

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA CHEMICKÁ

ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

FACULTY OF CHEMISTRY

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

SENZORICKÁ JAKOST OVOCNÝCH ŠŤÁV

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

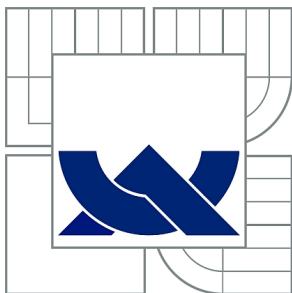
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

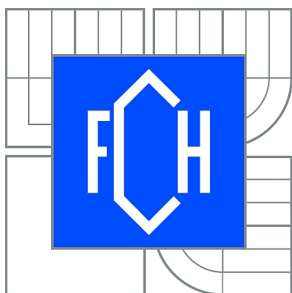
VERONIKA HAMALOVÁ

BRNO 2012



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA CHEMICKÁ

ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

FACULTY OF CHEMISTRY

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

SENZORICKÁ JAKOST OVOCNÝCH ŠŤÁV

SENSORY QUALITY OF FRUIT JUICES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

VERONIKA HAMALOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. EVA VÍTOVÁ, Ph.D.

BRNO 2012



Vysoké učení technické v Brně
Fakulta chemická
Purkyňova 464/118, 61200 Brno 12

Zadání bakalářské práce

Číslo bakalářské práce:	FCH-BAK0644/2011	Akademický rok: 2011/2012
Ústav:	Ústav chemie potravin a biotechnologií	
Student(ka):	Veronika Hamalová	
Studijní program:	Chemie a technologie potravin (B2901)	
Studijní obor:	Potravinářská chemie (2901R021)	
Vedoucí práce	Ing. Eva Vítová, Ph.D.	
Konzultanti:		

Název bakalářské práce:

Senzorická jakost ovocných šťáv

Zadání bakalářské práce:

1. Zpracujte literární přehled dané problematiky:
 - složení a vlastnosti ovocných šťáv
 - technologie výroby
 - možnosti senzorického hodnocení ovocných šťáv
2. Vyberte metody vhodné pro hodnocení významných organoleptických vlastností ovocných šťáv
3. Aplikujte je na vybrané vzorky ovocných šťáv
4. Srovnajte senzorickou kvalitu testovaných vzorků

Termín odevzdání bakalářské práce: 4.5.2012

Bakalářská práce se odevzdává ve třech exemplářích na sekretariát ústavu a v elektronické formě vedoucímu bakalářské práce. Toto zadání je přílohou bakalářské práce.

Veronika Hamalová
Student(ka)

Ing. Eva Vítová, Ph.D.
Vedoucí práce

doc. Ing. Jiřina Omelková, CSc.
Ředitel ústavu

V Brně, dne 31.1.2012

prof. Ing. Jaromír Havlica, DrSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato bakalářské práce se zabývá senzorickým hodnocením kvality pomerančové šťávy od různých výrobců. Všechny vybrané vzorky byly vyrobeny z koncentrátu. Dohromady bylo hodnoceno pět vzorků zakoupených v obchodním domě TESCO Stores a. s. ČR v Brně.

Teoretická část se zabývá složením a vlastnostmi pomerančů a pomerančových šťáv a také technologií jejich výroby. Dále jsou v teoretické části uvedeny vybrané metody senzorického hodnocení potravin. V této části je uvedena i definice pomerančové šťávy podle normy ČSN 56 8541.

U vybraných vzorků bylo provedeno senzorické hodnocení, kdy ordinálními stupnicemi byly hodnoceny vlastnosti jako vzhled, barva, chuť, vůně a konzistence. Grafickými stupnicemi bylo hodnoceno vyvíjení chuti v určitém časovém intervalu. Součástí senzorického hodnocení byl také pořadový test. Zapsané výsledky do dotazníků byly graficky vyhodnoceny a následně statisticky zpracovány.

ABSTRACT

This Bachelor's thesis deals with the evaluation of sensory quality of orange juice from different producers. All selected samples were made from concentrate. In total five samples bought in Tesco Stores CZ in Brno were evaluated.

The theoretical part focuses on the composition and properties of orange and orange juice, and their production technology. The selected methods for sensory evaluation of foods are mentioned. The definition of orange juice according to Czech Standard 56 8541 is also presented in this part.

The appearance, color, taste, smell and consistency were evaluated using ordinal scales, taste development using graphic scale. The ranking test was also included. Written results were graphically evaluated and statistically treated.

KLÍČOVÁ SLOVA

Ovocné šťávy, senzorická kvalita, senzorická analýza

KEY WORDS

Fruit juices, sensory quality, sensory analysis

HAMALOVÁ, V. *Senzorická jakost ovocných*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2012. 52 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Eva Vítová, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citovala. Bakalářská práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího bakalářské práce a děkana FCH VUT.

.....
podpis studenta

Poděkování:

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí bakalářské práce Ing. Evě Vítové Ph.D. za odborné vedení, ochotnost, vstřícnost, čas a cenné rady při zpracování bakalářské práce.

OBSAH

1	úvod	8
2	teoretická část	9
2.1	Složení a vlastnosti šťáv	9
2.1.1	Pomerančovník pravý (<i>Citrus sinensis</i>)	9
2.1.2	Odrůdy pomerančů pro výrobu šťáv	9
2.1.2.1	Hamlin	9
2.1.2.2	Parson Brown	10
2.1.2.3	Pineapple	10
2.1.2.4	Valencia	10
2.1.3	Složení pomerančů	11
2.1.4	Cukry	12
2.1.4.1	D-glukosa (= hroznový cukr)	12
2.1.4.2	D-fruktosa (= ovocný cukr)	12
2.1.4.3	Sacharosa (= třtinový cukr)	12
2.1.5	Kyseliny	12
2.1.6	Pektiny	13
2.1.7	Vitaminy	13
2.1.7.1	Vitamin C (= kyselina L-askorbová)	13
2.1.7.2	Vitamin A (= retinol)	13
2.1.7.3	Vitamin E (= tokoferol)	14
2.1.7.4	Vitamin K	14
2.1.8	Minerály	14
2.1.8.1	Draslík	14
2.1.8.2	Vápník	14
2.1.8.3	Hořčík	14
2.1.9	Aromatické látky	14
2.1.10	Tuky	15
2.1.10.1	Karotenoidy	15
2.1.10.2	D-limonen	15
2.2	Technologie výroby pomerančové šťávy	15
2.2.1	Definice	15
2.2.2	Sklizení	16
2.2.3	Skladování	17
2.2.4	Mytí	17
2.2.5	Třídění	17
2.2.6	Extrakce (odšťavňování)	17
2.2.6.1	FMC extraktor	17
2.2.6.2	Extraktory Brownova typu	18
2.2.7	Číření	18
2.2.7.1	Chemické zpracování – pektolytické enzymy	18
2.2.7.2	Fyzikální zpracování – odstředování	19
2.2.8	Odolejování a odplynění	19
2.2.8.1	Odolejování	19
2.2.8.2	Odplynění	19
2.2.9	Zpracování oleje	19

2.2.10	Koncentrace – odpařování.....	20
2.2.11	Odstranění hořkosti	20
2.2.11.1	Enzymatické odstranění hořkých látek	20
2.2.12	Pasterizace	20
2.2.12.1	Deskový výměník.....	21
2.2.13	Zmrzlá koncentrovaná šťáva	21
2.2.14	Míchání (rekonstituce)	21
2.2.15	Single-strength šťáva z koncentrátu	21
2.2.16	Falšování	21
2.3	Možnosti senzorického hodnocení	22
2.3.1	Metody hodnocení jakosti potravin.....	22
2.3.2	Podmínky pro senzorické posuzování.....	22
2.3.2.1	Místnost.....	23
2.3.2.2	Nádobí a náčiní.....	23
2.3.2.3	Hodnotitelé	23
2.3.2.4	Doba a délka hodnocení	23
2.3.2.5	Vlastní senzorické hodnocení.....	24
2.3.3	Metody senzorické analýzy potravin.....	24
2.3.4	Rozlišovací zkoušky.....	25
2.3.4.1	Pořadová zkouška.....	25
2.3.5	Stupnicové metody	25
2.3.5.1	Nominální (kategorové) stupnice	25
2.3.5.2	Pořadové stupnice	25
2.3.5.3	Intervalové stupnice	26
2.3.5.4	Poměrové (bezrozměrné) stupnice	26
2.3.5.5	Grafické stupnice.....	26
3	Experimentální část	27
3.1	Senzorické hodnocení pomerančových šťáv	27
3.1.1	Pracovní pomůcky	27
3.1.2	Vzorky	27
3.1.3	Podmínky senzorického hodnocení.....	28
3.2	Statistické zpracování výsledků senzorické analýzy.....	28
4	Výsledky a diskuze.....	29
4.1	Vyhodnocení dotazníků.....	29
4.1.1	Pořadová zkouška.....	30
4.1.1.1	Grafické vyhodnocení pořadové zkoušky	30
4.1.1.2	Statistické zpracování výsledků pořadové zkoušky	32
4.1.2	Stupnicové metody	32
4.1.2.1	Grafické vyhodnocení vzhledu a barvy pomerančové šťávy	32
4.1.2.2	Statistické zpracování výsledků pro vyhodnocení vzhledu a barvy pomerančové šťávy	33
4.1.2.3	Grafické vyhodnocení chuti a vůně pomerančové šťávy	34
4.1.2.4	Statistické zpracování výsledků pro vyhodnocení chuti a vůně pomerančové šťávy.....	34
4.1.2.5	Grafické vyhodnocení konzistence pomerančové šťávy.....	35

4.1.2.6	Statistické zpracování výsledků pro vyhodnocení konzistence pomerančové šťávy.....	35
4.1.2.7	Grafické vyhodnocení celkové sensorické kvality pomerančové šťávy	36
4.1.2.8	Statistické zpracování výsledků pro vyhodnocení celkové sensorické kvality pomerančové šťávy	36
4.1.3	Hodnocení časového vývoje chuti během konzumace.....	37
4.1.3.1	Grafické vyhodnocení intenzity chuti před spolknutím	37
4.1.3.2	Statistické vyhodnocení intenzity chuti před spolknutím	38
4.1.3.3	Grafické vyhodnocení intenzity chuti po spolknutí	39
4.1.3.4	Statistické vyhodnocení intenzity chuti po spolknutí.....	39
4.1.3.5	Grafické vyhodnocení intenzity chuti 30 s po spolknutí.....	40
4.1.3.6	Statistické vyhodnocení intenzity chuti 30 s po spolknutí	40
4.1.4	Poznámky ke vzorkům	42
5	Závěr.....	43
6	Seznam literatury.....	44
7	Příloha	49

1 ÚVOD

Mezi nejrozšířenější citrusy patří pomeranče, které jsou pěstovány po celém světě, hlavně mezi 35° severní a 35° jižní zeměpisné šířky. Toto rozmezí odpovídá subtropickým a tropickým oblastem, kde je vhodná půda, dostatečná teplota (23 – 32°C) a vlhkost. Pro každou oblast je charakteristická jiná odrůda. Každá odrůda má své uplatnění, např. pro výrobu šťávy se uplatňují odrůdy Hamlin, Pera, Valencie a Pera-Natal, odrůdy Lima a Baia jsou typické pro přímou konzumaci. Pomeranče vypěstované v tropech mají vyšší cukernatost a obsah sušiny, ale zároveň nejsou tak zabarvené. Tento fakt nejspíše souvisí se změnou denních teplot.

První zmínka o vyšlechtění pomerančů pochází z roku 2200 př. n. l. z jižní Číny a jihovýchodní Asie. Do jižní Evropy se dostaly někdy mezi lety 100 – 700 n. l. během arabské okupace Španělska. Odtud byly v polovině 15. století dovezeny průzkumníky do Ameriky, kde se rozšířily na Floridu a následně v 16. století i do Brazílie. Roku 1800 došlo k rozvoji celosvětovému obchodu a vzápětí roku 1890 se zájem o pomeranče ještě zvýšil, protože lékaři zjistil, že pomeranče obsahují vitamin C, jehož nedostatek způsobuje kurděje.

K nejvýznamnějším producentům pomerančové šťávy patří Brazílie (Sao Paulo) a USA (Florida). Plody lehce podléhají zkáze, proto je výhodnější obchodovat s koncentrovanou šťávou, která snižuje náklady na skladování i samotný export. Může se přepravovat jako zmrazený koncentrát nebo ve formě single-strength šťávy. Koncentráty bývají následně rekonstituovány.

Cílem této práce bylo zjistit, jak se liší senzorická kvalita pomerančových šťáv od různých výrobců. U pěti vzorků byl porovnáván jejich vzhled, barva, vůně, chuť a konzistence, celková přijatelnost a také časový vývoj intenzity chuti během konzumace.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Složení a vlastnosti šťáv

Na trhu najdeme různé druhy ovocných šťáv, které jsou podmíněné metodou zpracování. V mnoha zemích jsou metody a z nich získané ovocné šťávy a nektary přesně definovány podle norem (viz norma ČSN 56 8541 [1]). To je považováno za nezbytné, aby se zabránilo záměně ovocné šťávy a ovocné šťávy – nápoje jako jsou sirupy. Ovocná šťáva patří mezi drahé zboží, které vyžaduje právní ochranu před falšováním. Ovoce používané k výrobě musí být v dobrém stavu a bez poškození. Musí dále obsahovat základní ingredience potřebné k získání uspokojivého produktu. Kromě šťávy vzniká při výrobě i mnoho vedlejších produktů jako např. éterické oleje, D-limonen, aromatické kapaliny, melasa, kandovaná kůra, dehydratovaná krmiva pro hospodářský dobytek [2 – 5].

2.1.1 Pomerančovník pravý (*Citrus sinensis*)

Hlavní surovinou pro výrobu pomerančové šťávy jsou sladké pomeranče (*Citrus sinensis*), kromě nich existují ještě kyselé (Sevillské) pomeranče (*Citrus aurantium*), které jsou využívány pro výrobu marmelád či esenciálních olejů. V tabulce č. 2.1 je popsáno taxonomické zařazení pomerančovníku pravého [13].

Tabulka č. 2.1: Systém taxonomie [7]

Doména	eukaryota (<i>Eucaryota</i>)
Říše	rostliny (<i>Plantae</i>)
Podříše	vyšší rostliny (<i>Cormobionta</i>)
Oddělení	krytosemenné (<i>Magnoliophyta</i>)
Třída	vyšší dvouděložné (<i>Rosopsida</i>)
Řád	routotvaré (<i>Rutales</i>)
Čeleď	routovité (<i>Rutaceae</i>)
Rod	citrus (<i>Citrus</i>)
Druh	pomerančovník pravý (<i>Citrus sinensis</i>)

2.1.2 Odrůdy pomerančů pro výrobu šťáv

2.1.2.1 Hamlin

Pomeranče této odrůdy mají tenkou kůru, jsou malé, šťavnaté a bez pecek. Z tohoto důvodu je nejproduktivnějším z hlediska výnosnosti. Šťáva je světlá, proto musí být smíchána se šťávou jiné odrůdy [8 – 10].

2.1.2.2 *Parson Brown*

Odrůda Parson Brown se sklízí o něco dříve než odrůda Hamlin, není tak produktivní a ani jeho kvalita není tak dobrá. Jeho kůra je drsná a šťáva je bledá [8 – 10].

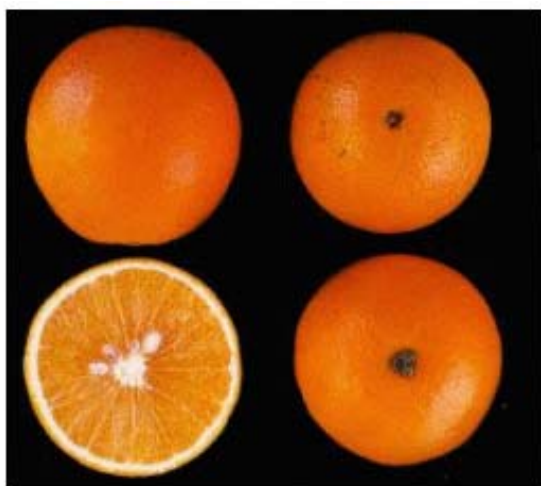
2.1.2.3 *Pineapple*

Odrůda Pineapple má atraktivní chuť, dobrou barvu i kvalitu (nemusí se s ničím míchat), i když jeho výnosy nemusí být vysoké jako u odrůdy Hamlin. Na Floridě je velice oblíbený přestože je náchylný k chorobám [8 – 10].

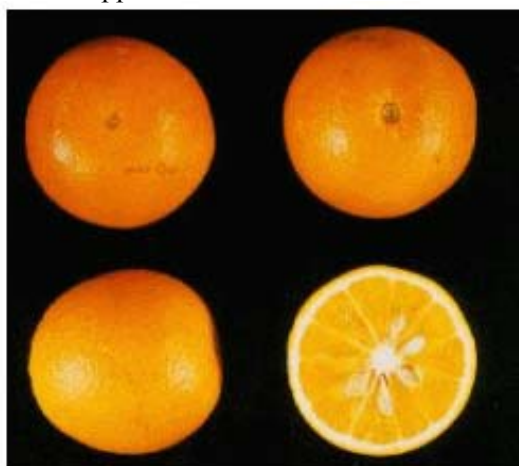
2.1.2.4 *Valencia*

Tato odrůda se nazývá „džusový“ pomeranč. Pomeranče mají tenkou kůru, jsou šťavnaté a obsahují málo pecek. Barva šťávy je patřičně tmavá a tudíž vhodná pro další zpracování [8 – 10].

