

Mendelova univerzita v Brně

Zahradnická fakulta

Ústav posklizňové technologie zahradnických produktů



**Zahradnická
fakulta**

**ANALYTICKÉ A SENZORICKÉ HODNOCENÍ ODRŮDOVÝCH ŠŤÁV Z
JABLEK**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petr Šnurkovič, Ph.D., DiS.

Vypracovala:

Bc. Nicola Sochorcová

Lednice 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: *Analytické a senzorické hodnocení odrůdových šťáv z jablek* vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 ods. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Lednici dne:

.....

podpis



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Nicola Sochorcová**

Studijní program: Zahradnické inženýrství

Obor: Řízení zahradnických technologií

Název tématu: **Analytické a senzorné hodnocení odrůdových šťáv z jablek**

Rozsah práce: 40-50 stran, tabulky, grafy

Zásady pro vypracování:

1. Prostudujte literaturu pojednávající o zadané problematice.
2. Popište základní látkové složky ovocných šťáv.
3. Rozdělte a charakterizujte jednotlivé odrůdy pěstovaných jablek.
4. Z vybraných odrůd jablek připravte šťávy, proveďte senzornou a chemickou analýzu a porovnejte šťávy dle těchto kritérií.
5. Výsledky vyhodnoťte pomocí tabulek a grafů.

Seznam odborné literatury:

1. RICHTER, M. *Malý obrazový atlas odrůd ovoce. : Jabloně . 4.* 1. vyd. Lanškroun: TG tisk, 2004. 130 s. ISBN 80-903487-3-4.
2. MARKVART, J. – HRUDKOVÁ, A. *Nealkoholické nápoje.* Praha: SNTL, 1989. 557 s.
3. HORČIN, V. – VIETORIS, V. *Technológia výroby nealkoholických nápojov.* 1. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2007. 91 s. Ochrana biodiverzity. ISBN 978-80-8069-882-9.
4. NEČAS, T. – KRŠKA, B. – ONDRÁŠEK, I. *Multimediální učební skriptum ovocnictví. , verze 2004. [jiný].* Lednice. 2004.
5. BLAŽEK, J. a kol. *Ovocnictví.* 2. vyd. Praha: Květ, 2001. 383 s. ISBN 80-85362-43-0.
6. BOČEK, S. – LORENC, M. *Nutriční hodnota jablečné šťávy vybraných starých odrůd při zpracování na mošty. Zahradnictví.* 2011. sv. X, č. 1, s. 56–58. ISSN 1213-7596.

Datum zadání diplomové práce: prosinec 2015

Termín odevzdání diplomové práce: květen 2017



Bc. Nicola Sochorová
Autorka práce

L. S.



Ing. Petr Šnurkovič, DiS.
Vedoucí práce



doc. Ing. Josef Balík, Ph.D.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Robert Pokluda, Ph.D.
Děkan ZF MENDELU

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat mému vedoucímu práce panu Ing. Petru Šnurkovičovi, Ph.D., DiS., za poskytnuté rady a připomínky, které mi pomohly při vypracování diplomové práce.

OBSAH

ÚVOD.....	10
1. CÍL PRÁCE	11
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	12
2.1 Původ, rozšíření a obecná charakteristika.....	13
2.2 Použití jablek ve zpracovatelském průmyslu.....	13
2.2.1 Produkce na dětskou výživu	13
2.2.2 Technologie výroby jablečné šťávy.....	14
2.3 Identifikace falšování výrobků z ovoce a zeleniny.....	21
2.4 Možnosti falšování a metodika detekce	22
2.5 Základní složky šťáv	24
2.5.1 Voda.....	24
2.5.2 Sacharidy	25
2.5.3 Škrob.....	27
2.5.4 Pektin	28
2.5.5 Kyseliny.....	30
2.5.6 Vitaminy	31
2.5.7 Minerální látky (popeloviny).....	32
2.5.8 Bílkoviny	33
2.5.9 Lipidy.....	33
2.5.10 Vláknina.....	34
2.5.11 Celkové polyfenoly.....	34
2.6 Význam šťávy ve výživě.....	36
2.7 Senzorická analýza.....	37
2.7.1 Senzorické posuzování přírodní šťávy.....	37
2.7.2 Vlivy při senzorickém hodnocení	37
2.7.3 Podmínky pro senzorické hodnocení.....	38
2.7.4 Metody senzorické analýzy	40
3. MATERIÁL A METODIKA PRÁCE.....	43
3.1 Materiál	43

3.2	Metodika	50
3.2.1	Stanovení rozpustné sušiny refraktometricky	50
3.2.2	Stanovení obsahu titrovatelných kyselin	50
3.2.3	Stanovení obsahu kyseliny askorbové metodou vysoce účinné kapalinové chromatografie (HPLC).....	51
3.2.4	Stanovení celkových polyfenolů.....	52
3.3	Použité statistické metody.....	53
4.	VÝSLEDKY A DISKUZE	54
5.	ZÁVĚR	67
6.	SOUHRN A RESUMÉ.....	68
7.	POUŽITÁ LITERATURA	69
8.	PŘÍLOHY.....	78

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Složení jablka v čerstvém stavu

Tabulka 2: Chemické složení a výživová hodnota jablečné šťávy

Tabulka 3: Požadavky na kvalitu, chemické a fyzikální složení pro přímo lisované jablečné šťávy

Tabulka 4: Statisticky významné rozdíly v hodnotách intenzity chuti po spolknutí

Tabulka 5: Statisticky významné rozdíly v hodnotách vzhledu a barvy

Tabulka 6: Statisticky významné rozdíly v hodnotách konzistence

Tabulka 7: Statisticky významné rozdíly v hodnotách chuti a vůně

Tabulka 8: Statisticky významné rozdíly v hodnotách celkového hodnocení

Tabulka 9: Statisticky významné rozdíly v hodnotách rozpustné sušiny

Tabulka 10: Statisticky významné rozdíly v hodnotách titrovatelných kyselin

Tabulka 11: Statisticky významné rozdíly v hodnotách kyseliny jablečné

Tabulka 12: Statisticky významné rozdíly v hodnotách polyfenolů

Tabulka 13: Statisticky významné rozdíly v hodnotách kyseliny askorbové u šťávy

Tabulka 14: Statisticky významné rozdíly v hodnotách kyseliny askorbové u čerstvého plodu

Seznam grafů:

Graf 1: Četnost konzumace ovocných šťáv

Graf 2: Senzorické hodnocení barvy a vzhledu jablečných šťáv

Graf 3: Senzorické hodnocení konzistence jablečných šťáv

Graf 4: Senzorické hodnocení chuti a vůně jablečných šťáv

Graf 5: Senzorické hodnocení intenzity chuti po spolknutí jablečných šťáv

Graf 6: Celkové hodnocení jablečných šťáv

Graf 7: Stanovení obsahu titrovatelných kyselin jablečných šťáv

Graf 8: Stanovení obsahu rozpustné sušiny jablečných šťáv

Graf 9: Hodnoty výlisnosti jednotlivých odrůd

Graf 10: Kalibrační graf celkových polyfenolů

Graf 11: Stanovení celkového obsahu polyfenolů u jablečných šťáv

Graf 12: Kalibrační graf kyseliny askorbové

Graf 13: Stanovení obsahu kyseliny askorbové u jablečných šťáv

Graf 14: Stanovení obsahu kyseliny jablečné u jablečných šťáv

Graf 15: Porovnání obsahů vitamínu C v čerstvých plodech a čerstvé šťávě

Seznam obrázků:

Obr. 1: Výroba přímo lisovaných šťáv

Obr. 2: Odšťavňovač Omega J8006 Nutrition Center Juicer - Black and Chrome

Obr. 3: Odrůda Bohemia

Obr. 4: Odrůda Desert

Obr. 5: Odrůda Golden delicious

Obr. 6: Odrůda Idared

Obr. 7: Odrůda Prima

Obr. 8: Odrůda Rezista

Obr. 9: Odrůda Rubinola

Obr. 10: Odrůda Šampion

Obr. 11: Odrůda Topaz

Obr. 12: Abbeho refraktometr

Obr. 13: pH metr s kombinovanou elektrodou

Obr. 14: Vysokoúčinná kapalinová chromatografie

Obr. 15: Jednopaprskový UV-Vis spektrofotometr Specord 50 PLUS

Obr. 16: Statisticky významné rozdíly v hodnotách intenzity chuti po spolknutí

Obr. 17: Statisticky významné rozdíly v hodnotách vzhledu a barvu

Obr. 18: Statisticky významné rozdíly v hodnotách konzistence

Obr. 19: Statisticky významné rozdíly v hodnotách chuti a vůně

Obr. 20: Statisticky významné rozdíly v hodnotách celkového hodnocení

Obr. 21: Statisticky významné rozdíly v hodnotách rozpustné sušiny

Obr. 22: Statisticky významné rozdíly v hodnotách titrovatelných kyselin

Obr. 23: Statisticky významné rozdíly v hodnotách kyseliny jablečné

Obr. 24: Statisticky významné rozdíly v hodnotách polyfenolů

Obr. 25: Statisticky významné rozdíly v hodnotách kyseliny askorbové u šťávy

Obr. 26: Statisticky významné rozdíly v hodnotách kyseliny askorbové u čerstvého plodu

ÚVOD

V České republice patří jablka mezi nejžádanější ovoce, které se nejvyšší mírou podílí na harmonické výživě člověka a zároveň zvyšuje obranyschopnost organismu vůči různým nemocem (CORDOBA, 2012, DLOUHÁ et al., 1997). Průměrná spotřeba jablek za poslední 3 roky byla v České republice 21 kg/os./rok (BUCHTOVÁ, 2016). V zimním období se konzumují převážně jablka v čerstvém stavu z domácí produkce. Obsah vitamínu C v jablkách je v rozmezí 35 – 170 mg.kg⁻¹. V tomto směru jsou velké rozdíly mezi starými a nejnovějšími odrůdami. Starší odrůdy jablek (‘Ontario‘- zimní odrůda, ‘Zvonkové‘ – zimní odrůda), mají vysoký obsah vitamínu C, který se během skladování nemění. Ačkoliv přesný původ dnešní jabloně není zcela jasný, pravděpodobně pochází ze střední Asie, zejména z Kazachstánu, západního Turkestánu a Íránu. Na počátku doby historické došlo k rozšíření do Malé Asie, přes Řecko a Itálii a dále do dalších částí Evropy. Díky svým jedinečným vlastnostem lidé sbírali a rozšiřovali nejžádanější typy (CORDOBA, 2012, DLOUHÁ et al., 1997). Kulturních odrůd jabloní existuje okolo 2000 a volně rostoucí stromy dosahují výšky 6 až 10 metrů. Léčivé vlastnosti tohoto ovoce jsou známy od nepaměti (DLOUHÁ et al., 1997, OBERBEIL, 2003).

Dva hlavní problémy v moderní společnosti jsou kardiovaskulární onemocnění a rakovina. Zvýšená konzumace ovoce a zeleniny může pomoci ke snížení rizika kardiovaskulárních onemocnění a některých typů rakovin. Nicméně, údaje o nebezpečí rakoviny a spotřebě ovoce a zeleniny jsou stále nejasné. Spotřeba čerstvého ovoce je často nahrazena příjmem z ovocných šťáv. V Evropě je jablečná šťáva vysoce konzumovaným produktem, na druhém místě je pomerančová šťáva. Mezi nejvýznamnější složky jablečné šťávy patří polyfenoly, které mají schopnost zvýšit její antioxidační potenciál. Výrobním trendem je stále produkce čiré jablečné šťávy, která vlivem čiření a filtrace přichází o cenné antioxidační látky. Její zdravotní přínos je proto oproti konzumaci čerstvých plodů nižší. Čistá šťáva je také zbavena pektinů. Jako forma rozpustné vlákniny mohou pektinové látky hrát důležitou roli v prevenci obezity, aterosklerózy a cukrovky (MARKOWSKI et al., 2009). Kalná jablečná šťáva obsahuje přírodní koloidní suspenze (hlavně pektiny, bílkoviny a volné aminokyseliny), které mají stabilizační vlastnosti koloidních soustav (TELESZKO et al., 2016).

1. CÍL PRÁCE

Tato diplomová práce se zabývá analytickým a sensorickým hodnocením odrůdových šťáv z jablek. Jablečné šťávy byly vyrobeny z jablek, které pocházejí ze sadu Zahradnické fakulty v Lednici.

V teoretické části jsou popsány odrůdy pěstovaných jablek, základní látkové složky ovocných šťáv a technologie výroby ovocných šťáv.

U vyrobených šťáv bylo provedeno sensorické a analytické hodnocení. V rámci sensorického hodnocení byly hodnoceny následující parametry: vzhled a barva, chuť a vůně, konzistence a intenzita chuti po spolknutí a celkové hodnocení. V rámci analytického hodnocení byly zjišťovány obsahy celkových polyfenolů, titrovatelných kyselin, rozpustné sušiny, kyseliny askorbové a jablečné.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

Jablko (*Malus domestica* Borkh., synonyma *Pyrus malus* L., *Malus pumila* Mill. - čeleď *Rosaceae*, podčeleď malvoně, *Pomoideae*, synonymum *Maloideae*). Plody (malvice) odrůd jabloně domácí jsou tržním produktem. Podle doby zrání se rozeznávají odrůdy: rané – letní (Průsvitné žluté, Astrachán červený), polorané – podzimní (James Grieve, Wealthy Double Red), pozdní – zimní (Matčino jablko, Jonathan, Golden delicious). Z hlediska organoleptických vlastností jablek směřuje světový trend v sortimentu ke kvalitním odrůdám. Jedná se o tyto vlastnosti: barva, chuť, vůně, textura a schopnost skladování a přepravy. V jednotlivých skupinách a jakostních třídách je velikost plodu definována buď hmotností, nebo minimálním průměrem. Důležitým znakem jakosti je vybarvení plodů. U Odrůd, které mají sklon ke rzivosti, se hodnotí hustě a jemně síťová rzivost, a její rozsah a nahnědlé skvrny. Pro jednotlivé třídy je povolený limit, který se nesmí překročit. Tvar plodů je kulatě-válcovitý, ploše-kulatý nebo kulovitý např. optimální tvarový koeficient 0,95 byl určen pro odrůdu Golden delicious. Povrch plodu má být nežebernatý a hladký. Rychlost rozpadu dužniny má být nízká, textura křehká, nerozbředlá, přiměřeně pevná, lámavá, křupavá, jemná a šťavnatá. Zcela nežádoucí je moučnatění. Slupka by měla být jemná, beze skvrn, přiměřené tuhosti a tloušťky. Naměřené penetrometrické údaje korelují se senzorickým hodnocením textury dužniny nebo i s dalšími fyzikálními znaky. Významnými deskriptory vedle celkového vzhledu jsou harmoničnost sladkokyselé chuti a chutnost. Občas je chuť definována jako sladce navinulá. U našeho sortimentu jablek odpovídá tato harmoničnost obsahu 0,8 - 1,2 % kyselin v závislosti na přítomnosti dalších složek (např. tříslovin) a 10 – 13 °Bx. Ukazatelem obsahu rozpustné sušiny (převážně cukrů) je samotná refraktometrická sušina, která kolísá u jablek v širokém rozmezí a za rozlišovací znak chutnosti ji nelze pokládat. Průměrně jablka obsahují 8 – 12 % rozpustné sušiny, 7,5 – 12 % cukrů, 35 - 170 mg.kg⁻¹ vitamínu C a 0,4 - 0,9 % kyselin. Málo výrazná má být trpkost (svíravost), která má harmonizovat s kyselostí a sladkostí. Aroma je výrazným znakem, které je zpravidla typické pro odrůdu. Hexyl–2–methylbutanoat je pokládán za charakteristickou složku jablečné vůně. Jablka obsahují kyselinu kávovou, chlorogenovou, chinovou a velké množství bioaktivních, zejména fenolických složek (KAVINA, 1996, KOPEC, 2008, PRUGAR, 2008).

2.1 Původ, rozšíření a obecná charakteristika

V České republice se řadí jabloň mezi nejrozšířenější ovocné druhy. Jablka se podílejí na harmonické výživě a mají všestranné využití. Plody zvyšují obranyschopnost lidského organismu vůči různým nemocem. Spotřeba jablek v čerstvém stavu začíná letními odrůdami. Botanicky se řadí do rodu jabloň (*Malus*), řádu Rosales (růžokvěté), čeledi *Rosaceae* (růžovité). Plod tvoří malvice se semeníkem, který má pět pouzder, dále je zde kališní a stopečná jamka. Podle konzumní zralosti se dělí odrůdy do skupin: letní, podzimní, raně zimní, zimní a pozdně zimní (NESRSTA, 2011, RICHTER, 2004).

2.2 Použití jablek ve zpracovatelském průmyslu

Zpracovatelský průmysl je důležitý pro každé zemědělské odvětví. Ve větší míře se zpracovávají jen moštová jablka na jablečné koncentráty a jablka na dětskou výživu. Tuto skutečnost lze potvrdit i tím, že se do ČR dováží ročně sušených švestek, jablek a meruněk za 100 miliónů Kč, dále marmelád z ovoce mírného pásma za 100 miliónů Kč a kompotů z tohoto ovoce za 80 miliónů Kč (KRŠKA et al., 2004).

2.2.1 Produkce na dětskou výživu

Jablka jsou rozhodující surovinou na výrobu dětské výživy, neboť svojí jemnou chutí, aroma a texturou se dají fortifikovat jinými výraznými druhy ovoce (jahody, maliny, meruňky, borůvky atd.). Většina výrobků dětské výživy má kašovitou formu. Průmyslově se vyrábějí výrobky s mezinárodním názvem Baby Food a jsou určeny pro děti od 6 do 18 měsíců a výrobky od 18 měsíců do 6 roků s označením Junior (HORČIN, 2004). Jablka, stejně jako všechny intenzivně pěstované zemědělské plodiny, přicházejí během vegetace do přímého kontaktu s moderními pesticidními přípravky, které potlačují škodlivé účinky různorodých činitelů a jejichž aplikace tak vede ke zlepšení kvality, zvýšení výnosů a prodloužení skladovatelnosti. Nicméně i při dodržení pravidel správné zemědělské praxe a respektování ochranných lhůt jednotlivých přípravků může jejich použití představovat pro citlivé skupiny konzumentů zdravotní riziko vlivem akutní/chronické dietární expozice jejich reziduím, a to i v případě, kdy nejsou překročeny hodnoty hygienických limitů dané vyhláškou 387/2008 Sb. Nejvíce ohroženou skupinou obyvatelstva jsou kojenci a malé děti, neboť mají největší příjem potravy ve vztahu na jednotku tělesné hmotnosti. Jejich detoxikační mechanismy nejsou ještě zcela vyvinuty a jejich rostoucí organismus je citlivější na působení a účinky různých škodlivých látek, než organismus dospělé populace. Systém integrované ochrany

jablek pěstovaných jako surovina ke zpracování na dětskou výživu se řídí obdobnými zásadami jako integrovaná ochrana konzumního ovoce. Odlišná je volba používaných pesticidů a především termíny aplikace konkrétního pesticidu. V rámci Evropské unie byla přijata velmi přísná legislativa (Commission Directive 96/5/EC v platném znění CD 2006/125/EC) stanovující jednotný hygienický limit reziduí v potravinách určených pro kojeneckou a pokračující dětskou výživu, který nesmí překročit hodnotu 0,01 mg.kg⁻¹ produktu pro každou účinnou látku (v ČR Vyhláška 46/2014 Sb.) (LÁNSKÝ, 2009). Pokud se používají polotovary, nesmí být chemicky konzervované. Při výrobě dětské výživy se systematicky kontroluje celý výrobní proces (HACCP). Nejdůležitější je mikrobiologická kontrola hotových výrobků, která odráží celkovou technologickou úroveň těchto produktů (HORČIN, 2004).

2.2.2 Technologie výroby jablečné šťávy

Dle normy ČSN 56 8543 Ovocné a zeleninové šťávy – Jablečná šťáva

Jablečnou šťávou se rozumí zkvasitelná, ale nezkvašená kalná nebo čirá kapalina získaná ze zralého a zdravého ovoce druhu *Malus domestica* mechanickými a/nebo difúzními postupy a fyzikálně ošetřena.

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

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

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

Nejdůležitější surovinou pro výrobu nápojů jsou v našich zeměpisných šířkách jablka. Souvisí to se značným rozšířením jabloní v České republice i s tradicemi v pěstování. Jablka jsou u nás v současné době nejvíce pěstovaným ovocným druhem. Na výrobu nápojů se zpracovávají zejména padaná a méně jakostní jablka, která obsahují přibližně 10 % cukrů a 0,8 % kyselin. Výlisnost se pohybuje kolem 70 %. Nejlepší uplatnění nachází v nápojovém průmyslu podzimní a zimní odrůdy (ROP, 2009).

Získávání ovocné šťávy

Šťáva z ovoce se může získat dvojím způsobem, a to lisováním nebo vyluhováním teplou vodou (extrakce). Častější je získávání šťávy lisováním. Při tomto technologickém postupu patří k základním operacím: skladování ovoce před lisováním, jeho praní a třídění, drcení a úprava drtě před lisováním, lisování, odkalení šťávy a konzervace šťávy (ROP, 2009).

Sklizení

Dobu sklizně konzervářských surovin určuje tzv. technologická zralost, která představuje stav plodiny (látkové složení, textura, barva atd.) vyhovující požadavkům daného zpracování. Technologická zralost nemusí být shodná s konzumní nebo fyziologickou zralostí plodiny a pro danou plodinu se liší i podle způsobu zpracování (KADLEC et al., 2012).

Skladování

Odolnost surovin je vůči posklizňovým změnám velmi různá. Prakticky vždy však dochází v důsledku respirace a případného mechanického poškození ke ztrátám na kvalitě (prodýchávání cukrů, snižování obsahu vody, měknutí pletiv atd.) (KADLEC et al., 2012). Jablka jsou skladována do 10 dní většinou na betonových skládkách. Podlaha těchto skládek je spádovaná (se sklonem cca 2 %) k vodním splávkům, kterými se jablka dopravují do sběrné jímky a odtud potom do lisovny (ROP, 2009).

