

Mendelova Univerzita v Brně
Zahradnická fakulta v Lednici



Hodnocení antioxidační kapacity u vybraných ovocných nápojů
Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce
Ing. Miroslav Horák, Ph.D.

Vypracovala
Bára Richterová

Lednice 2017



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bára Richterová**
Studijní program: Zahradnictví
Obor: Jakost rostlinných potravinových zdrojů
Název tématu: **Hodnocení antioxidační kapacity u vybraných ovocných nápojů**
Rozsah práce: 30-40 stran textu, 5 – 8 tabulek, případně grafů

Zásady pro vypracování:

1. Prostudujte literaturu týkající se zadaného tématu.
2. Charakterizujte jednotlivé druhy ovocných nápojů. Zaměřte se především na technologii výroby a s ní související legislativní požadavky.
3. Vypracujte přehled látkových složek s antioxidačními vlastnostmi, vyskytujících se v ovocných nápojích.
4. Srovnajte hodnoty antioxidační kapacity vybraných ovocných nápojů.
5. Získané výsledky statisticky zpracujte a sestavte do grafů, případně tabulek.

Seznam odborné literatury:

1. ŠTÍPEK, S. a kol. *Antioxidanty a volné radikály ve zdraví a nemoci*. 1. vyd. Praha: Grada, 2000. 314 s. ISBN 80-7169-704-4.
2. THOENGES, H. *Ovocné šťávy, vína a likéry*. 1. vyd. Bratislava: Příroda, 1997. 128 s. ISBN 80-07-00941-8.
3. HRUDKOVÁ, A. – MARKVART, J. *Nealkoholické nápoje*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1989. 557 s.
4. KYZLINK, V. *Teoretické základy konzervace potravin*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1988. 511 s.
5. CADENAS, E. – PACKER, L. *Handbook of antioxidants*. 2. vyd. New York: Marcel Dekker, 2002. 712 s. Oxidative stress and disease. ISBN 0-8247-0547-5.

Datum zadání bakalářské práce: listopad 2015

Termín odevzdání bakalářské práce: květen 2017

L. S.


Bára Richterová
Autorka práce


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




Ing. Miroslav Horák
Vedoucí práce


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

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci:

Hodnocení antioxidační kapacity u vybraných ovocných nápojů

vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47 b 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 odst. 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

Poděkování

Děkuji všem, kteří mi cennými radami a připomínkami pomáhali při vypracování Bakalářské práce. Především bych chtěla poděkovat svému vedoucímu Ing. Miroslavu Horákovi, Ph.D. za rady a odborné vedení při realizaci práce.

OBSAH

1 ÚVOD	8
2 CÍL PRÁCE.....	9
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	10
3.1 Nealkoholické nápoje a koncentráty	10
3.2 Jablka jako surovina pro výrobu ovocných nápojů	15
3.3 Látkové složení jablečného moštu	17
3.4 Antioxidanty.....	21
3.5 Zpracování jablek pro výrobu šťáv	26
3.6 Způsoby konzervace.....	29
4 MATERIÁL A METODY	30
4.1 Experimentální materiál	30
4.2 Použité metody hodnocení	33
4.3 Analytické metody	33
5 VÝSLEDKY A DISKUZE.....	36
5.1 Výsledky senzorní analýzy	41
5.2 Výsledky analytického hodnocení vybraných parametrů.....	36
5.3 Výsledky stanovení vybraných organických kyselin	38
5.4 Výsledky měření antioxidační kapacity metodami FRAP, DPPH	40
6 ZÁVĚR.....	46
7 SOUHRN.....	48
RESUME.....	48
9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	49

SEZNAM TABULEK

- Tabulka 1** Fyzikální a chemické požadavky na ovocné a zeleninové nektary
- Tabulka 2** Fyzikální a chemické požadavky na ovocné a zeleninové šťávy z koncentrátu nebo koncentrátů
- Tabulka 3** Smyslové požadavky na jakost nealkoholických nápojů a koncentrátů k přípravě nealkoholických nápojů
- Tabulka 4** Souhrnný přehled nutričního složení jablek
- Tabulka 5** Průměrné výživové hodnoty ve 100ml sledovaných jablečných šťáv

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obrázek 1** Vzorke šťáv

SEZNAM GRAFŮ

- Graf 1** Obsah veškerých titrovatelných kyselin ve vzorcích jablečných šťáv
- Graf 2** Hodnoty rozpustné sušiny ve vzorcích jablečných šťáv
- Graf 3** Hodnoty pH ve vzorcích jablečných šťáv
- Graf 4** Obsah kyseliny jablečné a citronové ve vzorcích jablečných šťáv
- Graf 5** Obsah kyseliny askorbové ve vzorcích jablečných šťáv
- Graf 6** Srovnání antioxidační aktivity v jablečných šťávách metodou FRAP a DPPH
- Graf 7** Hodnocení barvy u sledovaných jablečných šťáv
- Graf 8** Hodnocení vůně u sledovaných jablečných šťáv
- Graf 9** Hodnocení chuti u sledovaných jablečných šťáv
- Graf 10** Hodnocení zastoupené dužniny u sledovaných jablečných šťáv
- Graf 11** Hodnocení celkového dojmu u sledovaných jablečných šťáv

1 ÚVOD

V dnešní době se setkáváme se stále se zvyšujícím zájmem široké veřejnosti o antioxidační vlastnosti potravin a nápojů. Jsou častým tématem odborných článků, vědeckých prací a také se jim přizpůsobují speciálně navržené jídelníčky. Vyvážený poměr příjmu antioxidantů má pozitivní vliv na lidské zdraví a chrání naše tělo před nežádoucími účinky volných radikálů. To jsou velmi reaktivní částice, které vznikají přímo v našem organismu, při konzumaci méně vhodných potravin, dále se mohou do těla dostat ze znečištěného ovzduší, cigaretového kouře, ale i při stresu. Volné radikály postrádají jeden elektron, takže jsou chemicky nestabilní a snaží se proto získat elektron nový. Lidský organismus je schopen bránit se proti jejich škodlivému působení pouze do určité míry. Přesáhne-li však jejich počet určitou hranici, už to není možné. V tomto případě neutralizují jejich účinky antioxidanty. Dlouhodobý oxidační stres vede ke zvýšenému riziku vzniku nežádoucích zdravotních problémů, jako jsou například kardiovaskulární onemocnění nebo některé druhy rakoviny. Oxidační stres také urychluje stárnutí organismu. Přirozené antioxidanty můžeme přijímat v potravě, syntetické převážně v potravinových doplňcích.

Mezi hlavní přirozené zdroje antioxidantů patří ovoce, zelenina, nápoje a byliny. Nejoblíbenějším ovocem u nás jsou jablka, které se konzumují v syrovém či usušeném stavu nebo se dále zpracovávají. Vyrábí se z nich mošty, džusy, kompoty, džemy aj. Dnes patří k třetímu nejrozšířenějšímu ovocnému druhu. Známe až 35 tisíc odrůd, které se pěstují ve všech světadílech. Celosvětová roční sklizeň přesahuje 50 milionů tun. Roční spotřeba v ČR na jednoho obyvatele činí víc než 9 kg.

Jablka nejsou nejbohatším zdrojem vitamínů, přesto jsou zdraví velmi prospěšná a jejich konzumací můžeme předcházet vzniku rakoviny. Také chrání mozek před Parkinsonovou i Alzheimerovou chorobou, snižují krevní tlak a hladinu cholesterolu, posilují imunitní systém, dásně a čistí střevo.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je charakterizovat druhy ovocných nápojů, popsat jejich látkové složení a zaměřit se na látky s antioxidačními účinky.

U vybraných nápojů stanovit vybrané jakostní parametry, a především hodnoty antioxidační kapacity vhodnými metodami a získané výsledky vyhodnotit a vzájemně porovnat.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Nealkoholické nápoje a koncentráty

Nealkoholické nápoje se z velké části vyrábí z ovoce, zeleniny a vody. Členíme je podle jejich vlastností a způsobu zpracování. Až podle těchto skupin jsou dále rozděleny druhově a typově. Z ovocných nebo zeleninových šťáv se vyrábí mošty, cidery, sirupy, octy a míchané nápoje. K výrobě džusů se mohou používat i protlaky.

Nápoje nám v našem organismu slouží k vyrovnání ztrátové bilance vody, zároveň také k osvěžení nebo zahřátí (KOTT, 1988). Dodávají tělu energii a suroviny, které nás vyživují a posilují. Aby lidské tělo dobře fungovalo, tak musíme dodržovat pravidelný pitný režim. Tělo dospělého člověka se skládá z 75 % vody a denně jí může ztratit 2,25-3,5 litrů. Toto množství je nutno doplnit. Pro správné fungování každé jednotlivé buňky je důležitá rovnováha vody. Při dostatečném množství tekutin předcházíme zácpě, vyplavujeme odpady a toxiny v podobě potu a také přes močový měchýř. Tekutiny jsou proto pro nás nezbytné a nenahraditelné.

Nejbohatší dostupné zdroje vitamínů, minerálů a enzymů jsou šťávy ze syrového ovoce a zeleniny. V našem zažívacím traktu se téměř nerozkládají, a tak pronikají rychle do krevního oběhu. Určité šťávy se používají k léčení menších potíží jako je pomalá činnost střev, artritida, pleť atd.

Při nedostatku tekutin je riziko dehydratace, žlučkových a ledvinových kamenů, přetížení ledvin a krevního oběhu (MAC INTYRE, 2000).

Rozdělení ovocných nápojů

Ve vyhlášce č. 335/1997 Sb. ministerstva zemědělství se pojednává o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů pro nealkoholické nápoje a koncentráty k přípravě nealkoholických nápojů, ovocná vína, ostatní vína a medovinu, pivo, konzumní líh, lihoviny a ostatní alkoholické nápoje, kvasný ocet a droždí. V oddílu 1 se dozvídáme o nealkoholických nápojích a koncentrátech k přípravě nealkoholických nápojů.

Pro účely této vyhlášky se rozumí:

Nealkoholický nápoj - nápoj obsahující nejvýše 0,5 % objemových ethanolu (měřeno při teplotě 20 °C), vyrobený zejména z vody, obsahuje ovocné, zeleninové, rostlinné nebo živočišné suroviny. Přídavek přírodních sladidel (medu a dalších látek). Může být sycený oxidem uhličitým.

Koncentrát k přípravě nealkoholických nápojů - výrobek obsahující nejvýše 0,5 % objemových ethanolu (měřeno při teplotě 20 °C) a dále obsahuje ovocné, zeleninové, rostlinné nebo živočišné suroviny.

Nápojový koncentrát - zahuštěná směs jednotlivých surovin používaných k výrobě nealkoholických nápojů, určená k přípravě nápojů ředěním.