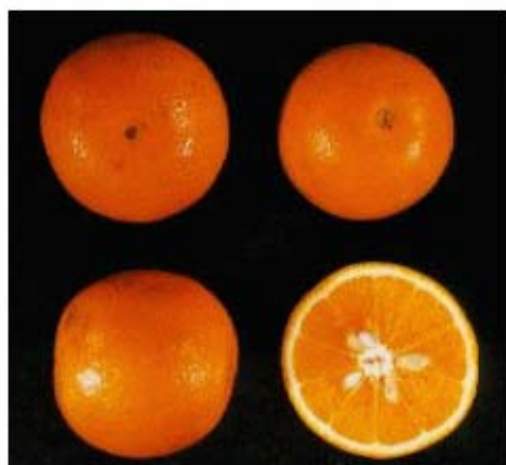
Hamlin



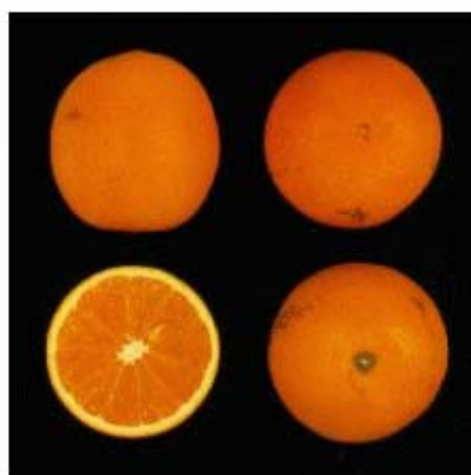
Pineapple



Parson Brown



Valencia



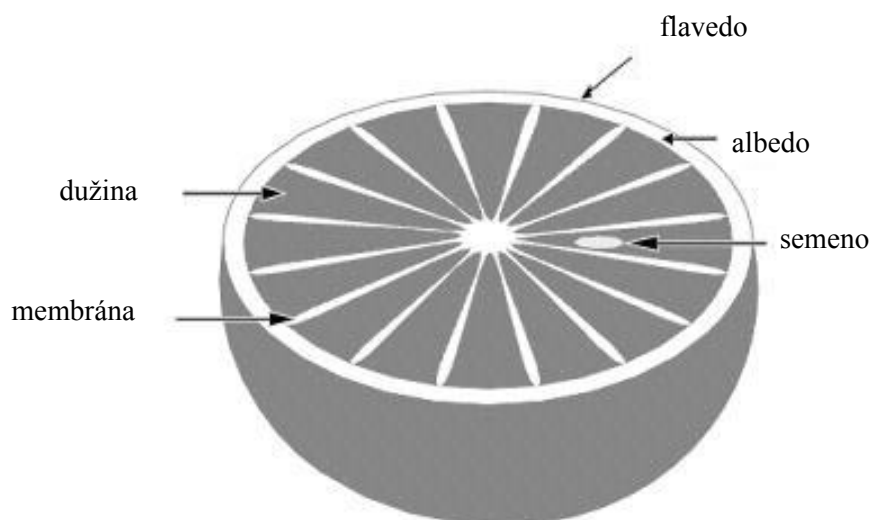
Obr. č. 2.1: Fotografie různých druhů pomerančů [10]

2.1.3 Složení pomerančů

Šťáva z endokarpu (vnitřní vrstva oplodí) zaujímá téměř 50 % pomeranče, zbývající část je kůra, která je složena z barevného flaveda a bílého houbovitého albeda. Flavedo se skládá z epikarpu (vnější části oplodí) a venkovního mezokarpu (střední vrstva oplodí). Obsahuje olejové váčky, které poskytují přirozenou ochranu před hmyzem. Albedo, kde se vyskytuje většina pektinů, je složeno z vnitřního mezokarpu. Pod těmito vrstvami jsou membránami oddělené úseky dužiny složené z protáhlých váčků. Celkové složení pomerančů je znázorněno v tabulce č. 2.2 a na obrázku č. 2.2 [11 – 13].

Pomeranče obsahují více než 80 % vody a zbytek je tvořen převážně třemi cukry, glukosa, fruktosa a sacharosa, a kyselinou citrónovou. Hlavním minerálem je draslík, kromě něj zde najdeme ve větších podílech i karoteny a vitamíny, nejvíce vitamin C. Procentuální zastoupení určitých složek najdeme v tabulce č. 2.3. Celkové zastoupení se liší v závislosti na odrůdě, zralosti, době sběru, hnojení, zavlažování, oblasti výskytu a dalších faktorech [11, 12, 14, 15].

Rozpustná sušina pomerančových šťáv se skládá převážně z cukrů (70 – 80 %) a kyselin. Podíl pevných látek se zvyšuje se zralostí. Rozpustné látky se vyjadřují v hmotnostních procentech sacharosy ve vodném roztoku, někdy se vyjadřují °Brix (1°Brix odpovídá 1 % sacharosy) [11, 14].



Obr. č. 2.2: Příčný řez pomeranče [11]

Tabulka č. 2.2: Celkové složení pomerančů (%) [11]

Složky pomeranče	Zastoupení v procentech
Šťáva	40 – 50
Flavedo	8 – 10
Albedo	15 – 25
Membrána, dužina a semena	15 – 37

Tabulka č. 2.3: Hlavní složky pomerančů (%) [11]

Látka	Zastoupení v procentech	Látka	Zastoupení v procentech
Voda	85 – 90	Esenciální oleje	0,2 – 0,5
Cukry	6 – 9	Vláknina	0,5 – 1,0
Kyseliny	0,5 – 1,5	Bílkoviny	0,5 – 0,8
Pektiny	0,5 – 1,5	Tuky	0,1 – 0,2
Minerály	0,5 – 0,8		

2.1.4 Cukry

V pomerančové šťávě se vyskytuje glukosa, fruktosa a sacharosa v poměru 1:1:2, ostatní cukry jen ve stopovém množství. Pomerančová šťáva obsahuje 12 % sušiny [11].

2.1.4.1 D-glukosa (= hroznový cukr)

Je nejdůležitějším monosacharidem v lidském organismu. Slouží jako zdroj energie savců a je zároveň obsažena i v jejich krvi. Její koncentrace je regulována hormony inzulinem a glukagonem. Je produkována při hydrolýze kukuřičného škrobu [16 – 18].

2.1.4.2 D-fruktosa (= ovocný cukr)

Je nejsladším cukrem vyskytujícím se v ovoci a medu. Míra sladivosti se porovnává se sacharosou (má sladivost 1), pomocí násobku její sladivosti, a pro uvedené cukry je uvedena v tabulce č. 2.4. Fruktosa může být součástí mnoha nápojů a potravin [8 – 10].

2.1.4.3 Sacharosa (= třtinový cukr)

Hydrolýzou sacharosy vzniká glukosa a fruktosa v poměru 1:1. Je nejrozšířenějším disacharidem a patří mezi podstatné složky naší potravy (stolní cukr) [6, 16 – 18].

Tabulka č 2.4: Sladivost cukrů v pomerančové šťávě [16]:

Název	Typ	Sladivost
Glukosa	monosacharid	75
Fruktosa	monosacharid	175
Sacharosa	disacharid	100

2.1.5 Kyseliny

Kyselina citrónová je krystalická látka velmi snadno rozpustná ve vodě. Je syntetizována téměř všemi rostlinami i zvířaty během metabolismu a vyskytuje se i v lidské krvi $2 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Inhibuje bakterie při kažení plodů. Pomerančová šťáva obsahuje 1 % této kyseliny a je využívána v potravinářském, kosmetickém i farmaceutickém průmyslu [16, 19, 49].

Kromě kyseliny citrónové je v pomerančové šťávě přítomna kyselina jablečná, i když v menším množství, ostatní kyseliny jsou zastoupeny jen stopově [11].

2.1.6 Pektiny

Pektiny, vyskytující se v rostlinách, jsou zodpovědné za gelovatění šťávy. Ve vodě jsou nerozpustné, ale po částečné hydrolýze mohou tvořit gely. Některé ve vodě rozpustné látky mohou reagovat s kovovými ionty, hlavně s vápníkem. V ovoci se vyskytuje přírodní pektin methylesterasa [16, 19].

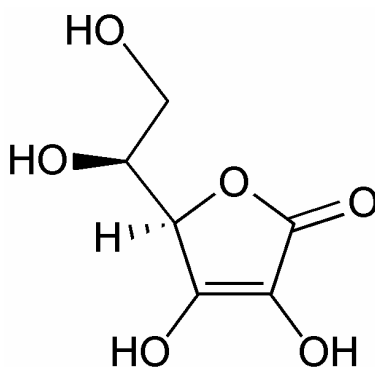
Enzymy jsou schopny rozložit pektinové látky vyskytující se ve vyšších rostlinách. Tyto enzymy jsou důležité při čištění šťávy z ovoce. Každý enzym má určitý rozsah pH optima, methylesterasa má rozsah pH 6,5 – 8,0 [6].

2.1.7 Vitaminy

Vitaminy jsou pro člověka esenciální a přijímáme je v potravě nebo některé i prostřednictvím střevní flóry. Vitaminy potřebujeme jen v určité minimální míře, přesto jsou nutné pro regulaci metabolismu člověka a látkovou přeměnu. Mezi vitaminy vyskytující se v pomerančové šťávě patří: vitamin A, C, thiamin (vitamin B₁), riboflavin (vitamin B₂), B₆, E, K, biotin (vitamin H), kyselina listová (folacin, Vitamin B₉), niacin, bioflavonoidy [16, 20, 21].

2.1.7.1 Vitamin C (= kyselina L-askorbová)

Vitamin C je nejznámějším vitaminem vyskytujícím se především v čerstvém ovoci a zelenině, kde jeho koncentrace závisí na různých faktorech, jako je genotyp, klimatické podmínky, pěstitelský postup. Je však nejméně stabilním vitaminem. Je snadno zničen během zpracování, míra destrukce se zvyšuje působením kovů, zejména mědi a železa, a působením enzymů. Patří mezi významné antioxidanty pomáhající neutralizovat volné radikály, které mohou poškodit buňky, DNA či proteiny. Je využíván jako doplněk stravy nebo konzervační prostředek [6, 14, 17, 19, 22, 23].



Obrázek č. 2.3: Vitamin C [6]

2.1.7.2 Vitamin A (= retinol)

Vitamin A je nezbytný pro zdravé oči a normální vývoj epitelových tkání. Tento vitamin je celkem dobře odolný vysokým teplotám, stejně jako jeho prekurzory karotenoidy [6, 16].

2.1.7.3 Vitamin E (= tokoferol)

Podobně jako vitamin C je tokoferol antioxidantem. Zabraňuje odbourávání vitamínu A a polynenasycených tuků. Vaření zeleniny ve vodě po dobu až 30 minut má za následek jen menší ztráty tokoferolu [6, 16].

2.1.7.4 Vitamin K

Tento vitamín je nezbytný pro srážení krve, udržení osmotického tlaku. Je syntetizován bakteriemi střevní mikroflóry, jeho nedostatek se vyskytuje jen vzácně [6, 16].

2.1.8 Minerály

Minerály zastoupené v ovoci a zelenině kolísají v závislosti na regionu, kde se pěstují. V pomerančové šťávě najdeme více než 20 minerálních látek, převážně K, Ca, Mg a Na, ale také Cl, Mn, Fe, P, Cu, F, Si, Zn [6, 15, 20].

2.1.8.1 Draslík

Draslík obsažený v pomerančové šťávě má vliv na udržení osmotického tlaku tekutin v buňkách, posílání nervových vzruchů a aktivitu srdečního svalu. Potraviny obsahující vysoký obsah draslíku a nízký obsah sodíku mohou snížit vysoký krevní tlak [21, 22].

2.1.8.2 Vápník

Hlavní biologickou funkcí vápníku je stavební funkce kostí a zubů. Kromě toho se podílí i na nervové a svalové činnosti. Je potřebný pro srážlivost krve a tím má vliv i na krevní tlak. Mimo těchto vlastností má vápník vliv i na rychlost stárnutí tkáně ovoce a zeleniny [6, 21, 22].

2.1.8.3 Hořčík

Hořčík je nezbytný pro metabolické děje, při kterých dochází k tvorbě či hydrolýze ATP. Má vliv i na některé enzymy. Hořčík se váže na chlorofyl, je proto esenciální pro fotosyntetizující organismy. Při nadbytku hořčíku a nedostatku vápníku dochází k útlumu organismu, při opačném stavu dochází ke zvýšené dráždivosti [21, 22].

2.1.9 Aromatické látky

Aromatické látky pomerančů pochází ze tří zdrojů: z dužiny, oleje z kůry a oleje ze šťávy. Hlavními těkavými látkami jsou methanol, ethanol a acetaldehyd. Jako další významné látky můžeme zmínit β -myrcen, α -pinen, hexanal, limonen, linalool, karveol, karvon, methanol, kyselinu octovou, furfural. Šťáva z koncentráту může být skladována až několik měsíců, ale projeví se zde nežádoucí účinek – zeslabení intenzity aromatických látek (terpeny, estery, aldehydy) a naopak zvýšená koncentrace jiných látek, jako např. karveol, karvon, methanol, kyselina octová, furfural [2, 11].

Aromatické látky se využívají ve farmaceutickém, kosmetickém, potravinářském průmyslu (vůně pro likéry, čaj, cukrovinky) [24, 11].

2.1.10 Tuky

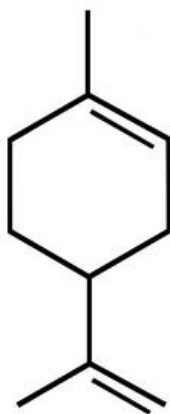
Součástí složených tuků jsou i terpenoidy, mezi které patří karotenoidy i D-limonen.

2.1.10.1 Karotenoidy

Karotenoidy jsou pigmenty vyskytující se v ovoci a zelenině s rozsahem barevné škály od žluté přes oranžovou až po červenou barvu. Karotenoidy jsou netěkavé, poměrně odolné vyšším teplotám, změnám pH i vodě, jsou rozpustné v tucích. Některé z nich mohou být prekurzory pro vitamin A. Mezi hlavní karotenoidy, vyskytující se u pomerančů a výrobků z nich, patří: α -karoten, β -karoten, lykopen, lutein, β -kryptoxanthin. Karotenoidy mají antioxidační a protikarcinogenní vlastnosti. Mohou být také využívány jako barviva v potravinářství [6, 19, 22, 25].

2.1.10.2 D-limonen

Je převažující těkavou složkou esenciálních olejů, zaujímá 80 - 95 % celkového objemu oleje. Má citrusové aroma, ve šťávách způsobuje hořkost, proto se odstraňuje při odolejování [11, 50].



Obrázek č. 2.4: D-limonen [17]

2.2 Technologie výroby pomerančové šťávy

2.2.1 Definice

Podle normy ČSN 56 8541: Ovocné a zeleninové šťávy – Pomerančové šťávy uvažujeme následující definice [1]:

Pomerančová šťáva je zkvasitelná, ale nezkvašená kapalina získaná z endokarpu zralého a zdravého ovoce druhu *Citrus sinensis* mechanickými postupy a popřípadě fyzikálně ošetřena.

Přímá šťáva je šťáva získaná lisováním přímo z ovoce bez zakoncentrování a následné rekonstituce.

Šťáva vyrobená z koncentrátu je šťáva získaná přidáním vody vhodné kvality a aroma odděleného při koncentraci ke koncentrátu v takové množství, aby výsledný produkt dosahoval kvality původní šťávy.

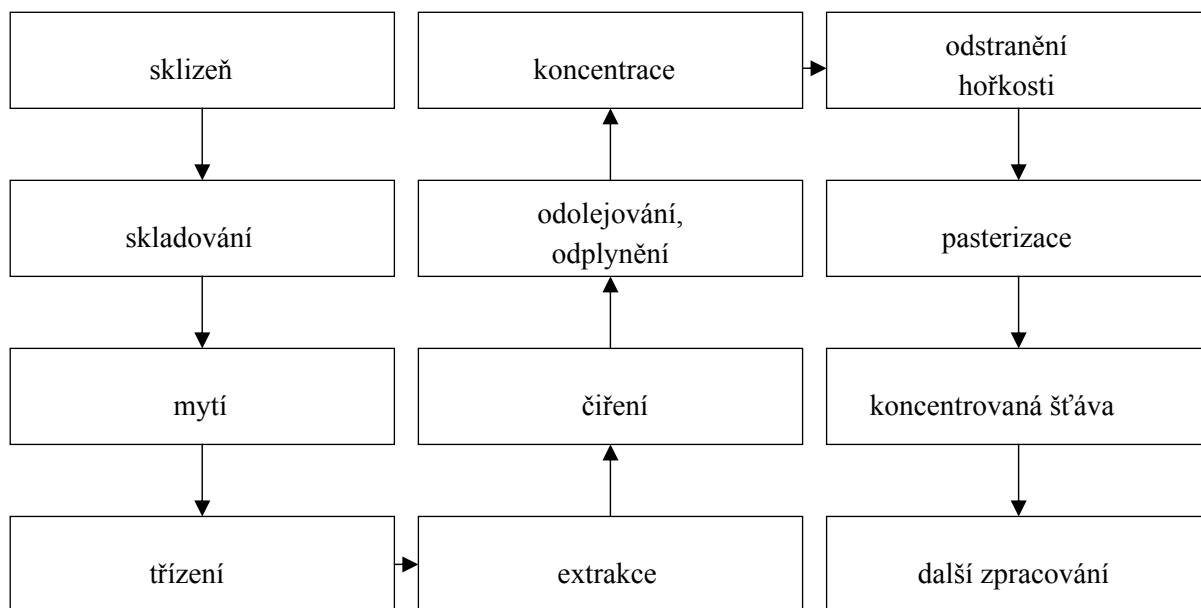
Šťáva s přídavkem dužiny je šťáva, do které byla přidána dužina (buňky) ve svém původním množství, výrobek s přídavkem dužiny musí být takto označen.

„Pulp wash“ je produkt vzniklý druhým lisováním pomerančové dužiny, obsahující vyšší podíl pektinových látek a flavonoidních glykosidů; přídavek „pulp wash“ do výrobku označeného jako „pomerančová šťáva“ není přípustný.

Rátio je poměr refraktometrické sušiny (v %) a kyselosti (vyjádřeno jako kyselina citrónová bezvodá v %).

Rekonstituce je opětovné doplnění podílu vody popř. aroma (které byly odebrány v průběhu koncentrace šťávy) při výrobě šťávy z koncentrátu.

Schéma technologie výroby pomerančové šťávy je uvedeno na obrázku 2.5.



Obrázek č. 2.5: Schéma technologie výroby pomerančové šťávy [26]

2.2.2 Sklizeň

Sklizeň, díky dobrým klimatickým podmínkám, probíhá téměř celý rok. Nejvíce však od října do ledna. Existují dvě metody pro manipulaci a sklizeň ovoce určeného ke zpracování. První metodou je tradiční sbírání a druhou metodou je mechanické sbírání. Tradiční sbírání je založeno na ručním sbírání přímo ze stromů do velkých plátěných pytlů. Asistované ruční sbírání je založeno na tom, že se na zem spadlé plody mechanicky posbírají strojem, který pak odděluje od ovoce písek, smetí a nežádoucí ovoce a to vybrané ovoce dopravuje k transportnímu autu [27 – 29].