Čištění

Čištění zahrnuje operace, při nichž se ze suroviny odstraňují kontaminanty na úroveň vhodnou pro následující zpracování. Jedná se např. o kovy (šrouby piliny, špony), minerální látky (zemina, motorové oleje), chemikálie (rezidua hnojiv, postřiků), mikroorganismy (plody napadené hnilobou, plísní) nebo produkty činnosti mikroorganismů (toxiny, barviva, hořké látky, látky působící přípachy). Čištění má pro potravinářské výroby klíčový význam vzhledem k zásadě, že surovina, která obsahuje kontaminující látky v koncentracích, které není možné během technologického procesu snížit pod akceptovatelné minimum, nesmí být zpracována. V praxi se setkáváme se dvěma způsoby čištění, a to suchým a mokrým (praním). Suché čištění, které je většinou méně nákladné, ale i méně účinné než praní, se při zpracování ovoce a zeleniny využívá v mnohem menší míře. Patří sem různé separátory využívající proudy, oddělování nečistot na sítích, fyzikální separátory na principu nakloněných dopravních pásů (oddělení kulatých plodů od příměsí jiného tvaru), detektory a separátory kovů a další. Mokrý čištění (praní) je účinnější než suché čištění zejména při

odstraňování zeminy, prachu a reziduí pesticidů z většiny druhů ovoce a zeleniny. Na praní se používá pitná voda (1 kg suroviny = 2 až 3 l vody). Pokud je surovina velmi znečištěná používá se předmáčení (HORČIN, 2004). Praní umožňuje i podstatné snížení mikrobiální kontaminace. Jeho nevýhodou je velká produkce nákladně likvidovatelných odpadních vod, a proto je třeba důsledně usilovat o snížení celkové spotřeby vody jejím racionálním využíváním, průběžným čištěním a recirkulací (KADLEC et al., 2012). Proces praní probíhá ve třech fázích – předmáčení, vlastní praní a opláchnutí pitnou vodou. Na účinnost operace má vliv složení prací lázně (aplikace povrchově aktivních látek, dezinfekčních činidel atd.), teplota i mechanické namáhání povrchu prané suroviny. Vhodnost praček pro daný typ suroviny je posuzován zejména podle odolnosti k mechanickému působení. V praxi se využívají pračky jak pro měkkou surovinu (borůvky, maliny) tak také pračky pro surovinu velmi odolnou (okurky, kořenová zelenina), vyvíjející silný mechanický účinek na povrch suroviny. Jablka se perou v kartáčových, bubnových nebo hřeblových pračkách (KADLEC et al., 2012).

Třídění

Tříděním se rozumí rozdělování suroviny podle měřitelných fyzikálních vlastností. Cílem třídění je splnění podmínek pro dosažení požadované kvality konečného výrobku, třídící operace (zejména velikostní třídění). Třídící operace se zařazují na začátek výrobního postupu, velmi časté je však také jejich uplatnění jako prostředku mezioperační kontroly po důležitých mechanizovaných úpravách suroviny (KADLEC et al., 2012).

Třídění lze rozlišit dle několika hledisek:

- Podle provedení – ruční a mechanizované
- Podle sledovaného parametru třídění (dle jakosti)
- Podle velikosti
- Podle barvy
- Podle zralosti

Třídění podle jakosti - inspekce se provádí hlavně na začátku technologického zpracování, obvykle po praní suroviny, ale časté je i jako mezioperační kontrola, např. po mechanickém nebo chemickém loupání. Provádí se převážně ručně na inspekčních pásech. Cílem je vyřadit surovinu nevhodnou pro daný typ zpracování ať tvarem, stupněm zralosti, barvou, napadením chorobami či škůdci. Je nutné vyřadit i zbytky příměsí, které nebyly odstraněny

při čištění. Z tohoto pohledu je inspekce již mezioperační kontrolou po praní, podobně jako po dalších automatizovaně prováděných operacích (loupání, odstopkování), kdy se vyřídí nedokonale opracovaná surovina, která se buď vrací, nebo ručně upravuje. Třídění probíhá na dopravních pásech unášejících surovinu přiměřenou rychlostí. Třídění podle velikosti je na rozdíl od předchozího typu řešeno strojově. V principu se rostlinné suroviny třídí podle velikosti (rozměru), nebo podle hmotnosti. Třídění podle velikosti má zásadní význam pro velikostní vyrovnanost kusovitých výrobků i pro výtěžnost a efektivnost automatizovaných operací (mechanické loupání). Konstrukce třídících využívá nejrozmanitějších principů, např. třídíčky sítové, lanové, bubnové aj. Při volbě typu třídíčky je důležitá pevnost suroviny, šetrnost se posuzuje podle charakteru pohybu materiálu po třídícím kalibru. Při zpracování ovoce a zeleniny se někdy využívají i automatické systémy třídění podle barvy nebo podle zralosti (KADLEC et al., 2012, KADLEC et al., 2013).

Odstranění nepoživatelných částí

Nepoživatelnými částmi se rozumí ty části rostlinného pletiva, které jsou nestravitelné nebo z hlediska finálního výrobku nežádoucí. Pro širší spektrum surovin se používá odstopkování, odpeckování a loupání. Odstopkování se provádí u surovin, které přichází ke zpracování spolu se stopkou. Je to žádoucí zejména u měkkého a šťavnatého ovoce (višně, třešně, rybíz), oddělením stopky se plod poškodí, dochází k uvolňování šťávy a rychlé mikrobiální zkáze. Univerzální odstopkovačka je tvořena mírně skloněnou plochou tvořenou podél uloženými válečky na povrchu opatřenými měkkou gumou. Válečky se otáčejí velkou rychlostí proti sobě, stopku vtáhnou mezi sebe a odtrhnou. Při velké rychlosti a dostatečně malém průměru válečků nedojde k vniknutí a rozmačkání zbytku plodu mezi válečky. Univerzální odstopkovačka se osvědčila pro zpracování rybízu, hroznů, bezinek, švestek (KADLEC et al., 2012). Odpeckování se provádí u menších plodů vyrážením trnem vhodného průměru. Vyrážení pecek je někdy spojeno s půlením, kdy trn je opatřen po stranách břity, které současně plod rozpůlí. Na podobném principu je založeno i odjadřincování jádrového ovoce (jablka, hrušky), kdy na dutém noži, kterým se vyřízne střední část plodu je hvězdicově uspořádáno několik nožů, které plod rozdělí na požadovaný počet stejných částí (KADLEC et al., 2012). Loupání se provádí při zpracování těch druhů ovoce a zeleniny, kdy je z nejrůznějších důvodů požadováno odstranění slupky z povrchu plodů.

V konzervářské praxi se používají tři skupiny metod loupání:

- mechanické
- termické
- chemické

Mechanické loupání je velmi kvalitní, loupání noži je náročné na orientaci a pravidelný tvar plodů. Termické loupání je založeno na hydrolytickém štěpení povrchových vrstev rostlinného pletiva působením zvýšených teplot. Termické loupání musí být vždy vedeno tak, aby účinek vyšší teploty nezasáhl hlouběji do pletiva loupané suroviny, což by se nepříznivě projevilo na kvalitě. Je tedy třeba poměrně vysokých teplot působících po krátkou dobu. Při chemickém loupání se účinek vyšší teploty zesiluje působením roztoků hydroxidu sodného. Chemické loupání je velmi účinné, nevýhodou postupu je práce s horkými roztoky louhu a silně alkalická reakce odpadu (KADLEC et al., 2012).

Drcení

Významnou operací při lisování ovoce je jeho drcení. Drcené ovoce se snadněji lisuje a zvyšuje se jeho vylisnost. Používají se mlýnky (struhadlové, kladívkové, jehlové) působící rozdírání, nastrouhání ovocného pletiva tak, aby bylo zajištěno dobré otevření buněk při zachování dostatku hrubých útržků sloužících jako drenáž pro odtok šťávy při vlastním lisování. Drtiče se umísťují jako samostatné stroje a drť se dopravuje čerpadlem do zásobníků. U jablek se po drcení provádí ihned lisování. K úpravám drtě patří odležení drtě nebo pektolýza (KADLEC et al., 2012, ROP, 2009).

Lisování

Lisování drtě se provádí nejčastěji pomocí hydraulických lisů, ale v praxi jsou využívány také lisy pneumatické. U získané šťávy se hodnotí subjektivně barva, vůně a chuť. Z chemických ukazatelů se nejčastěji stanovuje refraktometrická (rozpuštěná) sušina. Dále se zjišťuje obsah cukru a kyselin (ROP, 2009).

Odkalování šťáv

Získaná surová ovocná šťáva je matně zakalená a při uložení se z ní vylučují kaly. Pro získání čiré jiskrné šťávy je nutné provést odstranění kalových látek (KADLEC et al., 2012).

Je možné použít několik způsobů:

- a) Prostá sedimentace nečistot – jedná se o nejjednodušší způsob. Po zamíchání se nechá šťáva maximálně 12 hodin stát, aby nedošlo k nakvašení. Účinnost lze zvýšit

použitím čiridel. Šťáva se potom stahuje pomocí různě vysoko umístěných odtahových kohoutů.

- b) Filtrace – používají se např. naplavovací filtry nebo deskové vložkové filtry, které jsou několikastupňové s různou velikostí pórů. Výhodou je jiskrnost získané šťávy.
- c) Odstředování – na rozdíl od filtrace má odstředování tu výhodu, že umožňuje kontinuální práci s jednoduchou obsluhou, dochází k menším ztrátám šťávy. Nevýhodou je, že získaná šťáva není jiskrná (ROP, 2009).

Čiření šťáv a čiridla

Čiridla jsou látky, které způsobují vysrážení koloidních nečistot. Vzniklá sraženina se rychleji usazuje, klesá ke dnu a šťávy se vyčirí. Čiřením se usnadní sedimentace, odstředování i filtrace šťáv. Podle účinku se čiridla rozdělují na:

- a) Čiridla mechanická – látky, které chemicky nereagují s žádnou složkou šťávy. Ve šťávě tvoří jemnou a těžkou suspenzi. Při usazování strhávají nečistoty a šťáva se tak vyčirí. Používají se oxid hořečnatý, křemelina, kaolin, bentonit a různé druhy hlinek.
- b) Čiridla chemicko – mechanická - reagují po přidání ke šťávě s některou složkou šťávy za vzniku sraženiny, která klesá ke dnu a šťáva se vyčirí. Rozdělují se na: čiridla bílkovinná srážející se tříslovinami (želatina, vaječný bílek), čiridla, která se srážejí s kyselinami (mléko, kasein, kyselina křemičitá) a čiridla, která se srážejí s kovovými ionty.
- c) Čiridla enzymatická - jsou to práškovité přípravky založené na principu pektolytických enzymů.

U čerstvě lisované šťávy se nejčastěji používá pektolytické čiření a čiření tanin – želatina. Při pektolytickém čiření je účelem rozložení pektinu, a tím snížení viskozity šťávy. V praxi se pro čiření ovocných šťáv používá 10 – 50 g želatiny na 100 litrů. Taninu se přidává 5 – 25 g, protože se předpokládá, že zbytek je přirozeně obsažen ve šťávě. Vlastní čiření probíhá 12 hodin při + 15 - + 20 °C (ROP, 2009).

Konzervování šťávy

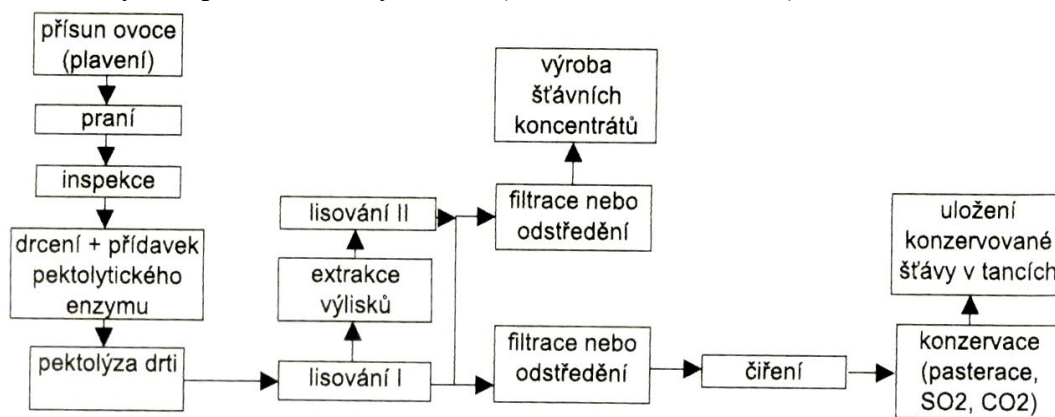
Vylisovaná a odkalená šťáva se může ihned zpracovat nebo se zakonzervuje na polotovar, ze kterého lze vyrábět nealkoholické nápoje v kterékoliv roční době. Základními polotovary jsou:

- a) Ovocné šťávy konzervované chemicky (sukusy) - před konzervací je vhodné šťávu bleskově pasterovat. Mikrobiálně narušenou šťávu není možno chemicky

konzervovat. Ke konzervaci se používají povolená konzervační činidla ve stanovené koncentraci. Nejčastěji se aplikují benzoan sodný s kyselinou sorbovou nebo oxid siřičitý.

- b) Ovocné šťávy konzervované sycením oxidem uhličitým (matečné šťávy) – jedná se o nezkvašené, čiré šťávy konzervované prosycením CO₂ na koncentraci 1,5 %. Matečné šťávy patří k nejkvalitnějším polotovarům. Je možno je skladovat po celý rok. Přítomnost oxidu uhličitého je pozitivní vzhledem k tomu, že vytěsňuje kyslík, inhibuje množení kvasinek a zároveň chrání enzymy před oxidací. Nevýhodou je velmi drahá pořizovací cena skladovacího zařízení, důsledná a pravidelná provozní kontrola.
- c) Ovocné šťávy konzervované zahušťováním (ovocné koncentráty) - vyrábějí se zahušťováním na sušinu 60 – 65 °Bx ve vakuových odparkách. Při zahušťování je nutno použít teplotu nad +55 °C, aby nedošlo k želírování. Jejich výhodou je jednoduchost skladování, nemusí se používat chemické konzervační činidlo (nevnáší se cizorodé látky), úspora skladovacích prostor. Nevýhodou je, že dochází ke změně barvy a chuti vlivem částečné ztráty aromatu a vlivem Maillardovy reakce (ROP, 2009).

Obr. 1: Výroba přímo lisovaných šťáv (KADLEC et al., 2012)



Tabulka 1: Složení jablka v čerstvém stavu (HORČIN, 2004)

Bílkoviny	0,40 %
Cukry	10,50 %
Extrakt	14,30 %
Hrubá vláknina	1,50 %
Kyseliny	0,80 %
Nerozpustné látky	2,00 %
pH	3,2
Popel (min. látky)	0,40 %
Sušina	16,30 %
Třísloviny	0,10 %
Voda	83,70 %

Tabulka 2: Chemické složení a výživová hodnota jablečné šťávy (MARKVART, 1989)

Celkový obsah sušiny (%)	Bílkoviny (%)	Tuky (%)	Sacharidy (%)	Celková kyselost (%)	Minerální látky (%)	Vitamín C ve (mg.100g)⁻¹	Výživová hodnota (kJ.100g)⁻¹
12,5	0	-	11,2	0,8	0,26	2	196,5

2.3 Identifikace falšování výrobků z ovoce a zeleniny

Výrobky z ovoce jsou častým předmětem falšování, nejvíce jsou vzhledem k objemům produkce falšovány ovocné šťávy. Hlavní způsoby falšování ovocných šťáv a výrobků z ovoce zahrnují:

- snížení obsahu ovocného podílu přidávkem cukru (a maskováním přidavku kyselin, úpravou obsahu sledovaných markerů např. přidavky minoritních kyselin).
- náhrada dražších druhů ovoce levnějšími (přidavky jablek do malin, borůvek, ostružin apod.)

- u citrusových šťáv - přídavky pulp wash (šťávy získané extrakcí výlisků) ke šťávě z prvního lisování, nebo příprava rekonstituovaného nápoje pouze z koncentráту pulp wash nebo směsi pulp wash a koncentráту šťávy
- vydávání šťávy získané rekonstitucí koncentráту za šťávu získanou lisováním z ovoce.

Požadavky na výrobky z ovoce a zeleniny jsou uvedeny v příslušné komoditní vyhlášce (157/2003 Sb.) Podle ní se např. ovocné šťávy rozdělují na:

- Ovocná či zeleninová šťáva: obsah ovoce (zeleniny) 100%
- Nektar: obsah ovoce (zeleniny) méně než 100% ale více než 25-50% podle druhu ovoce/zeleniny (pomerančový nektar min. 50%).
- Ovocný nebo zeleninový nápoj: obsah ovocné či zeleninové složky činí nejméně jednu čtvrtinu hmotnostního podílu stanoveného pro nektary (pomerančový nápoj min. 12,5 %) (ANONYM, 2017).

2.4 Možnosti falšování a metodika detekce

Mezi hlavní příklady falšování patří snížení obsahu ovocného podílu naředěním, přidávkou cukru a dalších levnějších surovin (přídavek levnějšího koncentráту jiného druhu, přídavek pulp wash – extrakt vyrobený z výlisků, tzv. druhák). Extrémním příkladem je pak „sofistikovaný postup falšování“ tzv. chemický mix, maskující například použití méně kvalitního koncentráту anebo výrazně nižší ovocný podíl, který spočívá v přídavku silice, beta-karotenu, přislazení např. invertním sirupem a úpravu obsahu kationů přídavkem síranu draselného. Nejběžnější postup identifikace falšování u ovocných šťáv, nektarů a nápojů vychází z analýzy vybraných kritérií, chemických markerů, jejichž hodnoty se porovnávají s existujícími databázemi, např. v AFNOR Standards (Association Francaise de Normalisation), nebo AIJN Code of Practice evropské Asociace výrobců šťáv a nektarů. Autentický produkt musí vyhovovat ve všech nebo většině sledovaných parametrů s ohledem na sezónní a regionální rozdíly. Dalším přístupem může být podezření na určitý způsob falšování (např. přídavek cukru, záměna druhu apod.) a volba takových postupů a metodik, které tuto hypotézu potvrdí. Jiným hlediskem může být také volba použitého postupu (metody jsou sumární i selektivní) a možnosti detekce falšování určitou konkrétní metodou AIJN Code of Practice.

Požadavky na kvalitu, chemické a fyzikální složení vybraných ovocných a zeleninových šťáv jsou zahrnuty v AIJN Code of Practice. AIJN (Association of the Industry of Juices and Nectars from Fruits and Vegetables of the European Union = Asociace výrobců šťáv a nektarů při EU) reprezentuje zájmy průmyslu ovocných šťáv v zemích Evropské Unie již více než 40 let. Hlavními členy této organizace jsou národní asociace ovocných šťáv ze 13 zemí EU. AIJN má také další členy v zemích střední a východní Evropy, které se nedávno staly anebo v brzké době stanou členy EU a dále mezi dodavateli surovin. AIJN si klade za cíl: propagovat výrobu ovocných šťáv v kontaktu s oficiálními institucemi a relevantními organizacemi, podporovat evropské instituce ve všech aspektech politiky a legislativy ovlivňující výrobu, marketing, prodej a obchod s ovocnými šťávami v rámci EU, zajišťovat nástroje k udržení poctivé soutěže a důvěry spotřebitele v dobrý a zdravý image ovocných a zeleninových šťáv a nektarů. V 90. letech 20. století bylo zřejmé, že průmysl ovocných šťáv potřebuje definovat určité standardy s cílem ochránit spotřebitele a bojovat proti nekalé soutěži. To bylo možné pouze ustanovením minimálních podmínek a rovnocenného základu pro posouzení bezpečnosti, kvality a autenticity ovocných šťáv v různých zemích. Takto vznikl kodex nazvaný AIJN Code of Practice, který v současnosti zahrnuje 19 referenčních směrnic pro jednotlivé druhy ovoce. Tyto směrnice byly vytvořeny a schváleny AIJN a jsou neustále inovovány na základě nejnovějších analytických poznatků a doložených relevantních údajů o složení vstupních surovin. Každá směrnice obsahuje tzv. absolutní požadavky na kvalitu, označované „A“ parametry, které musí splnit každý výrobek, patří sem minimální požadavky na hustotu a refrakci a hygienické a bezpečnostní limity (obsah alkoholu, těžkých kovů, hydroxymethylfurfuralu, patulinu apod.). Parametry „B“ jsou doporučená kritéria pro hodnocení kvality a autenticity výrobků vyjádřená buď formou koncentračních rozsahů, nebo minimální popř. maximální akceptovatelnou hodnotou spolu s doplňujícími informacemi (zahrnujícími často nejobvyklejší hodnoty markerů, případné možné odchylky apod.) (ANONYM, 2017).

Tabulka 3: Požadavky na kvalitu, chemické a fyzikální složení pro přímo lisované jablečné šťávy podle *CODEX GENERAL STANDARD FOR FRUIT JUICES AND NECTARS*, (2005)

Parametr	Jednotky	Jablečná šťáva
Refraktometrická sušina	°Bx	min. 10
Kyselina citronová	g/l	0,05-0,15
Kyselina jablečná	g/l	min. 3
Titrovatelné kyseliny	g/l	2,2- 7,5

2.5 Základní složky šťáv

2.5.1 Voda

Převládající složkou neúdržných potravin je voda. Její dostatečný obsah je podmínkou pro reakce ostatních složek potravin. Obsah vody v ovoci je 70 – 90 %. Voda je v ovoci buď volná nebo vázaná.

Volná voda je nutným reakčním prostředím naprosté většiny chemických a mikrobiologických procesů, které pozměňují vlastnosti potravin. Poměrně vysoký obsah volné vody v neúdržných potravinách je hlavní příčinou jejich špatné údržnosti.

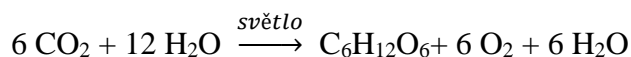
Vázaná voda se vyskytuje v potravinách v několika formách. Hydratační voda je vázaná na polární skupiny látek monomolekulárně (tzv. pravá hydratační voda) nebo multimolekulárně. Voda je vázaná vodíkovými můstky na organické látky, hlavně na hydrofilní koloidy. Koloidy potravinových tkání jsou předpokladem a příčinou pevnosti či soudržnosti potravin. Voda může být imobilizovaná (znehýbnělá) vazbou v celulárních nebo extracelulárních prostorech (tzv. kapilární voda, vázaná fyzikálně). Dále může být vázaná fyzikálně chemicky, resp. vevázána do různých pevných látkových složek (tzv. voda konstituční). Měřítkem mobility vody v potravinách a její využitelnost pro nežádoucí procesy mikrobiálního i nemikrobiálního kažení je tzv. aktivita vody (a_w). Je vyjádřena jako poměr tenze par potraviny k tenzi par čisté vody a lze ji danou potravinou o dané velikosti a teplotě odečíst z tzv. sorpční izotermy. Její hodnota se pohybuje od 0 do 1,0, přičemž vodní aktivita 1 odpovídá čisté vodě. Aktivita vody v ovocných šťávách se pohybuje v rozmezí 0,93 – 0,98 a_w (INGR, 2005, KADLEC et al., 2012).

2.5.2 Sacharidy

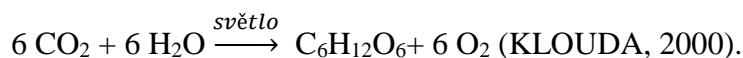
Mono a disacharidy se sladkou chutí se běžně nazývají cukry a jsou přítomny ve značném množství v ovoci. Glukóza, fruktóza a sacharóza jsou hlavními cukry nacházejícími se v jablku a v jablečných šťávách (KARADENIZ, 2002, RAMBLA et al., 1997).

