrobila firma VIKO (Zemcheba s.r.o., Chelčice, Česká republika). Jednalo se o nefiltrovaný mošt, balení o objemu 5 litrů, z jablek odrůdy Topaz, pasterizovaný. Podíl ovocné složky v tomto nápoji byl 100 %. Průměrné výživové hodnoty jablečného moštu jsou uvedeny v následující tab. č. 1.

Tab. č. 1 – Průměrné výživové hodnoty ve 100 ml jablečného moštu

Energie	221 kJ	Sacharidy	13,8 g
Tuky	< 0,1 g	z toho cukry	12,5 g
z toho nasycené mastné kyseliny	< 0,02 g	Bílkoviny	< 0,3 g

Hruškový ovocný nektar

Ovocný nektar „hruška VIKO“ (Zemcheba s.r.o. Chelčice, Česká republika). Jednalo se balení o objemu 5 litrů, pasterizovaný. Podíl ovocné složky byl v tomto nápoji min. 50 %. Průměrné výživové hodnoty hruškového nektaru jsou uvedeny v následující tab. č. 2. Složení: voda, cukr, hruškový protlak, přírodní hruškové aroma, antioxidant kyselina askorbová.

Tab. č. 2 – Průměrné výživové hodnoty ve 100 ml ovocného nektaru hruška

Energie	202 kJ	Sacharidy	11,9 g
Tuky	< 0,1 g	z toho cukry	11,9 g
z toho nasycené mastné kyseliny	< 0,02 g	Bílkoviny	< 0,2 g

Meruňkový ovocný nektar

Ovocný nektar „meruňka VIKO“ (Zemcheba s.r.o. Chelčice, Česká republika). Jednalo se o balení o objemu 5 litrů, pasterizovaný. Podíl ovocné složky byl v tomto nápoji min. 40 %. Složení: voda, cukr, meruňkový protlak, přírodní

meruňkové aroma, antioxidant kyselina askorbová. Průměrné výživové hodnoty meruňkového nektaru jsou uvedeny v následující tab. č. 3.

Tab. č. 3 – Průměrné výživové hodnoty ve 100 ml ovocného nektaru meruňka

Energie	190 kJ	Sacharidy	11,2 g
Tuky	< 0,1 g	z toho cukry	11,2 g
z toho nasycené mastné kyseliny	< 0,02 g	Bílkoviny	< 0,2 g

Višňový ovocný nektar

Ovocný nektar „višeň VIKO“ (Zemcheba s.r.o. Chelčice, Česká republika). Jednalo se o balení o objemu 5 litrů, pasterizovaný. Podíl ovocné složky byl v tomto nápoji min. 35 %. Složení: voda, cukr, višňová šťáva, přírodní višňové aroma, antioxidant kyselina askorbová. Průměrné výživové hodnoty višňového nektaru jsou uvedeny v následující tab. č. 4.

Tab. č. 4 – Průměrné výživové hodnoty ve 100 ml ovocného nektaru višeň

Energie	229 kJ	Sacharidy	13,5 g
Tuky	< 0,1 g	z toho cukry	13,5 g
z toho nasycené mastné kyseliny	< 0,02 g	Bílkoviny	< 0,2 g

Černorybízový ovocný nektar

Ovocný nektar „černý rybíz VIKO“ (Zemcheba s.r.o. Chelčice, Česká republika). Jednalo se o balení o objemu 5 litrů, pasterizovaný, bez přidaných konzervantů a barviv. Podíl ovocné složky byl v tomto nápoji min. 25 %. Složení: voda, cukr, šťáva z černého rybízu, přírodní černorybízové aroma, antioxidant kyselina askorbová. Průměrné výživové hodnoty černorybízového nektaru jsou uvedeny v následující tab. č. 5.

Tab. č. 5 – Průměrné výživové hodnoty ve 100 ml ovocného nektaru černý rybíz

Energie	197 kJ	Sacharidy	11,6 g
Tuky	< 0,1 g	z toho cukry	11,6 g
z toho nasycené mastné kyseliny	< 0,02 g	Bílkoviny	< 0,2 g

4.1.2 Charakteristika jednotlivých druhů sladidel

Bílý cukr

Jako sladidlo s bílým cukrem byl použit kostkový cukr od firmy Tereos TTD Dobruvice, o váze balení 1 kg. Hmotnost 1 kostky cukru byla 6 g. Tento cukr, je složen ze 100% sacharózy. Jeho energetická hodnota je 1700 kJ ve 100 g [<https://www.kaloricketabulky.cz/>].

Třtinový cukr

Jako sladidlo s třtinovým cukrem byl použit nerafinovaný třtinový cukr od firmy Diamant – První cukerní společnost Praha, o váze balení 500 g. Výživové hodnoty tohoto třtinového cukru jsou uvedeny v následující tabulce č. 6.

Tab. č. 6 – Složení a průměrné výživové hodnoty ve 100 g třtinového cukru

Energie	1683 kJ	Sacharidy	99 g
Tuky	0	z toho cukry	99 g
z toho nasycené mastné kyseliny	0	Bílkoviny	0 g

Aspartam

Jako sladidlo s aspartamem bylo použito sladidlo Irbis Aspartam – stolní sladidlo na bázi aspartamu, od výrobce VITAR Zlín, o velikosti balení 500 tablet. 1 tableta tohoto sladidla má, dle údajů výrobce, sladivost jako 1 kostka cukru o váze 6 g. Zvážením 1 tablety tohoto sladidla bylo zjištěno, že 1 tableta váží 0,1 g. Složení a výživové hodnoty tohoto sladidla jsou uvedeny v následující tabulce č. 7.

Tab. č. 7 – Složení a průměrné výživové hodnoty ve 100 g sladidla Irbis aspartam

Energie	1700 kJ	Sacharidy	72 g
Tuky	0	z toho cukry	72 g
z toho nasycené mastné kyseliny	0	Bílkoviny	24 g

Sukralóza

Jako sladidlo se sukralózou bylo použito sladidlo CandyS – sladidlo se sukralózou, od dovozce Medis International a.s. Praha, o objemu balení 10 ml, bez přidaných konzervantů. Toto sladidlo byl sterilní vodní roztok sukralózy s obsahem sukralózy minimálně 67,5 mg*ml⁻¹. Podle výrobce mají 2 kapky sladivost stejnou jako 1 kostka běžného cukru o váze 6 g. Objem 1 kapky odpovídá objemu 0,05 ml. Sladidlo bylo bez energetické hodnoty a neobsahovalo žádné sacharidy, bílkoviny ani tuky.

Rebaudiosid A

Jako sladidlo s rebaudiosidem A bylo použito sladidlo Stevia extract – 98% rebaudioside A (Pure Bulk, USA), se sladivostí 450 krát vyšší než je sladivost běžného cukru. Rebaudiosid A byl v tomto sladidle zastoupen v množství minimálně 98 %. Sladidlo neobsahovalo žádné sacharidy, bílkoviny ani tuky a bylo bez energetické hodnoty. Množství 0,01 g tohoto sladidla odpovídalo sladivosti přibližně 1 kostky bílého cukru o váze 6 g.

4.1.3 Charakteristika senzoričky hodnocených vzorků

Níže popisované rozdělení bylo použito jak u kódování vzorků, tak i v dalším textu této práce. Nápoje byly rozřizeny do skupin podle druhu použitého ovoce a označeny velkými písmeny abecedy následovně:

- A – vzorky připravené z jablečného moštu;
- B – vzorky připravené z hruškového nektaru;
- C – vzorky připravené z meruňkového nektaru;
- D – vzorky připravené z višňového nektaru;
- E – vzorky připravené z černorybízového nektaru.

V kódování vzorků byla výše uvedená písmena na první pozici kódu.

Dále byly jednotlivé skupiny vzorků naředěny na 2 různé koncentrace a označeny číslicí **1** pro koncentraci 50 : 50 a číslicí **2** pro koncentraci 25 : 75. V kódování vzorků bylo označení koncentrace na druhé pozici kódu.

Poté byla každá z naředěných koncentrací rozdělena na 5 samostatných dílů. Každý tento díl byl oslazen jedním z použitých sladidel. Jednotlivým sladidlům byly přiřazeny číslice následovně:

- 1 – bílý cukr;
- 2 – třtinový cukr;
- 3 – aspartam;
- 4 – sukralóza;
- 5 – rebaudiosid A.

V kódování vzorků bylo označení druhu použitého sladidla na třetí pozici kódu.

Kódování vzorků je znázorněno v tab. č. 8.

Tab. č. 8 – Kódování vzorků

druh ovocného nápoje	ředění 50 : 50 + doslazení:					ředění 25 :75 + doslazení:				
	bílý cukr	třtinový cukr	aspartam	sukralóza	rebaudiosid A	bílý cukr	třtinový cukr	aspartam	sukralóza	rebaudiosid A
Jablka	A11	A12	A13	A14	A15	A21	A22	A23	A24	A25
Hrušky	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25
Meruňky	C11	C12	C13	C14	C15	C21	C22	C23	C24	C25
Višně	D11	D12	D13	D14	D15	D21	D22	D23	D24	D25
Černý rybíz	E11	E12	E13	E14	E15	E21	E22	E23	E24	E25

Množství použitého sladidla ve vzorcích

Pro veškerá vážení v rámci této práce byly použity váhy zn. AND, typ. HF 400 s přesností vážení na 0,001 g. Jednotlivé vzorky byly ve všech druzích nápojů doslazeny následovně:

- kód 11 – doslazeno bílým cukrem v poměru 12 g na 1 litr vzorku;
- kód 12 – doslazeno třtinovým cukrem v poměru 12 g na 1 litr vzorku;
- kód 13 – doslazeno aspartamem v poměru 0,2 g na 1 litr vzorku;
- kód 14 – doslazeno sukralózou v poměru 0,2 ml na 1 litr vzorku;
- kód 15 – doslazeno rebaudiosidem A v poměru 0,02 g na 1 litr vzorku;
- kód 21 – doslazeno bílým cukrem v poměru 18 g na 1 litr vzorku;
- kód 22 – doslazeno třtinovým cukrem v poměru 18 g na 1 litr vzorku;
- kód 23 – doslazeno aspartamem v poměru 0,3 g na 1 litr vzorku;
- kód 24 – doslazeno sukralózou v poměru 0,3 ml na 1 litr vzorku;
- kód 25 – doslazeno rebaudiosidem A v poměru 0,03 g na 1 litr vzorku.