Mechanické sklizení citrusových plodů je založeno na použití chemikálií pro přirozené oddělování a používá se k uvolnění plodů těsně před sklizní. Po dobu 3 – 5 dnů je ovoce ze stromů získáváno pomocí větru, vody nebo uchycením mechanického vibračního zařízení na kmen stromu. Poté mohou být plody posbírány ručně nebo shromážděny do řady mechanickým zametacím vozem a posbírány pomocí mechanického sběracího stroje. Velkým problémem při mechanickém sbírání je výskyt cizorodých částic, jako jsou listy, stopky nebo různé velké větve. Aby tento materiál nemusel být odstraňován ručně, používají se stroje na bázi flexibilních pásů a válečků, díky kterým se materiál odstraní [27, 29, 30].

Z každého kamionu je po příjmu odebrán reprezentativní vzorek (18 kg), který je podroben analýze, zda splňuje požadavky pro zralost ke zpracování. Mezi minimální požadavky můžeme zařadit barvu plodů, obsah šťávy, obsah kyselin nebo procento rozpustných látek [27, 28, 30].

2.2.3 Skladování

Ovoce je přesunuto do skladovacích ocelových zásobníků na 12 – 72 hodin před zpracováním. Koše mají určitou výšku, aby se zabránilo gravitačnímu tlaku na ovoce ve spodních vrstvách. Ve skladech jsou postaveny samostatně, aby mohly optimálně větrat a aby se zabránilo růstu plísní a hub [27, 30].

2.2.4 Mytí

Ze skladovacího koše je ovoce dopraveno do kartáčů myčky s přidaným pracím prostředkem. Mytím jsou odstraňovány nečistoty a mikroorganismy. Poté, co je ovoce umyté rotujícími kartáči, je opláchnuto stříkající vodou. Opláchnuté ovoce je následně usušeno [27, 29].

2.2.5 Třídění

Po vyprání je ovoce transportováno na dopravním pásu, na kterém probíhá třídění, kterým jsou odstraněny poškozené, měkké, příliš zralé či nezralé kusy. Zbývající kvalitní kusy jsou automaticky děleny podle velikosti a směřují k odšťavovači [27, 28, 30].

2.2.6 Extrakce (odšťavňování)

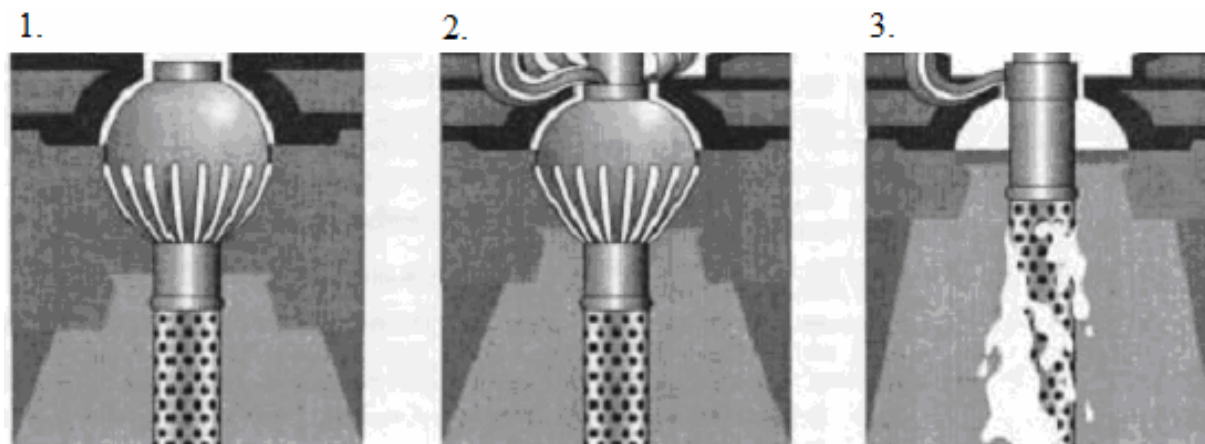
Existuje mnoho metod extrakce, které jsou využívány. Různé metody fungují na rozdílném principu, cílem je vytěžit z ovoce maximum šťávy. Každý extraktor je uspořádán pro jinou velikost ovoce. Extraktory jsou uspořádány tak, aby ovoce nedošlo ke styku s kůrou, která obsahuje hořké látky D-limonenu. Extraktory jsou navrženy tak, aby olej z kůry odcházel jinam než do šťávy. Pro pomeranče lze předpokládat jinou velikost poháru než například pro citróny. Mezi nejvyužívanější extraktory patří FMC (fruit machinery corporation) extraktor a dále extraktor Brownova typu [19, 28, 31].

2.2.6.1 FMC extraktor

Každý extraktor je složen ze dvou kovových pohárů – horního a dolního. Plody jsou vkládány do spodního poháru a horní pohár za použití tlaku sestupuje. Součástí extraktoru je i nerezová perforovaná trubka, která při kontaktu s pomerančem vyřízne díru na jeho základně. Pokud tlak pokračuje, je šťáva z pomeranče vytlačovaná skrz otvory ve stěnách trubky, která je ukončena zátkou. Otvory slouží zároveň jako síto pro zachycení semen a veškerého zbytku buničiny, která je na konci cyklu použita pro další zpracování. Extrahovaná šťáva je shromažďována v potrubí a vytéká z extraktoru, může být dále využita [3, 11, 24, 27].

2.2.6.2 Extraktory Brownova typu

Toto zařízení pracuje na základě rozpůlení pomeranče, jehož obě poloviny jsou otočeny tak, aby kůra plodu směřovala nahoru a pomocí hrotů pohybujících se v kruhové dráze je získávána šťáva. Následně jsou pecky a dužina odstraněny v centrifuze a shromažďovány v dávkovači. Hlavní výhodou celé operace je, že probíhá bez lidského zásahu [11, 24, 30].



Obr. č.5: Extrakce – 1. pomeranč je umístěn mezi dva kovové poháry, 2. dojde ke stlačení pomeranče za použití tlaku, 3. šťáva z pomeranče je vytlačena skrz perforovanou stěnu ven [3].

2.2.7 Číření

Získaná syrová šťáva je po extrakci velmi viskosní, zakalená a obsahuje značné množství koloidního materiálu (1 – 1 000 nm), který je stabilizován pektinem, škrobem a dalšími látkami. Z tohoto důvodu musí být ovocná šťáva vyčištěna. Vyčiřením šťávy se rozumí odstranění nerozpustných látek (pecek, kůry, dužiny), koloidních částic, pektinů, proteinů atd. za účelem poskytnout šťávu jednotné konzistence. Odstranění může být chemické a fyzikální. Chemickým zpracováním se rozumí srážení čířicími prostředky (želatina, bentolit) či reakce s pektolytickými enzymy. Mezi fyzikální zpracování patří filtrace (křemelina) nebo centrifugace. Nicméně použití přídatných látek dává šťávě hořkou chuť. Po vyjasnění se šťáva odpařuje, což způsobí ztrátu vůně a chuti a zároveň je zde vysoká spotřeba energie [19, 24, 25].

Vyčiřené šťávy mohou tedy být pasterizovány nebo kvasinky a plísně mohou být přímo odstraněny pomocí sterilních membránových filtrů. Pro sterilní filtrace tyto membrány mají hodnotu pórovitosti 0,02 μm a zajišťují odstranění organismů přispívajících ke kažení [3, 26].

2.2.7.1 Chemické zpracování – pektolytické enzymy

Přidané přípravky obsahují velké množství enzymů, mezi nimi pektinmethylesterasu, polymethylgalakturonasu a polygalakturonasu. Tyto enzymy rozkládají pektiny na produkty obsahující kyselinu pektinovou či oligogalakturonovou skládající se ze dvou a více galakturonových podjednotek. Ovocná šťáva procházející tepelným výměníkem je ohřátá na 40 – 50°C a jsou k ní přidány enzymy. Šťáva je ve výměníku držena po dobu 2 – 8 hodin (v závislosti na aktivitě a koncentraci enzymu), dokud není všechen enzym zcela hydrolyzován [5, 24, 30].

2.2.7.2 Fyzikální zpracování – odstřed'ování

Odstředivky se obvykle používají pro odstranění velkého množství hrubých částic ze šťáv. Existuje několik druhů odstředivek, mezi nejjednodušší patří dutá miskovitá nádrž, která má malý prostor a omezenou rychlost propustnosti. Nejčastěji využívaným typem je disk-bowl, kde mísa obsahuje blízko sebe množství tenkých kovových kuželů. Pevné látky jsou shromažďovány v kuželovém kotouči na vnitřní stěně nádoby a vyčištěná kapalina vede nahoru k čerpacímu zařízení, které kapalinu vypouští. Pomocí trysek jsou pevné látky průběžně odváděny a mohou být dále využity pro sekundární extrakci šťávy z dužiny, která je dále zpracována [24].

2.2.8 Odolejování a odplynění

2.2.8.1 Odolejování

Přístroje k odolejování jsou malé vakuové odparky, kde je šťáva zahřátá na 51,4°C a asi 3 – 6 % šťávy je zkondenzováno. Následujícím krokem je oddělení oleje centrifugací nebo dekantací a vodná vrstva je vrácena zpět do šťávy. Tímto způsobem je odstraněno asi 75 % těkavých olejů. V pomerančové šťávě je horní hranice určena na hodnotu 0,035 %_{obj} [27, 30, 31].

Jiným způsobem se získává olej z kůry. Ten lze získat ponořením kůry na 1 – 2 minuty do horké vody, kterou je olej vyplaven. Kůra pomeranče obsahuje olejové žlázy, ze kterých je možné získat 70 – 90 % éterického oleje [5, 31].

2.2.8.2 Odplynění

Kyslík má nepřímý vliv na neenzymatické hnědnutí a snižuje obsah kyseliny askorbové (vitaminu C) tím, že ji oxiduje na kyselinu dehydroaskorbovou a další produkty. Také má negativní vliv na zhoršení chuti šťávy a udržení živin. K odstranění rozpuštěného kyslíku je možné využít pasterizaci při vysokých teplotách či vakuové odparky pro odolejování [19, 23, 27, 31, 32].

2.2.9 Zpracování oleje

Olej je jedním z nejdůležitějších vedlejších produktů při zpracování citrusů. Olej může být využit např. v chemickém, farmaceutickém, kosmetickém (vonné oleje, mýdla), potravinářském průmyslu (příchut' nápojů). Hlavní složkou éterického oleje je D-limonen (využívaný při výrobě pryskyřic a lepidel). Zbarvení oleje je způsobeno karotenoidy. Obě tyto látky patří mezi terpenoidy. Mezi další složky oleje patří oktanal, nonanol, myrcen, α -pinen, linalool a mnoho dalších mající vliv na celkový flavour [2, 11].

V závislosti na druhu ovoce může být obsah oleje ve vodě mezi 0,5 – 2 %_{obj}. Celková emulze oleje ve vodě může být efektivně odstředěna jako čistý olej. Hotová emulze prochází pískovou cyklonou opět do odstředivky, kde z ní vzniká olejová emulze zvaná „cream“, která je poslána do leštičky pro obnovení vzhledu čistého oleje. Po této fázi je koncentrace oleje 60 – 80 %. Při druhém stupni leštění se odstraní zbytky vody a velmi jemné částice [5].

2.2.10 Koncentrace – odpařování

Šťáva je zahušťována z mnoha důvodů, mezi něž patří například: prodlužování trvanlivosti šťávy, umožnění ekonomičtějšího skladování a přepravy [3].

Mnohé dnes používané odparky jsou založeny na principu odpařování při vysokém vakuu a nízké teplotě. Takto je získána šťáva o výborné chuti, ale zároveň jsou teploty příliš nízké pro deaktivaci enzymu pektinmethylesterasy (po delší době skladování způsobuje zgelovatění konečného produktu). Tento enzym by měl být odstraněn pasterizací o teplotě 95 °C v deskovém výměníku ještě před začátkem odpařování [3, 33].

Těkavé látky jsou odstraňovány během vakuového odpařování, což vede ke ztrátě organoleptických vlastností. Běžně je však využíváno navrácení těchto látek do koncentráту. Těkavé látky je možné získat pomocí destilace ve vakuu [2, 26, 30, 33].

V dnešní době jsou nejvíce využívány vícestupňové, jednorůchodové odparky využívající vysokých teplot po krátkou dobu. Zde jsou teploty dostatečně vysoké, aby deaktivovaly enzymy, ale zároveň krátké, aby nedocházelo k nežádoucím změnám ve šťávách. Chladicí plyn kondenzuje na plášti odparky a dochází k uvolňování tepla, které kapalinu zahřeje, až se začne vypařovat. Vzniklá pára, složená z vody a těkavých látek, vstupuje do druhého stupně, kde vodní pára kondenzuje jako první a těkavé látky jsou odváděny z pláště na destilační kolonu, kde je odstraněna zbývající voda a těkavé látky mohou být dále využity. Destilace může být opakována dva až třikrát. Koncentrovaná šťáva (obsahuje 65 % sušiny) je pak uložena v chladicích nádržích z nerezavějící oceli [2, 3, 24, 25, 30, 33, 34].

2.2.11 Odstranění hořkosti

Největší problémy při extrakci jsou způsobené hořkými látkami, především D-limonenem, nacházejícím se v semenech, membránách a kůře pomerančů. Existuje několik způsobů jak vzniklou hořkost potlačit. Prvním způsobem je použití postřiků již během vývoje plodů a následného ošetření stromů po sklizni. Tento proces však úplně hořkost neodstraní, tudíž využíváme při zpracování šťávy dalších metod, jako např. použití imobilizovaných bakteriálních enzymů, chemické maskování, odstranění absorpcí. Zmíněné procesy jsou využívány následně po odpaření přebytečné vody [30, 31, 35].

2.2.11.1 Enzymatické odstranění hořkých látek

Bylo prokázáno, že nehořké prekurzory limonenu se nacházejí především v nerozpustných částech albidu. Enzymatickou aktivitou bylo u vodných výtažků a membrán pozorováno při teplotě 40°C a pH 5,4 snížení koncentrace monolaktátu limonenu na polovinu [31].

2.2.12 Pasterizace

Pomerančová šťáva má nízké pH (asi 4), díky němuž má určitou přirozenou ochranu před bakteriemi, plísněmi či kvasinkami. Přesto však musí být provedena pasterizace, při níž se mikroorganismy usmrcují a dochází k deaktivaci pektolytických enzymů, které způsobují ztrátu stability zákalu. Tím se zabrání kažení a prodlouží se trvanlivost. Zároveň jsou však podporovány jiné změny, především v barvě a chuti, je tedy žádoucí, aby došlo již k dříve zmíněnému odplynění.

Organoleptické vlastnosti, jako je chuť nebo vůně, jsou velmi citlivé na teplo, proto je při pasterizaci šťáva v deskovém výměníku rychle zahřátá na 95 °C po dobu 15 - 60 sekund [3, 11, 20, 23, 26, 30].

Alternativní metodou je nově se vyvíjející metoda minimální pasterizace pomerančové šťávy, která má zlepšit senzorickou kvalitu, spočívající na znalostech jednotlivých produktů a preferencí spotřebitelů. Principem minimální pasterizace je použití nízkých teplot po určitou dobu, aby byla zajištěna inaktivace enzymu methylesterasy. Výhodou této metody je, že šťáva má lepší nutriční i senzorické vlastnosti [36].

2.2.12.1 Deskový výměník

Deskový výměník má tu výhodu, že zabírá méně prostoru než většina jiných výměníků. Skládá se z několika střídavě propojených desek, které jsou umístěny v rámu a to tak, že jsou vytápěny párou nebo horkou vodou a chlazeny studenou vodou. Vyhřívací médium je aplikováno na jedné straně a produkt je odpařován na druhé straně. Díky tenké vrstvě je možné rychlé odpařování a krátké zadržování viskosní šťávy s vysokým obsahem dužiny [24, 30].

2.2.13 Zmrzlá koncentrovaná šťáva

Zahuštěná šťáva o koncentraci rozpustné sušiny 65 % je prakticky samoúdržná v důsledku nízké aktivity vody a nízkého pH. Ke koncentrátu může být přidáno i malé množství čerstvé šťávy. Výsledný koncentrát je zchlazen na – 9 °C průchodem přes tepelný výměník a přečerpáván do velkých nerezových tanků, kde je při této teplotě koncentrát udržován a přepravován. Koncentráty jsou výchozím polotovarem při další výrobě [25, 31, 33].

2.2.14 Míchání (rekonstituce)

Koncentrát je rozmražen a smíchán s vodou při teplotě 2 – 3 °C. Ke koncentrátu mohou být podle potřeby přidány i aromatické látky získané při odpařování nebo dříve odstraněná dužina pro obnovení „flavouru“. Můžeme dohromady míchat několik různých koncentrátů tak, aby bylo dosaženo požadovaného poměru cukru, kyselin, barvy a chuti [3, 24, 30, 31, 37].

2.2.15 Single-strength šťáva z koncentrátu

Pomerančový džus je vyráběn ze zmrazeného koncentrátu jeho rozmražením a přidáním stejného množství vody jako bylo odpařeno. Šťáva musí být pasterizovaná a za horka balena do krabic či skleněných kontejnerů, je mikrobiologicky stabilní. Chuť single-strength šťávy však není srovnatelná se šťávou z koncentrátu, protože při tepelných procesech dochází ke snížení koncentrace těkavých látek, proto se tyto látky přidávají ve formě oleje [4, 31].

2.2.16 Falšování

Pomerančová šťáva je nejčastěji vyráběna z pomerančového koncentrátu rekonstitucí, při které se přidává voda a určité množství olejů obsahujících potřebné aromatické látky. V praxi bývá smícháno

několik šťáv z různých druhů pomeranče, mající různou viskozitu, barvu či jiné vlastnosti. Šťávy jsou smíchány z důvodů zlepšení organoleptických vlastností [11].

Při míchání může dojít k falšování. Pomerančová šťáva z koncentrátu by měla obsahovat minimálně 10 % sušiny podle normy ČSN 56 8541 [15], právě tato hodnota bývá nejčastěji měněna. Této hodnoty lze dosáhnout také přidáním sacharosy ve formě třtinového nebo kukuřičného cukru ve formě sirupu. Také se může objevit ředění pomerančové šťávy levnější variantou jako je grapefruitová šťáva, která však obsahuje látky naringin a neohesperidin, které se v pomerančích nevyskytují [4, 38].

2.3 Možnosti senzorického hodnocení

Senzorická analýza je disciplína, při které dochází k analýze a interpretaci organoleptických vlastností potravin a materiálů bezprostředně našimi smysly. Mezi nejčastěji využívané smysly patří chuťový, čichový ale i zrakový, sluchový a hmatové smysly, smysl pro chlad, teplo a bolest. Psychika člověka je uzpůsobena tak, že nejprve hodnotí přijatelnost, příjemnost vjemu. Takové hodnocení se nazývá hedonické a je poměrně jednoduché. Teprve při dalším posuzování vzorku si člověk také všímá intenzity vjemu a toto hodnocení se nazývá intenzitní. Intenzita vjemu je úměrná koncentraci senzoricky aktivních látek. Ty mají vliv na smyslové receptory (čidla) a způsobují jejich podráždění, které je přenášeno nervovými drahami do centrální nervové soustavy (CNS), kde se zpracovává na počítky, z nichž se skládá vjem, na jehož základě hodnotící osoba vyslovuje svůj posudek. Komplexní vjem je označován jako „flavour“ [39 – 43].