Vznik sacharidů v rostlinách (Fotosyntéza)

Fotosyntézou se rozumí biologický proces přeměny světelné energie na chemickou. Rostliny, řasy a sinice akumulují světelnou energii, kterou ukládají do chemických vazeb, když mění jednoduché anorganické sloučeniny CO₂ a H₂O na sacharidy. Vzniklé sacharidy jsou pak využívány jako energetický zdroj nejen samotných rostlin, ale i organismů, které se jimi živí. Fotosyntéza je spjata s produkcí kyslíku na naší planetě. Při fotosyntéze je uhlík ve vysoce oxidovaném stavu v oxidu uhličitém převáděn na silně redukovaný stav v sacharidu. Potřebná energie pro tento endergonický pochod je brána z absorbovaného elektromagnetického záření a elektrony potřebné pro redukci jsou odebírány (u vyšších rostlin) vodě. Vznikající kyslík tedy nepochází z oxidu uhličitého, ale z oxidace vody. Souhrnně lze reakce fotosyntézy zaznamenat rovnicí:



Voda na pravé straně rovnice vzniká až při fotosyntéze, zatímco voda na levé straně poskytuje kyslík. Formálně správný, ale podstatu fotosyntézy méně vystihující je zápis:



Sacharidy jsou hojně rozšířeny ve všech živých organismech. Chemicky jde o polyhydroxyaldehydy – aldózy, polyhydroxyketony – ketózy a látky jim blízké. Často mají sumární vzorec C_nH_{2n}O_n, který lze vyjádřit jako C_n(H₂O)_n. Odtud plyne zastaralé pojmenování sacharidů názvem karbohydráty či uhlohydráty. Základní jednotky sacharidů (monosacharidy) se mohou spojovat glykosidovými vazbami za vzniku disacharidů, trisacharidů atd. Sacharidy se dělí na: monosacharidy, oligosacharidy (obsahují několik jednotek monosacharidů v molekule) a polysacharidy (obsahují velké množství jednotek monosacharidů v molekule) (KLOUDA, 2000). Sacharidy vznikají v rostlinných pletivech jako produkty asimilace. V ovoci může být až 25 % cukrů, v zelenině to bývá obvykle do 4 %. Obsah závisí na druhu, odrůdě a vegetačních podmínkách, na stupni zralosti a na zdravotním stavu plodiny. V dozrávajícím ovoci přibývá cukrů asimilací, hydrolýzou

polysacharidů a také redukcí organických kyselin. Po sklizni obsah cukrů v ovoci klesá prodýcháváním (INGR, 2005). V ovoci jsou hlavními cukry glukosa (0,5 – 32 %) a fruktóza (asi 0,4 – 24 %), v menším množství jsou přítomny další monosacharidy (VELÍŠEK, 2002).

Glukóza (hroznový cukr)

Bývá nazývána dextróza, patří do skupiny sacharidů známých jako jednoduché cukry (monosacharidy). Glukóza má molekulární vzorec $C_6H_{12}O_6$. Nachází se v ovoci a medu a je hlavním cukrem nacházejícím se v krvi živočichů. Je zdrojem energie pro buněčné funkce a má velký význam při regulaci metabolismu. Molekuly škrobu, hlavní energetické rezervy sacharidů rostlin, se skládají z tisíců jednotek glukózy. Z glukózy je také složený glykogen, který je zásobní formou sacharidů v buňkách u většiny obratlovců a bezobratlých, jakožto i mnoha hub a prvoků (ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA, 2017).

Fruktóza (ovocný cukr)

Patří do skupiny sacharidů známé jako jednoduché cukry neboli monosacharidy. Fruktóza se spolu s glukózou vyskytují v ovoci, medu, a v sirupech; také se vyskytuje v některých druzích zeleniny. Dohromady s glukózou tvoří disacharid sacharózu (ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA, 2017). Fruktóza se běžně přidává do nealkoholických nápojů a nápojů se šťávami. Pro lidi, kteří konzumují nápoje s vysokým obsahem fruktózy, může být jejich příjem škodlivý, zejména co se týká tělesné váhy, rezistence na inzulín nebo zvýšeného rizika vzniku diabetu 2. typu. Nicméně mírný příjem z přírodních ovocných šťáv je považován za zdravou volbu, včetně těch s přídavkem cukru, i když nadměrná konzumace ovocných šťáv může být spojena s obezitou (SARTORELLI et al., 2009).

Sacharóza

Sacharóza je disacharid, který se skládá z jedné molekuly glukózy a jedné molekuly fruktózy (GABY, 2005). Bývá nazývána řepným nebo třtinovým cukrem. Je nejvýznamnějším zástupcem neredukujících disacharidů. Sacharóza je velmi rozšířeným cukrem přítomným v mnoha rostlinách. Vyskytuje se v jejich vegetativních částech, např. v listech a stoncích (cukrová třtina obsahuje 12 – 26 %, cukrová kukuřice 12 až 17 %, cukrové proso 7 – 15 % sacharózy), v plodech (jablka, pomeranče, meruňky, broskve, ananasy, datle) bývá až 8 % sacharózy. Některé ovoce však sacharózu neobsahuje (třešně, hrozny, fíky). Hlavním průmyslovým zdrojem sacharózy je cukrová třtina (*Saccharum officinarum*) a v našich podmínkách cukrová řepa (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris*), jejíž dnešní odrůdy získané

šlechtěním obsahují 15 až 20 % sacharózy (běžně 16 – 17 %). Výroba sacharózy z cukrové řepy spočívá v extrakci řízků vodou při zvýšené teplotě (proces se nazývá difúze), v čištění surové šťávy (odstranění bílkovin, aminokyselin, polysacharidů, redukujících sacharidů, organických a anorganických aniontů a dalších látek) přidavkem vápenného mléka (hydroxidu vápenatého), tzv. čiřením. Přebytek hydroxidu vápenatého se odstraní oxidem uhličitým, tzv. saturací a filtrací produktu se získá lehká šťáva a z ní po zahuštění těžká šťáva, která obsahuje 61 – 67 % sacharózy, 68 – 72 % sušiny. Z ní se opakovanou krystalizací získá asi 85 – 90 % sacharózy (VELÍŠEK, 2002).

Sacharóza může hydrolyzovat na fruktózu a glukózu (inverze, invertní cukr). Inverze sacharózy je kyselá hydrolyza sacharózy za vzniku glukózy a fruktózy:



Alkoholicky zkvašuje sacharóza teprve po inverzi, kterou katalyzuje enzym invertáza kvasinek (INGR, 2005). Po hydrolyze je sacharóza resorbovatelná a využitelná jako zdroj energie. Sacharóza má velký vliv na obsah glukózy v plasmě a na sekreci insulinu. Sacharóza se přednostně používá jako univerzální sladidlo a je dále surovinou pro výrobu:

- invertního cukru
- fruktooligosacharidů (vyrábí se také z inulinu)
- palatinózy a palatinitolu
- glykosylsacharózy
- laktosacharózy (vyrábí se také z laktózy) (VELÍŠEK, 2002).

2.5.3 Škrob

Je hlavní zásobní živinou rostlin sloužící jako pohotová zásoba glukózy. Na rozdíl od strukturálních polysacharidů, které jsou součástí buněčných stěn, se škrob nachází v organelách cytoplasmy nazývaných plastidy. V pletivech, kde probíhá fotosyntéza, je v malém množství v chloroplastech, ve velkém množství v amyloplastech, speciálních buňkách kořenů, hlíz a semen. Je uložen v nerozpustných micelách nazývaných škrobová zrna nebo škrobové granule, které mají druhově specifický, geneticky daný tvar (kulatý, oválný, aj.) a rozměry. Ukládání glukózy získané fotosyntézou ve formě škrobu silně snižuje velké intracelulární osmotické tlaky, kterým by jinak byly buňky vystaveny.

Struktura

Většina nativních škrobů je směsí amylozy a amylopektinu. Vyskytují se obvykle v hmotnostním poměru 1:3. U některých obilovin (kukuřice, ječmene, rýže) i jiných rostlin (brambory) byly vyšlechtěny odrůdy, v nichž převládá buď amyloza (jedná se o amyloškroby, vysoce amylozové škroby), nebo amylopektin (tyto odrůdy obilovin se nazývají voskové).

Výskyt a výroba

Hlavními zdroji škrobu v potravinách i jeho průmyslovými zdroji jsou v našich podmínkách brambory (*Solanum tuberosum*) a obiloviny, zejména pšenice (*Triticum aestivum*), žito (*Secale cereale*), ječmen (*Hordeum vulgare*), oves (*Avena sativa*), kukuřice (*Zea mays*) a rýže (*Oryza sativa*), nově také pseudocereálie laskavec (*Amaranthus hypochondriacus*) aj. Důležitým zdrojem škrobu jsou dále zralá semena luštěnin, hrachu (*Pisum sativum*), různých druhů fazolí (*Phaseolus* sp. aj.) a čočky (*Lens culinaris*). Z ovoce stojí za zmínku banány (*Musa cavendishii*) obsahující malé množství škrobu a ze semen dále jedlé kaštiny (*Castanea sativa*) a různé ořechy. Výroba škrobu je poměrně jednoduchá. Granule se vyskytují v amyloplastech volné a nejsou chemicky ani fyzikálně vázány na jiné složky suroviny. Jejich měrná hmotnost je vysoká (kolem $1600 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$), a proto je lze po rozdrčení suroviny vypíráním a dekantací na sítích nebo v odstředivkách oddělit a získat škrob (VELÍŠEK, 2002).

2.5.4 Pektin

Pektin je hlavní složkou buněčné stěny s řadou důležitých biologických funkcí v rostlinách. Má úlohu v regulaci buněčného růstu, v obraně proti invazi mikroorganismů a při udržování fyzikálních a sensorických vlastností čerstvých plodů a jejich charakteristiky zpracování (PAGAN, 2002). Pektiny jsou často vázané s celulórou (pektocelulórou). Jsou příčinou tvrdosti nezralého ovoce a přispívají k pevnosti rostlinných pletiv. Při zrání plodů se postupně enzymově štěpí na galakturonáty, které jsou považovány, spolu s některými jednoduššími cukry za podstatné složky vlastního pektinu. Ten je koloidně rozpustný, a proto ovoce při zrání měkne. Pektiny jsou obecně rozpustné ve vodě a nerozpustné ve většině organických rozpouštědel (VELÍŠEK, 2002).

Struktura

Základní struktura pektinů je tvořena lineárním řetězcem, který je složen z 25 - 100 jednotek D-galakturonové kyseliny spojených vazbami α -(1→4). Tento polymer se často nazývá polygalakturonová kyselina.

Výskyt

Pektiny se nacházejí prakticky ve všech druzích ovoce a zeleniny. Jejich obsah však není vysoký, v ovocné dužnině kolísá okolo 1 %. Více pektinu se nachází např. v jablkách, slívkách, renklódách, kdoulích, angreštu, rybízu a brusinkách, méně v třešních, višních, borůvkách, bezinkách a broskvích ($\leq 0,5$ %). Pektin se nachází v rajčatech (2 %) a také v kořenové zelenině (přibližně 1%). Hlavním zdrojem pektinů jsou matoliny, zbytky po lisování jablek, které se z nich průmyslově získávají.

Vlastnosti

Pektiny jsou obecně rozpustné ve vodě a nerozpustné ve většině organických rozpouštědel. Rozpustnost ve vodě klesá s rostoucí molekulovou hmotností a stupněm esterifikace karboxylových skupin (vysokoesterifikované pektiny se rozpouštějí za tepla) (VELÍŠEK, 2002).

Fyziologie a výživa

Pektin patří mezi polysacharidy tvořící vlákninu potravy, tudíž upravuje kolísání hladiny krevního cukru tím způsobem, že zpomaluje vstřebávání cukrů z tenkého střeva do krve. Ovlivňuje množství cholesterolu v krvi. Účinnější je pektin s vyšším obsahem methoxylových skupin (VELÍŠEK, 2002).

Význam a použití

Nerozpustné pektinové látky jsou příčinou tvrdosti a pevnosti nezralého ovoce a zeleniny. Během zrání, posklizňového skladování a zpracování podléhají pektinové látky enzymové a neenzymové degradaci, což vede k měknutí plodů a ztrátě želírující schopnosti pektinu. Změny během zrání se projevují měknutím rostlinných pletiv. Pektiny se uvolňují z komplexů polysacharidů tvořících buněčné stěny. Tento proces pokračuje i po sklizni během skladování. Interakce pektinových molekul s rostlinnými proteiny ovlivňuje konzistenci a texturu ovocných produktů. Pektiny jsou zodpovědné za konzistenci sterilovaného ovoce a zeleniny, za lisovatelnost olejnin, filtrovatelnost a tvorbu některých zákalů ovocných šťáv. Některé technologické postupy, např. v nápojovém průmyslu

využívají pektolytických enzymů k zvýšení vylisnosti a usnadnění filtrace při výrobě ovocných šťáv. V průmyslové praxi se pektiny nejčastěji získávají ze slupek citrusového ovoce (albeda), které obsahují zhruba 20 – 40 % pektinu, nebo z jablečných výlisků obsahujících asi 10 – 20 % pektinů. Jablečné pektiny se vyznačují vynikajícími želírujícími vlastnostmi ve srovnání s citrusovými pektiny, nicméně, jejich hnědý odstín může vést k omezení s ohledem na jejich použití pro velmi světlé produkty (SCHIEBER et al., 2003). Používají se jako funkční přísada u džemů a želé, ovocných přípravků, ovocných nápojových koncentrátů, ovocných šťáv, dezertů a fermentovaných mléčných produktů (CANTERISCHHEMIN et al., 2005).

2.5.5 Kyseliny

Karboxylové kyseliny jsou významné složky především produktů rostlinného původu. Ovlivňují průběh enzymových a chemických reakcí, mikrobiologickou stabilitu potravin během skladování a zpracování, organoleptické i technologické vlastnosti. V potravinách se vyskytují především karboxylové kyseliny alifatické, alicyklické a aromatické nebo heterocyklické. Mohou v molekule obsahovat jednu karboxylovou skupinu (monokarboxylové kyseliny) nebo několik karboxylových skupin. Jako vonné a chuťové látky se uplatňují hlavně nižší mastné kyseliny a některé aromatické kyseliny. Citronová kyselina je nejvýznamnější zástupce trikarboxylových hydroxykyselin. Nachází se stejně jako jablečná a vinná kyselina v mnoha druzích ovoce (nejvíce v citronech). Průmyslově se vyrábí kvašením melasy, např. plísněmi *Aspergillus niger*, nebo se získává z citronové šťávy. Používá se spolu s jablečnou kyselinou běžně jako přísada do různých konzervářských výrobků, nealkoholických nápojů, ale i při deodoraci olejů a k dalším účelům (VELÍŠEK, 2002). Organické kyseliny jsou široce rozšířené v ovoci a zelenině. Také se používají jako regulátory kyselosti při výrobě ovocných a zeleninových nápojů a šťáv. Obsah organických kyselin v ovocných šťávách ovlivňuje nejen jejich chuť, ale i jejich stabilitu, výživu, přijatelnost a udržení kvality (SHUI, 2002). V jablečných šťávách jsou hlavními organickými kyselinami kyselina jablečná a kyselina citronová. V čisté jablečné šťávě není koncentrace kyseliny citronové vyšší než 10 – 20 mg.100ml⁻¹ (GOMIS et al., 1987). Nejbohatší na kyseliny je ovoce před dozráním, jablka v takovém stavu obsahují až 3 % kyselin (vyjádřeno jako jablečná) (INGR, 2005).

2.5.6 Vitaminy

Patří mezi základní složky lidské potravy, které se podílejí na metabolismu lipidů, sacharidů a proteinů. Vitaminy musí být přijímány potravou, protože je organismus neumí syntetizovat. Tyto látky zvyšují odolnost organismu a jsou nepostradatelné pro udržení tělesných funkcí. Z hlediska rozdílné struktury lze vitaminy rozdělit do dvou skupin: Vitaminy rozpustné ve vodě (B, C, H) a vitaminy rozpustné v tucích (A, D, E, K). Významné ztráty těchto biologicky aktivních látek, které se nachází v čerstvé hmotě, jsou zapříčiněny kulinární či průmyslovou úpravou (PRUGAR, 2008).

Vitamin C

Jedná se o základní biologicky aktivní sloučeninu. Tato látka se řadí mezi antioxidanty, které chrání lidské tělo před působením volných radikálů. Při průmyslových otravách zabraňuje nebo dokáže i vyléčit otravu např. arsenikem, benzenem nebo olovem. Vitamin C je vhodný proti alergiím. Spojuje proteiny a jiné substance do kolagenu, který je důležitou součástí vazivových tkání a také posiluje pojivovou tkáň. Kolagen se vytváří za přítomnosti vápníku (katalyzátor), při jeho nedostatku není kolagen kvalitní. Následkem nekvalitního kolagenu se do těla snadno dostanou a dále šíří toxiny, jedovaté látky, alergeny a viry. Vitamin C vyhlazuje a zpevňuje cévní stěny, dále se vlivem vitaminu C stahují hemeroidy a křečové žíly. Vitamin C pozitivně působí na vrásky, zubní lůžko a celkově dásně zpevňuje. V lidském těle vytváří ochranu před bakteriemi a viry. Pozitivní přínos vitaminu C je zaznamenán při léčbě zeleného zákalu (glaukom) a šedého zákalu (katarakt), je nutné však užívat téměř 6000 mg/den. Nitrooční tlak lze snížit při dávkách až 30 000 mg/den, čímž dochází k velké úlevě. Pro prevenci před kurdějemi je doporučená denní dávka 10 mg vitaminu C. Při zotavování nebo u pacientů s dýchacími nemocemi činí doporučená denní dávka 1000 mg a více. Nedostatek vitaminu C se projevuje např. jarní únavou. Skorbut (kurděje) je nejznámějším syndromem akutní avitaminózy. Významným zdrojem vitaminu C v živočišných produktech jsou játra. Nejbohatší zdroj vitaminu C představují ovoce a zelenina v čerstvém stavu. V rostlinných produktech jsou bohatým zdrojem kadeřavá petržel, šípky, křen, jahody, květák, červený a černý rybíz, brokolice, rajčata, růžičková kapusta, brusinky, kiwi a paprika (JORDÁN, 2001, PRUGAR, 2008, VELÍŠEK, 2002).

2.5.7 Minerální látky (popeloviny)

Hlavními konstitučními prvky organických látek jsou uhlík, kyslík, vodík, dusík, fosfor a síra. Tyto prvky se nazývají organogenní. Další chemické prvky obsažené v potravinách se označují jako minerální látky. Prvky fosfor a síra patří do obou skupin. Minerální látky jsou obvykle definované jako prvky obsažené v popelu potraviny nebo přesněji jako prvky, které zůstávají ve vzorku potraviny po úplné oxidaci organického podílu na oxid uhličitý, vodu. Minerální podíl tvoří u většiny potravin 0,5 – 3 hmotnostních procent. Minerální látky lze klasifikovat podle různých kritérií, např. s ohledem na jejich množství, biologický a nutriční význam, účinky ve stravě a původ. Podle množství se minerální látky dělí do skupin:

- **majoritní minerální prvky** – vyskytují se v potravinách ve větším množství, obvykle v setinách až jednotkách hmotnostních procent a patří k nim Na, K, Mg, Ca, Cl, P a S
- **minoritní minerální prvky**, které jsou v potravinách obsaženy v menších množstvích představujících několik desítek až stovek $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$; tvoří přechod mezi majoritními a stopovými prvky; patří zde Fe a Zn
- **stopové prvky** čili mikroelementy; ty jsou zastoupeny v ještě nižších koncentracích (desítky $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ a méně); k potravinářsky důležitým stopovým prvkům patří Al, As, B, Cd, Co, Cr, Cu, F, (Fe), Hg, I, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sn, (Zn)

Rozdělení minerálních látek v potravinách na majoritní, minoritní a stopové prvky zhruba odpovídá i zastoupení těchto prvků v lidském organismu (VELÍŠEK, 2002). Minerální látky jsou obsaženy v neúdržných potravinách jednak ve volné, iontové formě, jednak vázané ve sloučeninách. Jsou tedy přítomné v tkáňových tekutinách i ve všech pletivech a tkáních jako činitelé fyziologických procesů (jako složky enzymů) nebo jako stavební materiál. Z technologického hlediska je důležitá jejich funkce pufrů a jejich funkce jako složek biokatalyzátorů oxidoredukčních procesů. Ovoce obsahuje 0,3 až 1 % minerálních látek, zelenina 0,5 až 2 % čerstvé hmoty. Nejvíce jsou obsaženy K, a P, dále S, Na, Mg, Fe a další. Opatrně je třeba posuzovat zeleninu s vyšším obsahem kyseliny šťavelové (reveň, špenát), protože zde může být vázán Ca jako nežádoucí šťavelan vápenatý. Popel

ovoce a zeleniny obsahuje převahu alkalických a alkalizujících složek, které působí příznivě na fyziologické děje v lidském organismu (INGR, 2005).

2.5.8 Bílkoviny

Převážnou část hmoty živých organismů tvoří proteiny - bílkoviny. Jde o biopolymery složené převážně z 20 druhů aminokyselin (kódované aminokyseliny). Aminokyseliny jsou substituční deriváty karboxylových kyselin, obsahující aminoskupinu $-NH_2$ a karboxylovou skupinu $-COOH$ (KLOUDA, 2000).

Bílkoviny patří k základním zdrojům výživy všech živočichů. Základní aminokyseliny obsahující dusíkovou skupinu mohou vytvořit tisíce různých bílkovinných variant. Resorpce jejich velkých molekul střevní stěnou není možná, proto se štěpí pomocí trávicích enzymů, až na základní aminokyseliny, které dovede organismus zpracovávat. Je známo 20 základních druhů aminokyselin, z nich 8 je esenciálních, to znamená, že si je nedovede organismus sám vyrobit, a proto musí být přijímány potravou. Aminokyseliny arginin a histidin jsou esenciální pouze pro děti. Jestliže některá esenciální aminokyselina chybí nebo je jí nedostatek, snižuje se proporcionálně i využití ostatních. Potřeba bílkovin u jednotlivých osob kolísá, závisí na řadě činitelů: především zdravotním stavu, věku a hmotnosti. Množství bílkovin, které umožní za běžných životních podmínek udržet bílkovinnou rovnováhu, se rovná 20 – 30 g denně. Doporučuje se, aby příjem bílkovin u dospělého, který je v běžném životě vystaven nenadálým zátěžovým situacím, činil 0,75 g – 1 g na 1 kg tělesné hmotnosti denně. Při intenzivní tělesné činnosti, např. při každodenním tréninku, těžké tělesné práci, v těhotenství a u kojících matek, potřeba bílkovin stoupá až do 2 g na 1 kg (MINDELL, 2006). Bílkoviny samostatně nebo v kombinaci s fenoly jsou důležité pro tvorbu zákalů a sedimentu u ovocných šťáv. Prodloužené skladování jablek je běžná obchodní praktika. Změna bílkovin v průběhu skladování může ovlivnit stabilitu šťávy vyrobené z těchto plodů (HSU et al., 1989).