(Pozn. první pozice kódu – ředění, druhá pozice kódu – použité sladidlo)

Všechny výše uvedené poměry slazení byly navrženy tak, aby jejich sladivost odpovídala v přepočtu sladivosti bílého cukru. Energetická hodnota takto vzniklých jednotlivých nápojů je uvedena v příloze č. 1 – tabulka energetických hodnot ve 100ml jednotlivých vzorků nápojů.

4.2 Metodika

4.2.1 Použité metody sensorických analýz a způsob jejich vyhodnocení

Metoda sensorického profilu

Podle ČEJKY *et al.* (2002) je výhodné při sensorické analýze nejprve vytvořit sensorický profil, kde jde o převedení sensorického posouzení do matematické formy vhodné pro další posuzování. Z vyplněných dotazníků se sečtou hodnoty jednotlivých vlastností a z nich se počítá střední hodnota. Ta je nejčastěji vypočítána aritmetickým průměrem, z něhož jsou následně odvozeny příslušné závěry.

Při této metodě skupina proškolených hodnotitelů provádí popisnou deskriptivní analýzu vzorků, na základě které je z několika různých vlastností složen sensorický profil. Tato metoda vhodná nejen pro výzkumnou a vývojovou činnost, ale i k mapování vlastností přijatelných pro konzumenty [JEŽEK, 2014].

V rámci sensorického profilu byly pro tuto práci vybrány následující vlastnosti: jednotlivé chutě – sladká, kyselá, hořká, trpká, ovocná; a dále celkový dojem. Tyto vlastnosti byly zaneseny do hvězdicového grafu, který je znázorněn v příloze č. 2 v úkolu č. 1 a č. 2. Osy jednotlivých vlastností představovala strukturovaná stupnice od 0 do 10, na které hodnotitelé označili intenzitu sledované

vlastnosti tak, že hodnota 0 znamenala nejmenší intenzitu a hodnota 10 znamenala největší intenzitu. Ze získaných hodnot byla pro každý předložený vzorek spočítána průměrná hodnota každé sledované vlastnosti a ta následně zanesena do tabulek v programu Excel 2010. Poté byl u každého druhu použitého nápoje vytvořen pavučinový graf znázorňující sensorické profily jednotlivých vzorků

Párová preferenční zkouška

V další části sensorické analýzy byla u jednotlivých druhů nápojů provedena párová preferenční zkouška. Při té měli hodnotitelé označit ten vzorek, ze dvou předložených, který jim více chutná neboli ten, který před druhým předloženým vzorkem preferují. Hodnocení jednotlivých párů bylo zaznamenáváno do tabulek ve formuláři, který je uveden v příloze č. 2 do úkolu č. 3, a formuláři, který je uveden v příloze č. 3. Tato zkouška byla provedena u každého druhu nápoje zvlášť podle níže uvedené tabulky č. 9. Příslušné kódy jednotlivých vzorků jsou uspořádány dle kapitoly 4.1.3 (charakteristika sensoricky hodnocených vzorků), přičemž v této tabulce je na první pozici kód ředění a na druhé pozici kód použitého sladidla.

Tab. č. 9 – Kombinace vzorků pro párový preferenční test

pořadové číslo kombinace	ředění 50 : 50 + přidané sladidlo				ředění 25 : 75 + přidané sladidlo			
1	11	12						
2	11		13					
3	11			14				
4	11				15			
5					21	22		
6					21		23	
7					21			24
8					21			25
9	11				21			
10		12				22		
11			13				23	
12				14				24
13					15			25

Pro párovou preferenční zkoušku byla stanovena nulová hypotéza H_0 : mezi vzorky v páru není žádný před druhým preferovaný. K této hypotéze byla stanovena hypotéza alternativní H_A : častěji hodnocený vzorek je před druhým vzorkem z páru preferovaný. Pro vyhodnocení byly následně sečteny odpovědi ve prospěch jednotlivých vzorků. Hodnota vzorku, který obdržel více odpovědí, byla porovnána s tabelární hodnotou minimálního počtu odpovědí pro určení statistické průkaznosti párové preferenční zkoušky na hladině pravděpodobnosti $P = 95 \%$, která je uvedena v příloze č. 4, a která se vztahovala ke konkrétnímu počtu celkových odpovědí.

Pokud byl počet odpovědí pro častěji hodnocený vzorek vyšší než tabelární hodnota, bylo možné na hladině pravděpodobnosti $P = 95 \%$ nulovou hypotézu H_0 zamítnout, přičemž na zvolené hladině pravděpodobnosti platila hypotéza alternativní H_A . Pro další ověření správnosti výsledků byl ještě podle KŘÍŽE *et al.* (2007) proveden test o parametru binomického rozdělení pro jednostranný párový preferenční test. Pro vyhodnocení byl vždy vybrán vzorek s vyšším počtem odpovědí. Dále byla vypočítána hodnota testovaného kritéria:

$$F = \frac{n_A}{n - n_A + 1}$$

a poté byl za pomoci programu Excel 2010 vypočten kvantil Fischerova rozdělení:

$$F_{1-\alpha}(v_1; v_2) \text{ kde } v_1 = 2(n - n_A + 1); v_2 = 2n_A$$

V uvedených výpočtech byla hodnota n_A součet hlasů vzorku, pro který se vyslovila většina hodnotitelů, a n byl počet hodnocení.

Pokud byla hodnota $F \geq F_{1-\alpha}$, mohla být s pravděpodobností $P = 95 \%$ nulová hypotéza H_0 zamítnuta a platila hypotéza alternativní H_A [KŘÍŽ *et al.* 2007]. Poté byla všechna data zanesena do tabulek v programu Excel 2010.

Hodnota testovaného kritéria však nebyla počítána v případě, kdy byl počet odpovědí pro oba vzorky shodný, a v případě, kdy byly všechny odpovědi pouze pro jeden vzorek z páru a žádná pro druhý. Toto by bylo neúčelné, protože v případě shodného počtu odpovědí je zřejmé, že mezi vzorky nemůže být zjištěn statisticky významný rozdíl, a v případě, že jeden vzorek obdrží všechny odpovědi, je zřejmé, že tento vzorek je jednoznačně před druhým vzorkem preferovaný.

4.2.2 Podmínky

Příprava vzorků i senzorická analýza proběhly v budově Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Hodnocené vzorky byly s dostatečným předstihem připraveny v samostatné laboratoři oddělené od místnosti pro hodnotitele. Využitím tohoto místa byly dodrženy všechny podmínky pro přípravu vzorků a to nejen prostorové, hygienické, ale i požadavky na použité nádobí a náčiní, které zde bylo pro obdobné případy uloženo. Vzorky z druhu nápoje A, B a C byly připraveny dne 20. února 2017 v dopoledních hodinách. V odpoledních hodinách proběhla samotná senzorická analýza vzorků z těchto třech druhů nápojů. Vzorky z druhu nápoje D a E byly připraveny dne 21. února 2017 a dne 22. února 2017 v dopoledních hodinách proběhla jejich senzorická analýza.

Pro senzorickou analýzu byli vybráni studenti a zaměstnanci Katedry kvality zemědělských produktů ze Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, čímž byly splněny předpoklady pro objektivní hodnocení. Právě tento hodnotící panel byl vybrán z důvodu znalosti dané problematiky. Před zahájením senzorické analýzy byli všichni hodnotitelé proškoleni ke způsobu a podmínkám

provedení sensorické analýzy a dále byli poučeni k vyplňování předložených formulářů.

Pro každý druh nápoje bylo vybráno 12 proškolených hodnotitelů. Těmto bylo postupně předloženo celkem 10 různých vzorků ze stejného druhu nápoje podle tabulky č. 8 (kódování vzorků). Vzorky byly podávány všechny ve stejném dostatečném množství a stejné teplotě. U těchto vzorků měli hodnotitelé za úkol zaznamenat na jednotlivých osách hodnoty pro následné vytvoření sensorického profilu.

Jako další úkol měli hodnotitelé určit ze dvou předložených vzorků ten, který více preferují. Všechny vzorky měly stejnou teplotu a byly předkládány v kádinkách o objemu 40 ml. Těchto dvojic (párů) obdržel každý hodnotitel postupně 13, vždy od stejného druhu nápoje a to v kombinacích dle tab. č. 9 (kombinace vzorků pro párový preferenční test). Hodnotitelé měli dostatek času pro své rozhodnutí a při hodnocení páru se mohli k ochutnávce vždy vrátit, aby si potvrdili své tvrzení.

Během celého sensorického hodnocení byla, jako neutralizátor chuti, podávána pitná voda.

5. Výsledky

5.1 Senzorické hodnocení vzorků z jablečného moštu (A)

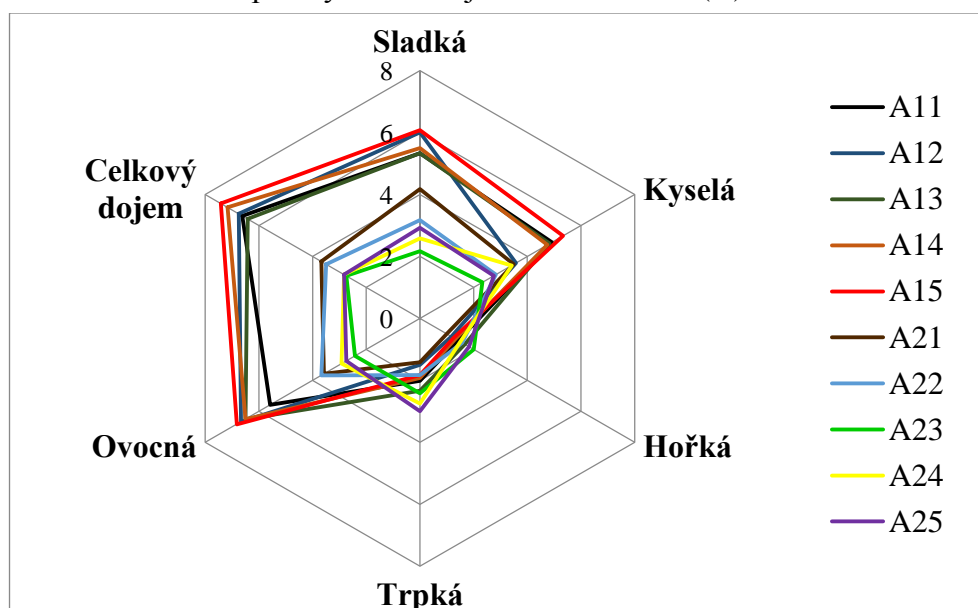
5.1.1 Senzorický profil

V následující tabulce č. 10 jsou zaznamenány průměrné hodnoty jednotlivých sensorických ukazatelů použitých vzorků. Z této tabulky byl vytvořen graf č. 2.