2.3.1 Metody hodnocení jakosti potravin

Jakost potravin lze hodnotit metodami chemickými, fyzikálními, mikrobiologickými a senzorickými. U chemické, fyzikální a mikrobiologické analýzy se stanovují vlastnosti potravin odpovídající tzv. vnějším podnětům. Senzorickou analýzou se nestanovují podněty, ale vjemy u kterých se informace získávají smyslově [41, 44].

Chemickými analýzami můžeme získat informace o složení potravin (tuk, bílkoviny, sacharidy, těžké kovy aj.). Fyzikálními analýzami lze hodnotit mechanické vlastnosti potravin (např. křehkost, pevnost, viskozitu), teplotu potravin apod. Mikrobiologické analýzy určují obsah a případně i druh přítomných mikroorganismů. Senzorickou analýzou se stanovují vlastnosti jako vůně, chuť, barva, velikost, tvar a konzistenci kapaliny či polotuhé hmoty. Dále také struktura, konzistence, viskozita a kinestetické (pohybové) vlastnosti. Je zřejmé, že výsledky senzorické analýzy nejsou srovnatelné s výsledky fyzikální nebo chemické analýzy a nedají se jimi nahradit [41, 45, 46].

2.3.2 Podmínky pro senzorické posuzování

Senzorická analýza probíhá za takových podmínek, aby při hodnocení bylo dosaženo objektivních, spolehlivých, reprodukovatelných a přesných (opakovatelných i srovnatelných) výsledků a rušivé vlivy byly co nejvíce eliminovány. Přesto jsou získané údaje často velmi variabilní a ovlivněny osobními preferencemi. Odrážejí se v nich nálady a motivace účastníků, jejich vrozené fyziologické citlivosti na smyslové stimulace, a v neposlední řadě i jejich dřívější seznámení se s podobnými produkty [41, 45, 47].

Podmínky pro senzoryckou analýzu jsou určeny mezinárodními normami (hlavně ČSN ISO 6658), kterými je definováno vybavení místnosti, způsob přípravy a předkládání vzorků. Dalšími normami jsou ČSN ISO 5492 *Senzorická analýza – slovník*, ČSN ISO 8586-1 *Senzorická analýza – Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti posuzovatelů – Část 1: Vybraní posuzovatelé* a ČSN ISO 8586-2 *Senzorická analýza – Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti posuzovatelů – Část 2: Experti*, a v neposlední řadě normy pro jednotlivé metody senzorycké analýzy [35, 42, 43].

2.3.2.1 Místnost

Vybavení místnosti a uspořádání senzoryckého pracoviště je dáno normou ČSN ISO 8589 (viz obrázek č. 2.6). Minimálním požadavkem je, aby místnost pro vlastní hodnocení byla oddělena od místnosti pro přípravu vzorků a od ostatních prostor pracoviště. Dále by místnost měla mít neutrální světlou barvu, měla by být čistá, dobře větratelná a bez jakýchkoliv pachů. Svůj význam zde má i rovnoměrné osvětlení. Optimální teplota v místnosti je 18 – 23 °C. Posuzovatel by měl mít na hodnocení dostatek klidu. Potřebné parametry pro senzoryckou analýzu jsou sepsány v tabulce č. 2.5 [34, 40, 46, 48].

Tabulka č. 2.5. Optimální podmínky pro senzoryckou analýzu [41]

Optimalizovaný faktor	Optimální podmínky pro hodnocení
Hladina zvuku	kolem 40 dB, izolace dveří a oken
Teplota	21 – 23 °C, nejlépe klimatizace
Vlhkost vzduchu	40 – 70 %, v zimě vlhčení
Pohyb vzduchu	poznatelný jen o přestávkách, jinak klid
Pachy	ochrana před pachy ventilací, pachovými filtry a nátěry neabsorbující pachy
Zrakové vjemy	světle šedá nebo bílá barva, bez výzdoby
Kontakt s lidmi	příhrady mezi hodnotiteli, kóje

2.3.2.2 Nádobí a náčiní

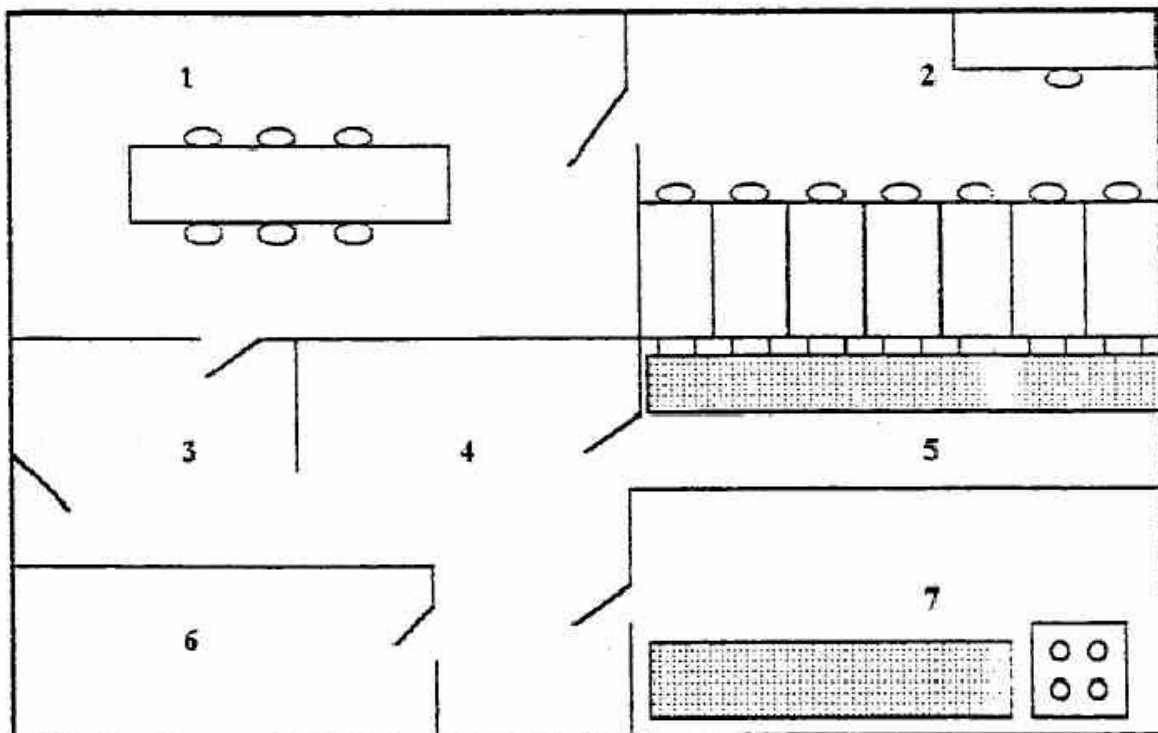
Používané nádobí by mělo být zdravotně nezávadné, čisté, bez vůně a zápachu. Nemělo by ani přijímat cizí vůně či pachy. Příbory by měly být nerezové a pro některé druhy nápojů jsou předepsané degustační sklenky [42, 43].

2.3.2.3 Hodnotitelé

Hodnotitelé neboli *asesoři* jsou osoby účastníci se senzoryckého hodnocení. Dělíme je podle zaškolení na neškolené, krátce zaškolené, školené a experty. Hodnotitel by neměl být nemocen, unaven nebo pod vlivem léků. Také by neměl hodinu před degustací jíst ani kouřit [34, 35].

2.3.2.4 Doba a délka hodnocení

Citlivost a schopnost hodnotit závisí na denní době. Jako nejvhodnější se uvažuje doba od 9 – 11 hodin dopoledne a od 14 – 16 hodin odpoledne. Optimální délka hodnocení je maximálně 2 – 3 hodiny denně s doporučenými 20 – 30 minutovými přestávkami [34, 35, 43].



Obrázek č. 2.6: Senzorická laboratoř (návrh uspořádání): 1 – místnost pro výcvik a výuku, 2 – zkušební prostor, 3 – předsíň, 4 – šatna, 5 – obslužný prostor, 6 – skladovací prostory, 7 – přípravná vzorků [46]

2.3.2.5 Vlastní senzorické hodnocení

Vzorky jsou předloženy tak, aby hodnotitel nebyl informován o skutečnostech, které by mohly ovlivnit výsledek hodnocení. Například nesmí být znám výrobce ani složení vzorku. Vzorky by měly být podávány ve stejném odpovídajícím množství (tuhé vzorky 20 – 30 g, kapalné vzorky 15 – 20 ml) a měly by být temperovány na teplotu běžné konzumace. Jejich množství by mělo odpovídat zvolené zkoušce. Bezprostředně před vlastním hodnocením jsou posuzovatelé instruováni o použité metodě a úkolu s pokyny, jak vyplnit protokolové formuláře [34, 42, 46].

2.3.3 Metody senzorické analýzy potravin

Existují dva typy zkoušek: objektivní a subjektivní. Objektivní poskytují údaje o senzorických vlastnostech výrobku a jsou prováděny vyškolenými posuzovateli. Subjektivní jsou známé jako spotřebitelské testy. Poskytují osobní údaje o přijatelnosti a preferenci a jsou prováděny nezaškolenými posuzovateli.

U senzorického hodnocení je důležité, aby byla vhodně zvolená metoda analýzy k hodnocení produktů. Senzorické metody můžeme rozdělit do několika kategorií: např. rozlišovací, preferenční zkoušky, stupnicové, profilové nebo popisné metody a mnoho dalších. V následujících kapitolách budou blíže popsány metody, které byly použity v experimentální části této práce.

Smyslové metody mohou být použity ke zjištění, jak a do jaké míry se od sebe liší vůně, chuť, barva, konzistence aj. Dále ke zjištění preference spotřebitelů k určitým druhům potravin [39, 40, 48].

2.3.4 Rozlišovací zkoušky

Cílem těchto zkoušek je zjistit, jestli existuje rozdíl mezi podanými vzorky v sensorické oblasti, intenzitě, příjemnosti, či v jiném znaku. Touto metodou můžeme také zjistit, jestli existuje rozdíl mezi produkty, pokud je jedna ingredience zaměněna za druhou. Hodnocení by se mělo účastnit 10 – 30 posuzovatelů aby bylo dosaženo objektivních výsledků [34, 43, 44, 46].

Výsledky se vyhodnocují statisticky ze součtu pořadí jednotlivých vzorků. Jestliže je úkol zjistit pouze průkaznosti rozdílů mezi libovolnými dvěma vzorky, postupujeme podle Friedmana.

Jestliže je cílem zjištění, zda se určitý vzorek nebo některý se vzorků liší významně od celého ostatního souboru, je vhodná metoda podle Kramera.

Další možnost nastane, jestliže máme zjistit, zda se sledovaný faktor významně uplatňuje, pak výsledky zpracujeme podle Page [42, 43, 46, 48].

2.3.4.1 Pořadová zkouška

Zkouška spočívá v tom, že hodnotitel obdrží skupinu vzorků a ty následně seřadí podle intenzity sledovaného sensorického znaku. Používá se především tam, kde rozdíly mezi jednotlivými vzorky nejsou příliš velké. Při seřazování by dva vzorky neměly mít stejné místo, platí zde tzv. nucená volba [34, 43, 46].

2.3.5 Stupnicové metody

Pod pojmem stupnice si můžeme představit řadu stupňů (intenzity, příjemnosti) seřazených podle určité posloupnosti. Touto metodou je měřeno množství smyslových informací, kterými lze nejlépe vyjádřit jakostní rozdíly mezi vzorky. Stupnice jsou klasifikované podle typu na čtyři stupnice: nominální (kategorové), ordinální (pořadové), intervalové a poměrové (bezrozměrné) [39, 40, 46, 48].

2.3.5.1 Nominální (kategorové) stupnice

Nominální stupnice se využívají především u rozdílových metod, kdy můžeme posoudit, zda se sousední stupně rovnají či nikoliv a slouží také k zařazení vzorku do určité kategorie. Jiným případem je odpověď ano – ne na dotazovanou otázku [34, 35].

2.3.5.2 Pořadové stupnice

Tyto stupnice patří mezi nejpoužívanější. Je to stupnice, kde se intenzita, kvalita nebo příjemnost určité vlastnosti mění určitým směrem, ale velikosti intervalů nejsou přesně kvantifikovány a nejsou stejné. Stupnice mívají většinou lichý počet stupňů a vždy vyjádřený celými čísly, nikoliv jejich zlomky. Je třeba vzít v úvahu, že rozdíly mezi sousedními stupni nejsou konstantní, tudíž tyto hodnoty nelze sčítat nebo počítat jako průměrné hodnoty. Pořadové stupnice používají buď čísla, nebo slova, seřazené od největších po nejmenší. V našem případě byla využita stupnice hedonická – viz. dotazník v příloze č. 1 [34, 40, 46].

2.3.5.3 Intervalové stupnice

U intervalových stupnic jsou velikosti mezi intervaly voleny tak, aby rozdíly mezi dvěma sousedními stupni odpovídaly vždy stejnému rozdílu intenzit sensorického počítku. Pro lepší představivost je možné jako příklad uvést stupnice používané k měření teploty (Celsiova, Fahrenheitova). V sensorické analýze se tyto stupnice prakticky nevyskytují [34, 46].

2.3.5.4 Poměrové (bezrozměrné) stupnice

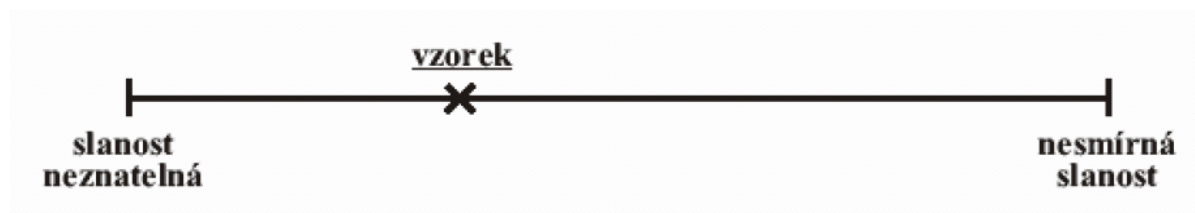
Poměry dvou bodů stupnice odpovídají stejným poměrům intenzity počítku [35].

2.3.5.5 Grafické stupnice

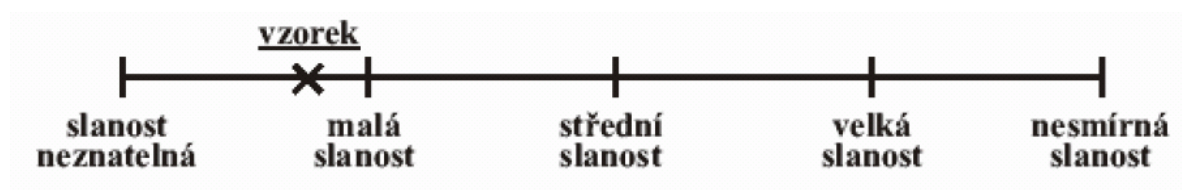
Použití grafických stupnic má především velký význam při hodnocení intenzity. Výsledek je zaznamenáván na úsečku určité délky (nejčastěji 100 mm) a výsledek je zaznamenáván jako vzdálenost značky od jednoho konce úsečky. Rozhodování je u této metody snazší. V praxi se využívají dva typy grafických stupnic:

Nestrukturované úsečky – tato úsečka je bez značek a je zde naznačen jen směr, nejvíce se využívá centrální část i rozsahu a téměř vůbec koncových bodů, příkladem je obrázek č. 2.7.

Strukturované úsečky - zde je uvedeno několik bodů pro snadnější hodnocení, na rozdíl od nestrukturovaných úseček dochází k umístění značek do blízkosti orientačních bodů, čímž dochází ke zkreslování výsledků jako u obrázku č. 2.8 [34, 39, 41, 43, 47].



Obrázek č. 2.7: Příklad nestrukturované stupnice [35]



Obrázek č. 2.8: Příklad strukturované stupnice [35]

3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Senzorické hodnocení pomerančových šťáv

3.1.1 Pracovní pomůcky

- plastové kelímky, plastové podtácky, ubrousky
- dotazníky, psací potřeby
- sklenice s pitnou vodou

3.1.2 Vzorky

V obchodním domě TESCO Stores a. s. ČR v Brně bylo zakoupeno pět vzorků šťáv od různých výrobců. Vybrané vzorky byly označené jako 100% pomerančová šťáva vyrobená z koncentrátu bez přidaného cukru. Všechny vzorky byly baleny v obalech Tetra Pak. Fotografie uvedených vzorků jsou uvedeny na obrázku č. 3.1, vybrané charakteristiky vzorků v tabulce č. 3.7. Až do doby analýzy byly vzorky uchovávány v lednici.

Tabulka č. 3.1: Vzorky pomerančových šťáv použitých pro senzorickou analýzu

Kód vzorku při senzorickém hodnocení	Název vzorku	Výrobce	Objem (ml)
47	Happy Day	Rauch Fruchtsäfte GmbH & Co OG	1 000
93	Relax	MASPEX Czech s.r.o.	1 000
65	Hello	Linea Nivnice a.s.	1 000
38	Cappy	The Coca-Cola Company	1 000
23	Pfanner	Hermann Pfanner Getränke GmbH	1 000



Obrázek č. 3.1: Obrázky hodnocených pomerančových šťáv

3.1.3 Podmínky senzorického hodnocení

V laboratoři senzorické analýzy na FCH VUT v Brně dne 23. 11. 2011 od 10:00 do 13:00 hodin probíhalo senzorické hodnocení pomerančových šťáv. Senzorického hodnocení se celkem zúčastnilo 20 asesorů. Každému z nich bylo podáno 5 vzorků různých pomerančových šťáv o objemu 50 ml v plastových kelímcích označených příslušným kódem. Jako neutralizátor chuti byla použita pitná voda. Každý hodnotitel dále obdržel dotazník, do kterého zaznamenával jednotlivé výsledky. Zmíněný dotazník je uveden v příloze č. 1.