Ovocná nebo zeleninová šťáva - šťáva, zkvasitelný, ale nezkvašený výrobek získaný z přiměřeně zralého a zdravého, čerstvého nebo chlazeného ovoce nebo zeleniny, a to jednoho nebo více druhů, s charakteristickou barvou, vůní a chutí, které jsou typické pro šťávu pocházející z příslušného ovoce nebo zeleniny. Aroma, dužnina a buňky ze šťávy, které jsou odděleny v průběhu zpracování, mohou být do téže šťávy vráceny. Je povolen přídavek přírodních sladidel (s výjimkou cukru moučka, cukrových homolí a kandysu pro úpravu kyselé chuti nebo pro doslazení, který nesmí překročit množství 15 g.l⁻¹ šťávy, vyjádřeno v sušině), vitamínů (kyselinu L-askorbovou v nezbytném množství k zajištění antioxidačního účinku) a minerálních látek. Při výrobě můžeme zpracovávat ovoce mechanickými a běžnými fyzikálními postupy, používat pektolytické, amylolytické a proteolytické enzymy, chemicky inertní pomocné filtrační látky, srážecí činidla, adsorpční látky.

Ovocná nebo zeleninová šťáva z koncentrované ovocné nebo zeleninové šťávy (ovocná nebo zeleninová šťáva z koncentrátu) - šťáva získaná z koncentrované ovocné nebo zeleninové šťávy opětovným doplněním podílu vody, která byla odstraněna při koncentraci šťávy a obnovením aroma pomocí těkavých složek, které byly zachyceny v průběhu koncentrace příslušné ovocné nebo zeleninové šťávy, popřípadě opětovným doplněním ztracené dužniny a buněk zachycených při výrobě ovocné šťávy stejného druhu. Šťáva musí vykazovat přinejmenším rovnocenné organoleptické a analytické vlastnosti odpovídající průměrným hodnotám šťávy získané z téhož druhu ovoce nebo zeleniny. Je povolen přídavek přírodních sladidel (s výjimkou cukru moučka, cukrových homolí a kandysu pro úpravu kyselé chuti nebo pro doslazení, který nesmí překročit množství 15 g.l⁻¹ šťávy, vyjádřeno v sušině), vitamínů a minerálních látek.

Většina 100 % šťáv na našem trhu se vyrábí z koncentrátu, na etiketě mají označení "z koncentrátu". Označení výrobku "džus", "100 %" nebo výrazy obdobného významu jsou vyhrazeny pouze ovocným nebo zeleninovým šťávám, pro další nápoje není povoleno.

Koncentrovaná ovocná nebo zeleninová šťáva - výrobek získaný z ovocné nebo zeleninové šťávy jednoho nebo více druhů ovoce nebo zeleniny fyzikálním odstraněním specifického podílu obsahu vody. Je-li výrobek určen ke konečné spotřebě, nesmí být snížení objemu menší než 50 %. Při výrobě lze částečně odstranit vodu, obnovit aroma pomocí těkavých složek, doplnit dužninu a buňky ze šťávy stejného druhu, použít přírodní sladidla (s výjimkou cukru moučka, cukrových homolí, kandysu a fruktózového sirupu, u nichž je obsah vody menší než 2 %).

Nektar - nezkrášený, ale zkrášený výrobek získaný přidáním pitné vody a popřípadě též přírodních sladidel (s výjimkou cukru moučka, cukrových homolí a kandysu) nebo medu v množství nejvýše 20 % hmotnosti z celkové hmotnosti konečného výrobku, dále také kyseliny L-askorbové v nezbytném množství k zajištění antioxidačního účinku. Můžeme smíchat dva nebo více druhů k ovocné nebo zeleninové šťávě, ovocné nebo zeleninové šťávě z koncentrátu, koncentrované ovocné nebo zeleninové šťávě, sušené ovocné nebo zeleninové šťávě, k ovocné dřeni nebo ke směsi těchto výrobků v souladu s tabulkou č.1

Ovocný nebo zeleninový nápoj - ochucený nealkoholický nápoj, vyrobený z ovocných nebo zeleninových šťáv nebo jejich koncentrátů a surovin (ovocné, zeleninové, rostlinné nebo živočišné).

Požadavky na jakost

Pro výrobu ovocných a zeleninových šťáv, nektarů jsou přísné požadavky na jakost:

Tabulka č.1: Fyzikální a chemické požadavky na ovocné a zeleninové nektary (HTML 1)

Ovocné nektary vyrobené z	Minimální obsah šťávy, dřeně nebo jejich směsi (% objemové konečného výrobku)
Ovoce s nízkým obsahem kyselin nebo s vysokým podílem dřeně či aromatických látek, se šťávou nevhodnou k přímé spotřebě	
Cukrová jablka	25
Granátová jablka	25
Papája	25
Banány	25
Ovoce se šťávou vhodnou k přímé spotřebě	
Jablka	50
Hrušky	50
Citrusové plody s výjimkou citronů a limet	50
Jiné ovoce této kategorie	50

Tabulka č.2: Fyzikální a chemické požadavky na ovocné a zeleninové šťávy z koncentrátu nebo koncentrátů (HTML 1)

Obecný název ovoce	Botanický název ovoce	Minimální hodnota ve stupních Brixu pro ředěnou ovocnou šťávu a ředěné ovocné dřeně
Jablka	<i>Malus domestica Borkh.</i>	11,2
Banány	<i>Musa x paradisiaca L.</i>	21,0
Hrušky	<i>Pyrus communis L.</i>	11,9
Citrony	<i>Citrus limon (L.) Burm.f.</i>	8,0

Tabulka č.3: Smyslové požadavky na jakost nealkoholických nápojů a koncentrátů k přípravě nealkoholických nápojů (HTML 2)

Členění			Smyslové požadavky	
Druh	Skupina	Podskupina	Vzhled	Chuť a vůně
Nealkoholický nápoj	Ovocná nebo zeleninová šťáva		Čirý až kalný, případně s obsahem protlaku, dřeně nebo kousků ovoce nebo zeleniny, bez cizích příměsí	Odpovídající použitým složkám bez cizích příchutí a pachů
	Nektar		Čirý až kalný, případně s obsahem protlaku, dřeně nebo kousků ovoce nebo zeleniny, bez cizích příměsí	
	Nealkoholický nápoj ochucený	Ovocný nebo zeleninový nápoj	Čirý až kalný, případně s mírným sedimentem, bez cizích příměsí	
		Limonáda		
		Minerální voda ochucená		
		Pitná voda ochucená		
		Pramenitá voda ochucená		
Koncentrát k přípravě nealkoholických nápojů	Ovocný nebo zeleninový koncentrát		Opalizující až kalný se sedimentem, bez cizích příměsí	Odpovídající použitým složkám bez cizích příchutí a pachů
	Nápojový koncentrát	Sirup	Čirý až kalný, případně s mírným sedimentem, bez cizích příměsí	
		Nápoj v prášku	Prášek, granule nebo tablety, bez cizích příměsí	

Technologické požadavky

Při zpracování se musí dbát na technologické požadavky dle vyhlášky 335/1997Sb., cituji:

Celkové množství přidaných přírodních sladidel nesmí překročit 150 g.l⁻¹, vyjádřeno v sušině. Přídavek přírodních sladidel a citrónové šťávy, koncentrované či nikoli, nebo okyselujících látek k téže ovocné nebo zeleninové šťávě je nepřipustný.

Při výrobě ovocné nebo zeleninové šťávy, ovocné a zeleninové šťávy z koncentrátu, koncentrované ovocné a zeleninové šťávy, ovocného a zeleninového nektaru lze přidávat pro úpravu kyselé chuti citrónovou šťávu nebo koncentrovanou citrónovou šťávu v množství nejvýše 3 g.l⁻¹ konečného výrobku, vyjádřeno jako bezvodá kyselina citrónová (VYHLÁŠKA č.335/1997 Sb.).

3.2 Jablka jako surovina pro výrobu ovocných nápojů

Jabloně se staví v celé Evropě jako dominantní ovocný druh v porovnání s ostatními. Zabývají se jimi jak zástupci obchodní sféry, tak pěstitelé ovoce. Tudíž můžeme říci, že jsou významnou komoditou ovocnářského odvětví (MICHÁLEK a kol., 2003). Jsou u nás nejrozšířenějším pěstovaným a konzumovaným ovocným druhem, a to díky jejich dostupnosti po celý rok (CANDRAWINATA et al., 2013).

Velký význam musíme klást na správné skladování, aby po čas celé skladovací sezóny vydržel čerstvý vzhled jablek a aby se zamezilo velké ztrátě nutričních hodnot. Rok od roku rostou požadavky trhu na kvalitu výrobků, a tak prvovýrobci jsou nuceni vyrábět konkurence schopná jablka pro supermarkety a hypermarkety.

Z velké části se jablka dováží z vyspělých zemí EU. Mezi tyto odrůdy se například řadí Golden Delicious, Jonagold, Jonagored (MICHÁLEK a kol., 2003).

V ČR podle Michálka (2003) bylo v roce 1999 rodivých intenzivních sadů jablek 8927 ha, nyní je zde jen 7500 ha moderních sadů s průměrnou produkcí 110 000 t, celkově je zde 20mil. jablek s produkcí 300 000 t jablek. U nás jsou nejvíce pěstované odrůdy Idared, Golden delicious, Spartan, Mc Intosh.

Botanické členění rodu Malus

Jabloň (*Malus* Mill) patří do řádu růžotvaré (*Rosales*), čeledě růžovité (*Rosaceae*), podčeledě jabloňovité (*Maloidae*). Plodem jablek je malvice.

Členění rodu do sekcí:

1. Sekce Eumalus – evropské a asijské druhy s malými plody
2. Sekce Sorbomalus – Japonské a Čínské divoce rostoucí druhy
3. Sekce Chloromeles – Severo-Americké druhy většinou s nejedkými plody
4. Sekce Eribolus – druhy z Japonska a Číny

Jabloně se liší mnohými znaky, morfologickými a fyziologickými podmínkami, kdy mají různý význam a použití. Existuje více jak 30 000 odrůd (MICHÁLEK a kol., 2003).

Nejvíce vhodná k výrobě šťáv jsou šťavnatá jablka, jelikož mají vyrovnaný poměr mezi kyselinou a cukrem. Moštová jablka obsahují více kyselin, tudíž se mohou používat na vyrovnání obsahu. Stolní odrůdy jablek mají aroma, které některým odrůdám chybí (THOENGES, 1997).

Odrůdy vhodné na výrobu ovocných nápojů

Croncelské – letní francouzská odrůda s velmi šťavnatou, sladkou až kořenitou dužninou. Je spíše rozšířená ve starších výsadbách, kde se sklízí koncem srpna až do poloviny září. Používá se i na výrobu vína (TETERA a kol., 2006).