Tab. č. 10 – Průměrné hodnoty sensorických ukazatelů jednotlivých vzorků z jablečného moštu (A)

ředění 50 : 50	sladká	kyselá	hořká	trpká	ovocná	celkový dojem
A11	5,33	4,92	1,42	2,01	5,58	6,62
A12	6	3,58	1,17	1,5	6,67	6,75
A13	5,33	4,83	1,67	2,33	6,5	6,42
A14	5,5	4,75	1,33	1,92	6,5	7,17
A15	6,08	5,33	1,25	1,83	6,83	7,42
ředění 25 : 75						
A21	4,17	3,5	1	1,42	3,58	3,67
A22	3,17	2,83	1,58	1,83	3,67	3,5
A23	2,17	2,33	2	2,42	2,42	2,75
A24	2,58	3,42	1,5	2,75	2,92	2,83
A25	2,92	2,75	1,83	3	2,75	2,83

Graf č. 1 – sensorické profily vzorků z jablečného moštu (A)



5.1.2 Párová preferenční zkouška

Výsledky párové preferenční zkoušky vzorků z nápoje (A) jsou zaznamenány v tab. č. 11.

Tab. č. 11 – Výsledky párové preferenční zkoušky vzorků z jablečného moštu (A)

Číslo páru	Kód vzorku	Počet odpovědí	P = 95 %, hladina významnosti $\alpha = 0,05$		
			min. počet odpovědí	Hodnota testovaného kritéria F	Kvantil Fischerova rozdělení $F_{1-\alpha}$
1	A11	6	10	–	–
	A12	6			
2	A11	7	10	1,167	2,534
	A13	5			
3	A11	8	10	1,6	2,494
	A14	4			
4	A11	2	10	3,333	2,599
	A15	10			
5	A21	7	10	1,167	2,534
	A22	5			
6	A21	7	10	1,167	2,534
	A23	5			
7	A21	11	10	5,5	2,817
	A24	1			
8	A21	6	10	–	–
	A25	6			
9	A11	11	10	5,5	2,817
	A21	1			
10	A12	10	10	3,333	2,599
	A22	2			
11	A13	9	10	2,25	2,51
	A23	3			
12	A14	12	10	–	–
	A24	0			
13	A15	12	10	–	–
	A25	0			

5.2 Senzorické hodnocení vzorků z hruškového nektaru (B)

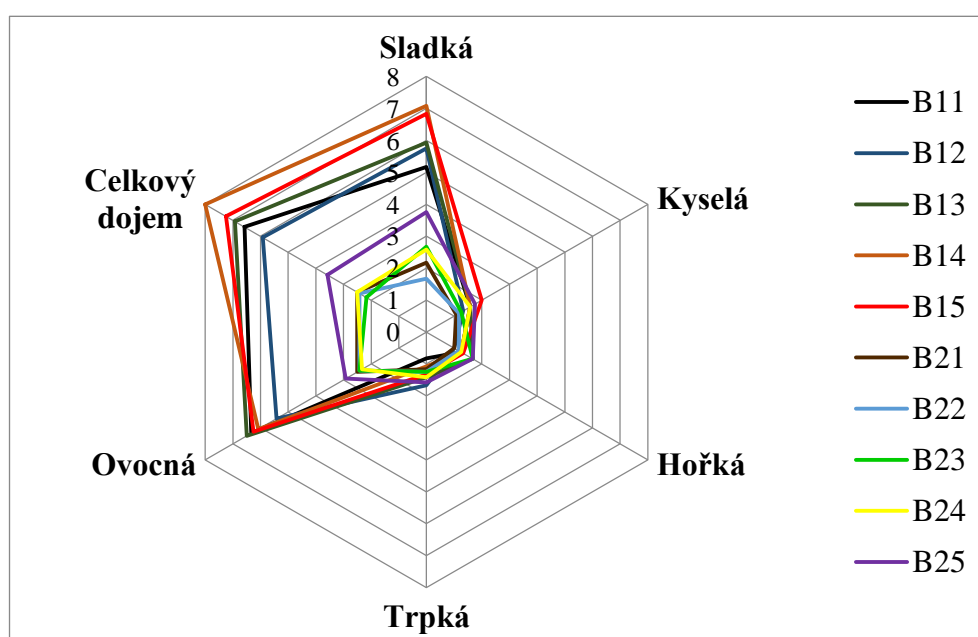
5.2.1 Senzorický profil

V následující tabulce č. 12 jsou zaznamenány průměrné hodnoty jednotlivých sensorických ukazatelů použitých vzorků. Z této tabulky byl vytvořen graf č. 2.

Tab. č. 12 – Průměrné hodnoty sensorických ukazatelů jednotlivých vzorků z hruškového nektaru (B)

ředění 50 : 50	sladká	kyselá	hořká	trpká	ovocná	celkový dojem
B11	5,17	1,58	1,25	0,83	6,33	6,58
B12	5,75	1,33	1	1,67	5,42	5,92
B13	5,93	1,58	1,67	1,42	6,5	6,92
B14	7,08	1,58	1,25	1,08	6,08	8
B15	6,83	2	1,33	1,33	6,25	7,25
ředění 25 : 75	sladká	kyselá	hořká	trpká	ovocná	celkový dojem
B21	2,17	1,08	1	1,17	2,5	2,5
B22	1,67	1,17	1,17	1,25	2,42	2,42
B23	2,67	1,25	1,67	1,25	2,42	2,17
B24	2,58	1,58	1,25	1,42	2,33	2,5
B25	3,75	1,75	1,67	1,58	2,92	3,58

Graf č. 2 – sensorické profily vzorků z hruškového nektaru (B)



5.2.2 Párová preferenční zkouška

Výsledky párové preferenční zkoušky vzorků z nápoje (B) jsou zaznamenány v tab. č. 13.

Tab. č. 13 – Výsledky párové preferenční zkoušky vzorků z hruškového nektaru (B)

Číslo páru	Kód vzorku	Počet odpovědí	P = 95 %, hladina významnosti $\alpha = 0,05$		
			min. počet odpovědí	Hodnota testovaného kritéria F	Kvantil Fischerova rozdělení $F_{1-\alpha}$
1	B11	3	10	2,25	2,51
	B12	9			
2	B11	8	10	1,6	2,494
	B13	4			
3	B11	1	10	5,5	2,817
	B14	11			
4	B11	3	10	2,25	2,51
	B15	9			
5	B21	11	10	5,5	2,817
	B22	1			
6	B21	11	10	5,5	2,817
	B23	1			
7	B21	10	10	3,333	2,599
	B24	2			
8	B21	7	10	1,167	2,534
	B25	5			
9	B11	12	10	–	–
	B21	0			
10	B12	12	10	–	–
	B22	0			
11	B13	12	10	–	–
	B23	0			
12	B14	12	10	–	–
	B24	0			
13	B15	10	10	3,333	2,599
	B25	2			

5.3 Senzorické hodnocení vzorků z meruňkového nektaru (C)

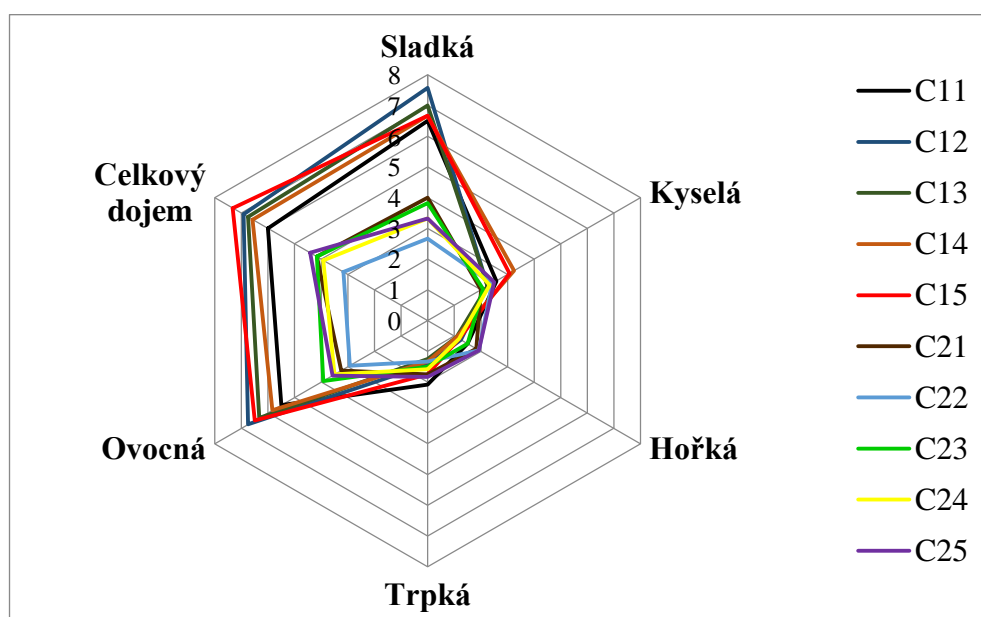
5.3.1 Senzorický profil

V následující tabulce č. 14 jsou zaznamenány průměrné hodnoty jednotlivých sensorických ukazatelů použitých vzorků. Z této tabulky byl vytvořen graf č. 3.

Tab. č. 14 – Průměrné hodnoty sensorických ukazatelů jednotlivých vzorků z meruňkového nektaru (C)

ředění 50 : 50	sladká	kyselá	hořká	trpká	ovocná	celkový dojem
C11	6,5	2,58	1,5	2,08	5,5	6
C12	7,58	2,25	1,25	1,42	6,75	6,92
C13	7	2,25	1,08	1,25	6,33	6,75
C14	6,67	3,25	1,08	1,33	5,83	6,58
C15	6,67	3,08	1,17	1,75	6,5	7,33
ředění 25 : 75						
C21	4	2	1,83	1,75	3,25	4,17
C22	2,67	2,42	1,92	1,33	2,92	3,17
C23	3,83	2,08	1,5	1,5	3,92	4,17
C24	3,33	2,33	1,17	1,58	3,5	3,92
C25	3,33	2,5	1,92	1,83	3,58	4,42

Graf č. 3 – sensorické profily vzorků z meruňkového nektaru (C)



5.3.2 Párová preferenční zkouška

Výsledky párové preferenční zkoušky vzorků z nápoje (C) jsou zaznamenány v tab. č. 15.