Pro senzorické hodnocení byly vybrány následující zkoušky: pořadová zkouška (ČSN ISO 8587) a stupnicové metody (ČSN ISO 4121). Jednak byla použita pětibodová kategorová ordinální stupnice (1-vynikající $\Rightarrow$ 5-nevyhovující), pomocí ní byly hodnoceny vzhled a barva, chuť a vůně, konzistence a celková senzorická jakost vzorků. Pro hodnocení časového vývoje chuti při konzumaci byla použita nestrukturovaná grafická stupnice se slovním popisem krajních bodů o délce 10 cm. Byla hodnocena intenzita chuti v ústech před spolknutím, ihned po spolknutí a 30 s po spolknutí, vždy v rozsahu neznatelná $\Rightarrow$ velmi silná.

3.2 Statistické zpracování výsledků senzorické analýzy

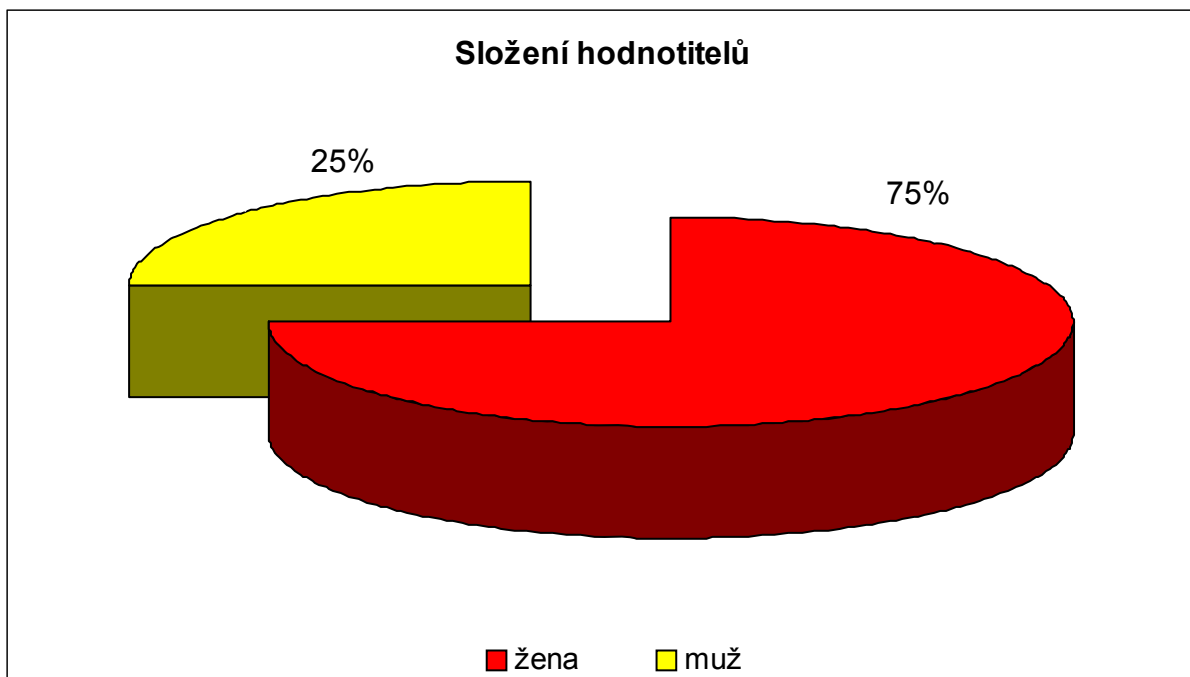
Výsledky z dotazníků (viz příloha č. 1) byly zpracovány v softwaru Microsoft Office Excel 2003 a jsou vyjádřeny graficky.

Statistické zpracování výsledků bylo provedeno v softwaru STATVYD verze 2.0 beta. Pro vyhodnocení pořadového testu byl vybrán Friedmanův test, pro zpracování kategorových stupnic byl použit Kruskal-Wallisův test a grafické stupnice byly vyhodnoceny podle jednorozměrné parametrické analýzy rozptylu. Všechny tyto testy lze zjistit, zda existuje mezi vzorky statisticky významný rozdíl ve sledované vlastnosti. Všechna statistická zpracování byla vyhodnocena na stanovené hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

4 VÝSLEDKY A DISKUZE

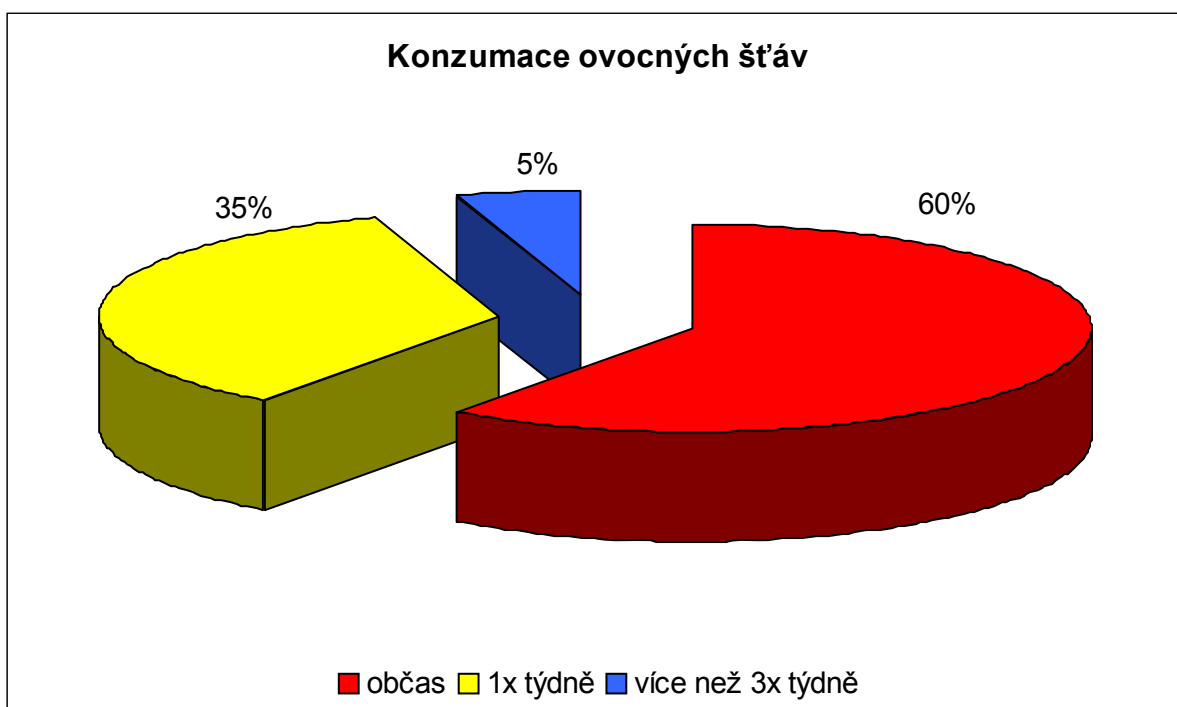
4.1 Vyhodnocení dotazníků

Senzorická analýza probíhala dne 23. 11. 2011 a zúčastnilo se jí celkem 20 hodnotitelů.



Graf 4.1: Složení hodnotitelů z hlediska pohlaví

Z grafu č. 4.1 lze vyčíst, že hodnocení se zúčastnilo 75 % žen a 25 % mužů. Zdravotní stav všech zúčastněných byl dobrý a z celkového množství hodnotitelů bylo dále 20 % kuřáků, jeden muž a čtyři ženy.



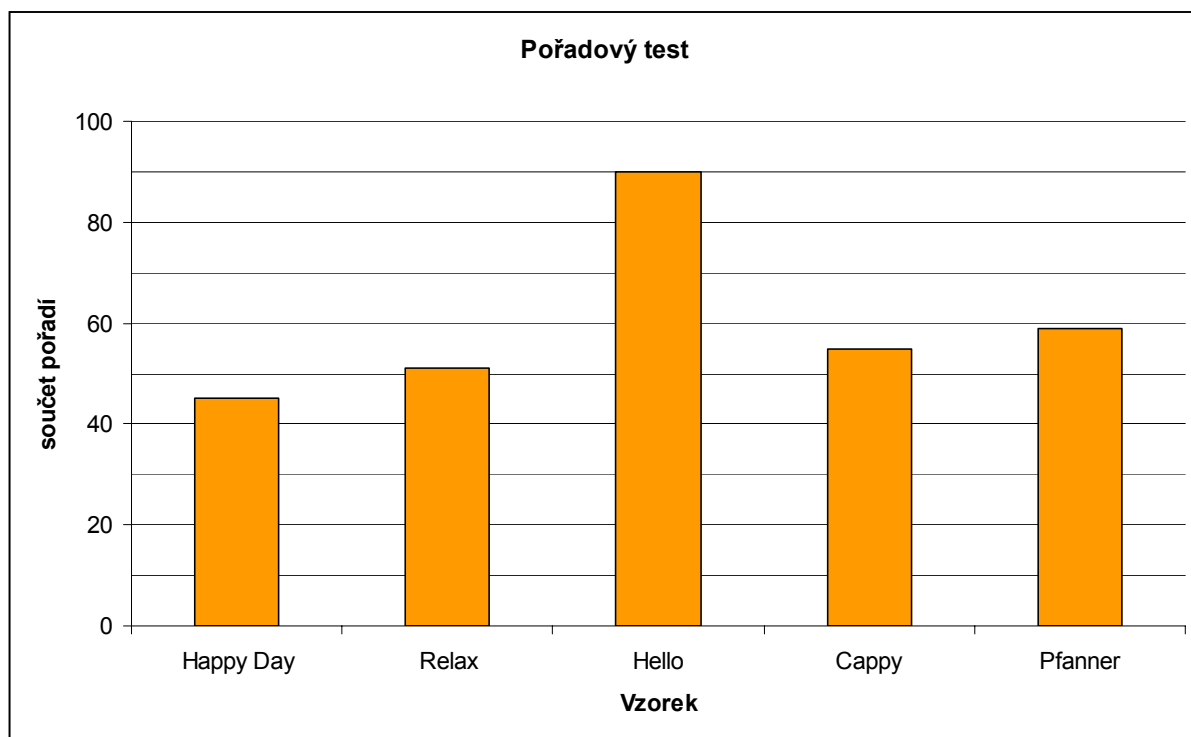
Graf č. 4.2: Pravidelnost konzumace ovocných šťáv

Z grafu č. 4.2 je možné vidět, že 60 % hodnotitelů konzumuje ovocné šťávy občas, 35 % jednou týdně a 5 % je konzumuje více jak třikrát týdně.

4.1.1 Pořadová zkouška

Hodnotitelům byly podány vzorky označené různými kódy. Úkolem hodnotitelů bylo seřadit vzorky podle subjektivního hodnocení od nejlepšího 1 až po nejhorší 5. Výsledky jsou vyjádřeny jako součty pořadí (n=20).

4.1.1.1 Grafické vyhodnocení pořadové zkoušky

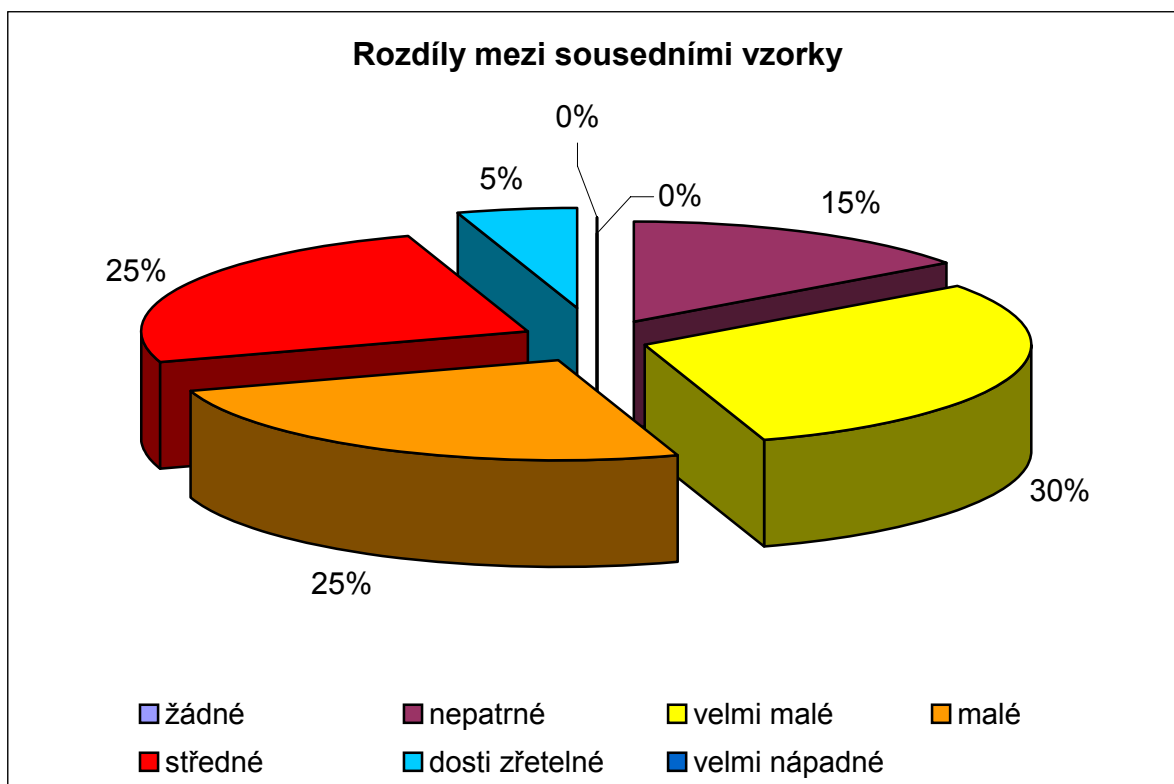


Graf č. 4.3: Pořadová zkouška

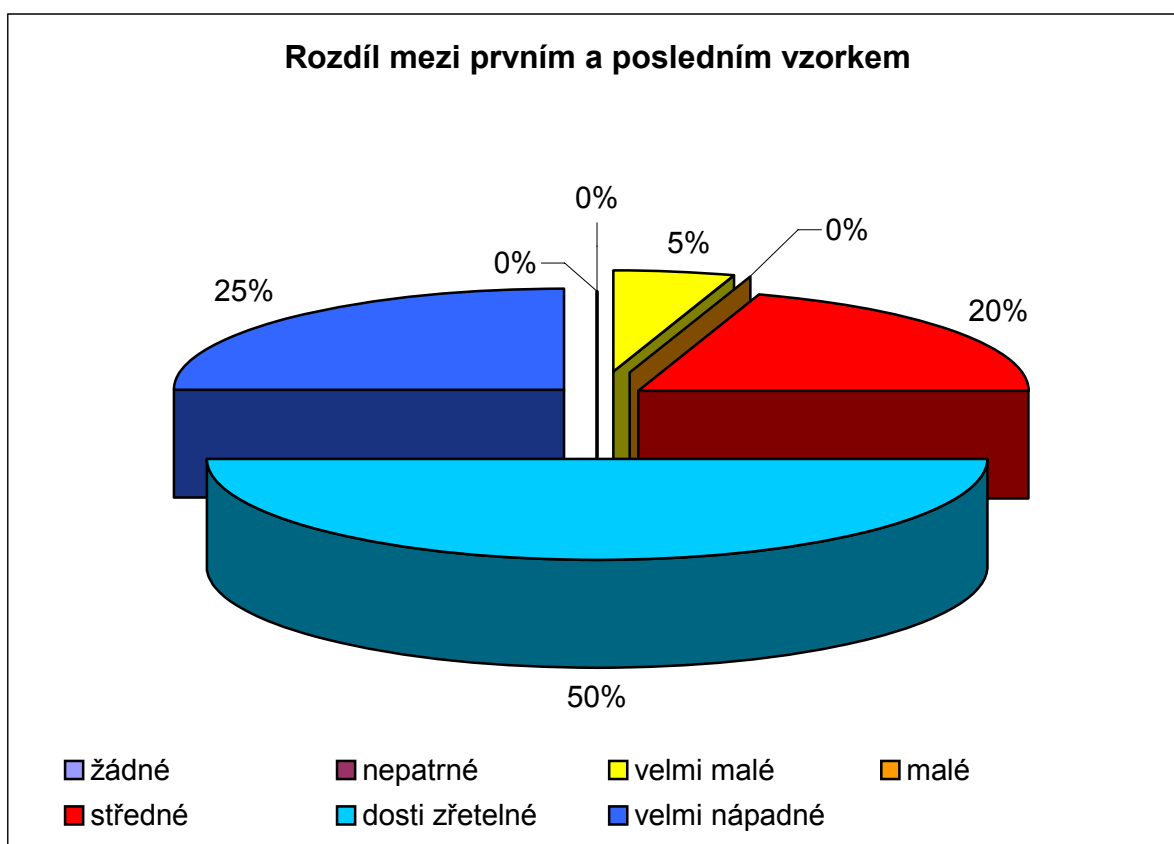
Z grafu č. 4.3 je patrné, že za nejhorší byla hodnotiteli zvolena pomerančová šťáva Hello. Mezi ostatními vzorky byly rozdíly nepatrné. Za nejlepší byla považována pomerančová šťáva Happy Day a následovaly ji šťávy Relax, Cappy a Pfanner.

Součástí pořadové zkoušky byly i otázky o velikosti rozdílu mezi sousedními vzorky a také mezi vzorkem prvním a posledním.

Z grafu č. 4.4 lze vyčíst, že žádný z hodnotitelů neuvedl mezi sousedními vzorky žádné nebo velmi nápadné rozdíly. Nejvíce hodnotitelů uvedlo, že rozdíly mezi vzorky byly velmi malé, malé či střední.



Graf č. 4.4: Výsledky pro rozdíly mezi sousedními vzorky



Graf č. 4.5: Výsledky pro rozdíly mezi prvním a posledním vzorkem

Rozdíly mezi prvním a posledním vzorkem byly podle grafu č. 4.5 polovinou hodnotitelů uvedeny jako dosti zřetelné, z 25 % velmi nápadné a z 20 % střední. Žádný z hodnotitelů neuvedl, že by rozdíly mezi vzorky byly žádné, nepatrné či malé.

4.1.1.2 Statistické zpracování výsledků pořadové zkoušky

Statistické zpracování pořadové zkoušky bylo provedeno pomocí Friedmanova testu:

Počet hodnotitelů: 20

$Fr = 24,64$

Počet vzorků: 5

$\chi^2_{0,95}(4) = 9,49$

$\alpha: 0,05$

Na hladině významnosti existuje mezi vzorky jako celkem statisticky významný rozdíl ve zkoumaném znaku.