2.5.9 Lipidy

Jsou estery alkoholu s mastnými kyselinami. Jedná se o různorodou skupinu látek biologického původu. Proto se nerozpouštějí ve vodě, ale např. v chloroformu a dalších nepolárních rozpouštědlech. Jsou to různé tuky, oleje, některé vitaminy, některé hormony a nebílkovinné složky membrán (KLOUDA, 2000).

Lipidy, zejména tuky a oleje, jsou nositeli energie v potravinách, obsahující esenciální

výživové složky (nenasycené mastné kyseliny) a jsou prostředím pro některé nutričně významné faktory (např. pro lipofilní vitaminy). Lipidy podléhají nežádoucím změnám, které mohou znehodnocovat samotné tuky a oleje, ale i jiné potraviny, v nichž jsou obsaženy. Změny lipidů zhoršují sensorickou a nutriční jakost potravin. Hlavními nežádoucími změnami lipidů jsou: deesterifikace či hydrolýza tuků, oxidace či žluknutí tuků a tzv. přepálení tuků. V dužnině plodů je obsaženo 0,5 až 1,5 % lipidních látek (fosfolipidy, steroly), z nichž některé tvoří tzv. nezmýdelnitelný podíl tuku (INGR, 2005).

2.5.10 Vlákna

Vlákna je definována jako složka ve stravě, která nemůže být trávena endogenními enzymy lidského trávicího traktu. Většinou je složena z komplexních polysacharidů (pektiny, hemicelulosa, celulóza a lignin), pocházejících z rostlinných buněčných stěn. Vlákna se přirozeně vyskytuje v ovoci, zelenině, obilovinách a ve výrobcích z obilovin. Jablečné výlisky, které jsou vedlejším produktem při průmyslové výrobě jablečné šťávy, jsou bohatým zdrojem vlákniny. Stále více je však vlákna izolována z vedlejších produktů potravinářského průmyslu, čištěna a přidávána do zpracovaných produktů (RENARD, 1991, SUDHA et al., 2007). Vlákna z ovoce a zeleniny byla spojena se změnami prostředí v tračníku, které chrání před onemocněním tlustého střeva. Různé vlákniny mají výrazně odlišné protirakovinné účinky (KAUR, 2001).

2.5.11 Celkové polyfenoly

V jablkách jsou kromě vitaminů a minerálních látek hlavně fenolické sloučeniny, které jsou zajímavé pro lidskou výživu. Předpokládá se, že inhibují oxidativní poškození biomolekul, jako jsou DNA, lipidy a bílkoviny, také inhibují zánět (SCHILLING et al., 2007, LEE et al., 2016).

Hlavními zdroji polyfenolů jsou ovoce a zelenina (jablka, jahody a cibule). Také nápoje (červené víno, káva, zelený a černý čaj, kakao) přispívají k celkovému dennímu příjmu polyfenolů. Polyfenoly mají pozitivní účinky při degenerativní onemocnění, jako je ateroskleróza a hrají důležitou roli jako antioxidanty, protože vykazují ochranné účinky proti kardiovaskulárním onemocněním a rakovině (KAHLE et al., 2005). Polyfenoly, které se nacházejí v jablkách, mají preventivní potenciál zmírňující účinek na omezení vlivu cigaretového kouře, včetně pasivního, stravovacích zvyklostí v západních průmyslových zemích (mnoho živočišného tuku, málo ovoce a zeleniny), nedostatku sportovních aktivit,

ale také i vyšší konzumace alkoholu, chronických infekcí, stresů v zaměstnání a vlivy životního prostředí (např. ultrafialové záření) (HVÍZDALOVÁ, 2008). Jablečná šťáva, obsahující vysoké množství antioxidačních polyfenolů může chránit střevo proti oxidačnímu poškození buněk (SCHAEFER et al., 2006). Celkový obsah polyfenolů v jablkách představuje od 0,01 do 1 % celkové hmotnosti plodu (GERHAUSER, 2008). Ohřev nemá vliv na koncentraci celkových polyfenolů v jablečné šťávě (LEE et al., 2016).

Dělí se na: flavonoidy, stilbeny a lignany a fenolové kyseliny.

Flavonoidy

Flavonoidy jsou skupina fenolů rostlinného původu. Od jiných fenolových pigmentů se liší svými vlastnostmi, proto se uvádějí jako samostatná skupina rostlinných barviv. Další rostlinné fenoly jsou označovány jako sensoricky aktivní sloučeniny, přírodní antioxidanty, chinoidní barviva nebo přírodní toxické látky. Flavonoidy jsou obsaženy v cévnatých rostlinách, dnes je známo více než 4000 druhů flavonoidních látek a další sloučeniny se stále nacházejí v různých rostlinných zdrojích (VELÍŠEK, 2002, VINSON et al., 1998). Jablka jsou důležitým zdrojem flavonoidů v lidské stravě (VAN DER SLUIS et al., 2002). Flavonoidy jsou běžnými sekundárními metabolity vyšších rostlin. Zejména jako barevné pigmenty květů. Skládají se ze dvou benzenových kruhů spojených lineárním tříuhlíkovým řetězcem. Řada flavonoidů má fyziologické účinky a využívá se v lékařství. Mnoho flavonoidů se uplatňuje jako rostlinná barviva. Nejznámější skupinou barviv jsou flavony (anthoxanthiny). Příkladem je flavonový glykosid rutin se žlutým aglykonem. Je obsažen např. v čaji, cibuli a pohance. V rostlinné říši jsou velmi rozšířené modré, fialové a červené anthokyaniny (barevnost květů a plodů). Anthokyaniny v rostlinách tvoří komplexy s kovy. Červenou barvu způsobuje komplex Fe, modrou a fialovou s Mo, bílou s Cu nebo Ni. Nejčastějšími původci barevnosti květů a plodů jsou pelargonidin a delphinidin (KLOUDA, 2000). Kvercetin je jedním z nejrozšířenějších flavonoidů přítomných v ovoci a zelenině, také se hojně vyskytuje ve slupkách jablek a hrušek (WACH et al., 2007). Patří do podtřídy flavonolů a jedná se o silný antioxidant. Kvercetin má protirakovinné vlastnosti a díky těmto vlastnostem by mohl přispět k prevenci aterosklerózy nebo snížit riziko koronárních srdečních onemocnění (HOLLMAN et al., 1997, HOLLMAN et al., 1997, MIEAN 2001).

Jelikož jablečné slupky obsahují více antioxidačních sloučenin, zejména kvercetin, mohou vykazovat vyšší antioxidační aktivitu a vyšší bioaktivitu než jablková dužnina (BOYER a LIU, 2004).

Stilbeny a lignany

Flavonoidům jsou strukturou a biochemickým původem příbuzné deriváty uhlovodíku stilbenu. Přirozeně se vyskytující stilbeny jsou substituované sloučeniny s dvěma benzenovými kruhy spojenými alifatickým dvouuhlíkatým řetězcem se strukturou $C_6 - C_2 - C_6$. Jako přirozená barviva rostlin nemají stilbeny prakticky žádný význam, ale řada sloučenin vykazuje významné biologické vlastnosti, uplatňují se např. jako antimikrobní látky. Příkladem barevných stilbenů je žlutý rhapontigenin vyskytující se v reveni (*Rheum* sp.). Jako barviva jsou zde však významnější deriváty anthrachinonu (VELÍŠEK, 2002).

Lignany jsou fenolové sloučeniny základního skeletu $(C_6 - C_3)_2$ s 18 atomy uhlíku v molekule.

Fenolové kyseliny

Fenolové kyseliny jsou aromatické sekundární rostlinné metabolity, široce rozšířené v celé rostlinné říši. Zájem o fenolové kyseliny vychází z jejich ochranné role proti ischemické chorobě srdeční, mrtvici a rakovině. Ačkoliv je velká část týkající se úloh fenolických kyselin v rostlinách stále neznámá, fenolické kyseliny byly spojeny s různými funkcemi, včetně příjmu živin, syntézou bílkovin, enzymatickými aktivitami, fotosyntézou a konstrukčními prvky. Skořicová kyselina a deriváty kyseliny benzoové existují prakticky ve všech rostlinných produktech (např. ovoce, zelenina a obiloviny) a jsou fyzicky rozptýleny v celé rostlině v semenech, listech, kořenech a stoncích. Fenolické kyseliny byly spojeny s barvou, sensorickými vlastnostmi, nutričními a antioxidačními vlastnostmi potravin. Fenolické kyseliny se chovají jako antioxidanty vzhledem k reaktivitě fenolové skupiny (hydroxylový substituent na aromatickém kruhu) (ROBBINS, 2003).

2.6 Význam šťávy ve výživě

Kalné ovocné šťávy obsahují významný podíl vlákniny, také jsou zdrojem živin (převážně jednoduchých sacharidů), ochranných a antioxidačních látek (zejména vitamínu C, dalších významných rostlinných antioxidantů, jako jsou polyfenoly a karotenoidní pigmenty).

Nepřislazené ovocné šťávy obsahují často téměř 10 % jednoduchých sacharidů, a proto mohou na jedné straně představovat doplnění energie, ale také její nadbytečný příjem (DOSTÁLOVÁ, 2014). Jablečné šťávy povzbuzují činnost dolních oddílů střeva, jestliže se pijí na lačný žaludek. Jsou bohaté na hořčík, železo a křemík a mají velmi vysoký obsah draslíku. Ve svém přírodním stavu obsahují 85 % vody a jsou cenným pomocníkem při zažívání, a to jak ve formě plodů, tak ve formě čerstvé šťávy (WALKER, 2012). Jeden šálek (0, 23 l) jablečné šťávy obsahuje 15 mg vápníku, 22 mg fosforu, 1,5 mg železa, 2 mg sodíku, 250 mg draslíku, stopové množství vitaminů skupiny B a 2 mg vitamínu C (HEINERMAN, 2000).

2.7 Senzorická analýza

Jedná se o vědu, zabývající se hodnocením organoleptických vlastností výrobku pomocí lidských smyslů (zrak, čich, chuť, hmat a sluch). Je důležitou součástí vědy o potravinách, nezávisle objektivní, pokud působí v podmínkách zabezpečujících optimální a reprodukovatelné výsledky. Objektivní sensorická analýza je produktem akceptace nejnovějších vědecko-technických poznatků a pracuje s metodami, kterými odděluje vnímání jednotlivých znaků kvality od osobního hodnocení příjemných či nepříjemných pocitů. Minimalizací působení subjektivních vlivů a matematicko-statistickým zpracováním údajů kvalifikovaných hodnotitelů se svojí přesností přibližuje anebo vyrovnává jiným, např. chemickým nebo instrumentálním analýzám (ČSN ISO 6658, HORČIN, 2002).

2.7.1 Senzorické posuzování přírodní šťávy

Senzorické hodnocení ovocné šťávy zahrnuje hodnocení barvy, čirosti, tekutosti, vůně, chuti aj. Barva nápoje se posuzuje jako barevný odstín a světlost a vyjadřuje se označením jednotlivých barev nebo složenými barvami. Při hodnocení vůně se posuzuje její intenzita a čistota a dále cizí pachy. Obdobně se hodnotí i chuť (INGR, 2001).

2.7.2 Vlivy při sensorickém hodnocení

Senzorické posuzování může poskytnout hodnověrný obraz o kvalitě, když budou zabezpečeny optimální podmínky hodnocení. Naproti tomu výsledky mohou být ovlivněny řadou činitelů, které je nutno při hodnocení odstranit nebo snížit na minimum.

Patří sem objektivní činitelé, jako optimální podmínky při hodnocení (místnost, osvětlení, teplota místnosti, příprava vzorků, čistota vzduchu apod.) a volba správných metod

vyhodnocování výsledků. Neméně důležité jsou subjektivní činitelé, hlavně schopnosti hodnotitelů, aktuální zdravotní stav hodnotitele, který se projevuje únavou, nedostatečným soustředěním při hodnocení až neschopností správně hodnotit z důvodů nemoci.

2.7.3 Podmínky pro senzorické hodnocení

- **Objektivní činitelé**

Do skupiny objektivních činitelů patří hlavně požadavky na místnost, osvětlení, teplota vzorků, bezhlučnost, čistota a vlhkost vzduchu, které když nejsou optimalizovány, mají nepříznivým vliv na výsledky hodnocení. Tyto podmínky jsou určeny mezinárodní normou ISO 8589 – Obecná směrnice pro uspořádání senzorického pracoviště (JAROŠOVÁ, 2001).

Místnost

Zkušební místnosti jsou navrženy tak, aby senzorické hodnocení probíhalo za známých a kontrolovatelných podmínek s minimem rušivých vlivů a byly omezeny vlivy (psychologické faktory a fyzikální podmínky), které mohou mít vliv na lidský úsudek.

Zkušební místnost by měla být pro posuzovatele snadno dosažitelná a neměla by být umístěna v prostoru, kde je velký provoz (např. blízko občerstvení), pokud nejsou přijata taková opatření, aby se snížil hluk a možnosti rušení. Zkušební prostor by měl být umístěn blízko přípravného prostoru. Prostory by měly být blízko sebe, aby se zjednodušilo předkládání vzorků, ale měly by být oddělené, aby se snížily možnosti ovlivnění např. z pachů nebo hluku. Ve zkušební místnosti by mělo být 4 až 15 hodnotitelských kójí. Posuzovatelé by neměli vstupovat nebo opouštět zkušební prostor přes přípravný prostor, protože by to mohlo ovlivnit výsledky zkoušky.

Teplota zkušebního prostoru musí být regulovatelná (18 – 23 °C) s relativní vzdušnou vlhkostí 40 až 80 % (optimum je 70 %), pokud může ovlivnit výrobek během hodnocení. Hladina hluku během zkoušení musí být minimální. Zkušební prostor musí být udržován přiměřeně bez pachů. Ve zkušebním prostoru musí být použity materiály, které se snadno čistí a nepohlcují pachy.

Barva stěn a nábytku ve zkušebním prostoru musí být barevně neutrální, aby nebyla ovlivněna barva vzorků. Doporučované barvy jsou matná bílá, světle neutrálně šedá (tmavě šedá může být vhodná pro podlahu a židle). Osvětlení zkušebního prostoru musí být jednotné, bez velkých stínů a regulovatelné. Světlo s korelovanou barevnou teplotou 6500 °K dává

dobré neutrální osvětlení podobné dennímu světlu. Pracovní prostor v každé zkušební kóji musí být dostatečně velký, aby se do něj snadno umístily: vzorky, kuchyňské pomůcky, odpadní nádoby, výlevka, neutralizační prostředky, odpovědní formulář, psací potřeby nebo zařízení pro zapisování do počítače. Doporučuje se, aby šířka pracovního prostoru byla nejméně 0,9 m a hloubka 0,6m.

Hodnotitel má mít při práci klid, proto je nutno vyloučit všechny vlivy, které by rozptylovaly nebo ovlivňovaly objektivnost výsledků, zvláště hluk, hovor, hudba, přecházení osob po místnosti působí rušivě.

Osoba organizující hodnocení má být po celou dobu přítomna v místnosti, aby usměrňovala činnost hodnotitelů, podala potřebný výklad nebo vysvětlení a dozírala na správný chod analýzy (ČSN ISO 8589, HORČIN, 2002, JAROŠOVÁ, 2001).

Nádobí a náčiní k sensorické analýze

Nádobí používané pro podávání vzorků k sensorické analýze musí být zdravotně nezávadné, bez vůně a pachu, nesmí přijímat cizí vůně a pachy. Nejvhodnější materiálem je sklo, porcelán nebo keramika. Pro některé druhy nápojů jsou předepsány degustační sklenky nebo nádobky určitého tvaru (JAROŠOVÁ, 2001).

Výběr a úprava vzorků

Skladování vzorků před analýzou musí být takové, aby se nezměnil charakter výrobků. Pokud to dovoluje charakter vzorku, tak je hodnocen bez jakýchkoliv úprav a při teplotě místnosti. Vzorky jsou předkládané k hodnocení tak, aby hodnotitelé nebyli informováni o skutečnostech, které by mohly ovlivnit jejich výsledek (INGR, 2001).

- **Subjektivní činitelé**

Hodnotitelé

Jeden z významných činitelů při sensorické analýze je sám hodnotitel. Od jeho práce závisí použitelnost získaných výsledků. Podle stupně zaškolení se dělí hodnotitelé na neškolené, krátce zaškolené, školené a experty. Hodnotitel nemá alespoň hodinu před degustací kouřit, jíst silně kořeněné pokrmy a pít větší množství alkoholických nápojů (JAROŠOVÁ, 2001).

Doba a délka hodnocení

Jako nejvhodnější denní doba k posuzování se doporučuje od 9 do 11 hodin dopoledne a od 14 do 16 hodin odpoledne. Pokud to není nezbytně nutné, nemělo by posuzování trvat déle

než 2 – 3 hodiny denně včetně přestávek. Mezi jednotlivými zkouškami (řadami vzorků) se při degustacích doporučují 20 – 30 minutové přestávky, při hodnocení barvy nebo textury mohou být přestávky kratší, protože hodnocení je méně namáhavé než hodnocení chuti a vůně (JAROŠOVÁ, 2001).

Vlastní senzorické hodnocení

Vzorky předkládané k hodnocení je třeba upravit tak, aby hodnotitelé nebyli informováni o skutečnostech, které by mohly ovlivňovat jejich výsledek, např. nesmí být znám výrobce nebo složení posouzeného výrobku. Vzorky se předkládají temperované na teplotu, při níž bývá vzorek běžně konzumován, popřípadě ještě na teplotu (nejčastěji teplotu místnosti), při níž se nejnápadněji projevují vady a rozdíly v jakosti. Při degustaci předloženého vzorku ochutná posuzovatel množství odpovídající asi jedné polévkové lžici (7 až 10 g). Bezprostředně před předložením vzorků jsou hodnotitelé instruováni o svém úkolu a o použité metodě a jsou jim rozdány protokolové formuláře s pokyny, jak se mají vyplňovat (JAROŠOVÁ, 2001).

2.7.4 Metody senzorické analýzy

- **Rozlišovací zkoušky**

Tyto zkoušky mají za cíl zjištění, zda mezi vzorky existuje rozdíl v senzorické jakosti nebo v některém jejím znaku, příjemnosti nebo intenzitě. Před vlastní zkouškou je třeba stanovit hladinu pravděpodobnosti, na které má být výsledek zaručen (INGR, 2001).

- **Pořadová zkouška**

Posouzení pořadovou (řadovou) zkouškou je výhodné tehdy, jestliže je úkolem zjistit, zda existují rozdíly mezi větším počtem vzorků než dvěma. Slouží k orientačnímu rozřídění skupiny vzorků, k výběru vzorků znatelně se lišících od ostatních vzorků skupiny nebo ke sledování vlivu nějakého faktoru na organoleptické vlastnosti a senzorickou jakost výrobku. Zvláště výhodná je pro hodnocení barvy. Hodnotitel obdrží v nahodilém pořadí skupinu vzorků a jeho úkolem je seřadit vzorky podle určeného ukazatele, jako je příjemnost nebo intenzita některé vlastnosti (sladkost, tvrdost, světlost) (INGR, 2001, JAROŠOVÁ, 2001).

- **Hodnocení podle stupnic**

Pod pojmem stupnice se rozumí řada stupňů (kvality, intenzity, příjemnosti) seřazených do určité posloupnosti. Každá stupnice je vhodná pro jiný účel a výsledky se hodnotí jinými statistickými metodami. Existují čtyři typy stupnic:

- nominální
- ordinální
- intervalové
- poměrové

Nominální stupnice

Tyto stupnice jsou nejjednodušší a používají se především u rozdílových metod. Zde na otázku se dostává odpověď ano – ne. Pro zpracování výsledků se sečtou počty odpovědí (INGR, 2001).

Ordinální (pořadové)

V praxi jsou tyto stupnice nejběžněji používány. Jedná se o stupnici, kde se intenzita, kvalita nebo příjemnost určité vlastnosti mění určitým daným směrem, ale velikost intervalů (vzdálenost mezi sousedními stupni) nejsou přesně kvantifikovány a nejsou stejné. Příkladem takové stupnice je řazení výsledků v soutěži (1., 2. a 3. místo). Intervaly mezi stupni nejsou stejné, tudíž se nesmí při zpracování výsledků použít sčítání, odčítání, násobení a dělení, a také se nesmí počítat průměry nebo směrodatná odchylka (INGR, 2001).

Intervalové stupnice

U těchto stupnic jsou velikosti intervalů mezi stupni voleny tak, aby rozdíly mezi dvěma sousedními stupni odpovídaly vždy stejnému rozdílu intenzit sensorického počítku. K těmto stupnicím patří např. stupnice užívané k měření teploty (Celsiova, Fahrenheitova). U takovýchto stupnic je její počátek (nula) stanovena zakladatelem stupnice. Při zpracování výsledků měření těmito stupnicemi je povoleno z matematických metod užít sčítání a odčítání (stanovení mediánu), ale nesmí se používat násobení a dělení (nesmí se počítat průměry a směrodatné odchylky) (INGR, 2001).

Poměrové stupnice

Výhodné a jednoduché je vyjádření výsledků sensorické analýzy v poměrových stupnicích, např. intenzitu některého znaku (sladkost, zbarvení, tvrdost aj.) u standardu se vyjádří jako 100 % a hodnotitel má za úkol určit, kolik % intenzity odpovídá u neznámého vzorku.

Poměry dvou stupňů stupnice odpovídají stejným poměrům intenzity počítku. Příkladem může být zařazení hořkosti vzorku A do stupně 9 a vzorku B do stupně 3. Je-li stupnice poměrová, pak musí platit, že vzorek A je třikrát hořčejší než vzorek B. Příkladem poměrových stupnic je číselná osa. Poměrové metody jsou vhodné tehdy, jestliže intenzita kolísá velmi málo kolem intenzity standardu (např. při srovnání různých výrobních šarží) nebo naopak je velmi proměnlivá (mění se o několik řádů) (INGR, 2001, JAROŠOVÁ, 2001).

Grafické stupnice

Používají se především pro hodnocení intenzity. Stupnici představuje úsečka určité délky a výsledek se zaznamenává vyznačením znaménka na úsečce na místě, jehož poloha je úměrná intenzitě znaku (intenzitě či příjemnosti vjemu). Zásadně je možno použít dvou typů grafů:

- a) strukturované úsečky, kde je uvedeno několik bodů s popisem jako vodítko pro snadnější hodnocení. Jsou vhodnější pro méně zkušené hodnotitele, protože se pak lépe takové osoby orientují a zlepší se jejich opakovatelnost i reprodukovatelnost, ale orientační body ovlivňují jejich hodnocení. Hodnotitelé mají tendenci umístit své značky do blízkosti orientačních bodů na úsečce nebo přímo na tyto body, čímž se hodnocení zkresluje a rozdělení výsledků se stává natolik komplikovaným (má několik maxim), že je obtížné výsledky statisticky zpracovávat.
- b) nestrukturované úsečky, kde je pouze naznačen směr. Stupnici je možno orientovat i popisem.