Tab. č. 15 – Výsledky párové preferenční zkoušky vzorků z meruňkového nektaru (C)

Číslo páru	Kód vzorku	Počet odpovědí	P = 95 %, hladina významnosti $\alpha = 0,05$		
			min. počet odpovědí	Hodnota testovaného kritéria F	Kvantil Fischerova rozdělení $F_{1-\alpha}$
1	C11	5	10	1,167	2,534
	C12	7			
2	C11	3	10	2,25	2,51
	C13	9			
3	C11	6	10	–	–
	C14	6			
4	C11	3	10	2,25	2,51
	C15	9			
5	C21	10	10	3,333	2,599
	C22	2			
6	C21	8	10	1,6	2,494
	C23	4			
7	C21	10	10	3,333	2,599
	C24	2			
8	C21	9	10	2,25	2,51
	C25	3			
9	C11	12	10	–	–
	C21	0			
10	C12	11	10	5,5	2,817
	C22	1			
11	C13	10	10	3,333	2,599
	C23	2			
12	C14	12	10	–	–
	C24	0			
13	C15	12	10	–	–
	C25	0			

5.4 Senzorické hodnocení vzorků z višňového nektaru – (D)

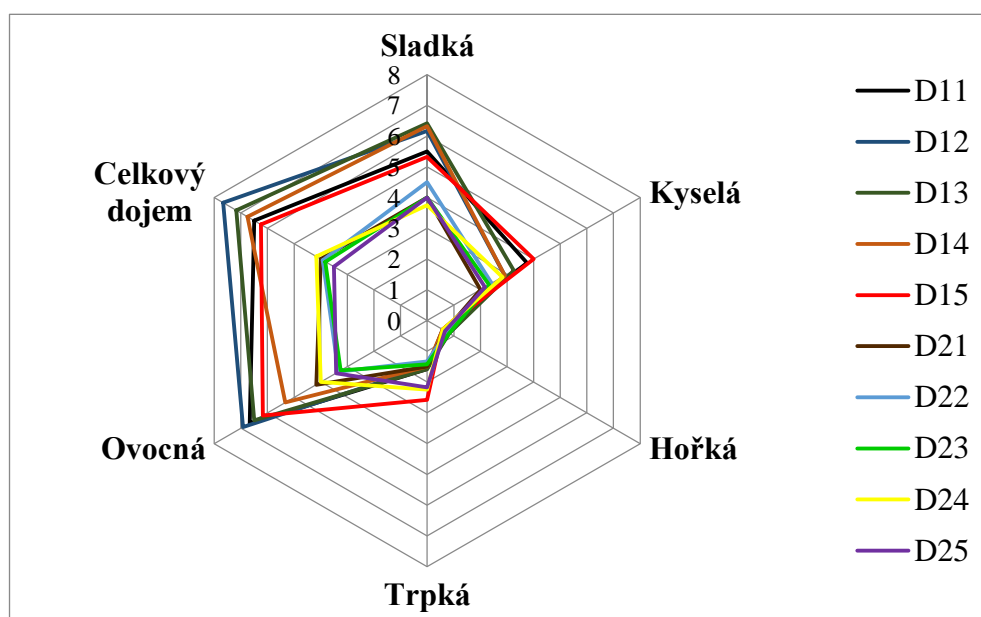
5.4.1 Senzorický profil

V následující tabulce č. 16 jsou zaznamenány průměrné hodnoty jednotlivých sensorických ukazatelů použitých vzorků. Z této tabulky byl vytvořen graf č. 4.

Tab. č. 16 – Průměrné hodnoty sensorických ukazatelů jednotlivých vzorků z višňového nektaru (D)

ředění 50 : 50	sladká	kyselá	hořká	trpká	ovocná	celkový dojem
D11	5,5	3,75	0,58	1,58	6,67	6,5
D12	6,17	2,92	0,83	1,5	6,92	7,67
D13	6,42	3,25	0,83	1,58	6,5	7,17
D14	6,33	2,92	0,58	1,5	5,33	6,75
D15	5,33	4	0,58	2,58	6,17	6,25
ředění 25 : 75						
D21	4	2	0,67	1,5	4,17	4
D22	4,5	2,42	0,75	1,33	3,33	3,92
D23	4	2,33	0,83	1,42	3,25	3,83
D24	3,75	2,83	0,58	2,25	4	4,17
D25	4	2,17	0,67	2,17	3,42	3,5

Graf č. 4 – sensorické profily vzorků z višňového nektaru (D)



5.4.2 Párová preferenční zkouška

Výsledky párové preferenční zkoušky vzorků z nápoje (D) jsou zaznamenány v tab. č. 17.

Tab. č. 17 – Výsledky párové preferenční zkoušky z višňového nektaru (D)

Číslo páru	Kód vzorku	Počet odpovědí	P = 95 %, hladina významnosti $\alpha = 0,05$		
			min. počet odpovědí	Hodnota testovaného kritéria F	Kvantil Fischerova rozdělení $F_{1-\alpha}$
1	D11	8	10	1,6	2,494
	D12	4			
2	D11	6	10	–	–
	D13	6			
3	D11	2	10	3,333	2,599
	D14	10			
4	D11	4	10	1,6	2,494
	D15	8			
5	D21	6	10	–	–
	D22	6			
6	D21	8	10	1,6	2,494
	D23	4			
7	D21	1	10	5,5	2,817
	D24	11			
8	D21	4	10	1,6	2,494
	D25	8			
9	D11	10	10	3,333	2,599
	D21	2			
10	D12	12	10	–	–
	D22	0			
11	D13	12	10	–	–
	D23	0			
12	D14	12	10	–	–
	D24	0			
13	D15	12	10	–	–
	D25	0			

5.5 Senzorické hodnocení vzorků z černorybízového nektaru (E)

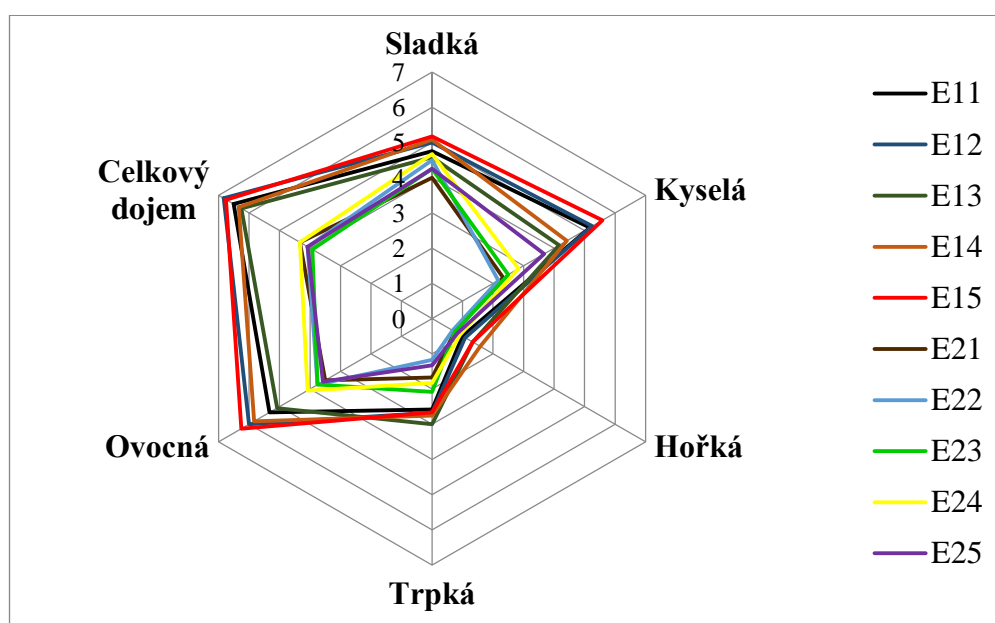
5.5.1 Senzorický profil

V následující tabulce č. 18 jsou zaznamenány průměrné hodnoty jednotlivých sensorických ukazatelů použitých vzorků. Z této tabulky byl vytvořen graf č. 5.

Tab. č. 18 – Průměrné hodnoty sensorických ukazatelů jednotlivých vzorků z černorybízového nektaru (E)

ředění 50 : 50	sladká	kyselá	hořká	trpká	ovocná	celkový dojem
E11	4,75	5,17	1	2,58	5,33	6,5
E12	5	5,25	1,08	2,67	6	6,83
E13	4,58	4,17	1,33	3	5,08	6,25
E14	5,08	4,42	1,58	2,75	5,83	6,33
E15	5,17	5,58	1,33	2,66	6,25	6,75
ředění 25 : 75						
E21	4	2,33	0,75	1,67	3,5	4,33
E22	4,5	2,17	0,67	1,17	3,75	4,08
E23	4,25	2,5	0,75	2,08	3,75	3,92
E24	4,67	2,83	0,92	1,83	4,08	4,33
E25	4,25	3,67	0,83	1,33	3,58	4,08

Graf č. 5 – sensorické profily vzorků z černorybízového nektaru (E)



5.5.2 Párová preferenční zkouška

Výsledky párové preferenční zkoušky vzorků z nápoje (E) jsou zaznamenány v tab. č. 19.

Tab. č. 19 – Výsledky párové preferenční zkoušky vzorků z černorybízového nektaru (E)

Číslo páru	Kód vzorku	Počet odpovědí	P = 95 %, hladina významnosti $\alpha = 0,05$		
			min. počet odpovědí	Hodnota testovaného kritéria F	Kvantil Fischerova rozdělení $F_{1-\alpha}$
1	E11	8	10	1,6	2,494
	E12	4			
2	E11	8	10	1,6	2,494
	E13	4			
3	E11	7	10	1,167	2,534
	E14	5			
4	E11	5	10	1,167	2,534
	E15	7			
5	E21	7	10	1,167	2,534
	E22	5			
6	E21	11	10	5,5	2,817
	E23	1			
7	E21	7	10	1,167	2,534
	E24	5			
8	E21	9	10	2,25	2,51
	E25	3			
9	E11	8	10	1,6	2,494
	E21	4			
10	E12	12	10	–	–
	E22	0			
11	E13	12	10	–	–
	E23	0			
12	E14	11	10	5,5	2,817
	E24	1			
13	E15	12	10	–	–
	E25	0			

6. Diskuse

6.1 Senzorické profily

Stanovením senzorických profilů jednotlivých vzorků bylo zjištěno, že většina vlastností u většiny vzorků ředěných v poměru 50 : 50 byla u jednotlivých druhů nápojů velice podobná. U senzorických profilů jednotlivých vzorků ředěných v poměru 25 : 75 toto již tak jednoznačné nebylo, neboť jednotlivé profily vzorků doslazené různými sladidly měly průběhy senzorických profilů rozdílnější. I přesto se však senzorické profily v některých vlastnostech více či méně podobaly.