Tabulka 4.1: Statistické zpracování výsledků pořadové zkoušky

Výrobky	Happy Day	Relax	Hello	Cappy	Pfanner
Happy Day					
Relax	S				
Hello	R	R			
Cappy	S	S	R		
Pfanner	S	S	R	S	

S – stejný, R – rozdílný

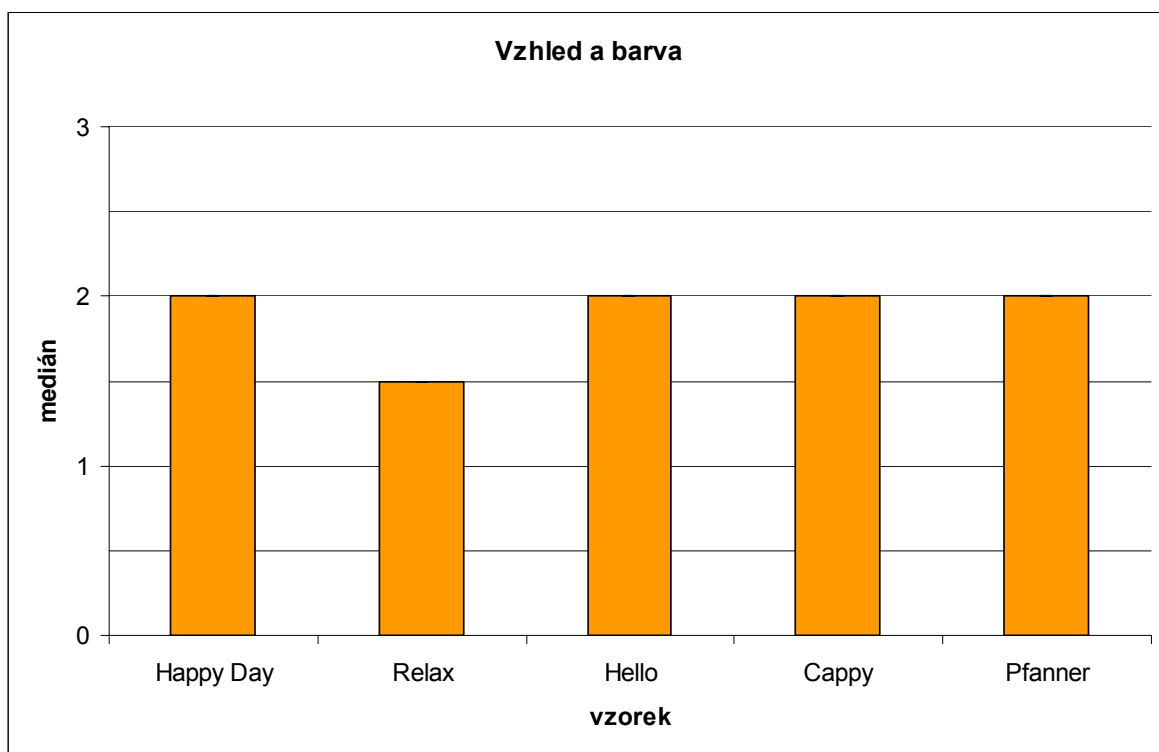
Na hladině významnosti 5 % byly mezi pomerančovými šťávami podle Friedmanova testu zjištěny existující statisticky významné rozdíly. Vzorek šťávy Hello byl vyhodnocen jako nejhorší ($P < 0,05$) z hlediska celkové přijatelnosti.

4.1.2 Stupnicové metody

Organoleptické vlastnosti pomerančové šťávy jako jsou vzhled, barva, chuť, vůně, konzistence a celkové hodnocení byly hodnotiteli hodnoceny pomocí pěti bodové kategorové ordinální stupnice (1 – vynikající, 2 – velmi dobrá, 3 – dobrá, 4 – uspokojivá, 5 – nevyhovující). Výsledky jsou vyjádřeny jako mediány ($n=20$).

4.1.2.1 Grafické vyhodnocení vzhledu a barvy pomerančové šťávy

Barva ovocné šťávy by měla být výrazná, charakteristická pro použité ovoce. Nejlépe hodnocený vzhled a barvu měla podle grafu č. 4.6 pomerančová šťáva Relax. Zbylé vzorky byly hodnoceny rovnocenně, a to jako velmi dobré.



Graf č. 4.6: Výsledky vyhodnocení vzhledu a barvy

4.1.2.2 Statistické zpracování výsledků pro vyhodnocení vzhledu a barvy pomerančové šťávy

Testační kritérium = 0,76

$$\chi^2_{0,95}(4) = 9,49$$

Počet výrobků = 5

$$\alpha = 0,05$$

Na hladině významnosti 5 % nebyl shledán mezi výrobky statisticky významný rozdíl.

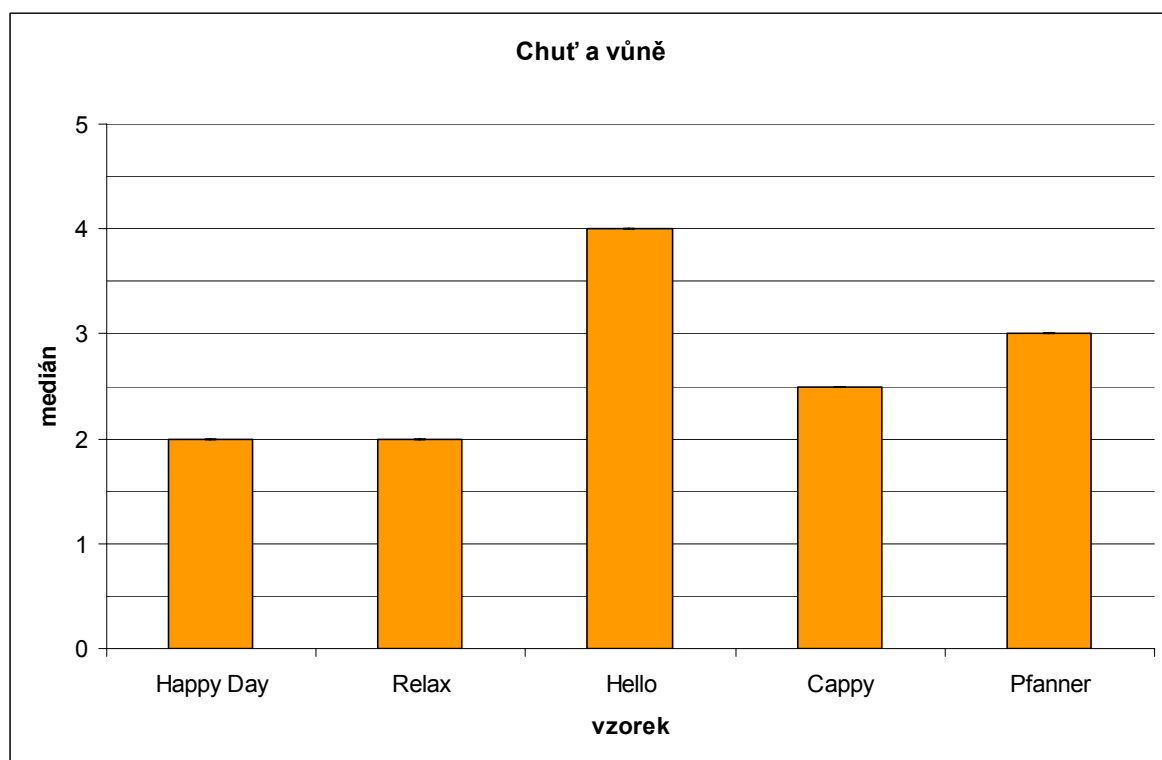
Tabulka 4.2: Statistické výsledky stupnicové metody pro vzhled a barvu

Výrobky	Happy Day	Relax	Hello	Cappy	Pfanner
Happy Day					
Relax	S				
Hello	S	S			
Cappy	S	S	S		
Pfanner	S	S	S	S	

S – stejný

Vícenásobné párové porovnání jednotlivých vzorků uvedené zjištění potvrzuje, mezi vzorky nebyly statisticky významné ($P \geq 0,05$) rozdíly ve vzhledu a v barvě.

4.1.2.3 Grafické vyhodnocení chuti a vůně pomerančové šťávy



Graf č. 4.7: Výsledky vyhodnocení chuti a vůně

Chut' a vůně ovocné šťávy by měla být výrazná, po použití ovoci, lahodná, harmonická. Za nejhorší pomerančovou šťávu (graf č. 4.7) lze považovat vzorek Hello (chut' byla uspokojivá). Nejlépe byly hodnoceny vzorky Relax a Happy Day, jejichž chut' byla považována za velmi dobrou.

4.1.2.4 Statistické zpracování výsledků pro vyhodnocení chuti a vůně pomerančové šťávy

Testační kritérium = 24,91

$$\chi^2_{0,95}(4) = 9,49$$

Počet výrobků = 5

$$\alpha = 0,05$$

Na hladině významnosti 5 % existuje mezi výrobky statisticky významný rozdíl.

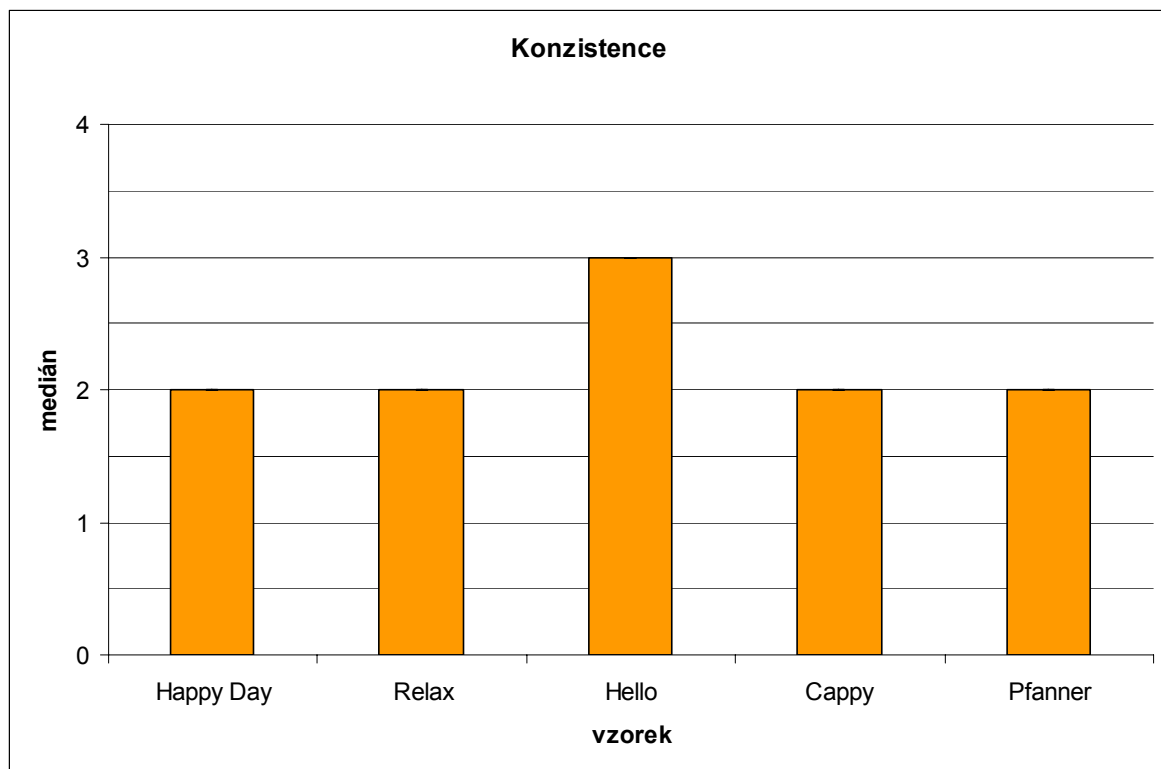
Tabulka 4.3: Statistické výsledky stupnicové metody pro chut' a vůni

Výrobky	Happy Day	Relax	Hello	Cappy	Pfanner
Happy Day					
Relax	S				
Hello	R	R			
Cappy	S	S	R		
Pfanner	S	S	S	S	

S – stejný, R – rozdílný

Na základě Kruskal-Wallisova testu bylo zjištěno, že vzorek šťávy Hello měl výrazně horší ($P < 0,05$) chuť a vůni než ostatní vzorky.

4.1.2.5 Grafické vyhodnocení konzistence pomerančové šťávy



Graf č. 4.8: Výsledky vyhodnocení konzistence

Konzistence ovocné šťávy by měla být hustá až slabě viskosní, jemně a homogenně rozptýlená dřeň. Z grafu č. 4.8 vyplývá, že nejhorším vzorkem byla opět pomerančová šťáva Hello, jejíž konzistence byla hodnocena jako dobrá. Ostatní vzorky byly hodnoceny shodně a to jako velmi dobré.

4.1.2.6 Statistické zpracování výsledků pro vyhodnocení konzistence pomerančové šťávy

Testační kritérium = 7,96

$$\chi^2_{0,95}(4) = 9,49$$

Počet výrobků = 5

$$\alpha = 0,05$$

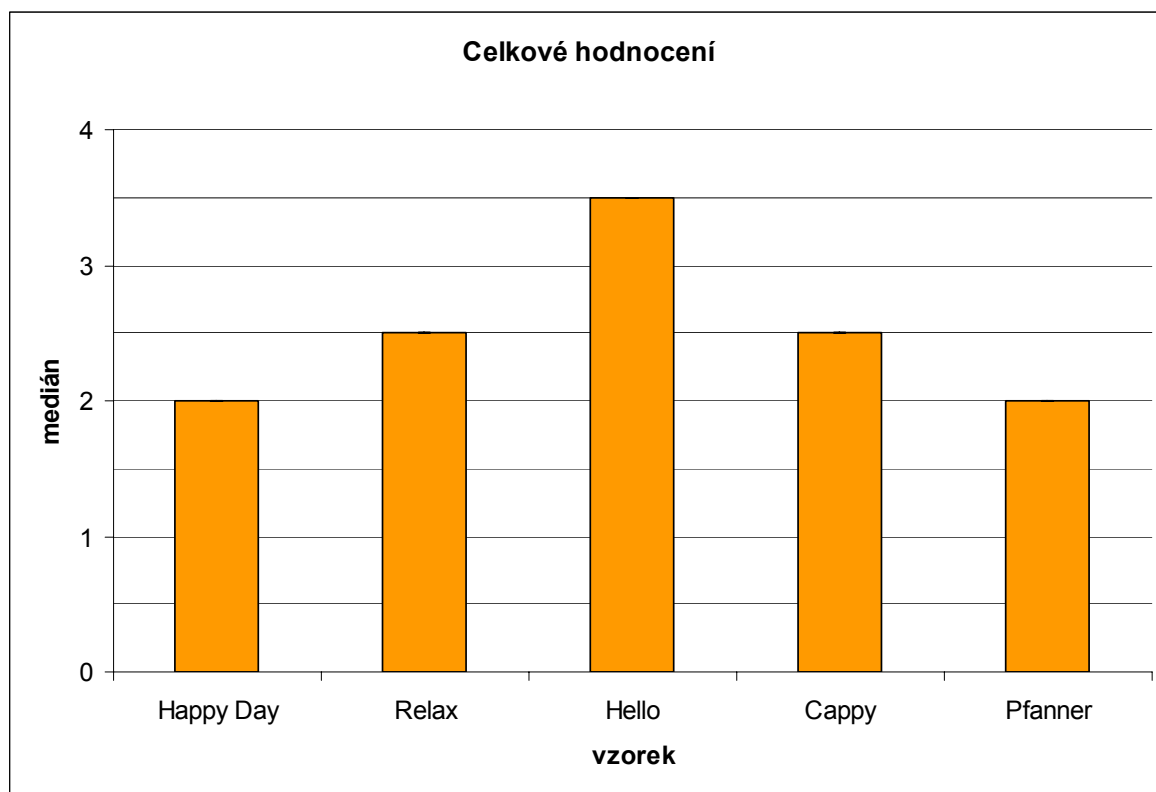
Na hladině významnosti 5 % nebyl shledán mezi výrobky statisticky významný rozdíl v konzistenci. Vícenásobné párové porovnání jednotlivých vzorků uvedené zjištění potvrzuje.

Tabulka 4.4: Statistické výsledky stupnicové metody pro konzistenci

Výrobky	Happy Day	Relax	Hello	Cappy	Pfanner
Happy Day					
Relax	S				
Hello	S	S			
Cappy	S	S	S		
Pfanner	S	S	S	S	

S – stejný

4.1.2.7 Grafické vyhodnocení celkové senzorní kvality pomerančové šťávy



Graf č. 4.9: Výsledky vyhodnocení celkové senzorní kvality

Celkové hodnocení pomerančových šťáv je možné pozorovat z grafu č. 4.9, kde nejlépe hodnocené pomerančové šťávy jsou vzorky Happy Day a Pfanner (velmi dobré). Následují je vzorky Relax a Cappy, které měly hodnocení horší. Za celkově nejhorší vzorek lze považovat šťávu Hello, jejíž hodnocení bylo dobré až uspokojivé.

4.1.2.8 Statistické zpracování výsledků pro vyhodnocení celkové senzorní kvality pomerančové šťávy

Testační kritérium = 19,94

$$\chi^2_{0,95}(4) = 9,49$$

Počet výrobků = 5

$$\alpha = 0,05$$

Na hladině významnosti 5 % existuje mezi výrobky statisticky významný rozdíl.