Grafické metody umožňují citlivější dělení (prakticky jde o stobodovou stupnici), ale přesné vyjádření jakosti vzorků grafickými metodami obvykle vyžaduje praxi (INGR, 2001, JAROŠOVÁ, 2001).

3. MATERIÁL A METODIKA PRÁCE

K pokusu bylo použito celkem 9 odrůd jablek: Bohemia, Desert, Golden delicious, Idared, Prima, Rezista, Rubinola, Šampion, Topaz, které pocházely ze sadu Zahradnické fakulty v Lednici. Z plodů jednotlivých odrůd byly vyrobeny ovocné šťávy. Šťávy byly vyrobeny na šnekovém odšťavňovači značky Omega J8006 Nutrition Center Juicer - Black and Chrome. Z každé odrůdy byl vyroben 1 litr šťávy, který byl rozdělen do dvou půllitrových skleněných láhví. Láhve byly zazátkovány, a poté proběhla šetrná pasteurace při teplotě 85 °C po dobu 20 minut.



Obr. 2: Odšťavňovač Omega J8006 Nutrition Center Juicer - Black and Chrome (SOCHORCOVÁ, 2017)

3.1 Materiál

Bohemia

Tato odrůda je raně zimní a pochází z České republiky. Jedná se o červenou mutaci odrůdy Rubín, která byla objevena roku 1984 ovocnářem Josefem Thořem. Z hlediska vzhledu i chutě dosahuje Bohemia nejvyššího hodnocení. Plody jsou velké, kulovité a barevné se středně velkým kalichem. Slupka plodu je hladká, lesklá a tenká. Základní barva jablka je zelenožlutá a červená barva je krycí. Dužnina má oranžovou barvu a je sladká, voňavá, aromatická a středně šťavnatá s jemnou konzistencí. Stopka je dlouhá a středně tlustá.

Sklizňová zralost plodu je na přelomu září a října a konzumní zralost je od poloviny října. Skladovatelnost je možná od února až března.

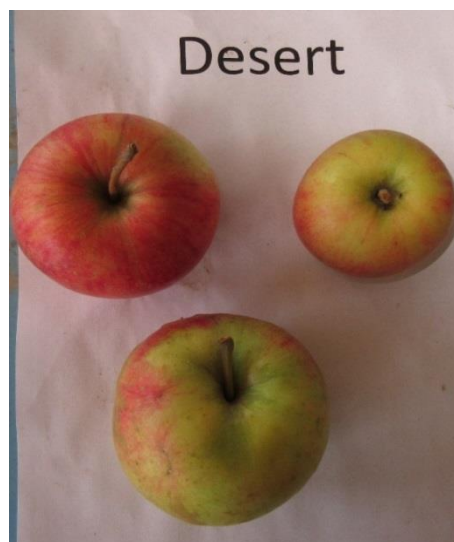
Hmotnost plodu se pohybuje v rozmezí 160 – 220 g. Bohemia má velmi kvalitní a atraktivní plody, vhodné pro přímý konzum. Chuťově jde o jednu z nejkvalitnějších odrůd. Tato odrůda je určena pro pěstování ve všech oblastech pro pěstování a je středně odolná proti napadení houbovými nemocemi (NESRSTA, 2011, RICHTER, 2004, SUS, 2000).



Obr. 3: Odrůda Bohemia (SOCHORCOVÁ, 2017)

Desert

Vznikla křížením odrůd Coxova reneta a Golden delicious na SŠ Těchobuzice. Pochází z České republiky a jedná se o stolní podzimní až raně zimní odrůdu. Plod je pravidelně kulovitý, středně velký až velký se slabými svalci nad širokou kališní jamkou a bez žeber. Kalich má střední velikost. Slupka je hladká, lesklá, tenká až středně tlustá. Krycí barva je červená ve formě mramorování a základní barva je žlutá. Dužnina je aromatická, voňavá, má jemně křehkou konzistenci, navinule desertní sladká, středně šťavnatá a má žlutou barvu. Stopka plodu je střední délky a střední tloušťky.



Obr. 4: Odrůda Desert (SOCHORCOVÁ, 2017)

Plody jsou výborné chuti a jsou vhodné pro přímý konzum. Jedná se o odrůdu s velmi dobrou kvalitou plodů a výborné chuti typu Coxovy renety (NESRSTA, 2011, RICHTER, 2004, SUS, 2000).

Golden delicious

Je to zimní odrůda s konzumní zralostí plodu od listopadu až do dubna. V Americe vznikla tato odrůda jako náhodný semenáč koncem minulého století zřejmě z odrůdy Grimesovo zlatožluté. Velikost plodu je středně velká až větší, šířka 72 (76) – 72 (79) mm a průměrná výška je 70 (62) až 72 (73) mm. Obvyklá hmotnost se pohybuje v rozmezí 120 (125) až 160 (176) g.

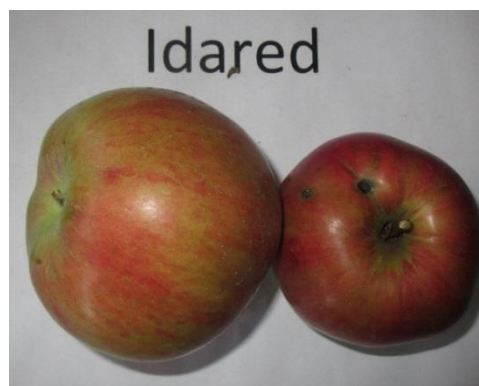


Obr. 5: Odrůda Golden delicious (SOCHORCOVÁ, 2017)

Tvar je v chladnějších oblastech více tupě kuželovitý, souměrný podélně. Obecně je tvar vysoce kulovitý nebo kulovitý. Slupka jablka je zpravidla suchá, hladká, s mírným leskem, středně pevná a středně tenká. Zelenožlutá barva je základní, poté přechází ve zlatožlutou, tu a tam se slabě oranžovým nebo narůžovělým líčkem. Na slupce hladkých plodů bývají výrazné rzivé lenticely. Stopka je zdřevnatělá, tenčí, pružná a až velmi dlouhá. Stopečná jamka je hluboká, zelenavá nebo prorezivělá a širšího tvaru. Kalich je uzavřený a středně velký. Dužnina je u Golden delicious šťavnatá, středně pevná, jemná, lehce zrnitá a chruplavá. Barva dužniny je světle žlutá. Chuť plodu se vyznačuje jemným aroma dále navinule sladká až sladká a také výborná (KUTINA, 1992, SUS, 2000).

Idared

Tato pozdní zimní odrůda byla vyšlechtěna v USA křížením odrůd Jonathan x Wagenerovo. Plod je střední až velký, ploše kulovitý (střední hmotnost plodů se pohybuje v rozmezí 125 – 179 g). Tvar je kulovitý až ploše kulovitý. Slupka je středně tlustá, hladká, suchá, lesklá, jen slabě mastná a základní barvu má zelenou, z větší části překrytou jasně červeným líčkem.

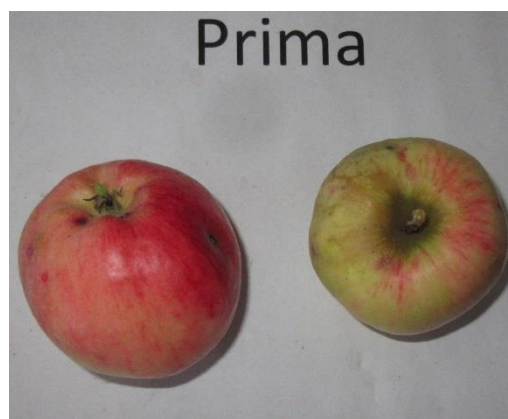


Obr. 6: Odrůda Idared (SOCHORCOVÁ, 2017)

Dužnina je bílá až slabě krémová, jemná, křehká, šťavnatá a středně pevná. Chuť je sladce navinulá, jemně aromatická, v průměru dobrá až velmi dobrá. Stopka je tenká a středně dlouhá. Patří mezi zimní odrůdy, které jsou dobře skladovatelné. Idared je velmi rozšířená odrůda s plody vhodnými pro přímý konzum i konzervářské zpracování. Jedná se o odrůdu s atraktivním plodem. Je vhodná pro skladování, konzum a konzervaci (HRIČOVSKÝ et al., 2003, NESRSTA, 2011, RICHTER, 2004, SUS 2000).

Prima

Odrůda vznikla v USA v r. 1985 v 5. generaci zpětného křížení kulturních odrůd s botanickým druhem *Malus floribunda* 821. Jedná se o podzimní a rezistentní odrůdu jabloně. Dozrává v září. Plody jsou střední až nadprůměrné velikosti (122 – 164 g). Tvar plodů je kulovitý až široce (někdy i úzce) kulovitý, poněkud nepravidelný, mírně žebernatý.



Obr. 7: Odrůda Prima (SOCHORCOVÁ, 2017)

Slupka je středně mastná, hladká, zelenavě žlutá později žlutá, až ze tří čtvrtin je krytá jasně červeným rozmytým líčkem. Dužnina je žlutavá, dosti pevná, středně jemná, šťavnatá, křehká, sladce navinulá, méně aromatická. Celkově dobrá. Krátká doba konzumu se projevuje především v teplých oblastech (HRIČOVSKÝ et al., 2003, RICHTER, 2004, SUS, 2000).

Rezista

Zimní rezistentní odrůda jabloně, která pochází z České republiky. Odrůda byla vyselektována ve VŠÚO v Holovousích z hybridního potomstva Prima a New Jersey 56 (NJ56). Plod je středně velký, tupě kuželovitý, slabě žebrovaný, se slabými svalci nad kališní jamkou. Kalich je středně velký, úšty středně dlouhé. Slupka středně tlustá, suchá, drsná.



Obr. 8: Odrůda Rezista (SOCHORCOVÁ, 2017)

Základní barva je zelenožlutá, ve zralosti žlutá, bez krycí barvy, na osluněné straně s nevýrazným červeným líčkem. Dužnina krémové barvy, sladce navinulé chuti, středně šťavnatá a středně zrnitá. Chuť je navinule sladká, slabě aromatická, velmi dobrá. Konzistence dužniny jemná, křehká, tuhá. Stopka středně tlustá a krátká. Plody jsou vhodné pro skladování, sušení a přímý konzum. Sklizeň je v polovině října, konzumně dozrává v lednu, dá se skladovat do března i déle (NESRSTA, 2011, SUS, 2000, RICHTER, 2004).

Rubinola

Pochází z České republiky a je kříženec odrůd Prima a Rubín. Řadí se mezi zimní odrůdy. Plod je střední až velký, zploštěle kulovitý až kulovitý, se slabými svalci nad kališní jamkou. Kalich je velký, úšty dlouhé. Slupka středně tlustá, hladká, lesklá, slabě mastná, tenká, okolo stopečné jamky slabě rzivá. Základní barva slupky je žlutá, červená brava je krycí, forma žíhaná. Dužnina má krémovou barvu, nažloutlá, je nasládlé chuti, středně šťavnatá a aromatická.



Obr. 9: Odrůda Rubinola (SOCHORCOVÁ, 2017)

Konzistence dužniny je jemná, rozplývavá a středně tuhá. Stopka je středně tlustá a dlouhá. Sklizeň probíhá koncem září, konzumní zralost je v říjnu a skladovatelnost je až do února. Obecně se jedná o odrůdu s kvalitním a atraktivním plodem. Plody pro svoji lákavou barvu

se většinou neskladují, ale konzumují se ihned po sklizni (NESRSTA, 2011, SUS, 2000, RICHTER, 2004).

Šampion

Jedná se o raně zimní odrůdu, která je křížencem odrůd Coxova reneta a Golden delicious. Konzumní zralost je od listopadu až do ledna a sklizeň probíhá od druhé poloviny září. Plod je velký až větší, kulovitý, ke kalichu mírně zúžený. Plod je široký 80 (74) - 84 (83) mm a vysoký 72 (62) - 75 (71) mm.



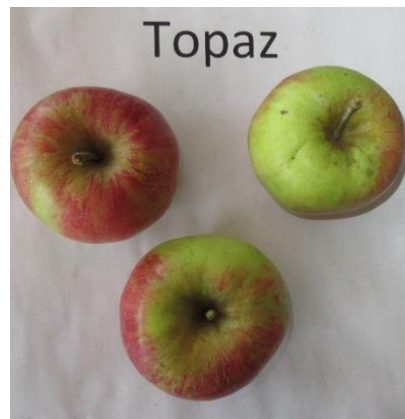
Obr. 10: Odrůda Šampion (SOCHORCOVÁ, 2017)

Slupka je hladká až mírně drsná, tenká, suchá až slabě mastná, pružná a barva slupky je zelenožlutá, krycí červeň, podle pěstitelských podmínek, přechází z výrazného žíhání v rozmytá líčko na větší části plodu. Stopka u Šampionu je polozdřevnatělá, středně tlustá, dlouhá se zelenohnědou barvou. Stopečná jamka je nálevkovitého tvaru a středně hluboká. Dužnina se vyznačuje žlutavě bílou až krémovou barvou se středně šťavnatou a středně pevnou konzistencí. Chuť plodu je dobrá až výborná a navinule sladká. Jádřínek má cibulovitý tvar a je středně velký. Semena v jádřinci jsou oválná, smáčknutá a načervenalé barvy. Kalich je uzavřený až polootevřený. Kališní jamka je hluboká a široká s mírně zvlněným povrchem. Široký trojúhelníkový tvar má podkališní jamka, která je u tohoto plodu hluboká (KUTINA, 1992, SUS, 2000).

Topaz

Jedná se o křížence odrůd Rubín a Vanda, která pochází z České republiky. Topaz je novější zimní odrůda, která je rezistentní proti strupovitosti a málo náchylná na padlí. Odrůda plodí raně, pravidelně a bohatě. Plod je středně velký až velký, ploše kulovitého tvaru, bez žeber a jen se slabě výraznými masitými svalci nad kališní jamkou. Kalich je středně velký, úšty krátké. Slupka tenká, hladká, nerovná a slabě mastná. Základní barva slupky je zelenožlutá, krycí barva je červená, forma žíhaná. Dužnina je nažloutlé barvy, navinule sladké chuti,

velmi šťavnatá, konzistence je křehká, hrubá a měkká. Stopka je středně tlustá a krátká. Sklizňová zralost je začátkem října, konzumní zralost je v prosinci a skladovatelnost je do března až dubna. Tato odrůda má atraktivní a kvalitní plody. Je vhodná pro skladování, přímý konzum, konzervaci i transport (NESRSTA, 2011, RICHTER, 2004, SUS, 2000).



Obr. 11: Odrůda Topaz (SOCHORCOVÁ, 2017)

3.2 Metodika

3.2.1 Stanovení rozpustné sušiny refraktometricky

Index lomu světla v cukerném roztoku je závislý na koncentraci roztoku, která se podle změřeného indexu lomu může určit. Koncentrace, které jsou uvedeny přímo na stupnici (tzv. cukerného) refraktometru bývají pro sacharózu, nebo se vyhledávají v tabulkách.

Seřízení refraktometru:

Pomocí skleněné tyčinky bylo na hranol otevřeného refraktometru nanášeno 3-5 kapek vody vytemperované na 20 °C, hranoly byly urychleně uzavřeny a byl odečten údaj na stupnici. U Abbeho refraktometru musí přístroj ukazovat refrakci 0.

Vlastní stanovení:

Vrstva jablečné šťávy byla nanášena mezi hranoly refraktometru, následně bylo hranolem otáčeno tak dlouho až hranice světla a stínu protнула nitkový kříž zorného pole. Na stupnici byly odečteny °Bx.



Obr. 12: Abbeho refraktometr (SOCHORCOVÁ, 2017)

3.2.2 Stanovení obsahu titrovatelných kyselin

Titrovatelnými kyselinami ve vzorku se rozumí všechny kyseliny (kyselé soli, volné a těkavé kyseliny), stanovené titračně. U roztoků, které jsou zbarvené, se používá titrace hydroxidem sodným (NaOH), bod ekvivalence (pH 8,1) je stanoven potenciometricky.

Vlastní stanovení:

Ke stanovení byl odebrán vzorek šťávy o objemu 5 ml. K tomuto vzorku byla přidána destilovaná voda o objemu 40 ml. Do kádinky se vzorkem bylo přidáno míchadlo, a za stálého míchání byl vzorek titrován alkalimetricky (0,1 mol.l⁻¹ roztokem NaOH) do pH 8,1 za použití kombinované elektrody. Obsah titrovatelných kyselin byl přepočítán na kyselinu jablečnou.

$$C_m = \frac{V_a \cdot f_a \cdot 0,0067 \cdot 100}{V_b}$$

% titrovatelných kyselin (jako kyselina jablečná)

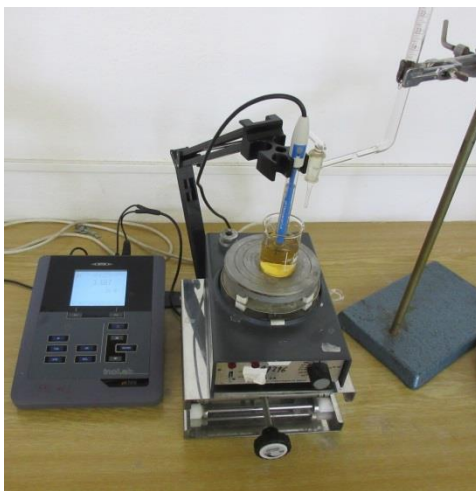
C_m - hmotnostní koncentrace [%]

V_a - spotřeba 0,1 mol.l⁻¹ NaOH při titraci [ml]

f_a - korekční faktor 0,1 mol.l⁻¹ NaOH

V_b - napipetovaný objem vzorku použitý k titraci [ml]

0,0067 - 1 ml 0,1 mol.l⁻¹ NaOH odpovídá - 0,0067 g kyseliny jablečné



Obr. 13: pH metr s kombinovanou elektrodou (SOCHORCOVÁ, 2017)

3.2.3 Stanovení obsahu kyseliny askorbové metodou vysoce účinné kapalinové chromatografie (HPLC)

Princip:

Vzorek šťávy (5 ml) byl zředěn s kyselinou šťavelovou na objem 10 ml. Následovala filtrace přes papírový filtr a poté filtrace přes nylonový filtr (Ø pórů 22 μm) do hnědé vialky. Takto

připravený vzorek byl dávkován do chromatografické kolony. Podmínky stanovení: Chromatografická stanice Clarity, kolona: Prevail 5 μ m Organic Acid 110A HPLC Column 250 x 4.6 mm, průtok mobilní fáze 25 mM KH₂PO₄ 1ml.min⁻¹, vlnová délka 210 nm, teplota 30 °C. Obsah kyseliny askorbové byl přepočten na čerstvou hmotu rostlinného materiálu a vyjádřen jako mg kyseliny na 1 l šťávy.



Obr. 14: Vysokoúčinná kapalinová chromatografie (SOCHORCOVÁ, 2017)

3.2.4 Stanovení celkových polyfenolů

Metoda je založena na spektrofotometrickém měření barevných produktů reakce hydroxylových skupin fenolických sloučenin s činidlem Folin – Ciocalteau. Příprava vzorku: šťáva byla nejprve odstředěna, po odstředění se do 50 ml odměrné baňky pipetovalo 0,5 ml vzorku, bylo přidáno 20 ml destilované vody, 1 ml Folin – Ciocalteauova činidla a vše bylo promícháno. Po třech minutách bylo přidáno 5 ml 20 % roztoku Na₂CO₃, odměrná baňka byla doplněna destilovanou vodou po značku a promíchána. Po třiceti minutách byla měřena absorbance pomocí spektrofotometru v 10 milimetrové kyvetě při vlnové délce 700 nm proti slepému pokusu. Stanovený obsah celkových polyfenolů byl následně přepočten na čerstvou hmotu rostlinného materiálu a vyjádřen jako mg kyseliny gallové na 1 l šťávy.



Obr. 15: Jednopaprskový UV-Vis spektrofotometr Specord 50 PLUS (SOCHORCOVÁ, 2017)

3.3 Použité statistické metody

Statistické vyhodnocení bylo provedeno v programu STATISTICA 12. Pomocí statistických operací byly zjištěny průměry a směrodatné odchylky ze třech paralelních stanovení. Na potvrzení homogenity rozptylů byl použit Cochran, Hartley, Bartlett test. Na potvrzení průkazného rozdílu mezi hodnotami byla zvolena metoda jednofaktorové analýzy s následným využitím Tukeyova HSD testu na hladině významnosti $p = 0,05$.

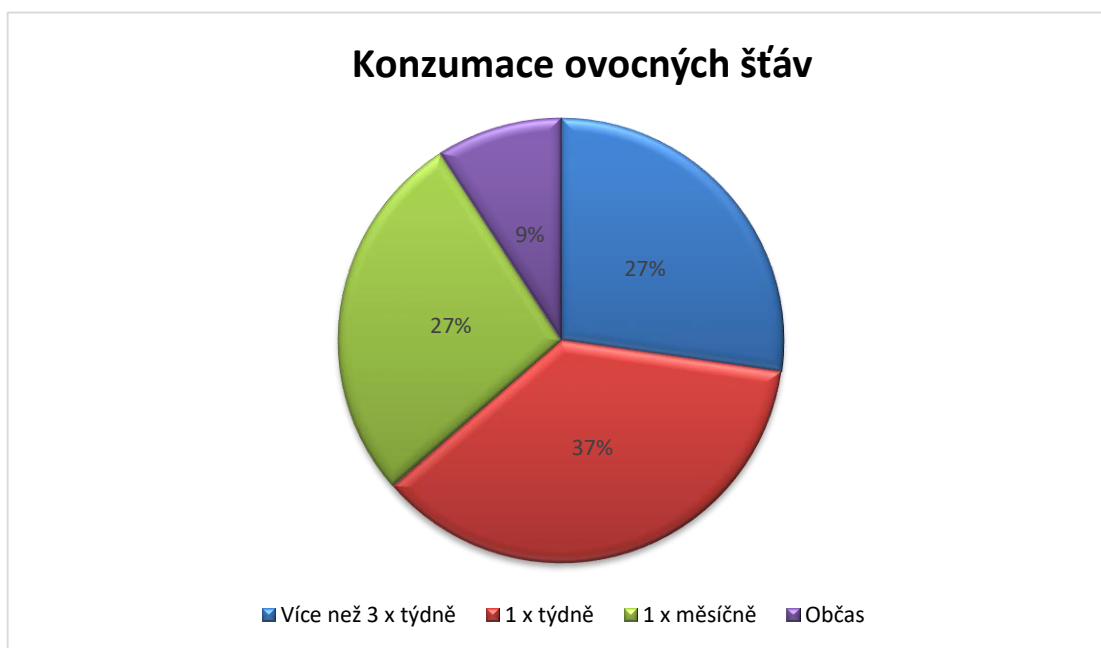
4. VÝSLEDKY A DISKUZE

Senzorické hodnocení šťáv

Senzorické hodnocení probíhalo 5. 11. 2016 v laboratoři pro senzorickou analýzu a zúčastnilo se ho celkem 11 vybraných posuzovatelů.