Gravštýnské – podzimní odrůda se žlutobílou, šťavnatou, sladkou dužninou. Nejvhodnější doba sklizně je v září. Tato odrůda je značně rozšířená a zpracovává se i při výrobě vín, destilátů (TETERA a kol., 2006).

Jadernička moravská – česká odrůda s nakyslou bělavou dužninou. Při skladování velmi rychle ztrácí šťavnatost a kvalitu. Je náchylná na strupovitost a padlí. Sklízí se v polovině října. Je vhodná i na sušení, k přímému konzumu, výrobu povidel, vína, destilátů (TETERA a kol., 2006).

James Grieve – letní odrůda se středně šťavnatou, aromatickou a sladkou dužninou. Sklízí se v polovině srpna (NESRSTA, 2011). Je velmi rozšířená, avšak brzy moučnatí (TETERA a kol., 2006).

Landsberská reneta – vysoce plodící odrůda vhodná hlavně na moštování. Má žlutobílou, šťavnatou dužninu. Sklízíme koncem září (TETERA a kol., 2006).

Lebelovo – francouzská odrůda s velkými plody a žlutobílou, nakyslou dužninou. Je považována za jednu z nejlepších odrůd na moštování. Sklízíme koncem září (TETERA a kol., 2006).

Panenské české – zimní česká odrůda s malými plody a čistě bílou, mírně šťavnatou, výrazně kořenitou dužninou. Mezi její výhody patří to, že otlučená místa nehnijí. Sklízí se v září a používá se i k sušení, výrobě vín, destilátů (TETERA a kol., 2006).

Průsvitné letní – letní ruská odrůda s většími plody. Má bílou, středně šťavnatou dužninu. Její nevýhoda je však v tom, že rychle ztrácí šťavnatost a pak moučnatí. Sklízí se v polovině července (NESRSTA, 2011).

Strýmka – odrůda se středně velkými plody, zelenavě bílou, nakyslou dužninou bez aroma. Je velmi odolná proti mrazům, sklízí se co nejpозději. Používá se i na výrobu povidel, vína, destilátů (TETERA a kol., 2006).

Wealthy – podzimní americká odrůda se středními plody a nažloutle bílou, šťavnatou dužninou s malinovým aroma. Velmi rozšířená je převážně ve starších výsadbách a sklízí se v polovině září (TETERA a kol., 2006).

3.3 Látkové složení jablečného moštu

Látkové složení plodů má významný vliv na smyslové a zpracovatelské vlastnosti ovoce. Některé chemické složky obsažené v jablkách jsou zvláště důležité z hlediska technologického a také jakosti finálního produktu (KOTT, 1981). Jablečný mošt obsahuje tyto látky:

Voda

Je to cenná složka, která vytváří svěžest ovoce a je aktivním činitelem v jeho vývinu a zrání. Dále se podílí na zpracovatelnosti a jakosti výrobků. Při skladování si musíme dávat pozor, aby nedocházelo k výparu, který by znehodnocoval zpracovatelnost ovoce. K tomu však nejvíce dochází hlavně za nevhodných zpracovatelských podmínek (KOTT, 1981). Jablka obsahují 82-86 % vody z celkové hmotnosti plodů (MICHÁLEK, 2003).

Sacharidy

Cukry jsou snadno rozpustné ve vodě, v ovoci se podílejí převážně na obsahu sušiny a dále také na vytváření chuti, energetické hodnoty a zpracovatelské jakosti ovoce (KOTT, 1981). Obsah cukru závisí od odrůdy a klimatických podmínek. Většinou je v rozmezí od 6,5 – 14,6 % (MICHÁLEK, 2003). Z počátku má největší podíl škrob, který se v procesu dozrávání hydrolyzuje na sacharózu a jednoduché cukry. V jablkách je obsažena glukóza, fruktóza, sacharóza. Nejvíce sladká je fruktóza, které je tam nejmenší množství. Ve větším množství je zastoupena méně sladká sacharóza a nejméně sladká glukóza. Obsah cukrů se přezráváním plodů opět snižuje (BLAŽEK, 2001).

Organické kyseliny

V jablkách je v největším množství zastoupena kyselina jablečná v rozmezí 0,46 – 0,9 % (MICHÁLEK, 2003), která má příjemnou, neutrální chuť. Obsah kyseliny má velký význam pro samočiření a trvanlivost (THOENGES, 1997). V menším množství se vyskytuje i kyselina citrónová 0,08 % (MICHÁLEK, 2003). V nezralých plodech se vyskytuje i méně chutná kyselina jantarová, dále v menší míře kyselina salicylová a chinová (BULKOVÁ, 2011). Postupem zrání kyselin ubývá, protože se kyseliny enzymaticky štěpí, neutralizují a dochází k přeoxidaci kyselin (KOTT, 1981).

Bílkoviny

Jsou základní stavební složky buněčných plazmatů a nositelé biochemických projevů života (HANOUSEK, 2006). V molekule obsaženo více než 100 AK vázaných peptidovou vazbou do lineárních řetězců. Můžeme je rozlišit podle biologické funkce na strukturní, katalytické, transportní, pohybové, obranné, zásobní, senzorické, regulační a výživové (VELÍŠEK 1, 2002).

Při zpracování způsobují zakalení, při pasteraci vločkovatí v lahvích. Neměly by se vyskytovat ve šťávách, pouze v moštu jsou důležité při tvorbě kvasinkových buněk (THOENGES, 1997).

Enzymy

Jsou to katalyzátory biochemických reakcí. Skládají se z bílkovinné části a nebílkovinného koenzymu. Podporují tvorbu nových buněk (HÝŽOVÁ, 2013), umožňují chemické přeměny v organismech (UHROVÁ, 2015). Při pasteraci se však většina enzymů ničí (HÝŽOVÁ, 2013).

Podle typu katalyzované reakce můžeme enzymy rozdělit do šesti tříd: oxidoreduktasy, transferasy, hydrolasy, lyasy, isomerasy, ligasy (VACÍK a kol., 1999). Oxidasy podporují úbytek vitamínu C, zhnědnutí jablečné šťávy. Naopak esterasy ovlivňují aroma (THOENGES, 1997). Pektolytické enzymy ztekucují ovoce (UHROVÁ, 2015).

Třísloviny

Jsou snadno rozpustitelné ve vodě i alkoholu a v malém množství zlepšují chuťové vlastnosti ovoce. V praxi se využívají k čiření šťáv, protože s bílkovinami a alkaloidy tvoří nerozpustné sraženiny (KOTT, 1981). Díky nim jsou některé plody trpké, avšak příznivý vliv mají na trvanlivost šťáv, jelikož jejich účinky jsou konzervační (THOENGES, 1997). Obsahují vázanou kyselinu gallovou. Vysoký obsah má negativní vliv na činnost mikroorganismů. Nejvíce tříslovin obsahují planá jablka (UHROVÁ, 2015). U nezralých plodů jablek je podíl

tříslovin ve výši až 1 % (BLAŽEK a kol., 1998), teprve v době sklizně klesá na 0,1 % (MICHÁLEK, 2003).

Rostlinná barviva

Jsou obsažena v plastidech nebo rozpuštěná v buněčné šťávě slupky a dužniny. V jablkách se nachází karotenoidy. Což jsou žlutě oranžová a hnědočervená barviva nerozpustná ve vodě. Proto při operacích, při kterých dochází ovoce do styku s vodou se nemění. Nejvýznamnější je β -karoten, který se přeměňuje na vitamin A v lidském organismu (KOTT, 1981).

Vitaminy

V nepatrné koncentraci ovlivňují systém přeměny látek a energie. Jsou to vlastně biologické katalyzátory (UHROVÁ, 2015). Obsah vitamínů záleží na mnoha činitelích, a to na klimatických podmínkách, stupni zralosti, odrůdě, velikosti plodu a způsobu skladování (BLAŽEK a kol., 1998). V ovoci jsou vitaminy cennou složkou nutričních hodnot (KOTT, 1981).

Vitamín C (kyselina askorbová) – díky němu zamezíme oxidaci (THOENGES, 1997). Je však velmi citlivý na určité zpracovatelské operace. Při styku s kovy jako je železo, měď či zinek dochází k jeho značnému úbytku (KOTT, 1981).

Vitamín A – v ovoci ho spíše najdeme zastoupeného provitaminem β -karotenem. Jeho ztráty během konzervování jsou malé (KOTT, 1981).

Minerální prvky

Minerální látky se podílejí na celkové hmotnosti plodu. Jablka jsou významným zdrojem vápníku, hořčíku, draslíku, fosforu a železa, jelikož obsahují tyto prvky ve formách snadno přístupných pro lidský organismus (BLAŽEK a kol., 1998). K největším ztrátám minerálních látek dochází při odslupování a také při tepelných procesech, kdy jsou však minimální (SLUKOVÁ, 2016). Podle Michálka (2003) je v jablkách celkem 0,33 % minerálních látek.

Aromatické látky

Jsou důležité z hlediska sensorického a pro jejich dietetickou hodnotu. Vytvářejí se v ovoci postupem zrání plodů. V jablkách jsou vonné látky soustředěny hlavně ve slupce (HANOUSEK, 2006). Při určitých operacích se od ovoce nejprve separují, a nakonec zpracování se do výrobku vracejí (KOTT, 1981), avšak při moštování se uchovávají (HANOUSEK, 2006). Dávají plodům typickou odrůdovou vůni. Jsou zde zastoupeny aldehydy,

silice, estery kyselin. Patří sem i ethylen, díky kterému se urychluje dozrávání plodů (BLAŽEK a kol., 1998).

Celulóza, hemicelulóza

Tvoří kostru buněčných stěn, pletiv a celých plodů. Není rozpustná ve vodě. Můžeme říci, že to je prvek zpevňující plody (KOTT, 1981). Nachází se v semenech a slupkách ovoce (HÝŽOVÁ, 2013). Usnadňuje vyprazdňování tlustého střeva a zlepšuje jeho peristaltiku. V jablkách je zastoupena do 1,3 % (BLAŽEK, 2001). Při výrobě moštů je však na závalu, jelikož je původcem zákalů a kalů (KOTT, 1981).

Pektin

Je ve vodě rozpustná látka, která čistí buňky přirozeně a má laxativní účinky (HÝŽOVÁ, 2013). Zlepšuje procesy trávení, rozpouští cholesterol, při čemž působí preventivně proti kornatění tepen a infarktu. Váže na sebe toxické látky, tuky, které potom snadněji z těla vyloučí (BLAŽEK, 2001). U dozrávajících jablek způsobuje moučnatění. Jablka jsou nejdostupnějším zdrojem pektinu, obsahují ho cca 2 g (HÝŽOVÁ, 2013). Nejvíce se ho nachází ve slupce, jádřinci nezralých a kyselých jablek, u sladších je obsah pektinů menší. Pokud sníme denně 2-3 jablka, potom budeme mít cholesterol na bezpečné hladině (BLAŽEK, 2001).