Tabulka 4.5: Statistické výsledky stupnicové metody pro celkové hodnocení

Výrobky	Happy Day	Relax	Hello	Cappy	Pfanner
Happy Day					
Relax	S				
Hello	R	R			
Cappy	S	S	R		
Pfanner	S	S	R	S	

S – stejný, R – rozdílný

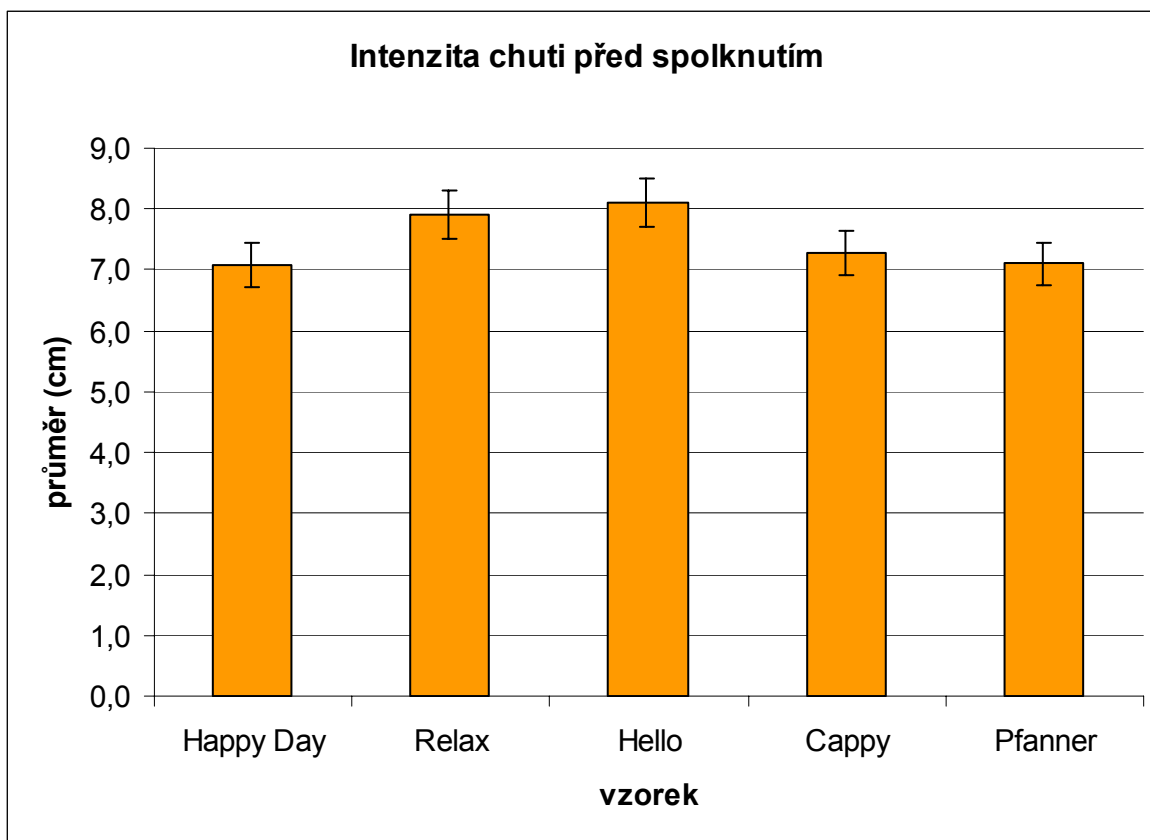
Na základě Kruskal-Wallisova testu bylo zjištěno, že vzorek šťávy Hello byl výrazně horší ($P < 0,05$) z hlediska celkové senzorické kvality než ostatní vzorky. Tento závěr je v souladu s výsledkem pořadového testu.

4.1.3 Hodnocení časového vývoje chuti během konzumace

Zvláštním případem stupnic jsou grafické stupnice. Pro hodnocení vývoje chuti během konzumace byla použita nestrukturovaná grafická stupnice o délce 10 cm. Úkolem hodnotitelů bylo umístit značku na stupnici podle vnímání intenzity od neznatelné intenzity chuti po velmi silnou, viz dotazník č. 1. Postupně byla hodnocena intenzita chuti vzorku před spolknutím, po spolknutí a nakonec 30 s po spolknutí. Výsledky grafických stupnic byly získány změřením vzdálenosti značky od levého okraje stupnice (v cm) a jsou vyjádřeny jako průměr hodnocení všech hodnotitelů ($n=20$).

4.1.3.1 Grafické vyhodnocení intenzity chuti před spolknutím

Jak ukazuje graf č. 4.10 je intenzita chuti před spolknutím téměř stejná u všech hodnocených vzorků. Nejintenzivnější chuť během konzumace má vzorek Hello. Nicméně z výše uvedených výsledků vyplývá, že jeho chuť nebyla hodnocena příznivě z hlediska hedonického (pouze jako uspokojivá). Celkově lze tedy z hlediska chuti vnímané během konzumace nejlépe hodnotit vzorek šťávy Relax, jeho chuť byla velmi dobrá a vysoké intenzity. Vzorky Happy Day a Pfanner mají z uvedených vzorků intenzitu nejnižší, rozdíly mezi vzorky však nebyly statisticky významné ($P \geq 0,05$) (viz tabulka 4.6).



Graf č. 4.10: Výsledky vyhodnocení intenzity chuti před spolknutím

4.1.3.2 Statistické vyhodnocení intenzity chuti před spolknutím

Hladina významnosti = 0,05

$F_{0,95}(4,95) = 2,4675$

$F_e = 1,1205$

$\alpha = 0,05$

Na hladině významnosti 5 % nebyly shledány statisticky významné rozdíly mezi úrovněmi.

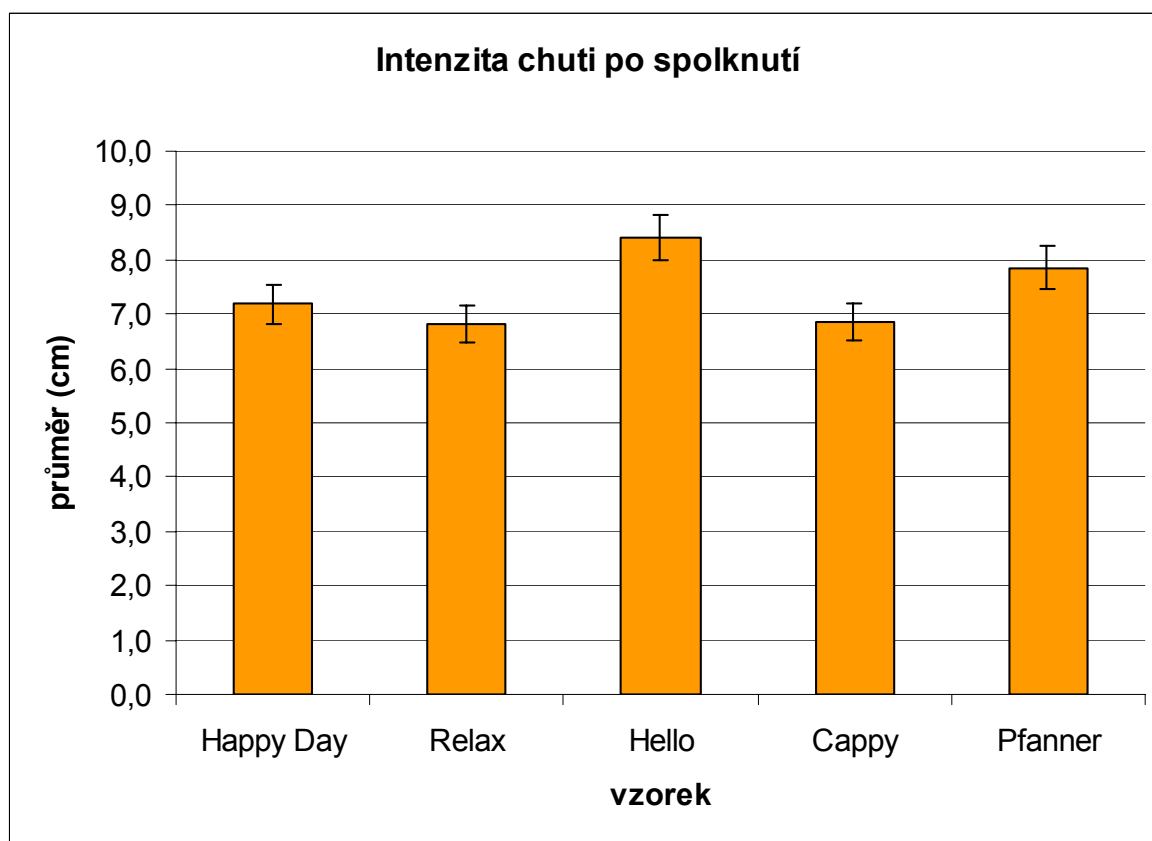
Tabulka č. 4.6: Statistické výsledky grafické metody pro intenzitu chuti před spolknutím

Výrobky	Happy Day	Relax	Hello	Cappy	Pfanner
Happy Day		S	S	S	S
Relax			S	S	S
Hello				S	S
Cappy					S
Pfanner					

S – stejný

Na základě testu rozdílnosti dvojic nebyl shledán statistický rozdíl v porovnání mezi dvěma vzorky.

4.1.3.3 Grafické vyhodnocení intenzity chuti po spolknutí



Graf č. 4.11: Výsledky vyhodnocení intenzity chuti po spolknutí

Z celkového porovnání v grafu č. 4.13 je patrné, že u vzorků Happy Day, Hello a Pfanner byla intenzita chuti po spolknutí mírně vyšší než před spolknutím. Vzorek Hello měl stále nejvyšší intenzitu. Nejnižší intenzitu měl vzorek Relax a Cappy (viz graf č. 4.11).

4.1.3.4 Statistické vyhodnocení intenzity chuti po spolknutí

Hladina významnosti = 0,05

$F_{0,95}(4,95) = 2,4675$

$F_e = 1,8154$

$\alpha = 0,05$

Na hladině významnosti 5 % existují statisticky významné rozdíly mezi úrovněmi.

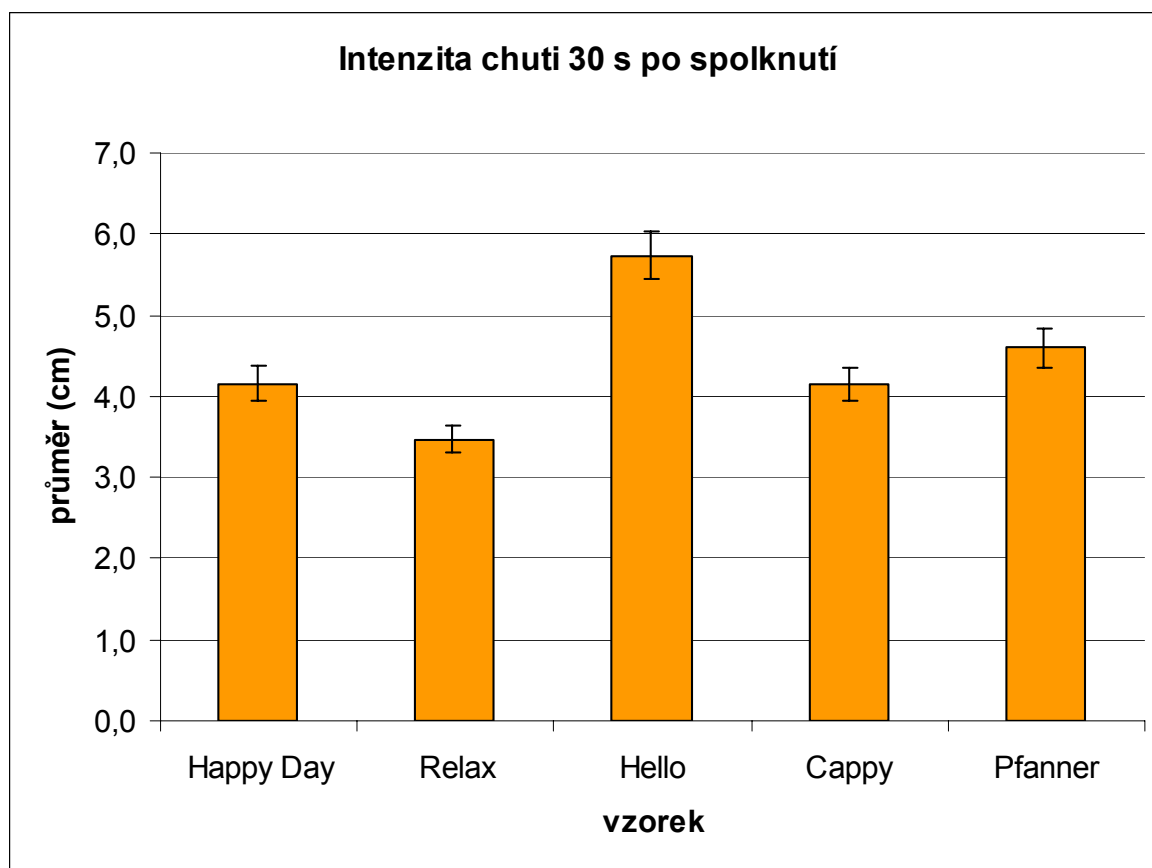
Tabulka č. 4.7: Statistické výsledky grafické metody pro intenzitu chuti po spolknutí

Výrobky	Happy Day	Relax	Hello	Cappy	Pfanner
Happy Day		S	S	S	S
Relax			S	S	S
Hello				S	S
Cappy					S
Pfanner					

S – stejný

Vícenásobné párové porovnání jednotlivých vzorků však toto zjištění popírá, rozdíly mezi vzorky v textuře je nutno považovat za statisticky nevýznamné ($P \geq 0,05$).

4.1.3.5 Grafické vyhodnocení intenzity chuti 30 s po spolknutí



Graf č. 4.12: Výsledky vyhodnocení intenzity chuti 30 s po spolknutí

Z celkového porovnání v grafu č. 4.13 je patrné, že 30 s po spolknutí intenzita chuti výrazně klesla u všech vzorků pomerančových šťáv. Nejintenzivnější byl pořad vzorek Hello. Méně intenzivní byly vzorky Pfanner, Happy Day a Cappy a nejnižší intenzitu měl vzorek Relax (viz graf č. 4.12).

4.1.3.6 Statistické vyhodnocení intenzity chuti 30 s po spolknutí

Hladina významnosti = 0,05

$F_{0,95}(4,95) = 2,4675$

$F_e = 2,6216$

$\alpha = 0,05$

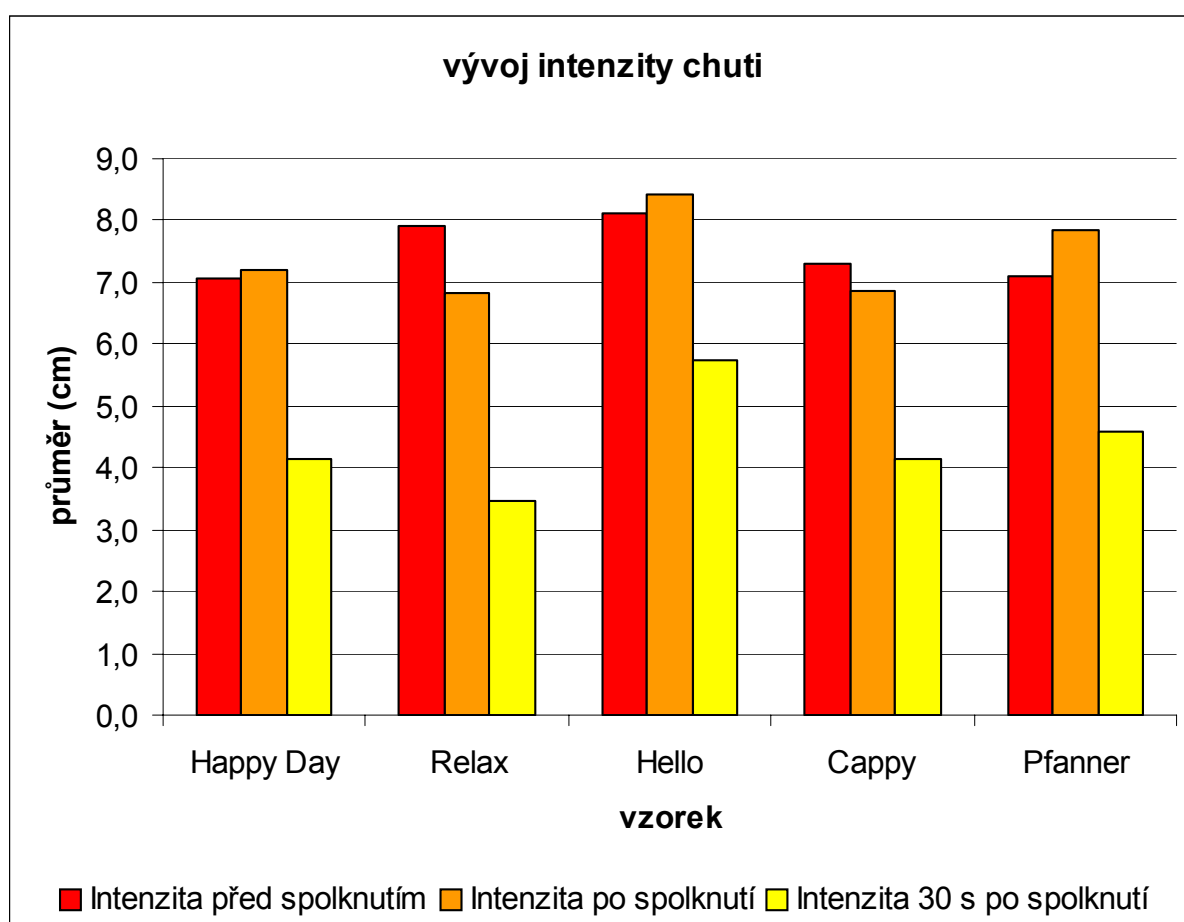
Na hladině významnosti 5% nebyly shledány statisticky významné rozdíly mezi úrovněmi.

Tabulka č. 4.8: Statistické výsledky grafické metody pro intenzitu chuti 30 s po spolknutí

Výrobky	Happy Day	Relax	Hello	Cappy	Pfanner
Happy Day		S	S	S	S
Relax			S	S	S
Hello				S	S
Cappy					S
Pfanner					

S – stejný

Na základě testu rozdílnosti dvojic nebyl shledán statistický rozdíl ($P \geq 0,05$) v porovnání mezi dvěma vzorky.



Graf č. 4.13: Časový vývoj intenzity chuti

Výsledný vývoj intenzity chuti během konzumace a po spolknutí vzorků pomerančových šťáv je uveden v grafu č. 4.13, ze kterého je patrné, že chuť vzorku zůstává ještě poměrně dlouhou dobu v ústech, její intenzita však postupně klesá. Nejintenzivnější, ale ne dobrou, chuť měl vzorek Hello. Dobrou a dlouho trvající chuť měl vzorek šťávy Pfanner. Celkem lze říci, že vzorky, které byly hodnoceny jako nejlepší z hlediska chuti (tj. Happy Day a Relax), vykazovaly nižší intenzitu chuti trvající kratší dobu.

4.1.4 Poznámky ke vzorkům

Hodnotitelé mohli zapisovat do připravených dotazníků i své poznámky. Tuto možnost však bohužel využila jen malá část hodnotitelů. V tabulce č. 4.9 jsou pro zajímavost shrnuty konkrétní poznámky a připomínky hodnotitelů k jednotlivým vzorkům. Je zřejmé, že přestože z hlediska senzorických vlastností byly vzorky většinou hodnoceny jako dobré nebo dokonce velmi dobré, hodnotitelé měli řadu konkrétních připomínek k jejich kvalitě. V některých případech se názory hodnotitelů poměrně výrazně lišily. Žádný ze vzorků nebyl hodnocen jako vynikající.