To, že se průměrné hodnoty jednotlivých senzoricky hodnocených vlastností u jednotlivých druhů nápojů lišily, mohlo být podle KŘÍŽE *et al.* (2007) způsobeno tím, že při stanovení senzorického profilu byla použita grafická strukturovaná stupnice, jejíž nevýhodou je přílišná volnost hodnotitelů, kteří i u podobného výrobku volí zcela odlišné části číselné osy. ELORTONDO *et al.* (2007) uvádí, že při hodnocení senzorických vlastností je velmi důležité, aby byl hodnotitelský panel obzvláště dobře proškolen a měl velmi dobré znalosti v oboru. Tyto vědomosti a zkušenosti mohou být získány školeními, trvajících min. 3 hodiny v jednom dni každý týden po dobu 6 – 12 měsíců. Pouze takto proškolený panel může vykazovat výsledky s menší variabilitou. Tyto podmínky však pro tuto práci reálné nebyly.

Při pohledu na rozdíly senzorických profilů, ředěných v poměru 50 : 50 oproti senzorickým profilům ředěným v poměru 25 : 75, je patrné, že senzorické profily vzorků ředěných v poměru 25 : 75 obdržely u všech vzorků jednotlivých druhů nápojů značně nižší průměrné hodnoty, než byly průměrné hodnoty vzorků ředěných v poměru 50 : 50.

Senzorické profily nápojů s bílým cukrem

Bílý cukr v senzorických profilech nápojů ředěných v poměru 50 : 50 nevykazoval žádné zvláštnosti. Pouze u vzorků připravených z hruškového nektaru obdržel mírně nižší hodnocení ve sladké chuti a celkovém dojmu než většina ostatních vzorků. U nápojů, ředěných v poměru 25 : 75, měl ve většině případů tvar senzorického profilu podobný senzorickému profilu vzorků doslazených třtinovým cukrem. Senzorický profil nápojů oslazených bílým cukrem lze tedy označit za jakýsi standard. Stejného názoru je i SPILLANE (2006), který uvádí, že cukr u lidí vyvolává optimální počitek, který trvá přiměřeně dlouhou dobu a je charakteristický příjemnou čistou sladkou chutí bez jakýchkoliv příměsí. Podle ČOPÍKOVÉ (1999), vytváří sacharóza žádoucí sladkou chuť, což je způsobeno vhodným uspořádáním jejich hydroxylových skupin.

Senzorické profily nápojů s třtinovým cukrem

Jak již bylo uvedeno v předchozí kapitole, třtinový cukr se projevoval obdobně jako cukr bílý. Tuto skutečnost potvrzuje i SIMONSOHN (2013), která uvádí, že třtinový cukr se od bílého cukru liší pouze stupněm vyčištění a tedy obsahem malého množství minerálních látek. Opět zde platí i tvrzení ČOPÍKOVÉ (1999), že sacharóza má žádoucí sladkou chuť, neboť třtinový cukr je z 99 % složen právě ze sacharózy. Nicméně při ředění 50 : 50 byly u jablečného, hruškového, meruňkového a višňového vzorku pozorovány rozdíly v chuti kyselé, kde tyto vzorky obdržely jedno z nejnižších hodnocení. U vzorků ředěných v poměru 25 : 75 měly vzorky jablečné, hruškové a meruňkové, doslazené třtinovým cukrem nižší intenzitu sladké chuti oproti vzorkům doslazeným bílým cukrem. Nicméně dle dat na obalu výrobce je uvedeno, že v třtinovém cukru ulpělá melasa dodává sladidlu typickou nezaměnitelnou chuť. Právě tato příměs může, při použití tohoto cukru, způsobovat odchylky v senzorických vlastnostech zkoumaných nápojů.

Senzorické profily vzorků doslazených aspartamem

U vzorků ředěných v poměru 50 : 50, se průběhy senzorických profilů vzorků jednotlivých druhů nápojů příliš nelišily od profilů vzorků s bílým cukrem. Pouze u jablečných a hruškových nápojů byla zaznamenána mírně vyšší průměrná hodnota u hořké chuti. Vyšší intenzita hořké chuti byla u stejných druhů nápojů oslazených aspartamem zaznamenána i při ředění 25 : 75. Jak uvádí CARDELLO *et al.* (1999), hořká chuť aspartamu se v některých případech projevit může a v jiných se neprojeví vůbec. Tento projev souvisí nejen s koncentrací tohoto sladidla v produktech, ale i s hodnotou pH produktu, ve kterém byl aspartam použit, přičemž s nižším pH klesá i sladivost aspartamu a je možné zaznamenat i hořkou chuť. AZEVEDO *et al.* (2015) uvádí, že je velmi důležité zvolit správné množství aspartamu na konkrétní použití, neboť v různých produktech má rozdílný koeficient sladivosti.

Senzorické profily vzorků doslazených sukralózou

Průběh senzorických profilů u jednotlivých druhů nápojů doslazených sukralózou byl u vzorků ředěných v poměru 50 : 50 velice podobný průběhu senzorických profilů vzorků doslazených bílým cukrem, což koresponduje s tvrzením GIAROLY *et al.*, (2015), který uvádí, že sukralóza má nejpodobnější chuťový profil jako je profil sacharózy. Nejen, že nástup její sladké chuti je rychlý a trvá o něco déle než u sacharózy, ale i nemá hořkou či kovovou příchut'. Dále tuto skutečnost potvrzuje i PIMENTEL *et al.* (2015), který uvádí, že sukralóza je považována za nejlepší sladidlo při náhradě bílého cukru, protože oproti jiným nízkokalorickým sladidlům způsobuje minimální senzorické změny v produktech.

Rozdíl byl pozorovatelný pouze u višňového vzorku, u kterého byla při použití tohoto sladidla méně vnímána ovocná chuť.

Při ředění 25 : 75 byla zjištěna vyšší hodnota kyselé a trpké chuti u jablečných a višňových vzorků. Projev kyselé chuti může být dle GIAROLY *et al.* (2015) způsoben i tím, že při použití sukralózy klesá hladina pH, čímž se následně mohou produkty, oslazené tímto sladidlem, jevit jako kyselejší. Trpká chuť byla zřejmě projevem charakteristické chuti jednotlivých druhů nápojů. U vzorků z meruňkového nápoje byla pozorována snížená nižší hodnota hořké chuti. To by podle POKORNÉHO (1997) mohlo být způsobeno antagonistickým působením, při kterém se hořká chuť překrývá sladkou.

Senzorické profily vzorků doslazených rebaudiosidem A

Průběh sensorických profilů vzorků ředěných v poměru 50 : 50 u jednotlivých druhů nápojů z jablek, hrušek, meruněk a černého rybízu byl velmi podobný sensorickým profilům vzorků doslazených bílým cukrem. U višňového nápoje tomu bylo obdobně, kromě chuti trpké, kde byla zaznamenána hodnota vyšší.

U vzorků ředěných v poměru 25 : 75 z jablečného, hruškového, meruňkového a višňového nápoje byla zaznamenána vyšší průměrná hodnota trpké chuti. U vzorků z jablečného, hruškového a meruňkového druhu nápoje byla ještě navíc zaznamenána vyšší hodnota chuti hořké. Ve vzorku z meruňkového nápoje se méně projevila i chuť sladká a u vzorku z višňového druhu nápoje více chuť kyselé. Dle MAJCHRZAKA *et al.*, (2015), je při použití rebaudiosidu A zapotřebí zvolit optimální množství tohoto sladidla pro konkrétní účel, neboť při vyšších koncentracích je možné zaznamenat ve výsledných produktech hořkou nebo i trpkou chuť. Jak uvádí ROCHA a BOLINI (2015), je potřeba správně zvolit množství nízkokalorického sladidla pokaždé, když dojde ke změně koncentrace či druhu nápoje. Podle KROYERA (2010) je i důležité vzít v potaz pH produktu, ve kterém má být rebaudiosid A použit, neboť ve vyšším pH dochází k degradaci tohoto sladidla. Dále uvádí, že by měly být brány v potaz specifické aspekty možného vzájemného spolupůsobení rebaudiosidu A s jinými složkami slazeného produktu.

6.2 Párové preferenční zkoušky

Pro každý druh sensoricky hodnocených vzorků nápojů bylo vybráno 12 hodnotitelů, kteří měli určit ten vzorek z páru, který před druhým vzorkem preferují. Následně byly výsledky vyhodnoceny. Podle KŘÍŽE *et al.* (2007) mohly nastat při této analýze 2 druhy chyb. Chyba prvního druhu je ovlivňována zvolenou hladinou významnosti. Chyba druhého druhu je označována jako síla testu. Obě tyto chyby se snižují s rozsahem výběru, což znamená vyšším počtem hodnocení. To může být zvýšeno buď počtem hodnotitelů, nebo je možné předkládat páry opakovaně. Jak uvádí KŘÍŽ *et al.* (2007) tak i JEŽEK (2014), je pro rozlišovací

metody, do kterých patří i párová referenční zkouška, optimální počet hodnocení 10–30.

Výsledky párové preferenční zkoušky pro jednotlivá použitá sladidla jsou následující:

Bílý cukr

Párovou preferenční zkouškou bylo zjištěno, že vzorky doslazené bílým cukrem byly preferovány v následujících případech:

- 1) u jablečných nápojů, ředěných v poměru 25 : 75, pouze před vzorky doslazenými sukralózou.
- 2) u hruškových nápojů, ředěných v poměru 25 : 75, před vzorky doslazenými třtinovým cukrem, aspartamem nebo sukralózou.
- 3) u meruňkových nápojů, ředěných v poměru 25 : 75, před vzorky doslazenými třtinovým cukrem nebo sukralózou
- 4) u černorybízových nápojů, ředěných v poměru 25 : 75, před vzorky doslazenými aspartamem

Při porovnání vzorků ředěných v poměru 50 : 50 se vzorky ředěnými v poměru 25 : 75, kdy oba byly doslazený bílým cukrem, byl v případě jablečného, hruškového, meruňkového i višňového nápoje preferován vždy vzorek s ředěním 50 : 50. To, že byl bílý cukr, v několika výše uvedených případech preferován před výše uvedenými vzorky, opět potvrzuje slova ČOPÍKOVÉ (1999), která uvádí, že sacharóza, která tvoří základ bílého cukru, má žádoucí sladkou chuť, což potvrzuje i SPILLANE (2006), který uvádí, že sacharóza u lidí vyvolává optimální počitek.