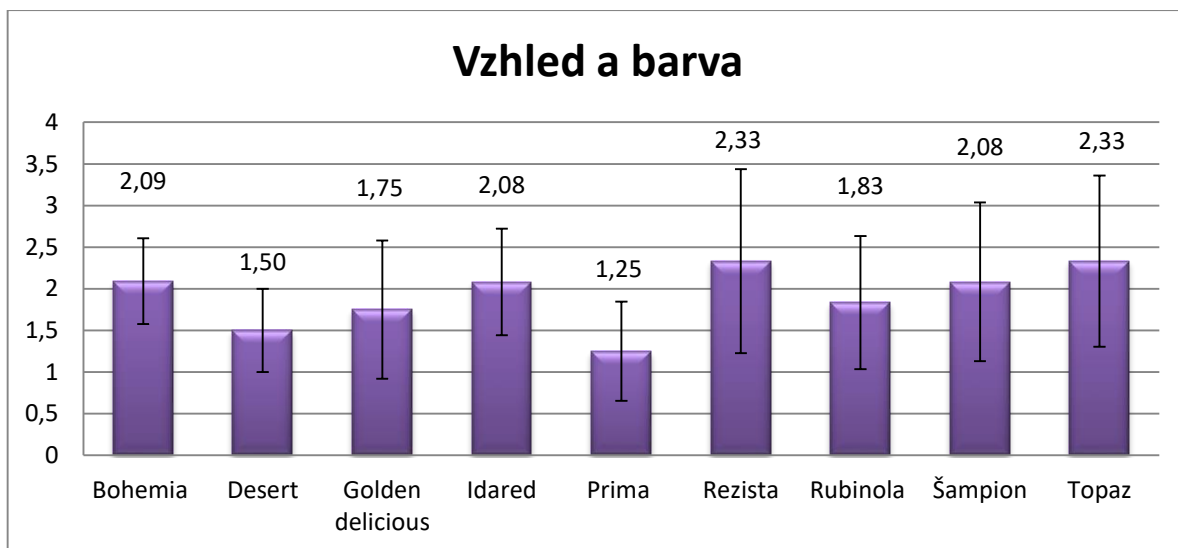
Stupnicové metody

Organoleptické vlastnosti jablečné šťávy (vzhled a barva, konzistence, chuť a vůně 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=11).



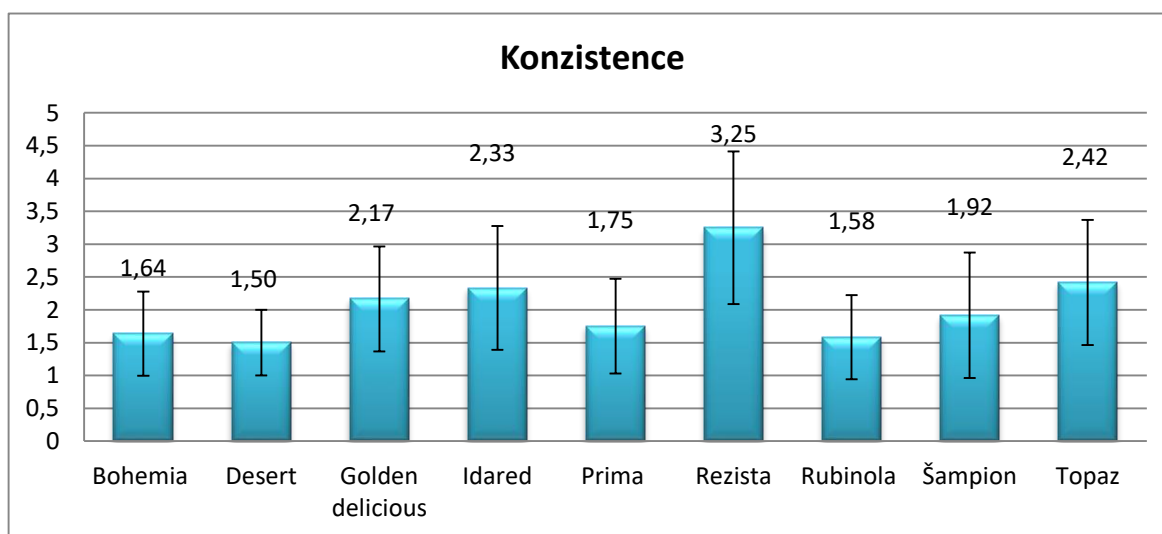
Graf 1: Četnost konzumace ovocných šťáv

V **grafu 1** lze vyčíst, že více než 3 x krát týdně konzumuje ovocné šťávy 27 % hodnotitelů, 1 x týdně 37 % hodnotitelů, 1 x měsíčně 27 % hodnotitelů a 9 % hodnotitelů konzumuje ovocné šťávy občas.



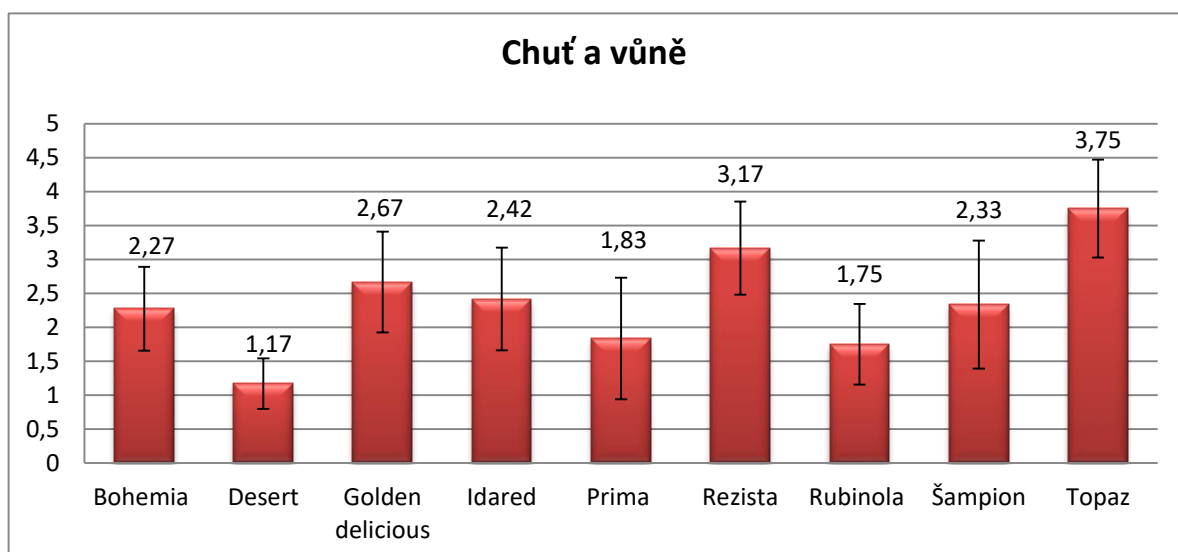
Graf 2: Senzorické hodnocení barvy a vzhledu jablečných šťáv

Při senzorickém hodnocení barvy a vzhledu jablečných šťáv (**graf 2**) byly nejlépe hodnoceny šťávy vyrobené z odrůd Prima (1,25) a Desert (1,5). Nejhůře hodnoceny byly šťávy vyrobené z odrůd Topaz (2,33) a Rezista (2,33). Dle **grafu 2** lze konstatovat, že všechny šťávy měly dle posuzovatelů vynikající až velmi dobrou barvu a vzhled. Na základě Tukeyova HSD testu nebyly mezi sledovanými odrůdami statisticky významné rozdíly ve vzhledu a barvě (**tabulka 5 Přílohy**).



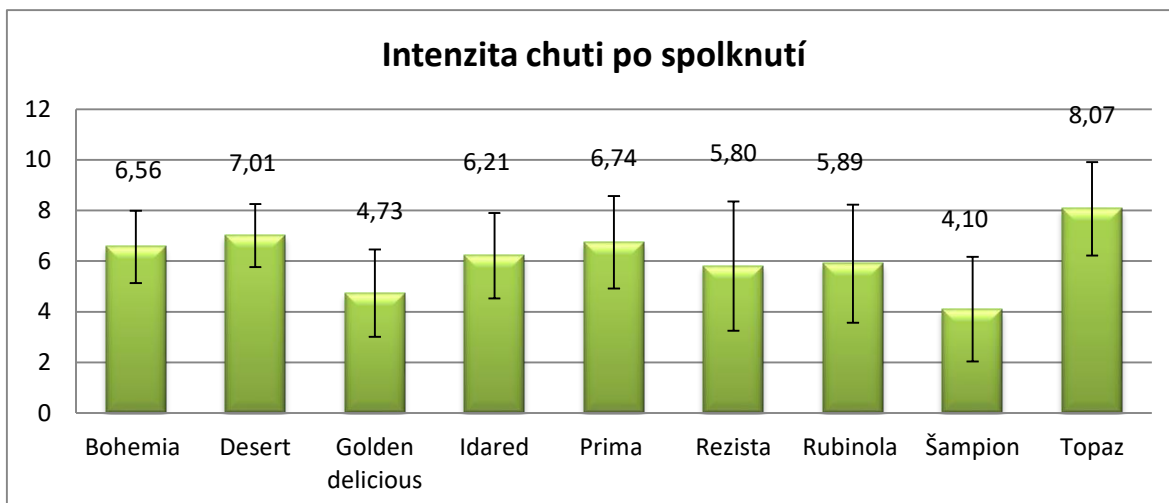
Graf 3: Senzorické hodnocení konzistence jablečných šťáv

Při senzoričném hodnocení konzistence jablečných šťáv (*graf 3*) byly nejlépe hodnoceny šťávy vyrobené z odrůd Desert (1,5) a Rubinola (1,58). Nejhůře hodnoceny byly šťávy z odrůdy Rezista (3,25) a Topaz (2,42). Dle *grafu 3* lze konstatovat, že všechny šťávy měly dle posuzovatelů vynikající až dobrou konzistenci. Statisticky významný rozdíl v konzistenci byl na základě Tukeyova HSD testu prokázán mezi odrůdami Desert a Rezista (**tabulka 6 Přílohy**).



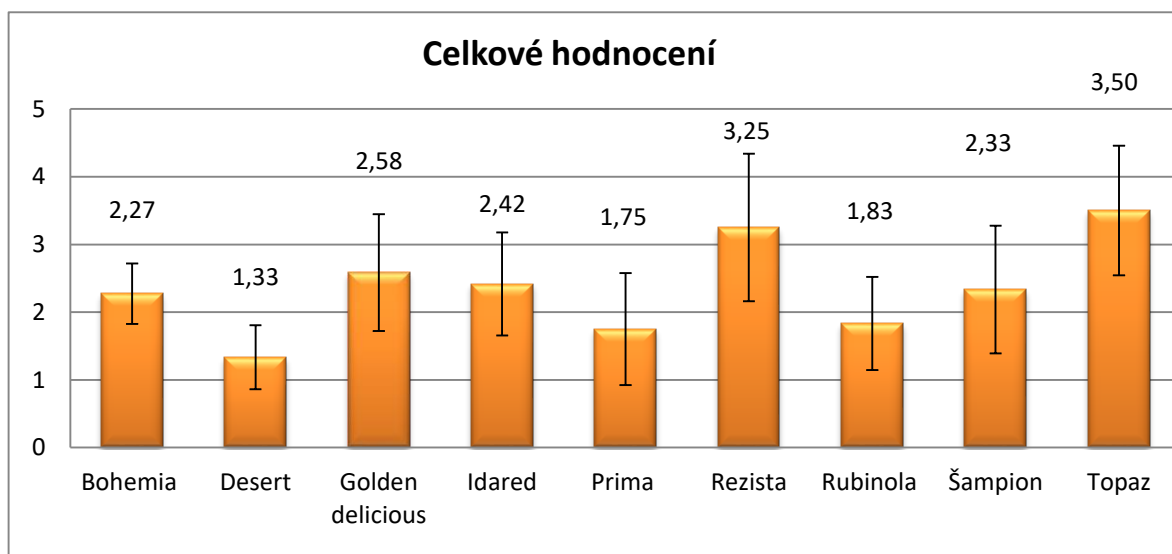
Graf 4: Senzorické hodnocení chuti a vůně jablečných šťáv

Při senzoričném hodnocení chuti a vůně jablečných šťáv (*graf 4*) byly nejlépe hodnoceny šťávy z odrůd Desert (1,17) a Rubinola (1,75). Nejhůře hodnocené šťávy byly z odrůd Topaz (3,75) a Rezista (3,17). Dle *grafu 4* lze konstatovat, že všechny šťávy měly dle posuzovatelů vynikající až dobrou chuť a vůni. Statisticky významné rozdíly v chuti a vůni byly na základě Tukeyova HSD testu (**tabulka 7 Přílohy**) prokázány mezi odrůdami Desert a Bohemia, Desert a Golden delicious, Desert a Idared, Desert a Rezista, Desert a Topaz, Rubinola a Topaz, Rubinola a Rezista, Topaz a Prima, Topaz a Bohemia.



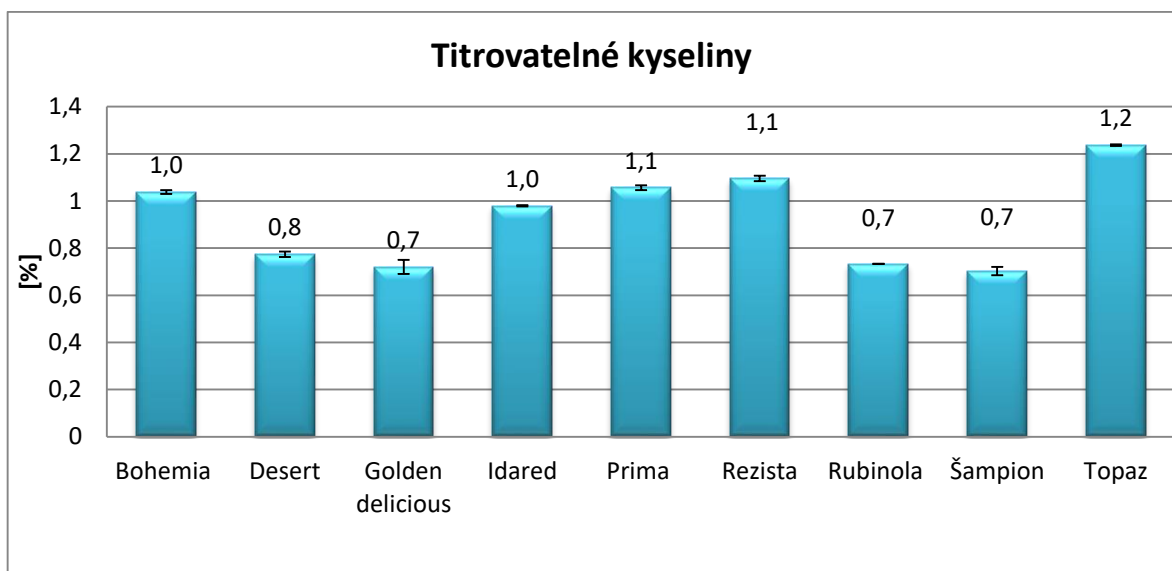
Graf 5: Senzorické hodnocení intenzity chuti po spolknutí jablečných šťáv

Intenzita chuti po spolknutí je možná pozorovat v **grafu 5**, kde odrůda s nejintenzivnější chutí po spolknutí byla Topaz (8,07) a dále Desert (7,01). Naopak nejnižší intenzitu chuti po spolknutí vykazovala odrůda Šampion (4,1) a dále Golden delicious (4,73). Na základě Tukeyova HSD testu byly zjištěny statisticky významné rozdíly v intenzitě chuti po spolknutí mezi odrůdami Golden delicious a Topaz a také mezi Šampion a Topaz (**tabulka 4 Přílohy**).



Graf 6: Celkové hodnocení jablečných šťáv

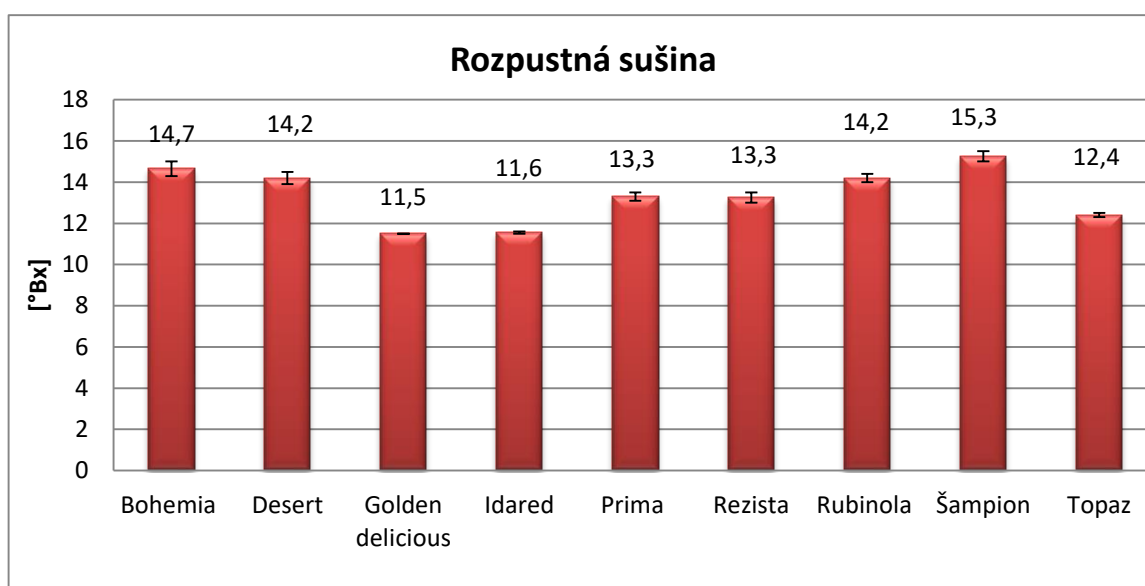
V rámci celkového hodnocení (*graf 6*) byla nejlépe hodnocena šťáva vyrobená z odrůdy Desert (1,33) tedy jako vynikající až velmi dobrá, druhým nejlépe hodnoceným vzorkem byla šťáva z odrůdy Prima (1,75), také hodnocena jako vynikající až velmi dobrá. Celkově nejhorší hodnocení získala šťáva Topaz (3,5), jejíž hodnocení bylo dobré až uspokojivé. Dále následovala Rezista (3,25) a Golden delicious (2,58). Na základě Tukeyova HSD testu (*tabulka 8 Přílohy*) byly zjištěny statisticky významné rozdíly v celkovém hodnocení mezi odrůdami Bohemia a Desert, Desert a Rezista, Desert a Topaz, Prima a Topaz, Rubinola a Topaz. Dle *grafu 6* lze konstatovat, že všechny šťávy dle posuzovatelů byly vynikající až dobré.



Graf 7: Stanovení obsahu titrovatelných kyselin jablečných šťáv

Obsah titrovatelných kyselin (*graf 7*) se pohyboval v rozmezí od 0,7 % až 1,2 %. Nižší hodnoty byly naměřeny u odrůd Golden delicious, Rubinola a Šampion. Nejvyšší obsah kyselin měla odrůda Topaz. Porovnání jednotlivých odrůd a jejich patrné rozdíly v obsahu titrovatelných kyselin jsou uvedeny v *grafu 7*. Na základě Tukeyova HSD testu (*tabulka 10 Přílohy*) byly zjištěny statisticky vysoce významné rozdíly u titrovatelných kyselin mezi odrůdami Bohemia a Desert, Bohemia a Golden delicious, Bohemia a Idared, Bohemia a Rezista, Bohemia a Rubinola, Bohemia a Šampion, Bohemia a Topaz, Desert a Idared, Desert a Prima, Desert a Rezista, Desert a Rubinola, Desert a Šampion, Desert a Topaz,

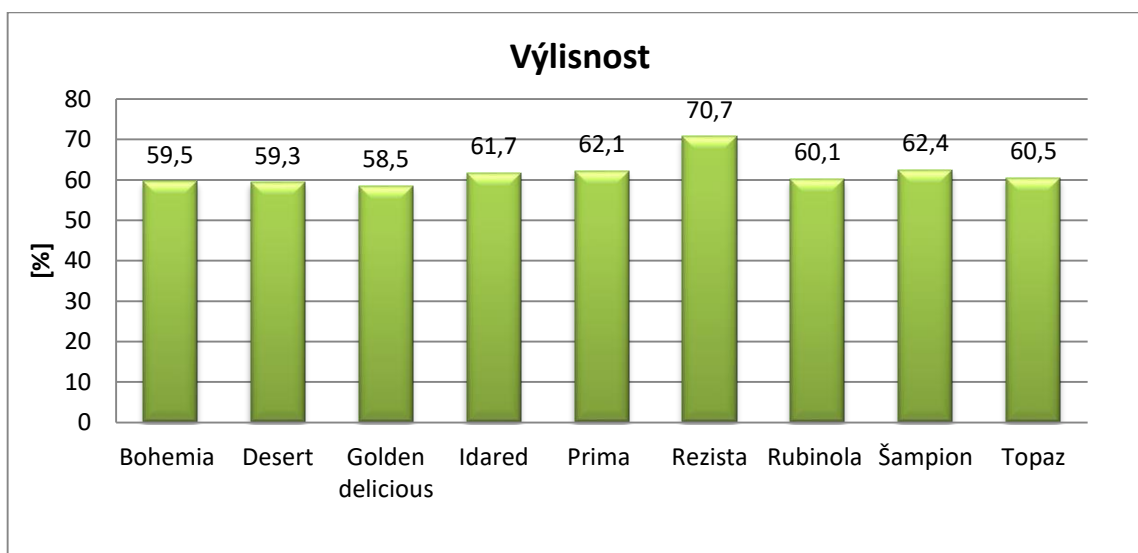
Golden delicious a Idared, Golden delicious a Prima, Golden delicious a Rezista, Golden delicious a Topaz, Idared a Prima, Idared a Rezista, Idared a Rubinola, Idared a Šampion, Idared a Topaz, Prima a Rezista, Prima a Rubinola, Prima a Šampion, Prima a Topaz, Rezista a Rubinola, Rezista a Šampion, Rezista a Topaz, Rubinola a Šampion, Rubinola a Topaz, Šampion a Topaz. MARKOWSKI et al., (2009) zjišťovali obsah titrovatelných kyselin u kalných šťáv. Stanovené hodnoty byly v rozmezí od 0,27 – 0,73 %. Horní hranici byly v této práci nejvíce podobné šťávy vyrobené z odrůd Šampion, Rubinola, Golden delicious a Desert.