Tabulka č.4: Souhrnný přehled nutričního složení jablek:
(KOVÁČIKOVÁ a kol., 1997)

Parametr	Průměrná hodnota [g.100g ⁻¹]
Voda	85,3
Bílkoviny	0,37
Lipidy	0,4
Sacharidy	12,95
Glukóza	2,62
Fruktóza	5,83
Sacharóza	2,53
Pektiny	1,1
Organické kyseliny	0,64
Kyselina jablečná	0,46
Kyselina citronová	0,08
Třísloviny	0,12

3.4 Antioxidanty

Antioxidantem můžeme nazývat enzymy, aminokyseliny, vitamíny, minerály i výživové doplňky. Chrání nás před volnými radikály, které oslabují imunitní systém díky nekontrolovatelné oxidaci (MINDELL, 2000). Volné radikály jsou ionty, atomy nebo molekuly s nepárovými elektrony. Jsou schopné samostatné existence a vznikají z mnoha metabolických procesů. Také se mohou dostávat do organismu i z vnějšího prostředí. V potravinách způsobují snížení jakosti a její hodnoty (KOPŘIVA, 2014). Volný radikál má životnost pár mikrosekund, ale během této krátké chvíle stačí zreagovat např. s bílkovinami, DNA, plazmatickými membránami. Organismus je vytváří jako obranu proti bakteriím a virům a poté je neutralizuje (PETROŠOVÁ, 2016).

Antioxidanty patří mezi přídatné látky používané v nealkoholických nápojích. Zajišťují tak zachování vyšší výživové hodnoty, prodlužují trvanlivost nápojů a to tak, že je chrání proti oxidaci, vzniku příchutí a barevným změnám (ČÍŽKOVÁ, 2016). Používají se i v potravinářském průmyslu, kdy potravinám prodlužují jejich údržnost (KLESCHT a kol., 2006).

Mezi nejvýznamnější antioxidanty patří glutation, kataláza, vitamin C, koenzym Q10, melatonin, Vitamin A, kyselina lipová, alfa a beta karoten, selen, zinek, vitamin E a superoxid dismutáza (MINDELL, 2000).

Mezi potraviny a doplňky, které jsou velmi bohaté na antioxidanty, patří např. výtažek z ginkgo biloby, jader hroznů, zelený čaj, isoflavony, lutein, lykopen atd. Doporučuje se hlavně pro starší osoby je přijímat ve větším množství, aby se zredukovaly radikály a zabránilo se tak chronickým onemocněním, infarktu a mozkové příhodě. Dále také snižují hladinu cholesterolu, zpomalují stárnutí a průběh Alzheimerovy choroby atd. (MINDELL, 2000). Mezi zdroje antioxidantů patří také ovoce jako citrusové plody, mango, ananas, jablka, třešně, meruňky, broskve, jahody a jiné (KOPŘIVA, 2014).

3.4.1 Rozdělení antioxidantů

Podle rozpustnosti (BULKOVÁ, 2011):

1. Hydrofilní antioxidanty

a) Intracelulární

- Enzymové: superdismuláza, kataláza, peroxidázy,
- Neenzymové: glutathion, vitamin E, vitamin C, betakaroten, koenzym Q10

- b) Extracelulární
 - Vysokomolekulární: albuminy a další bílkoviny
 - Nízkomolekulární: kyselina močová, bilirubin, polyfenoly,
- 2. Lipofilní antioxidanty: vitamin E, karotenoidy, ubichinon, estrogény, v menší míře vitamin A
- 3. Amfofilní antioxidanty: kyselina lipoová, melatonin i některé bioflavonoidy

Podle mechanismu účinku (SCHMIDT, 2010):

1. Primární – jsou akceptory volných radikálů, oddalují nebo inhibují řetězovou radikálovou oxidaci.
2. Sekundární – zpomalují rychlost oxidace, absorbují ultrafialové záření, redukují kyslík a jeho aktivní formy. Patří sem kyselina citrónová, kyselina askorbová, lecitiny, kyselina vinná.

Podle původu (SCHMIDT, 2010):

1. Syntetické – BHA a BHT, propylgalát aj.
2. Přírodní – tokoferoly a kyselina askorbová, karotenoidy, flavonoidy, fenolové kyseliny, aminokyseliny, fosfolipidy aj.

Karotenoidy

Přírodní sekundární antioxidanty, které obsahují vysoce nenasycené alifatické a alicyklické uhlovodíky a jejich oxidační produkty. Jsou to tzv. prekurzory vitamínu A. Antioxidační aktivita karotenoidů je z velké části zapříčiněna konjugovanými dvojnými vazbami. Tato strukturální funkce umožňuje karotenoidům vázat na sebe elektrony z volných radikálů (CADENAS, PACKER, 2002). Patří sem betakaroten, alfa-karoten, lutein, lykopen, kryptoxanthin, zeaxanthin, a každý z nich má vliv na určitou tkáň (JORDÁN, HENZLOVÁ, 2001). Nejrozšířenějším a nejznámějším zástupcem je betakaroten, který je obsažen v jablkách v množství $0,017 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ (McCANCE, WIDDOWSON'S, 2008). Je to tzv. provitamin vitamínu A. Chrání kůži před sluncem (užívání 6 týdnů před dovolenou), cévy, zuby, dásně, oči (JORDÁN, HENZLOVÁ, 2001). V našem organismu je schopný na sebe navázat až 1000 molekul kyslíku (SCHMIDT, 2010).

Vitamíny

V současné době se věnuje značná pozornost vitamínům a jejich antioxidačnímu vlivu na různá onemocnění. Lze je definovat různě. Podle Benešové a kol. (1997) každý vitamín plní

v organismu svou vlastní funkci, kterou nelze nahradit žádnou jinou látkou, nedostatek se projevuje specificky. Tělo není schopno samo o sobě produkovat dostatečná množství vitamínů pro zajišťování běžných fyziologických potřeb.

Podle Velíška (2002) jsou vitamíny organické nízkomolekulární sloučeniny syntetizované autotrofními organismy. Často bývají označovány jako exogenní esenciální biokatalyzátory, neboť mají funkci jako součást katalyzátorů biochemických reakcí. Nejznámější rozdělení vitamínů je dle společných fyzikálních vlastností a dle rozpustnosti v polárním prostředí (ve vodě) a v nepolárním prostředí (v tucích).

Rozdělení vitamínů dle rozpustnosti: (URBAN, 2004)

- a) Rozpustné v tucích (lipofilní vitamíny): vitamín A, vitamín D, vitamín E, vitamín K
- b) Rozpustné ve vodě (hydrofilní vitamíny): vitamín B1, vitamín B2, nikotinová kyselina, vitamíny skupiny B6, pantotenová kyselina, biotin, folacin, vitamín C, vitamín P

Vitamíny rozpustné v tucích jsou podobné tím, že každý obsahuje izoprenové jednotky s pěti atomy uhlíku. Vitamíny rozpustné ve vodě toho mají málo společného (BENEŠOVÁ a kol., 1997).

U vitamínů se setkáváme se třemi pojmy a to hypovitaminosa, avitaminosa, hypervitaminosa. Při naprostém nedostatku vitamínu se bavíme o avitaminose, dále je-li vitamín dodáván v nedostatečném množství tak jde o hypovitaminosu a hypervitaminosa je způsobená nadměrným příjmem vitamínu A, D, E a K.

Určité vitamíny mohou eliminovat biologické účinky, patří mezi ně antivitamíny neboli antagonisté vitamínů. Částečně se jich můžeme zbavit jedině vhodnými technologickými a kulinárními postupy, jako je třeba tepelná inaktivace enzymů (VELÍŠEK 2, 2002).

Vitamín A

Je to tzv. isoprenoid s pěti konjugovanými dvojnými vazbami v molekule. Můžeme ho také najít pod názvem retinol nebo axeroftol (KOPŘIVA, 2014). Jeho nedostatek má na mladý organismus zhoubný vliv. Můžeme ho nazývat vitamínem zrůstu, neboť při jeho malém množství se zastavuje vzrůst. Dále zavinuje xeroftalmii – onemocnění očí při němž měkne rohovka, zakaluje se a dochází ke slepotě. Má také antiinfekční účinky. Nejvíce je ho obsaženo v rybím tuku. Provitaminem A je α , β -karoten (CEREVITINOV, 1952), který podle Mindella (2000) tlumí růst rakovinných buněk. Jablka obsahují 1,25-3 g karotenu (CEREVITINOV, 1952).

Stručněji řečeno vitamín A podporuje zdravý imunitní systém (JORDÁN, HEMZALOVÁ, 2001). V potravinách rostlinného původu je přítomen provitamín A, zejména betakaroten. Vitamín A se nevyskytuje (SLUKOVÁ, 2016). Podle Urbana (2004) je doporučená denní dávka vitamínu A 0,8 – 1 mg.

Vitamín E

Vitamín E je přírodní antioxidant, který chrání nenasycené mastné kyseliny v buněčných membránách, které jsou důležité pro funkci membrány a struktury (CADENAS, PACKER, 2002).

Mezi funkce vitamínu E patří například zvyšování schopnosti imunitního systému a tím potlačování vzniku rakoviny, snižování rizika srdečního infarktu, pomáhá v prevenci očního zákalu (MINDELL, 2000). Nedostatek vitamínu E způsobuje u lidí neplodnost, proto je také tento vitamín nazýván reprodukční. Z jeho nedostatku vznikají i svalové dystrofie, hlavně v prvních dnech po narození. Nejvíce je obsažen v oleji z pšeničných klíčků (CEREVITINOV, 1952). Mezi další zdroje vitamínu E patří rostlinné oleje, hlavně oleje panenské. Pouze v menší míře je obsažen v ovoci a zelenině (KOPŘIVA, 2014). Např. v syrových jablkách je v množství 0,27 mg.100 g⁻¹ (McCANCE, WIDDOWSON'S, 2008). Doporučená denní dávka vitamínu E je 10 mg (URSELLOVÁ, 2004).