Třtinový cukr

Žádný ze vzorků doslazených třtinovým cukrem nebyl, v jednotlivých párech, před vzorky doslazenými bílým cukrem preferován, jak při ředění 50 : 50 tak i při ředění 25 : 75, u žádného druhu použitého nápoje. Tato skutečnost se dala očekávat, neboť 99 % tohoto sladidla tvoří sacharóza, která v nepatrně větším množství obsažena i v bílém cukru. Zde se opět prokázalo tvrzení SIMONSOHN (2013), že třtinový cukr je stejný jako bílý cukr. Podle JAFFÉ (2015), je třtinový cukr běžně konzumovaným cukrem na celém světě a svými sladivými vlastnostmi je srovnatelný s běžným rafinovaným cukrem. Navíc však ještě obsahuje vitamíny, minerální látky a zdraví prospěšné antioxidanty.

Při porovnání vzorků ředěných v poměru 50 : 50 se vzorky ředěnými v poměru 25 : 75, kdy oba byly doslazený třtinovým cukrem, byl v případě jablečného, hruškového, meruňkového, višňového i černorybízového nápoje preferován vždy vzorek s ředěním 50 : 50.

Aspartam

Obdobně jako u třtinového cukru, nebyly, v jednotlivých párech, vzorky doslazené aspartamem preferovány před vzorky doslazenými bílým cukrem a to jak při ředění 50 : 50, tak i při ředění 25 : 75, u žádného druhu použitého nápoje. AZEVEDO *et al.* (2015) ve své studii rovněž uvádí, že aspartam ve srovnání se sacharózou nevykazoval v nápojích statisticky významné rozdíly. Jak uvádí ROCHA a BOLINI (2015), mají aspartam a sukralóza velký potenciál při náhradě sacharózy, neboť vykazují velmi dobré výsledky při hodnocení chuti, struktury a celkového dojmu v ovocných nápojích, což dokazuje i skutečnost že bílý cukr byl před aspartamem preferován pouze ve dvou případech. V ostatních případech se preferenci cukru nepodařilo na hladině zvolené pravděpodobnosti prokázat.

Při porovnání vzorků ředěných v poměru 50 : 50 se vzorky ředěnými v poměru 25 : 75, kdy oba byly doslazené aspartamem, byl v případě hruškového, meruňkového, višňového i černorybízového nápoje preferován vždy vzorek s ředěním 50 : 50.

Sukralóza

Vzorky doslazené sukralózou byly preferovány před vzorky doslazenými bílým cukrem v následujících případech:

- 1) u hruškových nápojů, ředěných v poměru 50 : 50,
- 2) u višňových nápojů, ředěných v poměru 50 : 50 i v poměru 25 : 75

Podle AZEVEDA *et al.* (2015) se sukralóza svým chuťovým profilem i vlastnostmi velice podobá běžnému cukru. V nápojích má, díky své nulové energetické hodnotě, velikou šanci nahradit běžná energeticky bohatá sladidla. Nicméně je zapotřebí zvolit i správné množství pro konkrétní druh nápoje. To potvrzuje i PIMENTEL *et al.* (2015). O potenciálu sukralózy v nápojích, jak uvádí ROCHA a BOLINI (2015), bylo hovořeno již u výše hodnoceného sladidla aspartam.

Při porovnání vzorků ředěných v poměru 50 : 50 se vzorky ředěnými v poměru 25 : 75, kdy oba byly doslazené sukralózou, byl v případě jablečného, hruškového, meruňkového, višňového i černorybízového nápoje preferován vždy vzorek s ředěním 50 : 50.

Rebaudiosid A

Vzorky doslazené rebaudiosidem A byly, v jednotlivých párech, preferovány před vzorky doslazenými bílým cukrem pouze u jablečného nápoje při ředění 50 : 50. Jak již bylo zmíněno, ROCHA a BOLINI (2015) uvádějí, že je zapotřebí zvolit správné množství nízkokalorického sladidla, kterým rebaudiosid A bezpochyby je, pokaždé když dojde ke změně koncentrace či druhu slazeného nápoje.

Toto množství je nutné zvolit tak, aby sensorické vlastnosti finálního produktu byly co nejbližší sensorickým vlastnostem stejného produktu doslazeného cukrem. Nicméně bílý cukr nebyl před rebaudiosidem A preferovaný v žádném z hodnocených párů. To pouze podporuje tvrzení YADAVA *et al.* (2010), který uvádí, že čím je rebaudiosid vyšší čistoty, tím má sensorické vlastnosti lepší a může snadno běžným sladidlům konkurovat.

Při porovnání vzorků řaděných v poměru 50 : 50 se vzorky řaděnými v poměru 25 : 75, kdy oba byly doslazeny rebaudiosidem A, byl v případě jablečného, hruškového, meruňkového, višňového i černorybízového nápoje preferován vždy vzorek s řaděním 50 : 50.

Společné tvrzení pro preferované vzorky:

Všechny výše uvedené preferované vzorky obdržely na hladině pravděpodobnosti $P = 95\%$ stejný nebo vyšší počet hodnocení, než bylo, podle POKORNÉHO *et al.* (1997), pro konkrétní celkový počet hodnocení, tabelární minimum. Dále byla, u preferovaných vzorků, hodnota testovaného kritéria F větší než hodnota kvantilu Fischerova rozdělení $F_{1-\alpha}$, kdy je podle KŘÍŽE *et al.* (2007) možné s pravděpodobností $P = 95\%$ vyvrátit nulovou hypotézu H_0 a tedy platí hypotéza alternativní H_A : vzorek v páru, který obdržel více odpovědí je před druhým vzorkem v páru preferovaný.

7. Závěr

Ze stanovených sensorických profilů je patrné, že použití aspartamu, sukralózy a rebaudiosidu A, má vliv na některé vlastnosti ovocných nápojů. Konkrétně byly u těchto sladidel zaznamenány vyšší hodnoty u hořké, trpké a kyselé chuti. Dále bylo patrné, že převážná většina chutí vzorků řaděných v poměru 25 : 75, obdržela nižší průměrná hodnocení než u vzorků stejného druhu s použitím stejného sladidla při řaděni 50 : 50.

Z párových preferenčních testů bylo zjištěno, že vzorek slazený cukrem, při řaděni nápoje v poměru 50 : 50, nebyl před vzorky stejného druhu nápoje, doslazenými ostatními použitými sladidly, preferován. Použitý bílý cukr byl při řaděni v poměru 25 : 75 preferován u vzorků připravených z jablečného moštu, před vzorkem doslazeným sukralózou; u vzorků připravených z hruškového nektaru, před vzorky doslazenými třtinovým cukrem, aspartamem i sukralózou; u vzorků připravených z meruňkového nektaru, před vzorky doslazenými třtinovým cukrem i sukralózou; a u vzorků připravených z černorybízového nektaru, před vzorkem doslazeným aspartamem.

Dále bylo zjištěno, že vzorky doslazené sukralózou byly při řaděni v poměru 50 : 50, preferovány před vzorky doslazenými bílým cukrem v případě vzorků z hruškového a višňového nektaru. Stejně tomu tak bylo i u vzorku připraveného z višňového nektaru nařaděného v poměru 25 : 75.

Vzorek doslazený rebaudiosidem A byl preferovaný před vzorkem doslazeným bílým cukrem pouze u vzorků připravených z jablečného nápoje nařaděného v poměru 50 : 50.

Při párovém porovnání vzorků řaděných v poměru 50 : 50 se vzorky řaděnými v poměru 25 : 75 z jednotlivých druhů nápojů a při použití totožného sladidla, bylo zjištěno, že jsou, až na výjimky, preferovány vzorky řaděné v poměru 50 : 50. Tato skutečnost byla odražena i v sensorických profilech. Dalo se však očekávat, že vyšší obsah vody ve vzorcích negativně ovlivní jednotlivé sensorické vlastnosti. Nicméně tento směr možné výroby ovocných nápojů se zdá být nežádoucí.

Z provedených sensorických analýz je patrné, že rebaudiosid A, by mohl mít velký potenciál nahradit běžně používaný bílý cukr v jablečných nápojích. Sukralóza by tento potenciál mohla mít v nápojích hruškových a višňových. Nicméně použití ostatních, v této práci použitých, sladidel u ostatních druhů nápojů také není vyloučeno, protože ve většině případů se nepodařilo preferenci bílého cukru prokázat. To ale znamená, že třtinový cukr, aspartam, sukralóza nebo rebaudiosid A mají potenciál nahradit bílý cukr v ovocných nápojích. Nahrazením bílého cukru nízkokalorickými sladidly, použitými v této práci, by mohla být snížena energetická

hodnota nápojů řaděných v poměru 50 : 50 řádově o 20 kJ na 100 ml a u nápojů řaděných v poměru 25 : 75 řádově o 30 kJ na 100 ml.

Vzhledem k tomu, že jednotlivé vzorky nápojů byly v jednotlivých koncentracích oslazeny stejným množstvím použitého sladidla, mohlo by být dalším předmětem zkoumání stanovení optimálního množství konkrétního sladidla pro konkrétní druh a řadění ovocného nápoje. Rovněž tak by mohl být dále zkoumán vliv sladidel na jednotlivé nápoje v případě, že budou doslazeny před konzervací samotných nápojů, neboť např. tepelná úprava může mít na jednotlivá sladidla vliv. Nicméně se nízkokalorická sladidla, v poslední době, začínají používat častěji nejen v potravinách, ale i v nápojích. Zřejmě si na jejich chuť lidstvo pomalu již zvyká.