Graf 8: Stanovení obsahu rozpustné sušiny jablečných šťáv

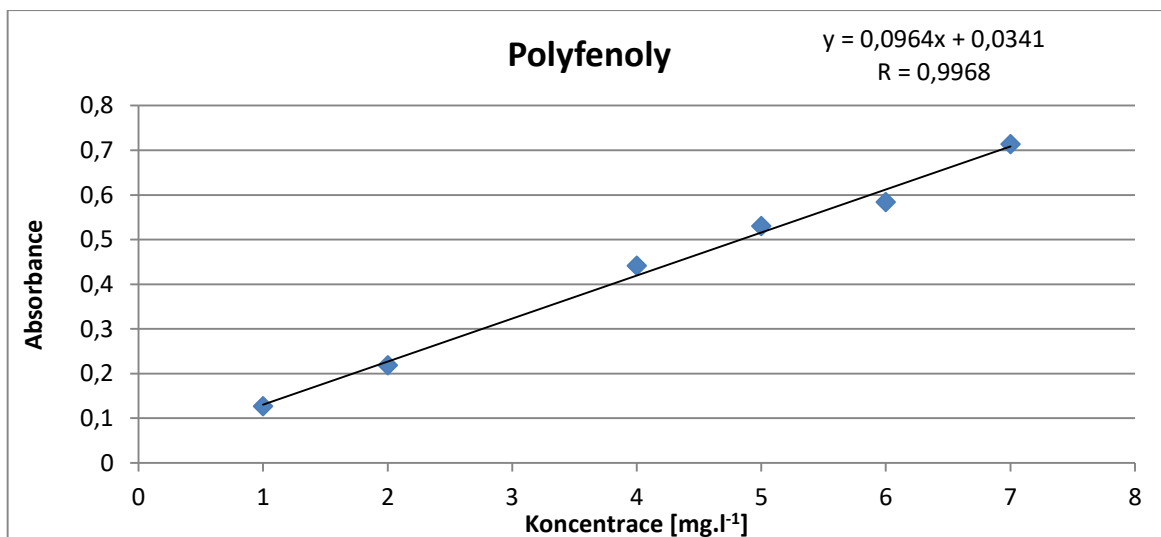
Nejvyšší obsah rozpustné sušiny (**graf 8**) byl stanoven u šťávy vyrobené z odrůdy Šampion (15,3 °Bx) dále pak u šťávy vyrobené z odrůdy Bohemia (14,7 °Bx). Nejnížší hodnoty vykazovala šťáva vyrobená z odrůdy Golden delicious (11,5 °Bx) a Idared (11,6 °Bx). Na základě Tukeyova HSD testu (**tabulka 9 Přílohy**) byly zjištěny statisticky významné rozdíly u rozpustné sušiny mezi odrůdami Bohemia a Golden delicious, Bohemia a Idared, Bohemia a Prima, Bohemia a Rezista, Bohemia a Topaz, Desert a Golden delicious, Desert a Idared, Desert a Prima, Desert a Rezista, Desert a Šampion, Desert a Topaz, Golden delicious a Prima, Golden delicious a Rezista, Golden delicious a Rubinola, Golden delicious a Šampion, Golden delicious a Topaz, Idared a Prima, Idared a Rezista, Idared a Rubinola,

Idared a Šampion, Idared a Topaz, Prima a Rubinola, Prima a Šampion, Prima a Topaz, Rezista a Rubinola, Rezista a Šampion, Rezista a Topaz, Rubinola a Šampion, Rubinola a Topaz, Šampion a Topaz. MARKOWSKI et al., (2009) stanovovali obsah rozpustné sušiny u 10 kalných jablečných šťáv. Získané hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 11,6 °Bx do 17 °Bx. Stanovené hodnoty v této práci se pohybují v rozmezí od 11,5 °Bx do 15,3 °Bx.



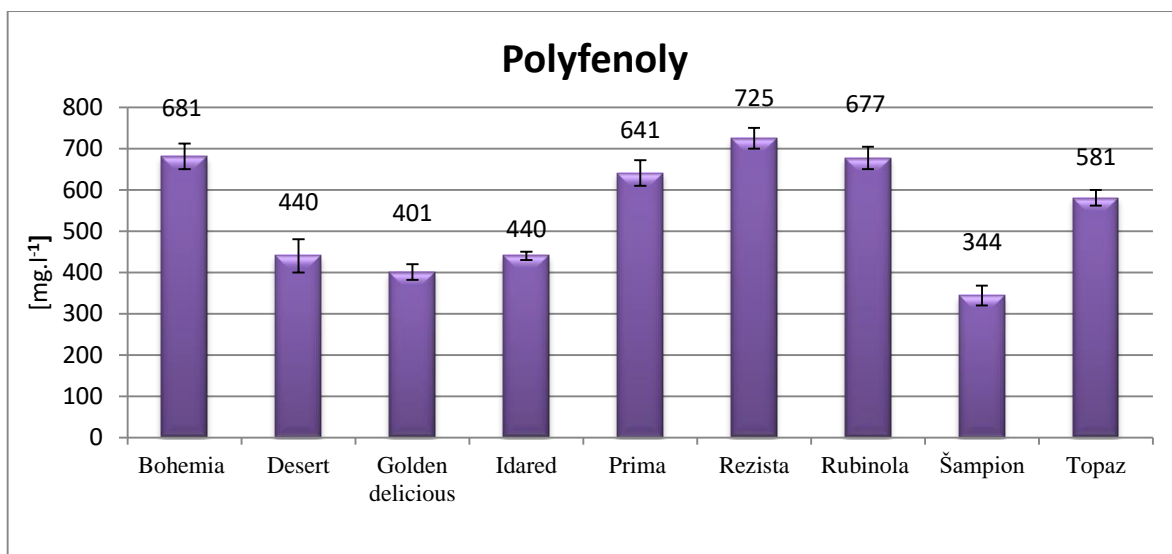
Graf 9: Hodnoty výlisnosti jednotlivých odrůd

Výlisnost jednotlivých odrůd se pohybovala v rozmezí 59 – 71 %. Dle **grafu 9** je patrné, že nejnižší výlisnost měla odrůda Golden delicious (58,5%). Nejvyšší výlisnost (70,7 %) měla odrůda Rezista.



Graf 10: Kalibrační graf celkových polyfenolů

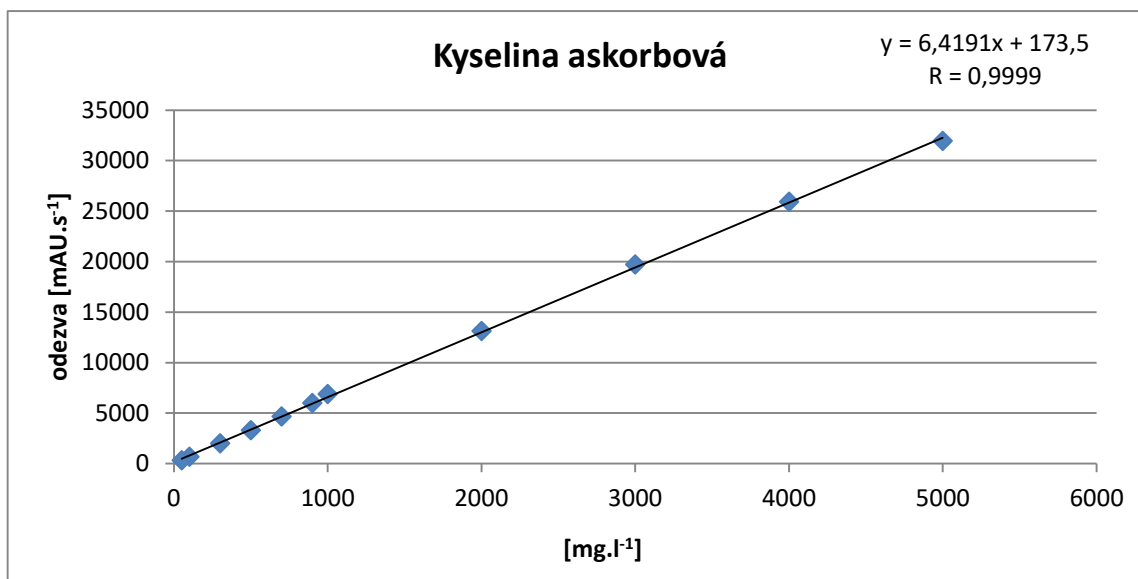
Stanovení obsahu celkových polyfenolů u jednotlivých jablečných šťáv bylo provedeno dle kalibračního grafu (**graf 10**). Mezi koncentrací kyseliny gallové a absorbancí byla na základě vypočteného korelačního koeficientu zjištěna volná závislost, těsnost velmi vysoká.



Graf 11: Stanovení celkového obsahu polyfenolů u jablečných šťáv

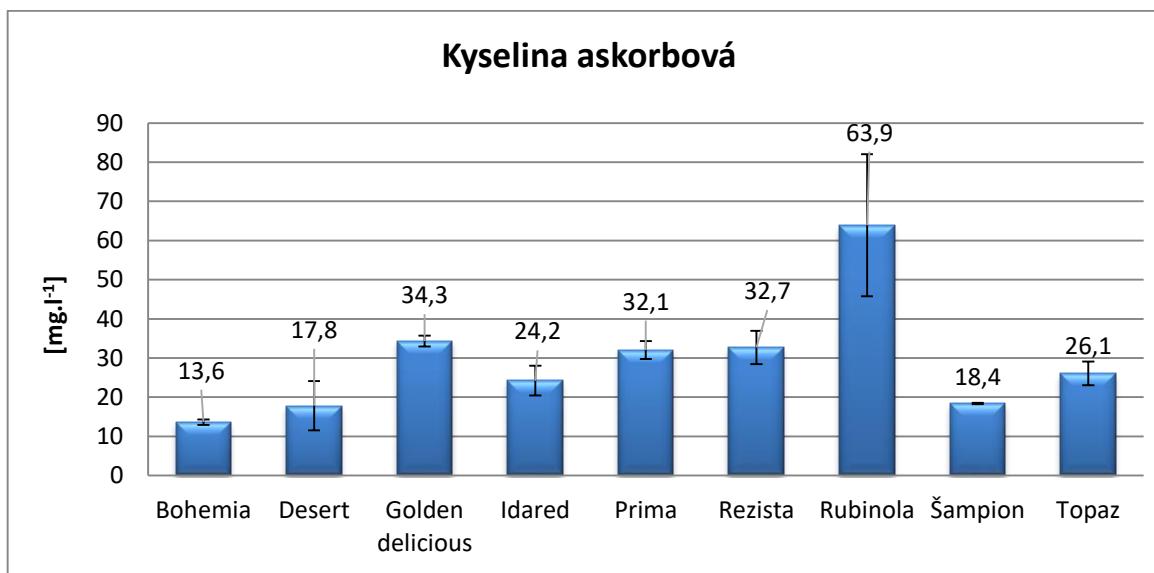
Obsah polyfenolů (**graf 11**) se u jablečných šťáv pohyboval v rozmezí od 344 mg.l⁻¹ do 725 mg.l⁻¹. Nejnižší hodnoty byly naměřeny u šťávy vyrobené z odrůdy Šampion (344 mg.l⁻¹).

Nevyšší obsahy celkových polyfenolů byly naměřeny u odrůd Rezista (725 mg.l⁻¹) a Bohemia (681 mg.l⁻¹). Na základě Tukeyova HSD testu (**tabulka 12 Přílohy**) byly zjištěny statisticky významné rozdíly u polyfenolů mezi odrůdami Bohemia a Desert, Bohemia a Golden delicious, Bohemia a Idared, Bohemia a Šampion, Bohemia a Topaz, Desert a Prima, Desert a Rezista, Desert a Rubinola, Desert a Šampion, Desert a Topaz, Golden delicious a Idared, Golden delicious a Prima, Golden delicious a Rezista, Golden delicious a Rubinola, Golden delicious a Šampion, Golden delicious a Topaz, Idared a Prima, Idared a Rezista, Idared a Rubinola, Idared a Šampion, Idared a Topaz, Prima a Rezista, Prima a Šampion, Prima a Topaz, Rezista a Šampion, Rezista a Topaz, Rubinola a Šampion, Rubinola a Topaz, Šampion a Topaz. KAHLE et al., (2005) zkoumali obsah polyfenolů ve vyrobených i komerčně dostupných jablečných šťávách. Hodnoty polyfenolů se pohybovaly v rozmezí 154 – 970 mg.l⁻¹. Hodnoty naměřené v této práci jsou v intervalu 344 – 725 mg.l⁻¹ a lze tedy konstatovat, že bylo dosaženo podobných výsledků. TSAO et al., (2005) zkoumali obsah polyfenolů v dužnině 8 odrůd jablek. Hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 164 do 561 mg.kg⁻¹. Shodnou odrůdou s touto prací byla odrůda Golden delicious, u které bylo autory článku naměřeno 260 mg.kg⁻¹, zatímco u šťávy vyrobené z této odrůdy byl v této práci naměřen obsah 401 mg.kg⁻¹. PEARSON et al., (1999) stanovovali obsah celkových polyfenolů u jablečných šťáv. Jejich hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 401 do 990 mg.l⁻¹. V porovnání s hodnotami stanovenými v této práci jsou jejich hodnoty podobné. OSZMIANSKI et al., (2007) stanovovali obsah celkových polyfenolů u kalné šťávy z odrůdy Idared. Obsah celkových polyfenolů činil 472,2 mg.l⁻¹. V této práci byla analyzována stejná odrůda, u níž byl stanoven 440 mg.l⁻¹.



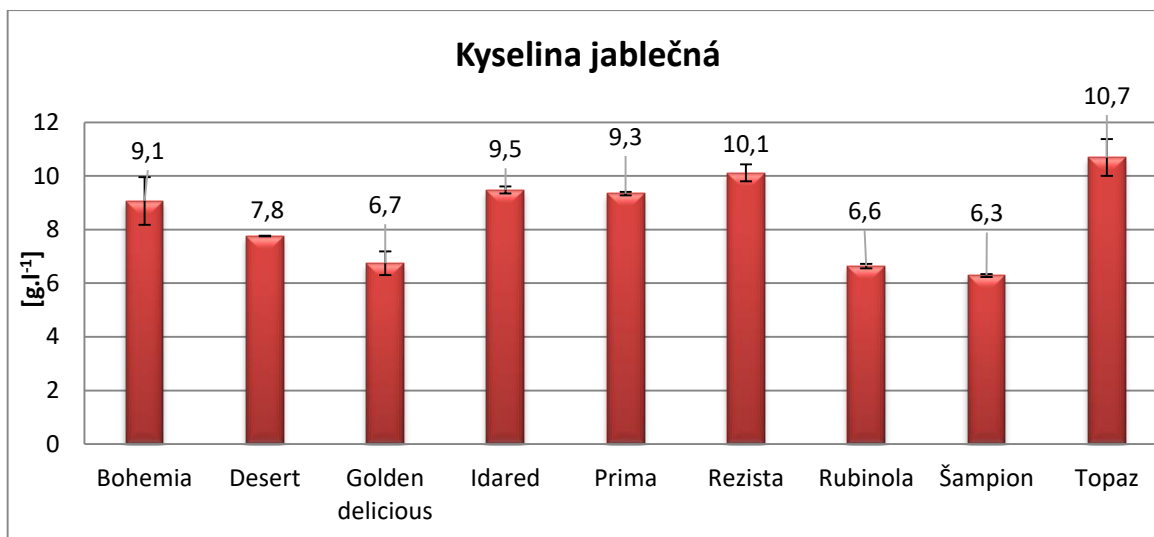
Graf 12: Kalibrační graf kyseliny askorbové

Stanovení obsahu kyseliny askorbové u jednotlivých plodů a jablečných šťáv bylo provedeno dle kalibračního grafu (*graf 12*). Mezi koncentrací kyseliny askorbové a odezvou signálu byla na základě vypočteného korelačního koeficientu zjištěna volná závislost, těsnost velmi vysoká.



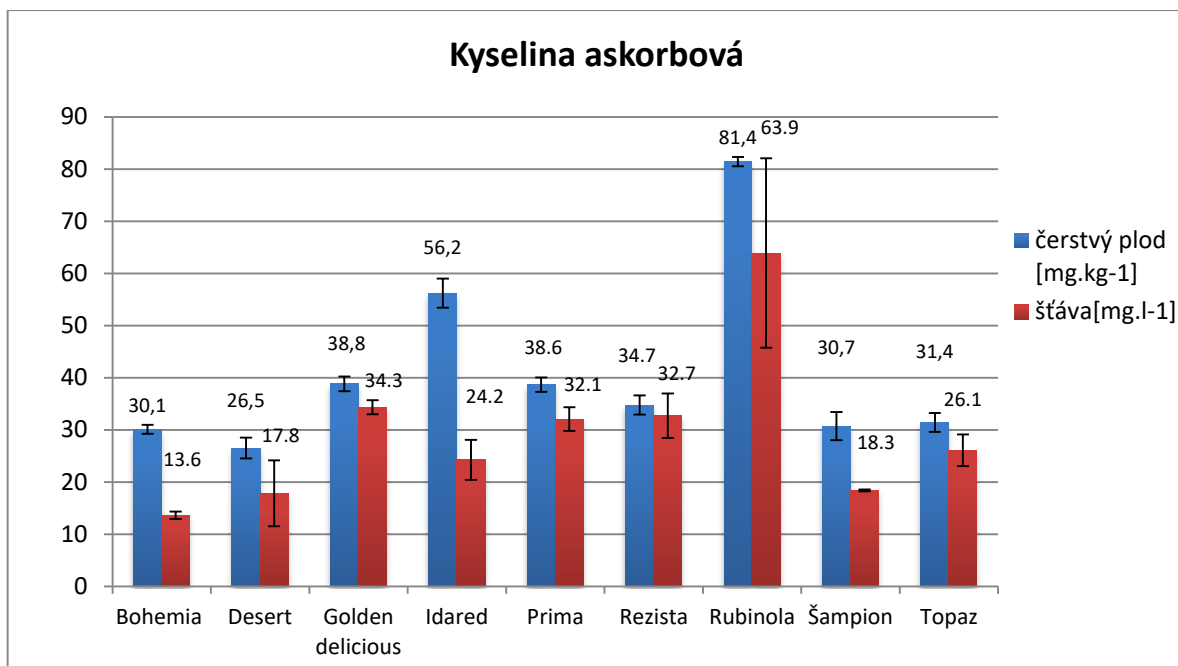
Graf 13: Stanovení obsahu kyseliny askorbové u jablečných šťáv

Dle *grafu 13* je patrné, že mezi odrůdy s nejvyšším obsahem kyseliny askorbové patří Rubinola, která měla v porovnání s ostatními odrůdami nejvyšší obsah (63,9 mg.l⁻¹). Nejnížší hodnoty kyseliny askorbové byly naměřeny u odrůd Bohemia (13,6 mg.l⁻¹) a Desert (17,8 mg.l⁻¹). Na základě Tukeyova HSD (**tabulka 13 Přílohy**) testu byly zjištěny statisticky významné rozdíly u kyseliny askorbové mezi odrůdami Bohemia a Golden delicious, Bohemia a Idared, Bohemia a Prima, Bohemia Rezista, Bohemia a Rubinola, Bohemia a Šampion, Bohemia a Topaz, Desert a Golden delicious, Desert a Prima, Desert a Rezista, Desert a Rubinola, Desert a Topaz, Golden delicious a Idared, Golden delicious a Rubinola, Golden delicious a Šampion, Golden delicious a Topaz, Idared a Prima, Idared a Rezista, Idared a Rubinola, Idared a Šampion, Prima a Rubinola, Prima a Šampion, Prima a Topaz, Rezista a Rubinola, Rezista a Šampion, Rezista a Topaz, Rubinola a Šampion, Rubinola a Topaz, Šampion a Topaz. GARDNER et al., (2000) zjišťovali obsah kyseliny askorbové u různých ovocných šťáv včetně jablečné, u které byl zjištěn obsah kyseliny askorbové 39 mg.l⁻¹. Tato hodnota se nejvíce přibližuje odrůdě Golden delicious, u které byl v této práci zjištěn obsah 34,3 mg.l⁻¹. CHEN a SATO (1995) zkoumali obsah kyseliny askorbové u 100 % jablečné šťávy. Výsledek 59,4 mg.l⁻¹ se nejvíce přibližuje odrůdě Rubinola, u které byl v rámci této práce zjištěn obsah kyseliny askorbové 63,9 mg.l⁻¹. SUKOVÁ (2009) se zabývala zjišťováním obsahu kyseliny askorbové u čirých a kalných jablečných šťáv. Dle jejich výsledků je obsah kyseliny askorbové u kalných šťáv 164 mg.l⁻¹, zatímco u čirých je jen 49 mg.l⁻¹. BOČEK a LORENC (2011) stanovovali obsah kyseliny askorbové v jablečných šťávách po termosterilizaci. U odrůdy Hammersteinovo byl zjištěn obsah 64 mg.l⁻¹, který je téměř totožný jak u odrůdy Rubinola, a to 63,9 mg.l⁻¹ (*graf 13*). MARKOWSKI et al., (2009) zjišťovali obsah kyseliny askorbové u kalných jablečných šťáv. Stanovené hodnoty se pohybovaly od 51 – 81 mg.l⁻¹, těmto hodnotám se nejvíce přibližuje šťáva z odrůdy Rubinola u které byl stanoven obsah kyseliny askorbové 63,9 mg.l⁻¹.



Graf 14: Stanovení obsahu kyseliny jablečné u jablečných šťáv

Hodnoty kyseliny jablečné se pohybovaly v rozmezí 6,3 g.l⁻¹ u odrůdy Šampion, do 10,7 g.l⁻¹ u odrůdy Topaz (**graf 14**). Vysoké hodnoty byly také stanoveny u odrůdy Rezista a to 10,1 g.l⁻¹. Na základě Tukeyova HSD (**tabulka 11 Přílohy**) testu byly zjištěny statisticky významné rozdíly u kyseliny jablečné mezi odrůdami Bohemia a Desert, Bohemia Golden delicious, Bohemia a Rezista, Bohemia a Rubinola, Bohemia a Šampion, Bohemia a Topaz, Desert a Golden delicious, Desert a Idared, Desert a Prima, Desert a Rezista, Desert a Rubinola, Desert a Šampion, Desert a Topaz, Golden delicious a Idared, Golden delicious a Prima, Golden delicious a Rezista, Golden delicious a Šampion, Golden delicious a Topaz, Idared a Rezista, Idared a Rubinola, Idared a Šampion, Idared a Topaz, Prima a Rezista, Prima a Rubinola, Prima a Šampion, Prima a Topaz, Rezista a Rubinola, Rezista a Šampion, Rubinola a Šampion, Rubinola a Topaz, Šampion a Topaz. DEL CAMPO et al., (2006) stanovovali obsah kyseliny jablečné v jablečných šťávách. V práci byly analyzovány 3 jablečné šťávy, u kterých se hodnoty kyseliny jablečné pohybovaly v rozmezí 3,42 – 10,12 g.l⁻¹. V této práci byl zjištěn nejnižší obsah kyseliny jablečné 6,3 g.l⁻¹ a to u odrůdy Šampion. U 4 odrůdových šťáv (Idared, Prima, Rezista a Topaz) byly hodnoty obsahu kyseliny jablečné taktéž kolem 10 g.l⁻¹. MARKOWSKI et al., (2009) stanovovali obsah kyseliny jablečné u 10 kalných jablečných šťáv. Hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 4,5 – 11,2 g.l⁻¹. V porovnání s hodnotami v této práci jsou výsledky téměř shodné.