Vitamín C (kyselina L-askorbová E 300)

Je součástí rostlinného tkaniva, vyrábí se i synteticky. V potravinách působí jako okyselující látka (SCHMIDT, 2011). Můžeme ho nazývat jako všestranně působící vitamín. Jeho hlavní funkcí je působení proti radikálům. Potlačuje kancerogenní nitraminy, zvyšuje aktivitu imunitního systému, brání oxidaci LDL cholesterolu (MINDELL, 2000). Najdeme ho hlavně v ovoci a zelenině, což jsou rostlinné produkty. Nejvíce ho je však v plodech rakytníku a šípku. V jablkách je ve větším množství obsažena askorbináza, jejíž přítomnost způsobuje nízký obsah vitamínu C. V 100 g jablečné čerstvé dužniny je 3-20 mg vitamínu C (McCANCE, WIDDOWSON'S, 2008). U planých jablek je jeho obsah 26-80 mg.kg⁻¹ a u kulturních 5-46 mg.kg⁻¹. Nejvíce ho mají plody při sklizňové zralosti, po sklizni v ovoci již ubývá (CEREVITINOV, 1952). Ztráty vitamínu C mohou vznikat i při zpracování, hlavně výluhem a oxidací (SLUKOVÁ, 2016).

Doporučená minimální denní dávka vitamínu C pro dospělého člověka je 60 mg (URSELLOVÁ, 2004).

Vitamín P - Flavonoid (bioflavonoid)

Chemicky patří mezi flavonoidy, které jsou sekundární metabolity vyšších rostlin. Řadí se mezi polyfenoly (KLOUDA, 2013). Hlavní funkcí flavonoidů je chránit vitamín C před předčasným poškozením a zároveň mohou zvyšovat jeho účinnost. Mají antioxidační, antikarcinogenní a antimutagenní účinky (BULKOVÁ, 2011). Vitamín P má význam při léčbě chudokrevnosti, vysokého krevního tlaku, zamezuje alergiím, mírní sklon k velké krvácivosti (JORDÁN, HEMZALOVÁ, 2001). Je obsažen v ovoci, zelenině, pohance, v dřeni citrusových plodů.

Flavonoly

Jsou to žlutá barviva. Považují se za podskupinu flavonů, které se řadí pod velmi rozsáhlou skupinu flavonoidů. Flavonoly mají oproti flavonům navíc hydroxylovou skupinu (VODRÁŽKA, 1996).

Uplatňují se v prevenci aterosklerózy a kardiovaskulárních onemocnění. Patří sem kvercitrin, kempferol, myricetin, epikatechin. Tito zástupci jsou přítomni v jablkách a dále také v kapustě, cibuli, třešních aj. (BULKOVÁ, 2011).

Kvercetin je přírodní zdroj flavonoidů, převážně obsažený v jablkách i cibuli. Pomáhá zmírňovat alergické reakce dýchacího ústrojí, ekzémy a posiluje cévy (JORDÁN, HEMZALOVÁ, 2001), redukuje karcinogenní aktivitu, zvyšuje antiproliferační účinek protirakovinných léků, potlačuje růst rakovinných buněk (BLAŽEK, 2001).

Organické kyseliny

Kyselina citrónová (E330)

Je to slabá trikarboxylová kyselina. Patří mezi antioxidanty, které působí proti změně barvy ovoce (VRBOVÁ, 2001). Používá se jako inhibitor růstu mikroorganismů a enzymového hnědnutí (SCHMIDT, 2010), také jako ochucovadlo a okyselující látka. Je to bezpečná látka, levná a široce používaná např. v konzervované zelenině, zmrzlinách, v ovocných nápojích, margarínech (VRBOVÁ, 2001). Najdeme ji převážně v citrusových plodech. Můžeme ji získávat kvašením melasy nebo z citronové šťávy (VRBOVÁ, 2001). V jablkách se vyskytuje v množství 0,19 – 1,10 % (CEREVITINOV, 1952).

Kyselina jablečná (E296)

Je to dikarboxylová kyselina přirozeně se vyskytující v jablečných plodech v množství 0,19 – 1,64 % (CEREVITINOV, 1952). Používá se jako přídatná látka, ochucující, okyselující prostředek a látka upravující pH (SCHMIDT, 2010). Zesiluje účinky ostatních antioxidantů

a působí proti hnědnutí ovoce. Vyskytuje se v nápojích a jejich směsích, marmeládách, dokonce i ve žvýkačkách (VRBOVÁ, 2001).

3.5 Zpracování jablek pro výrobu šťáv

Při výběru jablek ke zpracování nejsou kladeny požadavky na vzhled a chuťové vlastnosti, důležitá je výtěžnost a látkové složení. Nezralé ovoce totiž obsahuje malé množství cukru a má nepříjemně nakyslou chuť. V době zrání klesá obsah kyselin, a naopak stoupá obsah cukru. Při správné zralosti jablek je ideální poměr mezi cukrem a kyselostí, což se projeví na ovocné šťávě.

Jablka by se měla zpracovávat čerstvá, nejlépe ihned po sběru, po kterém začínají v ovoci biochemické, enzymaticky řízené odbourávací procesy. Tyto jevy způsobují ztrátu obsahových látek, které jsou velmi důležité. Při vysokých teplotách je ztráta veliká, proto hned po sběru musíme jablka skladovat a nastavit řízenou atmosféru, abychom zamezili těmto ztrátám. Snažíme se, aby se ovoce nijak nepoškodilo při sklizni, jelikož pak nastává enzymaticky řízená oxidace a začíná působit negativní vliv kyslíku, při němž se ztrácí vitamíny, aroma, chuť a šťavnatost. Pro přípravu šťávy by neměla být použita nahnilá, červivá a plesnivá jablka, obsahují totiž velké množství mikroorganismů, mají nepříjemnou vůni a chuť (THOENGES, 1997).

U zpracování přezrálých jablek by měla šťáva nevýraznou chuť a vůni, a kromě toho se špatně číří. Dalším hlavním faktorem je výlisnost. Odrůdy s větším obsahem sušiny a se sklonem k moučnatění se špatně lisují.

Jablečná šťáva je základní surovinou pro výrobu moštů, má nejvíce harmonickou, osvěžující a výživovou hodnotu (KOTT, 1981).

3.5.1 Možnosti získávání moštů z plodů

V dnešní době existuje spousta možností, jakým způsobem lze šťávu získávat. Nejprve si musíme připravit ovoce, a to hned po sběru je pořádně přebrat, odstopkovat a poté omýt. Na výrobu jsou velice nevhodná nahnilá či plesnivá jablka, proto musí být ještě před mytím vyřazena. Při mytí musíme dbát na to, aby na jablkách nezůstaly žádné nečistoty, jelikož by mohly ovlivnit vůni a chuť šťávy. V nečistotách se také vyskytují ve velkém množství i mikroorganismy, které způsobují kvašení, z čehož by pak vznikal alkohol, ztrácel se cukr a docházelo by k nežádoucím změnám vůně a chutě. Například hniloba a plíseň se vyskytuje na slupkách plodů, proto se snažíme zabránit kvasnému procesu hned na začátku. Šťávu

můžeme teplotně zatížit při pasterizaci, kdy zahubíme všechny kvasinky. Čím méně kvasinek, tím menší zatížení použijeme. Plísně činí nápoje nepoživatelnými, jelikož vyvolávají zatuchlou vůni i chuť. Také obsahují patulin, což je nebezpečný houbový jed. Nejlepším opatřením je zabránění přístupu vzduchu. Jako poslední jsou bakterie, které také mění chuť i vůni a zahubíme je pomocí pasterizace.

Jablka se považují za tvrdé plody, proto je můžeme mýt v kádích s tvrdým kartáčem a velkým množstvím vody. Jedno umytí však nestačí, potřebujeme mít jistotu, že se z plodů co nejvíce zredukovaly nečistoty, proto po jejich vyjmutí z velké kádě je opět opláchneme čistou vodou a necháme odkapat (THOENGES, 1997).

Ovoce pereme ve studené, pitné vodě a dbáme na to, aby se šťáva zbytečně nevyluhovala. Po mytí následuje drcení, při kterém se naruší struktura plodů, pletiv a buněk. Je to důležitý krok před lisováním, aby se uvolnilo co nejvíce ovocné šťávy. Ovoce nesmí být však rozdrceno příliš najemno, aby se nesnížila výtěžnost. Ihned po drcení následuje lisování, aby se zabránilo oxidačnímu hnědnutí (KOTT, 1981).

3.5.2 Odšťavňování, lisování

Odšťavňování je zbavení se většiny vlákniny plodů a získávání šťávy z ovoce a zeleniny, přičemž se neporuší živiny a enzymy (MILLIDGE, 2005). Používají se mechanické (ruční), odstředivé, šnekové a hřídelové odšťavňovače (HÝŽOVÁ, 2013).

Lisování je nejběžnější způsob pro získávání ovocných šťáv (UHROVÁ, 2015). Dochází při něm k odlučování šťáv od pevných částí rozdrceného ovoce. Výlisky z jablek by měly obsahovat cca 30 % sušiny a co nejmenší množství kalů. Používají se košové, plachetkové, hydraulické, šroubové, vřetenové, kontinuální, horizontální a vertikální lisy (THOENGES, 1997).

Odšťavňovače

Odstředivý odšťavňovač

Odstředivá síla tlačí jemně pokrájené či nastrouhané plody kolem dokola na jemné drátěné sítko a tím se oddělí šťáva od dužniny. Více živin však získáme spíše pomocí hnětacích odšťavňovačů (MILLIDGE, 2005). Mají extrémně vysoké rychlosti, které způsobují zahřívání na vyšší teploty. Tato teplota může zničit některé živiny, převážně enzymy (KIRK, 2016).

Hnětací odšťavňovač

Dokáží extrahovat větší množství šťávy i živin. Šťávu od dužniny oddělujeme pomocí drátěného sítko, přes které jsou plody protlačovány. V přístroji jsou rotující čepele, díky kterým se do tekutiny vmísí menší množství kyslíku, které způsobuje kažení šťávy. Pokud se šťáva

nebude pasterovat, vydrží max. 24 hodin v ledničce v uzavřené nádobě při teplotě 2-4 °C (MILLIDGE, 2005).

Elektrický odšťavňovač

Pokud si chceme vyrobit jablečnou čerstvou šťávu přímo doma, tak si můžeme pořídit elektrický odšťavňovač, kdy musíme z plodů odstranit jaderníky a nakrájet je na malé kousky. Tento způsob se však hodí pouze pro malou produkci šťávy, jelikož je to příliš namáhavé (THOENGES, 1997). Mezi elektrické odšťavňovače patří šnekový neboli jednohřídelový odšťavňovač. Lisuje šťávu za studena, kdy ovoce nejprve rozdrťí a poté vylisuje šťávu. Produkuje největší množství šťávy, je však velmi pomalý (KIRK, 2016).