Tabulka č. 4.9: Přehled poznámek k uvedeným vzorkům

Vzorek	Poznámka
Happy Day	ze všech vzorků chuťově dobrý, ale barva vypadá jako by byla zředěná dobrá pomerančová chuť trochu kyselé, nejlepší jemně kyselé celkem dobrá chuť, ale mírně řidší chemický nevýrazná, ale příjemná chuť, světlejší barvy a řidší konzistence
Relax	chuť nic moc, vůně mě příliš neláká nevýrazný příjemná chuť, typické pro džus zvláštní barva a konzistence chemický výrazná, nasládlá, velmi příjemná chuť, tmavší barvy a husté konzistence
Hello	odporný, hodně pronikavá vůně – kyselá až nespecifická hořká chuť podivně plesnivá chuť divně sladké netypická chuť džusu, jako kdyby tam byla přidána nějaká chemikálie ve srovnání s ostatními džusy pěkně hnusný je dobrý výrazná, ale ne moc příjemná chuť, poněkud světlejší barvy
Cappy	chuťově ujde, barva dobrá – sytá, vůně hodně výrazná nevýrazná chuť, kyselejší celkem OK ne moc výrazná chuť dobrá, mírně kyselejší chuť vzhled a barva mě klame (je našedlá), jinak vynikající vzorek výrazná chuť, velmi příjemná nejtmavší barva a nejhustější konzistence
Pfanner	odporný vzorek, barva je přitom krásně žlutá, ale vůně je nevábná sladká chuť, nevýrazná divná chuť, netypická pro džus velmi dobrá výrazná chuť OK středně výrazná, nepříjemná chuť, nejsvětlejší barvy a nejřidší konzistence

5 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo vybrat vhodné metody pro hodnocení organoleptických vlastností ovocných šťáv a aplikovat je na vybrané vzorky. Pro hodnocení byly vybrány 100% pomerančové šťávy vyrobené z koncentrátu, které byly zakoupeny v obchodním domě TESCO Stores a. s. ČR v Brně. Celkem bylo zakoupeno pět vzorků od různých výrobců: Happy Day, Relax, Hello, Cappy a Pfanner.

Senzorické hodnocení probíhalo v Senzorické laboratoři FCH VUT v Brně dne 23. 11. 2011 a celkem se ho zúčastnilo 20 hodnotitelů, z nichž většinu můžeme řadit mezi běžné „neškolené“ spotřebitele. Na základě vyplněných dotazníků bylo provedeno grafické vyhodnocení výsledků a jejich statistické zpracování. Pro vlastní hodnocení byly použity jen vybrané senzorické metody. První metodou byla pořadová zkouška, kdy měli hodnotitelé za úkol seřadit vzorky podle celkové přijatelnosti. Za nejhorší vzorek ($P < 0,05$) byla jednoznačně zvolena pomerančová šťáva Hello, za nejlepší vzorek Happy Day.

Druhou metodou bylo hodnocení vybraných organoleptických vlastností pomocí stupnicové metody, kdy byl hodnotiteli u pomerančové šťávy hodnocen vzhled, barva, chuť, vůně, konzistence a celková senzorická kvalita. Vybraná stupnice byla pětibodová kategorová ordinální (1-vynikající $\Rightarrow$ 5 nevyhovující). Mezi vzorky nebyl statisticky významný rozdíl ($P \geq 0,05$) ve vzhledu, barvě a konzistenci. Z hlediska chuti, vůně a celkové senzorické kvality byl vzorek šťávy Hello hodnocen jako výrazně horší ($P < 0,05$) než ostatní vzorky.

Na závěr byl hodnocen vývoj intenzity chuti pomocí grafické stupnice, kde nejvyšší intenzitu chuti vykazoval opět vzorek Hello.

Výsledky senzorického hodnocení lze shrnout takto: Vzorek Happy Day připadal hodnotitelům ve většině vlastností jako nejlepší, i když nevynikal intenzitou chuti. Naopak vzorek Hello byl označen jako nejhorší, přestože jeho chuť byla nejintenzivnější. Zbylé vzorky (Relax, Cappy a Pfanner) bych řadila jako průměrné, ojediněle vynikající v nějaké vlastnosti.

V této práci byl hodnocen jen omezený počet vzorků, což je poměrně málo objektivní vzhledem k široké škále nabízených pomerančových šťáv na českém trhu. Pokud bychom chtěli zjistit, která šťáva by byla spotřebiteli upřednostňována, museli bychom použít více hodnotitelů a hodnotit více vzorků.

6 SEZNAM LITERATURY

[1] ČSN 56 8541: Ovocné a zeleninové šťávy – Pomerančová šťáva. Praha: Český normalizační institut, 2001.

[2] HUI, Y.H. *Handbook of Fruit and Vegetables Flavors*. 1st edition. New Jersey: John Wiley & Sons, 2010. 1095 pp. ISBN 978-0-470-22721-3.

[3] Orange Juice. *How Products Are Made* [online]. 2006 [cit. 2012-04-03]. Dostupné z: <http://www.madehow.com/Volume-4/Orange-Juice.html#b>.

[4] LEES, M. *Food Authenticity – Issues and Methodologies*. 1st edition. Eurofins Scientific, 1998. 314PP. ISBN 2-9512051-0-4.

[5] WHITEHURST, R.J., OORT, M. *Enzymes in Food Technology*. 2nd edition. Oxford: Blackwell Publishing, 2010. 384 pp. ISBN 978-1-4051-8366-6.

[6] deMAN, J. M. *Principles of Food Chemistry*. 3rd edition. Aspen Publishers, 1999. 520 pp. ISBN 0-8342-1234-X.

[7] ROSYPAL, S. *Nový přehled biologie*. 1. vyd. Scientia spol. s.r.o., 2003. 806 s. ISBN 80-7183-268-5.

[8] Purdue University. *Orange: Citrus Sinensis* [online]. 2011 [cit. 2012-03-12]. Dostupné z: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/orange.html>.

[9] Oranges.com. *Top Ten Oranges* [online]. 2012 [cit. 2012-04-05]. Dostupné z: <http://oranges.com/top-ten-oranges>.

[10] The Ultimate Citrus Page. *The Story of Florida Orange Juice* [online]. 1996 [cit. 2012-04-05]. Dostupné z: http://www.ultimatecitrus.com/Story/oj_story.html.

[11] CABALLERO, B., TRUGO, L. C., FINGLAS, P. M. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. 2nd edition. London: Academic Press, 2003. 6000 pp. ISBN 978-0-1222-7055-0.

[12] VAUGHAN, J. G., GEISSLER, C. A. *The New Oxford Book of Food Plants*. 2nd edition. Oxford University Press, 2009. 280 pp. ISBN 978-0-19-954946-7.

[13] KIMBALL, D.A. *Citrus Processing – A Complete Guide*. 2nd edition. Aspen Publisher, 1990. 450 pp. ISBN 0-8342-1258-7.

[14] SCARDINA, P.G. *Fruit Juices: Properties, Consumption and Nutrition*. 1st edition. New York: Nova Science Publisher, 2009. 375 pp. ISBN 978-1-60741-505-3

[15] WALKER, N. W. *Fresh Vegetable and Fruit Juices*. 1st edition. Norwalk Press, 1970. 119 pp. ISBN 0-89019-06704.

[16] McMURRY, J., CASTELLION, M. E., BALLANTINE, D. S. *Fundamentals of General, Organic and Biological Chemistry*. 5th edition. Pearson Education, 2007. 950 pp. ISBN 0-13-187748-8.

[17] McMURRY, J. *Organic Chemistry with Biological Applications*. 2nd edition. Cengage learning, 2011. 1131 pp. ISBN 0-495-39144-1.

[18] PACÁK, J. *Jak porozumět organické chemii*. 2. vyd. Karolinum, 2007. 315 s. ISBN 978-80-246-1354-3.

[19] POTTER, N. N., HOTCHKISS, J. H. *Food Science*. 5th edition. Chapman & Hall, 1999. 609 pp. ISBN 978-0-8342-1265-7.

[20] BLAUER, S. *The Juicing Book*. 1st edition. Putnam Publishing Group, 1989. 164 pp. ISBN 0-89529-253-X.

[21] VELÍŠEK, J., HAJŠOVÁ, J. *Chemie potravin I*. 3. vyd. OSSIS, 2009. 352 s. ISBN 978-80-86659-15-2.

[22] Florida Citrus. *Orange Juice* [online]. 2008 [cit. 2012-03-25]. Dostupné z: http://floridajuice.com/orange_juice.php.

[23] GARÍA-TORRES, R., PONAGANDLA, N. R., ROUSEFF, R. L., GOODRICH-SCHNEIDER, R. M., REYES-DE-CORCUERA, J. I. Effects of Dissolved Oxygen in Fruit Juices and Methods of Removal. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2009, vol. 8, no. 4, pp. 409 – 423. doi: 10.1111/j.1541-4337.2009.00090.x.

[24] RANKEN, M. D., KILL, R. C., BAKER, C. *Food Industries Manual*. 24th edition. London: Blackie Academic Professional, 1997. 650 pp. ISBN 0-7514-0404-7.

[25] KADLEC, P., MELZUCH, K., *Co byste měli vědět o výrobě potravin*. 1. vyd. Ostrava: Key Publishing, 2009. 534 s. ISBN 978-80-7418-051-4.

[26] ASHURST, P.R. *Chemistry and Technology of Soft Drinks and Fruit Juices*. 2nd edition. Oxford: Blackwell Publishing, 2005. 392 pp. ISBN 10-14051-2286-2.

[27] BOUSHY, A.R.Y., POEL, F.B. *Handbook of Poultry Feed from Waste: Processing and Use*. 1st edition. Kluwer Academic Publisher, 2000. 409 pp. ISBN 0-7923-6465-1.

[28] NETTO, I. *Brazil Industry of Orange Juice*. Brazil Association of Citrus Exporters, 2010. 70 pp.

[29] THOMPSON, A.K. *Fruit and Vegetables – Harvesting, Handling and Storage*. 2nd edition. Oxford: Blackwell Publishing, 2003. 460 pp. ISBN 1-4051-0619-0.

[30] VARNAM, A. H., SUTHERLAND, J. M. *Beverages: Technology, Chemistry and Mikrobiology*. 1st edition. Aspen Publishers, 1994. 464 pp. ISBN 0-8342-1310-9.

[31] HUI, Y.H. *Handbook of Fruits and Fruit Processing*. 1st edition. Oxford: Blackwell Publishing, 2006. 712 pp. ISBN 978-0 –8138-1981-5.

[32] LEWIS, M., HEPPELL, N. *Continuous Thermal Processing of Foods – Pasteurization and UHT Sterilization*. 1st edition. Aspen Publisher, 2000. 447 pp. ISBN 0-8342-1259-5.

[33] BRENNAN, J. G., GRANDISON, A. S. *Food Processing Handbook*. 2nd edition. Wiley-VCH Verlag & Co., 2012. 607 pp. ISBN 978-3-527-32468-2.

[34] POKORNÝ, J., VALENTOVÁ, H., PUDIL, F. *Senzorická analýza potravin – laboratorní cvičení*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1997. 60 s. ISBN 80-7080-278-2.

[35] BUŇKA, F., HRABĚ, J., VOSPĚL, B. *Senzorická analýza potravin I*. 1. vyd. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. 146 s. ISBN 978-80-7318-628-9.

[36] TRIBESS, T. B., RODAS, M. A. D. B., TORRE, J. C. D. M. D. and TADINI, C. C. The Effect of Refrigerated Storage on Sensory Profile and Physical – Chemical Characteristics of Minimally Pasteurized Orange Juice. *Journal of Food Processing and Preservation*, vol. 33, no. 1, pp. 264–280. doi: 10.1111/j.1745-4549.2008.00340.x.

- [37] KOPLAN, S. *Certain Orange Juice From Brazil*. 1st edition. U. S. International Trade Commision, 2006. 428 pp. Investigation No. 731-TA-1089.
- [38] LEES, M. *Food Autenticity and Traceability*. 1st edition. Woodhead Publishing, 2003. 618 pp. ISBN 978-1-85573-5296-2.
- [39] KEMP, S. E., HOLLYWOOD, T., HORT, J. *Sensory Evaluation – A Practical Handbook*. 1st edition. Oxford: Blackwell Publishing, 2009. 208 pp. ISBN 978-1-4501-6210-4.
- [40] STONE, H., SIDEL, J. L. *Sensory Evaluation Practices*. 1st edition. Elsevier Academic Press, 2004. 377 pp. ISBN 0-12-672690-6.
- [41] POKORNÝ, J., VALENTOVÁ, H., PANOVSÁ, Z. *Senzorická analýza potravin*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1998. 95 s. ISBN 80-7080-329-0.
- [42] POKORNÝ, J., DAVÍDEK, J. *Analýza potravin část B – Senzorická analýza*. 1. vyd. Praha VŠCHT, 1989. 51 s. ISBN 80-7080-047-X.
- [43] HÁLKOVÁ, J., RUMÍŠKOVÁ, M. *Analýza potravin*. 2. vyd. Vydal Ivan Straka, 2001. 101 s. ISBN 80-86494-02-0.
- [44] KŘÍŽ, O., BUŇKA, F., HRABĚ, J. *Senzorická analýza potravin II. – Statistické metody*. 1. vyd. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007. 128 s. ISBN 978-80-7318-494-0.
- [45] POMERANZ, Y., MELOAN, C. E. *Food Analysis: Theory and Practice*. 3rd edition. Chapman and Hall, 1994. 780 pp. ISBN 0-412-06591-6.
- [46] INGR, I., POKORNÝ, J., VALENTOVÁ, J. *Senzorická analýza potravin*. 2. vyd. Brno: Mendlova Zemědělská a Lesnická Univerzita v Brně, 2007. 101 s. ISBN 978-80-7375-032-9.
- [47] LAWLESS, H. T., HEYMANN, H. *Sensory Evaluation of Food – Principles and Practices*. 2nd edition. New York: Springer Science, 2010. 819 pp. ISBN 978-1-4419-6487-8.
- [48] WATTS, B. M., YLIMAKI, G. L., JEFFERY, L. E., ELIAS L. G. *Basic Sensory Methods for Food Evaluation*. 1st edition. , International Development Research Centre, 1989. 160 pp. ISBN 0-88936-563-6.

[49] ASHURST, P.R. *Production and Packaging of Non-Carbonated Fruit Juices and Fruit Beverages*. 2nd edition. Aspen Publishers, 1994. 429 pp. ISBN 0-8342-1289-7.

[50] DUGO, G., MONDELLO, L. *Citrus Oil – Composition, Advanced Analytical Techniques, Contaminants and Biology Activity*. 1st edition. Tailor and Francis Group, 2011. 561 pp. ISBN 978-1-4398-0028-7.

7 PŘÍLOHA

Příloha 1:

Dotazník senzorického hodnocení ovocné šťávy

Jméno:

Datum:

Čas:

Kuřák: Ano - Ne

Muž Žena

Zdravotní stav:

Jak často pijete ovocné šťávy?

- Denně
- Více než 3x týdně
- 1x týdně
- 1x měsíčně
- Občas
- Nepiji

Zhodnoťte prosím předložené vzorky ovocných šťáv.

1. Senzorické hodnocení pomocí stupnice (do tabulky запиšte zvolený stupeň)

Vzorek	Znak			
	Vzhled a barva	Chuť a vůně	Konzistence	Celkové hodnocení
47				
93				
65				
38				
23				

Hedonická stupnice k senzorickému hodnocení:

Vzhled a barva:

1. *Vynikající* – výrazná barva, charakteristická pro použité ovoce
2. *Velmi dobrá* – méně výrazná, mírně světlejší, příp. mírné netypické zabarvení
3. *Dobrá* – málo výrazná, světlejší, netypické zabarvení
4. *Uspokojivá* – nevýrazná, zředěnější, převládá netypické zbarvení
5. *Nevyhovující* – netypická pro použité ovoce, silně zředěná, nevýrazná, bez barvy

Chuť a vůně

1. *Vynikající* – výrazná chuť a vůně po použitém ovoci, lahodná, harmonická
2. *Velmi dobrá* – chuť i vůně po použitém ovoci, příjemná, harmonická, méně výrazná
3. *Dobrá* – chuť i vůně málo výrazná, příp. chuť nakyslá
4. *Uspokojivá* – chuť i vůně nevýrazná, příp. chuť příliš kyselá, trpká, nahořklá, spíše nepříjemná
5. *Nevyhovující* – chuť a vůně netypická, nepříjemná, chuť trpká, značně kyselá, nahořklá, příp. jiné vady

Konzistence

1. *Vynikající* – tekutá až slabě viskozitní, jemně a homogenně rozptýlená dřeň
2. *Velmi dobrá* – dostatečně tekutá, připouští se mírné odchylky ve viskozitě
3. *Dobrá* – mírně hustší resp. řidší vzhledem k optimální konzistenci, homogenně rozptýlená dřeň
4. *Uspokojivá* – hustá, řídká, výskyt shluků hruběji pasírované dřeně, znatelná usazenina dřeně na dně
5. *Nevyhovující* – velmi řídká nebo hustá viskózní dřeň, výskyt hrubých částic dřeně nebo znatelné části ovoce, silná usazenina dřeně na dně

Celkové hodnocení

1. *Vynikající vzorek*
2. *Velmi dobrý vzorek*
3. *Dobrý vzorek*
4. *Uspokojivý vzorek*
5. *Nevyhovující vzorek*

2. Pořadový test

Seřaďte vzorky podle Vašich preferencí (1 – vzorek nejlepší, nepříjemnější → 5 – vzorek nejhorší, nepříjemnější). Dva a více vzorků nesmí mít stejné pořadí.

Číslo pořadí	Označení vzorku
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

Mezi sousedními vzorky jsou rozdíly:

1. Žádné
2. Nepatrné
3. Velmi malé
4. Malé
5. Střední
6. Dost zřetelné
7. Velmi nápadné

Mezi prvním a posledním vzorkem je rozdíl:

1. Žádný
2. Nepatrný
3. Velmi malý
4. Malý
5. Střední
6. Dost zřetelný
7. Velmi nápadný

3. Hodnocení vývoje chuti vzorku

Ochutnejte předložený vzorek, ponechejte v ústech a naznačte na osu intenzitu dané chuti. Vzorek spolkněte a opět naznačte intenzitu dané chuti.

Vzorek č.

Intenzita chuti v ústech před spolknutím

x-----x

neznatelná

velmi silná

Intenzita chuti v ústech po spolknutí

x-----x

neznatelná

velmi silná

Intenzita chuti v ústech po 30 sekundách od spolknutí

x-----x

neznatelná

velmi silná

4. Poznámky

Vzorek	Poznámka
47	
93	
65	
38	
23	