8. Seznam použité literatury

- ANTON S. D., MARTIN C. K., HAN H., COULON S., CEFALU W.T, GEISELMAN P., WILLIAMSON D. A. (2010): Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite*, 55: 37 – 43.
- ASHURST P. R. (2005): Chemistry and technology of soft drinks and fruit juices. 2. vyd. UK, Oxford, Blackwell Pub., 374 s. ISBN 1-4051-2286-2.
- AZEVEDO B. M., SCHMIDT F. L., BOLINI H. M. A. (2015). High intensity sweeteners in espresso coffee: ideal and equivalent sweetness and time intensity analysis. *International Journal of Food Science and Technology*, 50: 1374 - 1381.
- BALAŠTÍK J. (2001): Konzervování v domácnosti. Kyjov, Ottobre, 228 s. ISBN 80-86528-07-3.
- BLAŽEK J. a kolektiv (1998): Ovocnictví. 1. vyd. Praha, Květ, 383 s. ISBN 80-85362-33-3.
- BUŇKA F., HRABĚ J., VOSPĚL B. (2010): Senzorická analýza potravin I. Zlín, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 157 s. ISBN 978-80-7318-887-0.
- BURG P. a ZEMÁNEK P. (2013). Technika pro vinařství. 1. vyd. Brno, Mendelova univerzita, 148 s. ISBN 978-80-7375-910-0.
- CARDELLO H. M. A. B., DA SILVA M. A. P. A., DAMASIO M. H. (1999). Measurement of the relative sweetness of stevia extract, aspartame and cyclamate/saccharin blend as compared to sucrose at different concentrations. *Plant Foods for Human Nutrition*, 54: 119 – 130.
- ČOPIKOVÁ J. (1999). Náhrady sacharózy a tuků v čokoládových a nečokoládových cukrovinkách. *Chemické listy*, 93: 3 – 14.
- ČOPIKOVÁ J., MORAVCOVÁ J., WIMMER Z., OPLETAL L. (2013). Náhradní sladidla. *Chem. Listy*, 107: 867 – 874.
- ČEJKA P., KELLNER V., ČULÍK J., HORÁK T., JURKOVÁ M. (2002). Moderní metody hodnocení výsledků senzorické analýzy. *Kvasný průmysl*, 48(5): 114 – 119.
- ČSN 56 02 40–1 (560240), ze dne 19.4.1977. Metody zkoušení nealkoholických nápojů – všeobecná ustanovení. Praha, Český normalizační institut, 8 s.
- DAVÍDKOVÁ E. a DOSTÁLOVÁ J. (1991): Náhrada cukru jinými sladidly: (studie VTR). 1. vydání. Praha, ÚVTIZ, 30 s.
- DOSTÁLOVÁ J. a KADLEC P. (2014): Potravinářské zboží: technologie potravin. Ostrava, Key Publishing, 425 s. ISBN 978-80-7418-208-2.
- ELORTONDO F. J. P., OJEDA M., ALBISU M., SALMERÓN J., ETAYO I., MOLINA M. (2007). Food quality certification: An approach for the development of accredited sensory evaluation methods. *Food Quality and Preference*, 18: 425–439.
- FALGUERA V. a IBARZ A. (2014): Juice processing: quality, safety and value-added opportunities. Boca Raton, CRC Press Taylor & Francis Group, 401 s. ISBN 978-1-4665-7734-3.
- FOX P. F. (2004): Cheese: chemistry, physics and mikrobiology. Amsterdam, Elsevier, 617 s. ISBN 9780080500942.

- GIAROLA T. M. de O., PEREIRA C. G., RESENDE J. V. (2015). Fortification with iron chelate and substitution of sucrose by sucralose in light uvaia sherbet (*Eugenia pyriformis* Cambess) – physical, chemical and sensory characteristics. *J Food Sci Technol*, 52(9): 5522 – 5533.
- GRAY G. M. a INGELFINGER F. J. (1966). Intestinal absorption of sucrose in man: interrelation of hydrolysis and monosaccharide product absorption. *Journal of Clinical Investigation*, 3(45): 388 – 398.
- HORČIN V. (2008): *Technológia spracovania ovocia a zeleniny*. 2. vydání. Nitra, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 142 s. ISBN 978-80-552-0063-7.
- HORČIN V. a VIETORIS V. (2007): *Technológia výroby nealkoholických nápojov*. 1. vydání. Nitra, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 91 s. ISBN 978-80-8069-882-9.
- HRUDKOVÁ A. a MARKVART J. (1989): *Nealkoholické nápoje*. 1. vydání. Praha, Státní nakladatelství technické literatury, 557 s.
- INGR I., POKORNÝ J., VALENTOVÁ H. (2007): *Senzorická analýza potravin*. 2. vydání. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 101 s. ISBN 978-80-7375-032-9.
- IVIČIČ L., JEKKEK J., JÍLEK R. (1987): *Ovocnictví: učebnice pro střední zemědělské školy studijní obor zahradnictví a vinohradnictví*. 1. vydání. Praha, SZN, 475 s.
- JAFFÉ W. R. (2015). Nutritional and functional components of non centrifugal cane sugar: A compilation of the data from the analytical literature. *Journal of Food Composition and Analysis*, 43: 194 – 202.
- JAROŠOVÁ A. (2001): *Senzorické hodnocení potravin*. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 86 s. ISBN 80-7157-539-9.
- JEŽEK F. (2014): *Senzorická analýza potravin – návody na cvičení*. Brno, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 79 s.
- KINCLOVÁ V., JAROŠOVÁ A., TREMLOVÁ B. (2004). Senzorická analýza potravin. *Veterinářství*, 54: 362 – 364.
- KOPEC K. (1998): *Tabulky nutričních hodnot ovoce a zeleniny*. 1. vydání. Praha, Ústav zemědělských a potravinářských informací, 72 s. ISBN 80-86153-64-9.
- KROYER G. (2010). Stevioside and stevia–sweetener in food: application, stability and interaction with food ingredients. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 5: 225 – 229.
- KŘÍŽ O., BUŇKA F., HRABĚ J. (2007): *Senzorická analýza potravin II – statistické metody*. 1. vydání. Zlín, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 127 s. ISBN 978-80-7318-494-0
- LOZANO J. E. (2006): *Fruit manufacturing: scientific basis, engineering properties, and deteriorative reactions of technological importance*. New York, Springer US, 230 s. ISBN 0-387-30614-5.
- MAJCHRZAK D., IPSEN A., KOENIG J. (2015). Sucrose–replacement by rebaudioside a in a model beverage. *J Food Sci Technol*, 52(9): 6031 – 6036.

- MASUDA T. a KITABATAKE N. (2006). Developments in biotechnological production of sweet proteins. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 102(5): 375 – 389.
- MICHLOVSKÝ M. (2014): Lexikon chemického složení vína: příručka praktického vinaře. 1. vydání. Rakvice, Vinselekt Michlovský, 262 s. ISBN 978-80-905319-2-5.
- MONDACA L. R., GÁLVES A. V., BRAVO L. Z., HEN K. A. (2012). Stevia rebaudiana bertonii, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chemistry*, 132: 1121 – 1132.
- MURRAY R., GRANNER D., MAYES P., RODWELL V. (1998): Harperova Biochemie. 2. české vydání. Jinočany, H&H, 872 s. ISBN 80-85787-38-5.
- OBERBEIL K. a LENTZOVÁ Ch. (2004): Léčba ovocem a zeleninou. Praha, Fortuna, 294 s. ISBN 80-7309-242-5.
- PÁNEK J. (2002): Základy výživy. 1. vyd. Praha, Svoboda Servis, 207 s. ISBN 80-86320-23-5.
- PIMENTEL T. C., MADRONA G. S., PRUDENICO, S. H. (2015). Probiotic clarified apple juice with oligofructose or sucralose as sugar substitutes: Sensory profile and acceptability. *LWT – Food Science and Technology*, 62: 838 – 846.
- POKORNÝ J. (1997): Metody senzorické analýzy potravin a stanovení senzorické jakosti. 2. doplněné vyd. Praha, Ústav zemědělských a potravinářských informací, 196 s. ISBN 80-85120-60-7.
- POKORNÝ J., VALENTOVÁ H., PUDIL F. (1997): Sensorická analýza potravin – Laboratorní cvičení. 1. vyd. Praha, VŠCHT, 62 s. ISBN 80-7080-287-2.
- ROCHA I. F. O. a BOLINI H. M. A. (2015). Passion fruit juice with different sweeteners: sensory profile by descriptive analysis and acceptance. *Food Science & Nutrition*, 3(2): 129 – 139.
- ROP O., VALÁŠEK P., HOZA I. (2005): Teoretické principy konzervace potravin I. 1. vyd. Zlín, Univerzita Tomáše Bati, 130 s. ISBN 80-7318-339-0.
- RICHTER M. (2004): Malý obrazový atlas odrůd ovoce: jabloně. Lanškroun, TG TISK s.r.o., 130 s. ISBN 80-903487-3-4.
- SAEEDUDDIN M., ABID M., JABBAR S., WU T., HASHIM M. M., AWAD F. N., HU B., LEI S., ZENG X. (2015). Quality assessment of pear juice under ultrasound and commercial pasteurization processing conditions. *LWT – Food Science and Technology*, 64: 452 – 458.
- SIMONSOHN B. (2013): Stevia – Het Natuurlijke Alternatief voor suiker en kunstmatige zoetstoffen. Nederlandstalig, Panta Rhei, 180 s. ISBN: 9789088400834.
- SINHA N. K. (2012): Handbook of fruits and fruit processing. 2nd edition. Ames, Iowa, Wiley Blackwell, 694 s. ISBN 978-0-8138-0894-9.
- SPILLANE J. W. (2006): Optimising sweet taste in foods. 1st edition. Cambridge, Woodhead Publishing Limited, 448 s. ISBN 9781845690083.
- ŠIVEL M. B., KLEJDUS S., KRÁČMAR V., KUBÁŇ V. (2013). Lutein – Významný karotenoid ve výživě člověka. *Chemické Listy*, 107, 456 – 463.

THERON M. M. a LUES J. F. R. (2011): Organic acids and food preservation. Boca Raton, CRC Press Taylor & Francis Group, 318 s. ISBN 978-1-4200-7842-8.

VELÍŠEK J. (2002a): Chemie potravin 1. 2. upravené vyd. Tábor, OSSIS, 331 s. ISBN 80-86659-00-3.

VELÍŠEK J. (2002b): Chemie potravin 2. 2. upravené vyd. Tábor, OSSIS, 303 s. ISBN 80-86659-01-1.

VELÍŠEK J. a HAJŠLOVÁ J. (2009): Chemie potravin. 3. rozšířené a přepracované vyd. Tábor, OSSIS, 580 s. ISBN 978-80-86659-17-6.

Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 335/1997 Sb., ze dne 12. 12. 1997, kterou se provádí § 18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro nealkoholické nápoje a koncentráty k přípravě nealkoholických nápojů, ovocná vína, ostatní vína a medovinu, pivo, konzumní líh, lihoviny a ostatní alkoholické nápoje, kvasný ocet a droždí.

YADAV A. K., SINGH S., DHYANI D., AHUJA P. S. (2010). A review on the improvement of stevia. *Can. J. Plant Sci*, 91: 1 – 27.

Internetové zdroje:

Codex stan 247, (2005): Codex general standard for fruit juices and nectars, 19 s [cit. 2017–2–2]. Dostupný z: www.fao.org/input/download/standards/10154/CXS_247e.pdf, staženo dne 2. 1. 2017.

DAUTHY M. E. (1995): Fruit and vegetable processing. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, [cit. 2017–01–21]. ISBN 92- 5-103657-8. Dostupné z: <http://www.fao.org/docrep/v5030e/v5030e00.HTM>, staženo dne 12. 1. 2017.

GENERAL COMMENTS (2016) – AIJN. Brusel [cit. 2017–2–25]. Dostupné z: <http://aijn.org/files/default/general-comments-to-the-aijncop.pdf>, staženo dne 20. 2. 2017.