Odšťavňování mlýnkem na ovoce a lisem

Používá se již od pradávna na výrobu většího množství šťávy. Je to výhodné pro domácnosti, ne však pro velkovýrobu. Potřebujeme mlýny se zubovým válcem, strouhacím pláštěm nebo frézové mlýnky, abychom jablka rozdrťili na hrubý rmut. Pokud by byl rmut příliš jemný, nedala by se z něj oddělit šťáva.

Před pasterizací musíme však hrubý rmut odstranit nylonovým sítem nebo přes jemnou látku. Dražší možností na odstranění rmutu a číření šťávy jsou svíčkové, náplavové nebo vrstevné filtry, které se spíše používají ve výrobních podnicích. U jablečných šťáv je však podporováno samočíření, kdy ihned při zpracování přidáme kyselé moštové hrušky či jablka (3-5 %), která jsou bohatá na třísloviny (THOENGES, 1997).

Lisy

Plachetkové lisy

Používáme je pro odšťavňování jablek, kdy se lisované ovoce položí na plachetku s oky, která jsou rozložena na rámy, a ty se postaví na sebe. Při tomto lisování obdržíme až 80 % šťávy (FELDKAMP, 2003).

Vřetenový lis

Ovoce musíme nejprve rozdrťit, než ho vložíme do koše vřetenového lisu. Pomocí šroubu pomalu vymačkáváme šťávu. Lisování se musí opakovat, jelikož mezi štěrbinami prokluzuje dřev (FELDKAMP, 2003).

Hydraulické lisy

Lisujeme pomocí tlaku vody. Ovoce položíme do síta a zasuneme do nádržky. Na ovoce přijde gumová nádržka, která je hadicí napojená na vodu. Nádržka se naplní vodou a tlakem vody se rozpíná a vymačkává ovoce (FELDKAMP, 2003).

3.6 Způsoby konzervace

Fyzikální

Sterilace ovocných šťáv teplem

Při výrobě jablečných šťáv použijeme pasterizaci, což je šetrná konzervace tepelným zpracováním pod 100 °C, kdy zahubíme veškeré mikroorganismy. Snažíme se zabránit co nejvíce styku s mikroorganismy, proto do předem ohřátých nádob nalijeme horkou šťávu (po dobu 20 min nejméně 65 °C), a ihned uzavřeme nebo šťávu ohříváme v uzavřených nádobách.

Na konzervaci jsou nejlepší skleněné láhve, které izolují vzduch i aroma a jsou odolné vůči kyselinám a ohřevu. Bílé sklo propouští světelné paprsky, které především ničí vitamin C, což působí negativně, proto musíme šťávu v takovémto případě uskladnit do tmavých místností či zakrýt. Tmavé sklo (zelené, hnědé) má tu výhodu, že paprsky zadržuje (THOENGES, 1997).

Při pasteraci šťáv je vhodné před pasterací šťávu deaerovat a zabránit tak hnědnutí, ztrátám vitamínu C a karotenoidů (HUI, Y. H. a BARTA, 2006).

Ve větších výrobnách se používají průtokové pastéry a aseptické plnění obalů (UHROVÁ, 2015).

Sterilace ovocných šťáv za studena

Provádíme impregnaci šťávy oxidem uhličitým či používáním bakteriálních filtrů (UHROVÁ, 2015).

Chemické

Využívají se v nápojovém průmyslu. Přidáváme určité množství povolených konzervačních látek, které usmrtí nebo zastaví činnost mikroorganismů. Mezi takovéto látky patří oxid siřičitý, kyselina benzoová, kyselina mravenčí, sorban draselný (UHROVÁ, 2015). Nejčastěji používané konzervanty jsou benzoan sodný s kyselinou sorbovou a oxid siřičitý (ROP, HRABĚ, 2009). Do moštů se může přidávat max. 300 mg.kg⁻¹ kyseliny sorbové a 150 mg.kg⁻¹ kyseliny benzoové (NAŘÍZENÍ EU č.1333/2008).

Tato konzervace má výhody v jednoduchosti a nenáročnosti při zpracování (BULKOVÁ, 2011).

Konzervace oxidem uhličitým

Konzervujeme nezkvašené šťávy CO₂ v koncentraci 1,5 %. CO₂ vytěsňuje ve šťávě kyslík, inhibuje množství kvasinek, chrání enzymy před oxidací. Tato metoda je velmi drahá (ROP, HRABĚ, 2009). Šťávy, které jsou konzervované CO₂, se považují za šťávy o nejvyšší jakosti pro výrobu nápojů, hlavně moštů (HRUDKOVÁ, MARKVART, 1989).

4 MATERIÁL A METODY

4.1 Experimentální materiál

V praktické části bakalářské práce bylo sensoricky a analyticky porovnáváno 12 vzorků odlišných šťáv. Tři vzorky byly vyrobeny v laboratoři na Ústavu posklizňové technologie zahradnických produktů. Pět ovocných šťáv a čtyři šťávy z koncentrátů o různém složení byly zakoupeny v obchodních řetězcích.

Charakteristika jablečných odrůd použitých na výrobu nápojů

Čistecké lahůdkové – česká zimní odrůda s bílou, sladkou, dužninou. Sklízí se koncem září a konzumně dozrává začátkem října. Nejlepší chuť má v říjnu a listopadu. Ve výsadbách se již nachází jen výjimečně (TETERA a kol., 2006).

Golden delicious – zimní americká odrůda (TETERA a kol., 2006), velmi náchylná na strupovitost a vadnutí plodů při skladování. Má vynikající chuťové vlastnosti a vysokou úrodnost. Jablka dozrávají v 1.dekádě října (MICHÁLEK, 2003).

Její chuť je sladká, výrazně aromatická, s banánovou příchutí. Konzumně dozrává v listopadu až prosinci. Jednou z hlavních výhod této odrůdy je všestrannost při zpracování. Využívá se pro mísení s jinými odrůdami pro vylepšení chuti výrobku (FERREE, WARRINGTON, 2003).

Idared (Wagenerovo x Jonathan) – je to pozdně zimní červenoplodá odrůda se středně velkými až velkými plody. Nejvíce se této odrůdě daří ve středně a mírně vlhčích podmínkách, kde dosahuje vysoké kvality. Dužnina je tuhá, středně šťavnatá. Dozrává v polovině října (MICHÁLEK, 2003).

James grieve – raně podzimní odrůda, dosud značně rozšířená. Má žlutobílou velmi šťavnatou, nakyslou dužninu. Sklízíme od konce srpna, vydrží však jen do poloviny října, nutnost rychlého skladování (TETERA a kol., 2006).

Jonagold (Golden delicious x Jonathan) – je to zimní odrůda, která je vhodná pro intenzivnější výsadbu do teplejších poloh. Vyžaduje přebírku plodů, závlahu, ošetření proti jabloňové strupovitost. Plody má vybarvené, dozrává koncem září a v první polovině října. Však ve své úrodnosti nepřekoná odrůdu Golden delicious (MICHÁLEK, 2003).

Tato odrůda je vysoce ceněna spotřebiteli pro konzumní spotřebu pro svou kvalitu (FERREE, WARRINGTON, 2003).

Ušlechtilé žluté – anglická odrůda se středně velkými plody a šťavnatou dužninou. Sklizejí se v polovině října, konzumně dozrávají v listopadu (TETERA a kol., 2006).

Příprava vzorků jablečných moštů

V experimentální části byly vyrobeny 2 vzorky jablečných moštů. Na přípravu prvního jablečného moštu byla použita odrůda Jonagold sklizená na pozemku Zahradnické fakulty v Lednici Mendelovy univerzity v Brně. Druhý jablečný mošt byl připraven ze směsi odrůd: Čistecské lahůdkové, Golden delicious, James grieve, Idared, Ušlechtilé žluté. Ovoce bylo sklizeno v optimální zralosti a zpracováno. Oba vzorky byly zpracovávány v laboratoři Ústavu posklizňové technologie zahradnických produktů.

Jablka byla nejprve omyta, zbavena všech nečistot a odslupkována. Poté byla dána do hydraulického lisu, kde se vylisovala. Vylisovaná šťáva byla převedena do 0,5 l skleněných nádob a uzavřena korunkovým uzávěrem. Výjimku tvořil vzorek č. 1, který byl ihned po vylisování převeden do plastové nádoby a umístěn do teploty -18 °C. Sklenice se daly do sterilizační vany, kde proběhla sterilace při 80 °C. Tato teplota byla udržena po dobu 20 min. Následně byly šťávy uloženy při teplotě 5 °C. Po 2 měsících skladování byla provedena sensorická analýza a šťávy byly analyticky vyhodnoceny.

Charakteristika vybraných jablečných šťáv z obchodní sítě

Caprio plus jablko (ŠK 1) – nenasycený jablečný nápoj vyrobený z koncentrátu, s cukry a sladidly. Obohaceno o vitamín C. Pasterovaný. Složení: voda, cukr (D) a/nebo glukózo-fruktózový sirup (G), jablečná šťáva z koncentrátu (4 %), regulátor kyselosti: kyselina citrónová a citrát sodný, vitamín C, stabilizátor: karboxymethylcelulosa, barvivo: karamel, sladidla: E 952 a E 954, aroma, D, G. Produkt EU.

Zeus (ŠK 2) - jablečný nápoj s cukry a sladidlem. Pasterovaný. Složení: pramenitá voda, glukózo-fruktózový sirup, jablečná šťáva z koncentrátu 3,64 %, regulátory kyselosti: kyselina citronová, kyselina jablečná, jablečná dřev 2,36 %, cukr, aroma, antioxidant: kyselina L-askorbová, zahušťovadlo: xanthan, sladidlo: sukralosa, barvivo: amoniak-sulfitový karamel. Podíl ovocné složky nejméně 6 %. Tetra Pak®.

Relax fruit drink (ŠK 3) - jablečný nápoj vyrobený z koncentrovaných šťáv. Pasterovaný. Složení: voda, jablečná šťáva z koncentrátu (12 %), glukózo-fruktózový sirup (G) a/nebo cukr (D), regulátor kyselosti - kyselina citrónová, barvivo - karamel, aroma, D, G.

Rio (OŠ 1) – jablečný nápoj z čerstvě lisované jablečné šťávy, s přírodním sladidlem. Pasterováno. Složení: pramenitá voda, čerstvě lisovaná jablečná šťáva (40 % hm.), fruktóza, glukózový sirup, aroma, regulátor kyselosti: kyselina citrónová, sladidlo: glykozidy steviolu (extrakt z listů rostliny Stevia). Tetra Pak®.

Tesco 100 % (ŠK 4) - jablečná šťáva vyrobená z koncentrátu, ovocný podíl 100 %.

Pfanner (OŠ 2) - 100 % jablečná šťáva s vitamínem C, s přirozeným zákalem, přímo lisovaná. Pasterováno.