Graf 15: Porovnání obsahů vitamínu C v čerstvých plodech a čerstvé šťávě

Vlivem pasterace došlo u všech vzorků ke snížení obsahu kyseliny askorbové oproti jejímu obsahu v čerstvém plodu. Největší pokles byl zjištěn u odrůdy Idared (57 %). Nejnižší hodnoty kyseliny askorbové stanovené v čerstvém plodu byly zjištěny u odrůd Desert, 26,5 mg.kg⁻¹ a dále u odrůdy Bohemia, 30,1 mg.kg⁻¹, oproti tomu nejvyšší obsah kyseliny askorbové vykazovaly odrůdy Rubinola, tedy 81,4 mg.kg⁻¹ a dále Idared a to 56,2 mg.kg⁻¹. Hodnoty kyseliny askorbové stanovené v čerstvé šťávě se pohybovaly v rozmezí od 13,6 mg.l⁻¹ u odrůdy Bohemia do 63,9 mg.l⁻¹ u odrůdy Rubinola. VRHOVSEK et al., (2004) ve své práci zjišťovali obsah kyseliny askorbové u 8 odrůd jablek. Obsah kyseliny askorbové byl v rozmezí 4 - 81 mg.kg⁻¹. Podobné hodnoty byly zjištěny i v rámci této práce. PISSARD et al., (2013) analyzovali obsah kyseliny askorbové v plodech 37 odrůd jablek. Kyselina askorbová se vyskytovala v analyzovaných plodech v rozmezí 2,7 - 750 mg.kg⁻¹. Na základě Tukeyova HSD (**tabulka 14 Přílohy**) testu byly zjištěny statisticky významné rozdíly v hodnotách kyseliny askorbové u čerstvého plodu u odrůdy Idared a ostatními odrůdami, dále mezi odrůdou Rubinola a ostatními odrůdami.

5. ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo zhodnotit odrůdové jablečné šťávy jak po stránce senzoričké, tak i po stránce analytické. Šťávy byly vyrobeny z 9 odrůd jablek (Bohemia, Desert, Golden delicious, Idared, Prima, Rezista, Rubinola, Šampion a Topaz), které byly vypěstovány na pozemku Zahradnické fakulty v Lednici. V rámci senzoričkého hodnocení jablečných šťáv byla v kategorii **vzhled a barva** nejlépe hodnocena šťáva z odrůdy Prima a to jako vynikající, u **konzistence** získala nejlepší hodnocení šťáva z odrůdy Desert, konkrétně vynikající, v kategorii **chuť a vůně** byla opět nejlépe hodnocena šťáva z odrůdy Desert jako vynikající, v kategorii **intenzita chuti po spolknutí** měla nejvyšší hodnocení šťáva z odrůdy Topaz. V **celkovém hodnocení** byl shledán jako nejlepší vzorek šťávy z odrůdy Desert. Nejlépe hodnocenou odrůdou ve třech parametrech byla odrůda **Desert**. Nejnižší obsah **titrovatelných kyselin** byl stanoven u odrůdy Šampion (0,7 %), nejvyšší obsah byl stanoven u odrůdy Topaz (1,2 %). Nejvyšší obsah **rozpustné sušiny** byl stanoven u šťávy Šampion (15,3 °Bx) a dále u Bohemia (14,7 °Bx). Nejnižší hodnoty vykazovala odrůda Golden delicious (11,5 °Bx) a Idared (11,6 °Bx). Nejnižší **výlisnost** měla odrůda Golden delicious (58,5 %), nejvyšší hodnoty byly stanoveny u odrůdy Rezista (70,7 %). Nejnižší obsah **polyfenolů** byl stanoven u odrůdy Šampion (344 mg.l⁻¹), naopak nejvyšší obsah polyfenolů měla odrůda Rezista (725 mg.l⁻¹). Vysoké hodnoty byly také stanoveny u Rubinoly (677 mg.l⁻¹). Nejvyšší obsah **kyseliny askorbové** měla odrůda Rubinola (63,9 mg.l⁻¹), nejnižší hodnota byla stanovena u odrůdy Bohemia (13,6 mg.l⁻¹) a také u Desertu (17,8 mg.l⁻¹). Nejnižší hodnoty **kyseliny jablečné** vykazovala odrůda Šampion (6,3 g.l⁻¹) naopak nejvyšší hodnoty byly stanoveny u odrůdy Topaz (10,7 g.l⁻¹). Vysoké hodnoty byly také stanoveny u odrůdy Rezista (10,1 g.l⁻¹). Nejnižší hodnoty **kyseliny askorbové** stanovené v **čerstvém plodu** byly u odrůdy Desert (26,5 mg.kg⁻¹) dále u odrůdy Bohemia (30,1 mg.kg⁻¹). Nejvyšší obsahy kyseliny askorbové byly stanoveny u odrůdy Rubinola (81,4 mg.kg⁻¹) a dále Idared (56,2 mg.kg⁻¹). Hodnoty **kyseliny askorbové** stanovené v **čerstvé šťávě** se pohybovaly v rozmezí od 13,6 mg.l⁻¹ u odrůdy Bohemia do 63,9 mg.l⁻¹ u odrůdy Rubinola.

6. SOUHRN A RESUMÉ

Tato diplomová práce se zabývá senzorickým a analytickým hodnocením odrůdových šťáv z jablek. Všechny šťávy byly vyrobeny z jablek pocházejících ze sadu Zahradnické fakulty v Lednici. Dohromady bylo hodnoceno celkem devět odrůd.

Teoretická část práce se zabývá původem, rozšířením a využitím jablek ve zpracovatelském průmyslu, dále je zde uvedena technologie výroby jablečné šťávy, její jednotlivé základní látkové složky, podmínky a metody senzorické analýzy potravin.

U všech vzorků bylo provedeno analytické a senzorické hodnocení. U vyrobených šťáv byly po senzorické stránce hodnoceny následující parametry: vzhled a barva, konzistence, chuť a vůně, intenzita chuti po spolknutí a celkové hodnocení. V rámci analytického hodnocení byly u šťáv stanoveny: titrovatelné kyseliny, rozpustná sušina, obsah celkových polyfenolů, obsah kyseliny askorbové a jablečné. Získané výsledky z analytického a senzorického hodnocení byly graficky a statisticky vyhodnoceny.

Klíčová slova: jablečná šťáva, látkové složení, senzorická analýza, chemická analýza

This diploma thesis deals with the sensorial and analytical evaluation of varietal juices from apples. All the juices were made from apples from the orchard of Faculty of Horticulture in Lednice. Together was assessed a total of nine varieties.

The theoretical part of the thesis deals with the origin, distribution and utilization of apples in the processing industry, the technology of production of apple juice, its individual basic substance components, conditions and methods of sensory analysis of food.

For all samples was carried out analytical and sensory evaluation. The juices produced were sensorially evaluated by the following parameters: appearance and colour, consistency, taste and aroma, intensity of taste after swallowing and overall rating. In the context of analytical reviews were established: titratable acids, soluble solids, content of total polyphenols, ascorbic acid and Malic acid content. The results obtained from the analytical and sensory evaluation were graphically and statistically evaluated.

Key words: apple juice, fabric composition, sensory analysis, chemical analysis

7. POUŽITÁ LITERATURA

BLAŽEK J. *Ovocnictví*. 2., nezměn. vyd. Praha: Květ, 1998. ISBN 80-85362-43-0.

BOČEK S., LORENC M. *Nutriční hodnota jablečné šťávy vybraných starých odrůd při zpracování na mošty*. *Zahradnictví = Záhradníctvo: Měsíčník pro profesionální zahradníky*. Odborný recenzovaný časopis. 2011. sv. X, č. 1, s. 56--58. ISSN 1213-7596.

BOYER J., LIU R. H. *Apple phytochemicals and their health benefits*. *Nutrition journal*, 2004, 3.1: 5.

BUCHTOVÁ I. *Situační a výhledová zpráva ovoce*. Odbor rostlinných komodit MZe Praha. 2016, 92.

CANTERI-SCHEMIN M., FERTONANI H., WASZCZYNSKYJ N., WOSIACKI G. *Extraction of pectin from apple pomace*. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 2005, 48.2: 259-266.

CORDOBA J. S., DELGADO F. A. *Apples: nutrition, consumption and health*. New York: Nova Science Publishers, c2012, 218 s. ISBN 978-1-61942-709-9.

DEL CAMPO G., BERREGI I., CARACENA R., SANTOS J. I. *Quantitative analysis of malic and citric acids in fruit juices using proton nuclear magnetic resonance spectroscopy*. *Analytica Chimica Acta*, 2006, 556.2: 462-468.

DLOUHÁ J., RICHTER M., VALÍČEK P. *Ovoce*. 1.vyd. Praha: Aventinum, 1997, 223 s. ISBN 80-7151-768-2.

DOSTÁLOVÁ J., KADLEC P. *Potravinářské zbožíznalství: technologie potravin*. Ostrava: Key Publishing, 2014. ISBN 978-80-7418-208-2.

GABY A. *Adverse effects of dietary fructose*. *Alternative medicine review*, 2005, 10.4: 294.

GARDNER P. T., WHITE T. A., MCPHAIL D. B., DUTHIE G. G. *The relative contributions of vitamin C, carotenoids and phenolics to the antioxidant potential of fruit juices*. Food Chemistry, 2000, 68.4: 471-474.

GERHAUSER C. *Cancer chemopreventive potential of apples, apple juice, and apple components*. Planta medica, 2008, 74.13: 1608-1624.

GOMIS D., GITIERREZ M., ALVAREZ M., MEDEL A. *High-performance liquid chromatographic determination of major organic acids in apple juices and ciders*. 1987, 24: 347 – 350.

HÁLKOVÁ J., RIEGLOVÁ J., RUMÍŠKOVÁ M. *Fyzikální chemie - laboratorní cvičení díl I*. Újezd u Brna: Straka, 2000. ISBN 809027750-0.

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

HEINERMAN J. *Encyklopedie léčivých šťáv*. Praha: Pragma, 2000. ISBN 80-7205-691-3.

HOLLMAN P., TRIJP J., BUYSMAN M., GAAG M., MENGELERS M., VRIES J., KATAN M. *Relative bioavailability of the antioxidant flavonoid quercetin from various foods in man*. FEBS letters, 1997, 418.1-2: 152-156.

HOLLMAN P., TRIJP J., MENGELERS M., VRIES J., KATAN M. *Bioavailability of the dietary antioxidant flavonol quercetin in man*. Cancer letters, 1997, 114.1-2: 139-140.

HORČIN V. *Senzorické hodnotenie potravín*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2002. ISBN 80-8069-112-6.

HORČIN V. *Technológia spracovania ovocia a zeleniny*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2004. ISBN 80-8069-399-4.

HORČIN V., VIETORIS V. *Technológia výroby nealkoholických nápojov*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2007. ISBN 978-80-8069-882-9.

HRIČOVSKÝ I., ŘEZNÍČEK V., SUS J. *Jabloně a hrušně: kdouloně, mišpule*. Bratislava: Příroda, 2003. ISBN 80-07-11223-5.

HSU J. C., HEATHERBELL D. A., YORGEY B. M. *Effects of fruit storage and processing on clarity, proteins, and stability of Granny Smith apple juice*. Journal of Food Science, 1989, 54.3: 660-662.

CHEN X., SATO M. *High-performance liquid chromatographic determination of ascorbic acid in soft drinks and apple juice using tris (2,2'-bipyridine) ruthenium (II) electrochemiluminescence*. Analytical sciences, 1995, 11.5: 749-754.

JAROŠOVÁ A. *Senzorické hodnocení potravin*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2001. ISBN 80-7157-539-9.

JORDÁN V., HEMZALOVÁ M. *Antioxidanty: zázračné zbraně: vitaminy, minerály, stopové prvky, aminokyseliny a jejich využití pro zdravý život*. Brno: Jota, 2001. ISBN 80-7217-156-9.

KADLEC P., MELZOCH K., VOLDŘICH M. *Procesy a zařízení v potravinářství a biotechnologiích*. Ostrava: Key Publishing, 2013. ISBN 978-80-7418-163-4.

KADLEC P., MELZOCH K., VOLDŘICH M. *Přehled tradičních potravinářských výrobních technologií potravin*. Ostrava: Key Publishing, 2012. ISBN 978-80-7418-145-0.

KAHLE K., KRAUS M., RICHLING E. *Polyphenol profiles of apple juices*. Mol. Nutr. Food Res. 2005, 49: 797-806.

KARADENIZ F., EKŞI A. *Sugar composition of apple juices*. Eur Food Res Technol. 2002, 215: 145-148.

KAUR CH., KAPOOR H. *Antioxidants in fruits and vegetables – the millennium's health*. International Journal of Food Science and Technology. 2001, 36: 703-725.

KAVINA J. *Zbožiznalství potravinářského zboží: pro 2. ročník středních odborných učilišť a integrovaných středních*. Praha: IQ 147, 1996.

KLOUDA P. *Základy biochemie*. Ostrava: Pavel Klouda, 2000. ISBN 80-86369-00-5.

KOPEC K., BALÍK J. *Kvalitologie zahradnických produktů: nauka o hodnocení a řízení jakosti produktů a produkčních procesů*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. ISBN 978-80-7375-198-2.

KRŠKA B., VACHŮN Z., OUKROPEC I., NEČAS T. *Koncepce rozvoje ovocnictví Jihomoravského kraje*. Mendelova univerzita v Brně. Ovocnářská unie Moravy a Slezska. 2004

KUTINA J. *Pomologický atlas. 2*. Ilustroval Stanislav HOLEČEK. Praha: Brázda, 1992. ISBN 80-209-0192-2.

LÁNSKÝ M. *Integrovaná produkce jablek určených pro výrobu dětské výživy*. Holovousy: Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský, 2009. ISBN 978-80-87030-14-1.

LEE B., SEO J. D., RHEE J. K., KIM C. Y. *Heated apple juice supplemented with onion has greatly improved nutritional quality and browning index*. Food chemistry, 2016, 201: 315-319.

MARKOWSKI J., BARON A., MIESZCZAKOWSKA M., PŁOCHARSKI W. *Chemical composition of French and Polish cloudy apple juices*. Journal of Horticultural Science & Biotechnology. 2009, 68-74.

MARKVART J., HRUDKOVÁ A. *Nealkoholické nápoje*. Praha: SNTL, 1989, 557 s.

MIEAN H., MOHAMED S. *Flavonoid (myricetin, quercetin, kaempferol, luteolin, and apigenin) content of edible tropical plants*. Journal of agricultural and food chemistry, 2001, 49.6: 3106-3112.

MINDELL E., MUNDIS, H. *Nová vitaminová bible: nejnovější informace o vitamínech, minerálních látkách, antioxidantech, léčivých rostlinách, o doplňcích stravy, léčebných účincích potravin i lécích používaných v homeopatii*. Vyd. 2., (dopl., přeprac.). V Praze: Ikar, 2006. ISBN 80-249-0744-5.

NESRSTA D. *Jádroviny: přes 160 barevných fotografií a popisů odrůd jádrovin*. Olomouc: Petr Baštan, 2011. ISBN 978-80-87091-17-3.

OBERBEIL K., LENTZOVÁ CH. *Ovoce a zelenina jako lék: strava, která léčí*. 2. vyd. Praha: Fortuna Print, 2003, 294 s. ISBN 80-7321-067-3.

OSZMIANSKI J., WOLNIAK M., WOJDYLO A., WAWER I. *Comparative study of polyphenolic content and antiradical activity of cloudy and clear apple juices*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2007, 87.4: 573-579.

PAGAN J., WANG Q., SHI J. *Pectin from Fruits*. In: Functional Foods: Biochemical and Processing Aspects, Volume 2. CRC Press, 2002.

PEARSON A. D., TAN H. CH., GERMAN B. J., DAVIS A. P., GERSHWIN E. M. *Apple juice inhibits human low density lipoprotein oxidation*. Life Sciences, 1999, 64.21: 1913-1920.

PISSARD A., FERNANDEZ PIERNA J. A., BAETEN V., SINNAEVE G., LOGNAY G., MOUTEAU A., DUPONT P., RONDIA A., LATEURA M. *Non-destructive measurement*

of vitamin C, total polyphenol and sugar content in apples using near-infrared spectroscopy. J Sci Food Agric. 2013, 93(2), 238-44.

PRUGAR J. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí.* Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČZV, 2008. ISBN 978-80-86576-28-2.

RAMBLA F. J., GARRIGUES S., DE LA GUARDIA, M. *PLS-NIR determination of total sugar, glucose, fructose and sucrose in aqueous solutions of fruit juices.* Analytica Chimica Acta, 1997, 344.1: 41-53.

RENARD C., THIBAUT J. *Composition and physico-chemical properties of apple fibres from fresh fruits and industrial products.* Lebensm. –Wiss. u.-Technol. 1991, 24: 523-527.

RICHTER M. *Malý obrazový atlas odrůd ovoce.* 4, Jabloně. Vyd. 1. Lanškroun: TG tisk, c2004. ISBN 80-903487-3-4.

ROBBINS R. *Phenolic acids in foods: an overview of analytical methodology.* Agricultural and food chemistry. 2003, 51: 2866-2887.

ROP O., HRABĚ J. *Nealkoholické a alkoholické nápoje.* Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009. 129 s. ISBN 9788073187484.

SARTORELLI D., FRANCO L., GIMENO S., FERREIRA S., CARDOSO M. *Dietary fructose, fruits, fruit juices and glucose tolerance status in Japanese–Brazilians.* Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases, 2009, 19.2: 77-83.

SHUI G., LEONG P. *Separation and determination of organic acids and phenolic compounds in fruit juices and drinks by high-performance liquid chromatography.* Journal of Chromatography A, 2002, 977.1: 89-96.

SCHAEFER S., BAUM M., EISENBRAND G., DIETRICH H., WILL F., JANZOWSKI C. *Polyphenolic apple juice extracts and their major constituents reduce oxidative damage in human colon cell lines*. Molecular nutrition & food research. 2006, 50.1: 24-33.

SCHIEBER A., HILT P., STREKER P., ENDREß H., RENTSCHLER CH., CARLE R. *A new process for the combined recovery of pectin and phenolic compounds from apple pomace*. Innovative Food Science and Emerging Technologies. 2003, 4: 99 – 107.

SCHILLING S., ALBER T., TOEPFL S., NEIDHART S., KNORR D., SCHIEBER A., CARLE R. *Effect of pulsed electric field treatment of apple mash on juice yield and quality attributes of apple juices*. Innovative Food Science and Emerging Technologies. 2007, 8: 127-134.

SUDHA M., BASKARAN V., LEELAVATHI K. *Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making*. Food chemistry, 2007, 104.2: 686-692.

SUS J. *Obrazový atlas jádrovin: novější a vybrané starší odrůdy jabloní a hrušní*. 1.vyd. Praha: KVĚT, 2000. ISBN 80-85362-38-4.

TELESZKO M., NOWICKA P., WOJDYŁO A. *Chemical, enzymatic and physical characteristic of cloudy apple juices*. Agricultural and food science. 2016, 25: 34-43.

TSAO R., YANG R., XIE S., SOCKOVIE E., KHANIZADEH S. *Which polyphenolic compounds contribute to the total antioxidant activities of apple?*. Journal of agricultural and food chemistry, 2005, 53.12: 4989-4995.

VAN DER SLUIS A. A., DEKKER M., SKREDE G., JONGEN W. M. *Activity and concentration of polyphenolic antioxidants in apple juice. 1. Effect of existing production methods*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2002, 50.25: 7211-7219.

VELÍŠEK J. *Chemie potravin*. 1. Vyd. 2., upr. Tábor: OSSIS, 2002. ISBN 80-86659-00-3.

VELÍŠEK J. *Chemie potravin*. 2. Vyd. 2., upr. Tábor: OSSIS, 2002. ISBN 80-86659-01-1.

VELÍŠEK J. *Chemie potravin*. 3. Vyd. 2., upr. Tábor: OSSIS, 2002. ISBN 80-86659-02-X.

VINSON J., HAO Y., SU X., ZUBIK L. *Phenol antioxidant quantity and quality in food: vegetables*. *J. Agric. Food Chem.* 1998, 46: 3630-3634.

VRHOVSEK U., RIGO A., TONON D., MATTIVI F. *Quantitation of Polyphenols in Different Apple Varieties*. *J. Agric. Food Chem.* 2004, 52, 6532-6538.

WACH A., PYRZYŃSKA K., BIESAGA M. *Quercetin content in some food and herbal samples*. *Food Chemistry*, 2007, 100.2: 699-704.

WALKER, N. W. *Čerstvé ovocné a zeleninové šťávy*. Bratislava: Eugenika, 2012. ISBN 978-80-8100-082-9.

Internetové zdroje a právní předpisy:

ANONYM, 2017. *Reference guideline for Juice: CODEX GENERAL STANDARD FOR FRUIT JUICES AND NECTARS*. [online]. 2005. [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: www.fao.org/input/download/standards/10154/CXS_247e.pdf

ANONYM, 2017 324/4 - *Identifikace falšování výrobků z ovoce a zeleniny*. [online]. 2017. [cit. 2017-03-14]. Dostupné z: <http://ukp.vscht.cz/files/uzel/0007716/Identifikace+fal%C5%A1ov%C3%A1n%C3%AD+ovocn%C3%BDch+a+zeleninov%C3%BDch+v%C3%BDrobk%C5%AF.pdf?redirected>

ČSN 56 8543 (568543) *Ovocné a zeleninové šťávy - Jablečná šťáva*. Praha: Český normalizační institut, 2001. 7 s.

ČSN ISO 6658. *Senzorická analýza – Metodologie – Všeobecné pokyny*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2009

ČSN ISO 8589. *Senzorická analýza – Obecné pokyny pro uspořádání senzorického pracoviště*. Praha: Český normalizační institut, 2008.

ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA. *Fructose (biochemistry)*. Encyclopaedia Britannica [online]. 2017 [cit. 2017-02-27]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/science/fructose>

ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA. *Glucose (biochemistry)*. Encyclopaedia Britannica [online]. 2017 [cit. 2017-02-27]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/science/glucose>

HVÍZDALOVÁ I. *Účinek přirozených složek jablek* [online]. 2008 [cit. 2017-04-05]. Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=147&ch=13&typ=1&val=83672>

SUKOVÁ I., *Antioxidační kapacita jablečné šťávy* [online]. 2009 [cit. 2017-04-05]. Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=149&ch=13&typ=1&val=95827>