<https://www.kaloricketabulky.cz/>, staženo dne 11. 12. 2016.

VOJTÍŠEK V. (2010): Léčivé účinky zeleniny a ovoce. Celostnimedica.cz [cit. 2017-02-07]. Dostupné z: <http://www.celostnimedica.cz/lecive-ucinky-zeleniny-a-ovoce.htm>, staženo dne 7. 2. 2017.

Přílohy

Příloha č. 1 – Tabulka energetických hodnot ve 100 ml jednotlivých vzorků nápojů

Druh nápoje	kód ředění a použitého sladidla (1. místo kódu – ředění, 2. místo kódu – použité sladidlo)									
	11	12	13	14	15	21	22	23	24	25
A	131	131	111	111	111	86	86	56	55	55
B	121	121	101	101	101	81	81	51	51	51
C	115	115	95	95	95	78	78	48	48	48
D	135	135	115	115	115	88	88	58	57	57
E	119	119	99	99	99	80	80	50	49	49

* hodnoty jsou zaokrouhleny na celé kJ

Vysvětlivky:

Druh nápoje:

- A- Jablečný
- B- Hruškový
- C- Meruňkový
- D- Višňový
- E- Černorybízový

Kód ředění:

- 1- 50 % původního nápoje a 50 % pitné vody
- 2- 25 % původního nápoje a 75 % pitné vody

Kód použitého sladidla:

- 1- Bílý cukr
- 2- Třtinový cukr
- 3- Aspartam
- 4- Sukralóza
- 5- Rebaudiosid A

Příloha č. 2 – Vzor formuláře pro sensorický profil a párovou preferenční zkoušku

Senzorické hodnocení vlivu použitého sladidla na vlastnosti nápojů z vybraného druhu ovoce

Datum:201..
ZF JCU

Místo: České Budějovice,

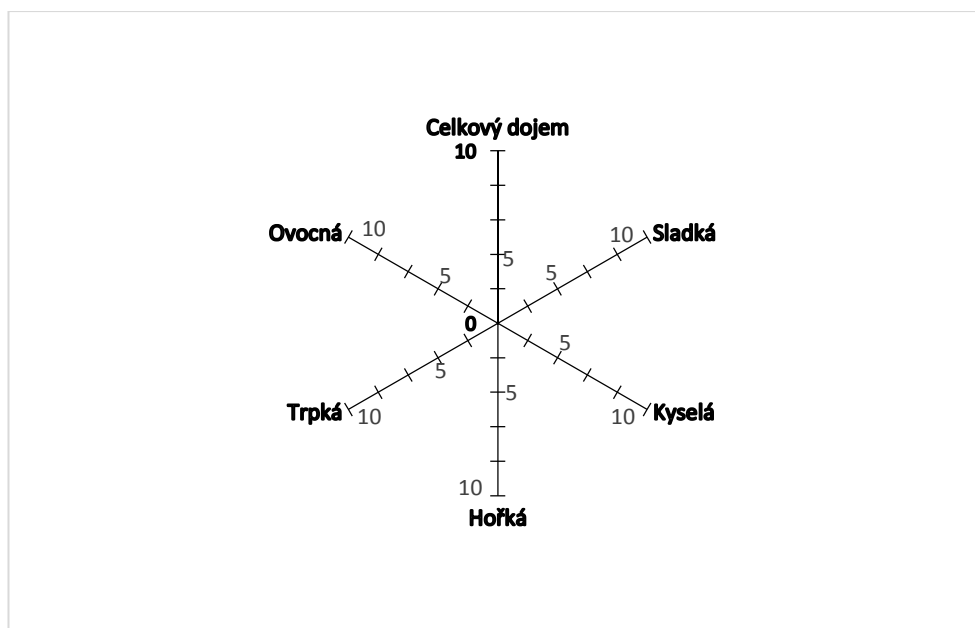
Jméno a příjmení: Pohlaví:.....
Věk:

Druh ovocného nápoje:

(Označte písmenem: A – jablečný, B – hruškový, C – meruňkový, D – černý rybíz, E – višně)

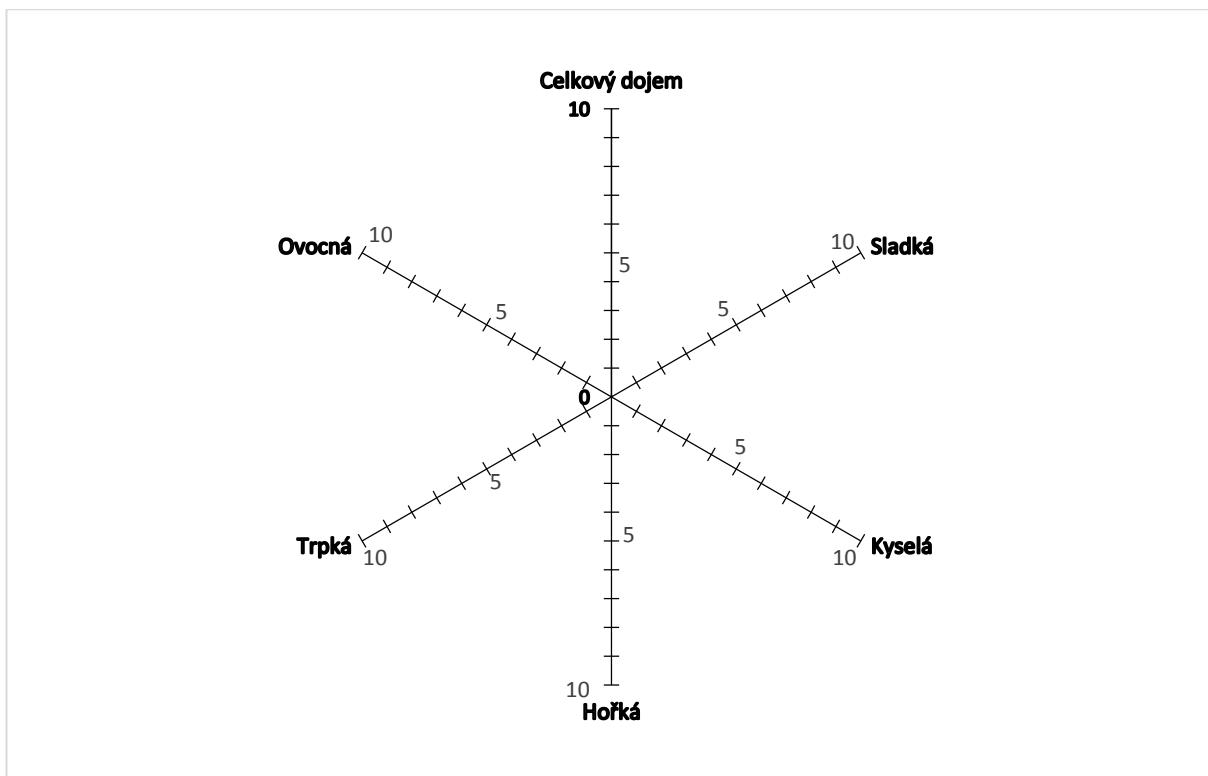
Úkol č. 1

Ochutnejte předložený vzorek č. Nejprve se soustřeďte na celkový dojem chuti a zaznamenejte jej do hodnotitelského diagramu. Následně se soustřeďte na další položky a intenzitu jejich chuti opět zaznamenejte do hodnotitelského diagramu. U středu diagramu zaznamenávejte nízkou intenzitu a na okrajích vysokou intenzitu. Hodnotu na ose označte křížkem.



Úkol č. 2

Ochutnejte předložený vzorek č. Nejprve se soustřeďte na celkový dojem chuti a zaznamenejte jej do hodnotitelského diagramu. Následně se soustřeďte na další položky a intenzitu jejich chuti opět zaznamenejte do hodnotitelského diagramu. U středu diagramu zaznamenávejte nízkou intenzitu a na okrajích vysokou intenzitu. Hodnotu na ose označte křížkem.



Úkol č. 3

Vyberte ten ze dvou předložených vzorků, který má pro Vás lepší chuť (který preferujete) a tento vzorek označte křížkem v níže uvedené tabulce.

Vzorek č. ...	Vzorek č. ...

Příloha č. 3 – vzor formuláře pro párovou preferenční zkoušku

**Senzorické hodnocení vlivu použitého sladidla na vlastnosti nápojů
z vybraného druhu ovoce**

Datum:2017
ZF JCU

Místo: České Budějovice,

Jméno a příjmení: Pohlaví:
..... Věk:

Druh ovocného nápoje:

(Označte písmenem: A – jablečný, B – hruškový, C – meruňkový, D – černý rybíz, E – višně)

Úkol

Ochutnejte jeden ze dvou předložených vzorků. Po cca 30ti vteřinách ochutnejte druhý z předložených vzorků. Po dalších 30ti vteřinách se můžete vrátit zpět k prvnímu vzorku k přezkoušení. Na základě chuti rozhodněte, který vzorek má pro Vás lepší chuť (který preferujete). Do tabulky, viz níže, k tomuto vzorku udělejte křížek.

1. dvojice

Vzorek č. 11	Vzorek č. 12

2. dvojice

Vzorek č. 11	Vzorek č. 13

3. dvojice

Vzorek č. 11	Vzorek č. 14

4. dvojice

Vzorek č. 11	Vzorek č. 15

5. dvojice

Vzorek č. 21	Vzorek č. 22

6. dvojice

Vzorek č. 21	Vzorek č. 23

7. dvojice

Vzorek č. 21	Vzorek č. 24

8. dvojice

Vzorek č. 21	Vzorek č. 25

Příloha č. 4 – vyhodnocování průkaznosti u párové preferenční zkoušky.

Hodnoty pro určení statistické průkaznosti párové preferenční zkoušky na hladině pravděpodobnosti $P = 95\%$ [POKORNÝ *et al.* 1997].

Celkový počet odpovědí (N)	Minimální počet odpovědí pro jeden ze vzorků (n)	Celkový počet odpovědí (N)	Minimální počet odpovědí pro jeden ze vzorků (n)	Celkový počet odpovědí (N)	Minimální počet odpovědí pro jeden ze vzorků (n)
7	7	25	18	43	28
8	7	26	18	44	28
9	8	27	19	45	29
10	9	28	19	46	30
11	9	29	20	47	30
12	10	30	20	48	31
13	10	31	21	49	31
14	11	32	22	50	32
15	12	33	22	51	33
16	12	34	23	52	33
17	13	35	23	53	34
18	13	36	24	54	34
19	14	37	24	55	35
20	15	38	25	56	35
21	15	39	26	57	36
22	16	40	26	58	36
23	16	41	27	59	37
24	17	42	27	60	37