Lažanský rubín (OŠ 3) - jablečný mošt ze 100 % jablečné šťávy. Pasterováno. Bez chemické konzervace. Výrobcem je tradiční moštovna Lažany z Českého ráje.

Jablečný mošt 5l (OŠ 4) - 100% jablečná šťáva lisovaná za studena, bez přidaných konzervantů, cukrů, aromat a barviv. Z ovoce dodaného od tradičních pěstitelů. Pasterováno.

Beutelsbacher bio (OŠ 5) – čerstvá jablka vypěstovaná podle přísných požadavků sdružení demeter byla šetrně vylisována pro uchování maxima živin a chuti. Složení: šťáva vylisovaná z jablek (100 %), pasterováno.

Tabulka č.5: Průměrné výživové hodnoty ve 100ml sledovaných jablečných šťáv

	ŠK 1	ŠK 2	ŠK 3	ŠK 4	OŠ 1	OŠ 2	OŠ 3	OŠ 4	OŠ 5
Energetická Hodnota (kJ/kcal)	116/27	93/22	166/39	173/41	190/46	189/45	207/49	186/44	210/50
Tuky	0	<0,1g	0 g	<0,1 g	<0,1 g	<0,5 g	<0,4 g	<0,1 g	0,1 g
Nas. MK	0	<0,1g	0 g	0 g	<0,1 g	<0,1 g	<0,1 g	<0,1 g	0,02 g
Sacharidy	6,6 g	5,1 g	9,6 g	9,7 g	11,2 g	10 g	10,9 g	9,9 g	11,5 g
Z toho cukry	6,6 g	5,1 g	9,6 g	9,7 g	11,2 g	10 g	10,2 g	9,3 g	11 g
Bílkoviny	0 g	<0,1g	0 g	0,1 g	<0,1 g	<0,5 g	0,4 g	0,8 g	0,1 g
Sůl	0 g	0,01g	0 g	0 g	<0,01 g	<0,01g	0 g	<0,05g	0,005g
Vitamin C	6 mg	-	-	-	-	-	-	-	-

4.2 Použité metody hodnocení

Senzorické hodnocení nápojů

Senzorické hodnocení probíhalo v senzorické místnosti na Ústavu posklizňové technologie zahradnických produktů. Hodnocení se konalo v listopadu 2016 a zúčastnilo se jej 10 posuzovatelů. Před začátkem hodnocení byly vzorky šťáv přelity do 0,5 l lahví a označeny číslem vzorku.

Všichni členové byli informováni o způsobu hodnocení. Vzorky byly nalévány postupně každému z hodnotitelů do degustačních sklenic. Šťávy se hodnotily z pohledu barvy, chuti, vůně, zastoupení (obsahu) dužniny a celkového dojmu. Hodnoty se zaznamenávaly na grafickou stobodovou stupnici, která měřila 10 cm a každý jeden bod představoval 1 milimetr. Body se tedy přiřazovaly od 0 do 100 (Přílohy Obrázek č.1).



Obr.č.1: Vzorky šťáv

4.3 Analytické metody

Stanovení obsahu veškerých titrovatelných kyselin:

Titrační kyselost vyjadřuje obsah minerálních a organických kyselin a stanoví se potenciometrickou titrací standardním roztokem hydroxidu sodného do hodnoty pH 8,1 (GOLIÁŠ, 2009).

Vzorek šťávy (10 ml) byl odebrán pipetou do kádinky k titraci. Kádinka byla doplněna destilovanou vodou tak, aby byla ponořena elektroda a za stálého míchání (elektromagnetickou míchačkou) byl vzorek titrován 0,1M NaOH o známém faktoru do pH 8,1 za použití kombinované elektrody připojené k pH-metru. Výsledek byl vyjádřen v g.l^{-1} v přepočtu na kyselinu jablečnou. Tento postup byl opakován ve 3 měřeních pro každý vzorek.

Výpočet: Obsah veškerých kyselin se vyjádřil na převládající organickou kyselinu obsaženou v titrovaném vzorku:

1ml 0,1 M NaOH odpovídá: 0,0067g kyseliny jablečné

$$Tk = \frac{a \cdot f \cdot 0,0067 \cdot 100}{m}$$

a - spotřeba 0,1 M NaOH v ml

m - množství vzorku k titraci v ml

f – faktor 0,1 M NaOH

Stanovení rozpustné sušiny

Rozpustná sušina je souhrn všech látek rozpustných ve vodě. Spolu s nerozpustnou sušinou (určuje se buď jako rozdíl mezi celkovou sušinou a rozpustnou sušinou, nebo vymytím vzorku vodou, odfiltrováním a vysušením) tvoří celkovou sušinu, která se běžně stanovuje sušením při 105 °C do konstantní hmotnosti. Rozpustná sušina se zjišťuje refraktometricky a z hustoty (pyknometricky, hustoměry) (GOLIÁŠ, 2009).

Vzorek byl pomocí skleněné tyčinky nanesen na očištěný a suchý hranol digitálního refraktometru A.Krüss DR 201-95. Vždy po každém měření byl refraktometr vyčištěn destilovanou vodou, a následně usušen. Výsledek byl vyjádřen v °Brix. Pro každý vzorek se tento postup opakoval ve 3 měřeních.

Potenciometrické měření pH

pH je definováno jako záporný dekadický logaritmus koncentrace, resp. aktivity vodíkových iontů v roztoku: $\text{pH} = -\log c\text{H}^+$

Koncentrace H^+ se zjišťuje měřením elektromotorického napětí článku (EMN), tvořeného dvěma elektrodami, z nichž jedna má potenciál závislý na koncentraci vodíkových iontů (indikační elektroda), kdežto druhá elektroda (srovnávací) má potenciál konstantní, který se během měření nemění. Změny EMN článku závisí na koncentraci vodíkových iontů (GOLIÁŠ, 2009). Stanovení hodnoty pH bylo provedeno na přístroji inoLab pH 7110.

Stanovení organických kyselin

Obsah kyselin se stanovoval pomocí HPLC systému v chromatografické stanici Clarity, kolona: Prevail 5 μm Organic Acid 110A HPLC Column 250 x 4,6 mm, průtok mobilní fáze 25 mM KH_2PO_4 1 ml.min⁻¹, vlnová délka 210 nm, teplota 30 °C.

Všechny vzorky šťáv byly přefiltrovány přes nylonový filtr (\varnothing pórů 22 μm) do průhledné vialky. Takto připravený vzorek byl dávkován pomocí injekční stříkačky

do kolony v množství 20 µl. Obsah kyseliny jablečné, citronové a askorbové byl vyjádřen jako mg kyseliny na 1 l nápoje.

Stanovení antioxidační kapacity

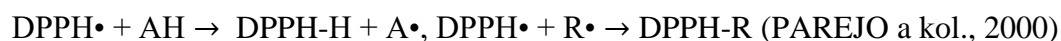
FRAP

Při redoxní reakci dochází k redukci železitých komplexů ferrikyanidu na ferrokyanid. Ten za daných podmínek reaguje se železitou solí, produkt je intenzívně modrý a jeho intenzita je přímo úměrná antioxidační (redukční) aktivitě vzorku (SOCHOR a kol., 2012).

Byla připravena reakční směs smícháním roztoku $\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ (0,081 g FeCl_3 ve 25 ml H_2O), komplexu TPTZ (0,078 g 2,4,6-tris(2-pyridyl)-s-triazin, a rozpuštěna ve 25 ml odměrné baňce, s přidavkem 0,08825 ml 35 % HCl a dolita po rysku deionizovanou vodou) a pufru v poměru 1:1:10. Na spektrofotometru byla stanovena absorbance roztoku při vlnové délce 593 nm. Roztok byl připraven pomocí pipety, kdy bylo napipetováno 2000 µl reakční směsi a 25 µl naředěného vzorku (skoro všechny vzorky byly ředěny 10 x, kromě vzorků č.2,3,4. Ty byly zředěny pouze 3x) do 4 ml kyvety s délkou optické dráhy 10 mm. Vzniklá směs byla promíchána na elektromagnetické míchačce po dobu 10 sekund a po 15 minutách byl vzorek změřen proti slepému vzorku (reakční směs + deionizovaná voda). Jako standard byl použit roztok troloxu. Výsledek byl vyjádřen v mmol TE.l^{-1} .

DPPH

Stabilní volný radikál 2,2-difenyl-1-pikrylhydrazylu má schopnost reagovat s donory vodíku. DPPH vykazuje silnou absorpci v UV-VIS spektru. Při tomto testu se po redukci radikálem ($\text{R}\cdot$) nebo antioxidantem (AH) roztok odbarví dle následující reakce:

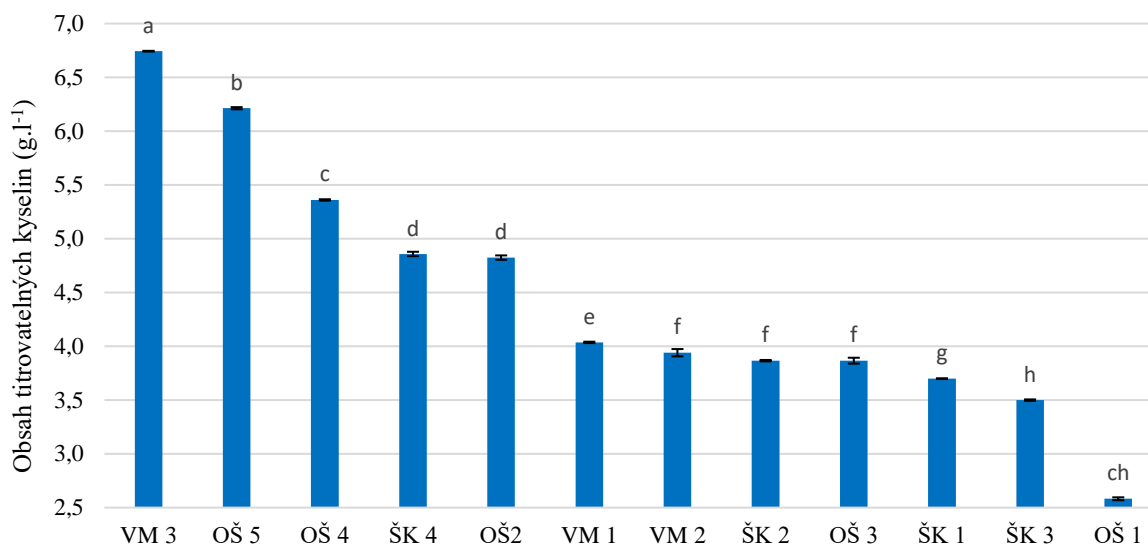


Bylo napipetováno 1900 µl roztoku DPPH, rozpuštěného v metanolu, o koncentraci $0,1 \text{ mmol.l}^{-1}$ a 100 µl naředěného vzorku (skoro všechny vzorky byly ředěny 10 x, kromě vzorků č.2,3,4. Ty byly ředěny pouze 3x) do kyvety o délce optické dráhy 10 mm. Směs byla promíchána na elektromagnetické míchačce po dobu 10 sekund a poté uložena do prostředí bez přístupu světla (skříně) na 30 minut. Poté byla změřena absorbance na spektrofotometru při vlnové délce 515 nm. Jako standardní roztok byl použit Trolox. Výsledek byl vyjádřen v mmol TE.l^{-1} .

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Výsledky analytického hodnocení vybraných parametrů

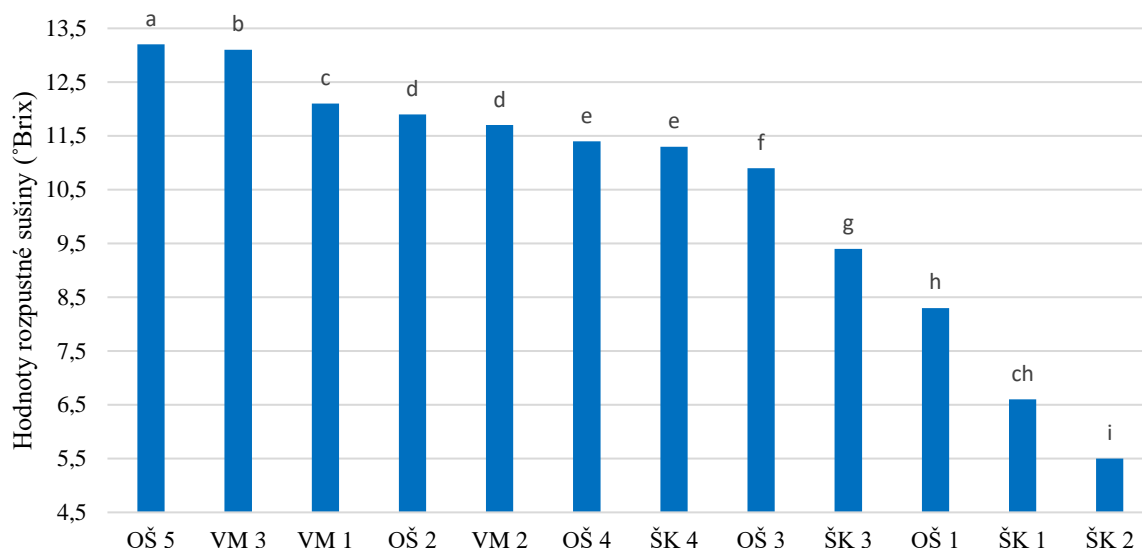
U jednotlivých šťáv byly stanoveny titrační kyseliny, obsah rozpustné sušiny a pH.



Graf č.1: Obsah veškerých titrovatelných kyselin ve vzorcích jablečných šťáv

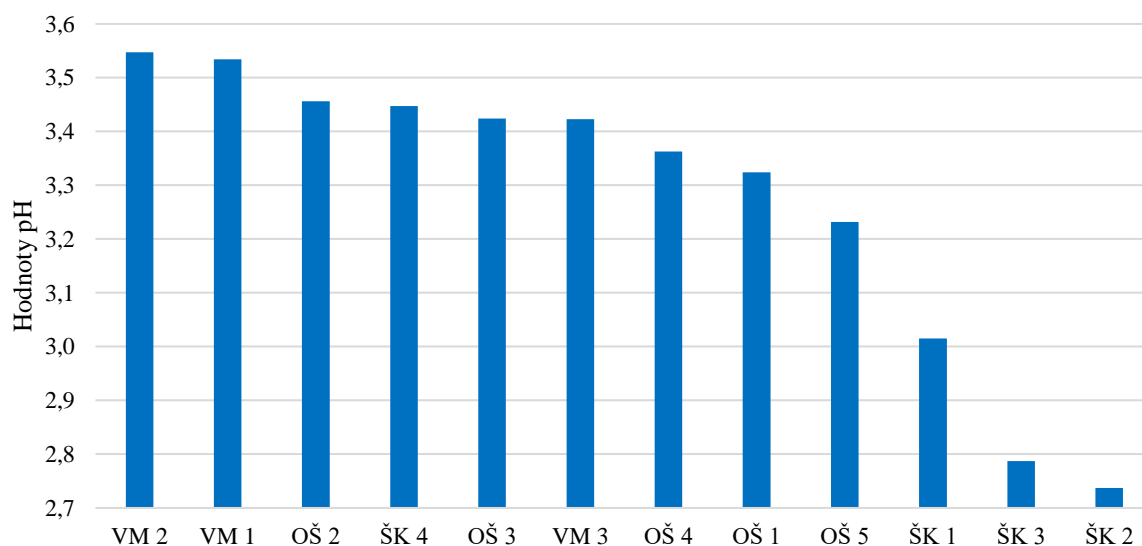
Obsah veškerých titrovatelných kyselin se pohyboval u zkoumaných jablečných šťáv v rozmezí 2,58-6,74 g.l⁻¹. Kdy největší množství titrovatelných kyselin vykazoval domácí mošt, a to 6,74 g.l⁻¹. Nejnižší hodnoty měla šťáva Rio (2,58 g.l⁻¹), zakoupená v obchodní síti Tesco (Graf č.1). Statisticky významné rozdíly nebyly zjištěny mezi ŠK 4 (Tesco), OŠ 2 (Pfanner) a VM 2 (Vyrobený mošt, pasterovaný), ŠK 2 (Zeus), OŠ 3 (Lažanský Rubín) (Přílohy Obrázek č.2).

WŁODARSKA a kol. (2016) se zabývala analýzou 8 vzorků jablečných šťáv na polském trhu. Obsah kyselin u zkoumaných vzorků se pohyboval v rozmezí 3,7 – 6,4 g.l⁻¹, což jsou hodnoty velmi podobné našim vzorkům. Výsledky byly srovnávány s Kodexem postupů, kterým se zabývá sdružení pro kontrolu kvality šťáv na trhu EU. Většina studovaných šťáv splňovala tyto zákonné limity. Kodex je sbírka mezinárodně uznávaných standardů, praktických postupů, směrnic a dalších doporučení, vztahujících se k bezpečnosti potravin.



Graf č.2: Hodnoty rozpustné sušiny ve vzorcích jablečných šťáv

Nejvyšší obsah rozpustné sušiny byl naměřen u bio moštu značky Beutelsbacher 13,2 °Brix, nejnižší hodnota byla 5,5 °Brix u značky Zeus. Rozsah naměřených hodnot se lišil až o 7,7 °Brix. Většina vzorků se pohybovala v rozmezí 5,5 – 13,2 °Brix (Graf č.2). Mezi vzorky OŠ 2 (Pfanner), VM 2 (Vyrobený mošt, pasterovaný) a OŠ 4 (Jablečný mošt 5 l), ŠK 4 (Tesco) nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl (Přílohy Obrázek č.3).



Graf č.3: Hodnoty pH ve vzorcích jablečných šťáv

Nejvyšší naměřená hodnota pH byla naměřena u pasterovaného moštu VM 2 a to 3,5. Druhá nejvyšší naměřená hodnota byla u nepasterovaného moštu, a to jen o 0,013 méně než u VM 2. Nejnižší pH měla šťáva značky Zeus s hodnotou 2,7. U ostatních šťáv se výsledky pohybovaly v rozmezí 2,7 – 3,5.

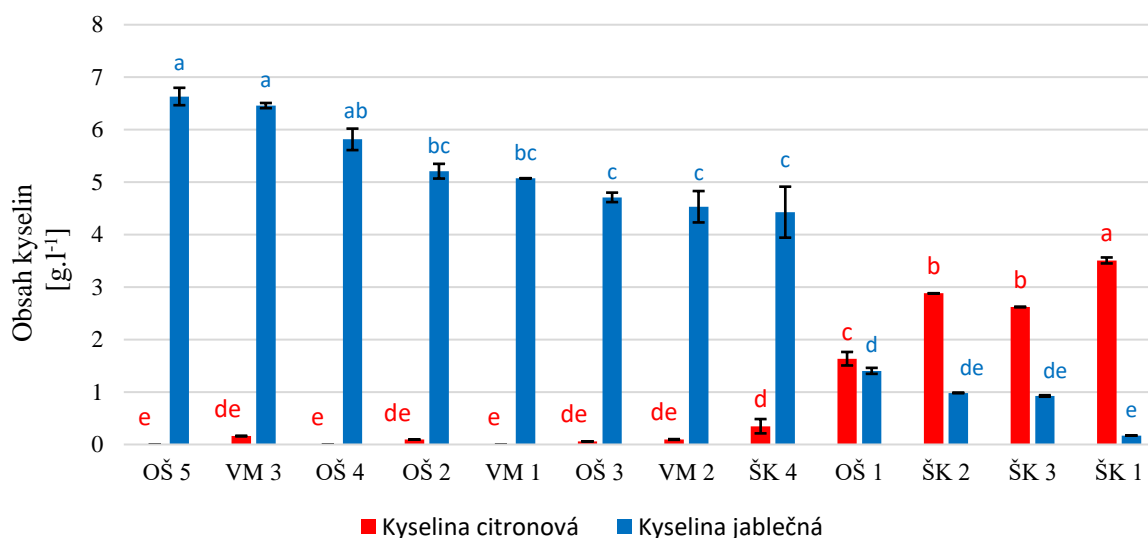
Na hodnoty pH má značný vliv obsah kyselin, ale také zastoupení jednotlivých kyselin. I přesto, že u šťávy ŠK 2 (Zeus) nebyl obsah titrovaných kyselin nejvyšší, tak bylo pH nejnižší, pravděpodobně díky přidavku kyseliny citronové na okyselení. Ta patří mezi nejsilnější kyseliny. Díky svému vyššímu stupni disociace ve vzorku, sníží výrazněji jeho pH než kyselina jablečná. Ve vzorcích OŠ 5, OŠ 4 a VM 1 se kyselina citronová nevyskytovala, tudíž nemohla nijak pH šťáv ovlivnit (Graf č.3).

MARAGÒ a kol. (2015) sledoval vliv skladovací teploty na pH, kdy vzorky uskladněné při -20 °C vykazovaly menší hodnoty než ty, které byly uskladněny při teplotě 4 °C. Kdyby byly zkoumané vzorky jablečných šťáv, které byly v této práci vyhodnoceny uchovány při nižší teplotě, tak by vykazovaly jiné hodnoty pH.

5.2 Výsledky stanovení vybraných organických kyselin

Pomocí metody HPLC byly získány hodnoty jednotlivých kyselin ve 12 vzorcích šťáv.

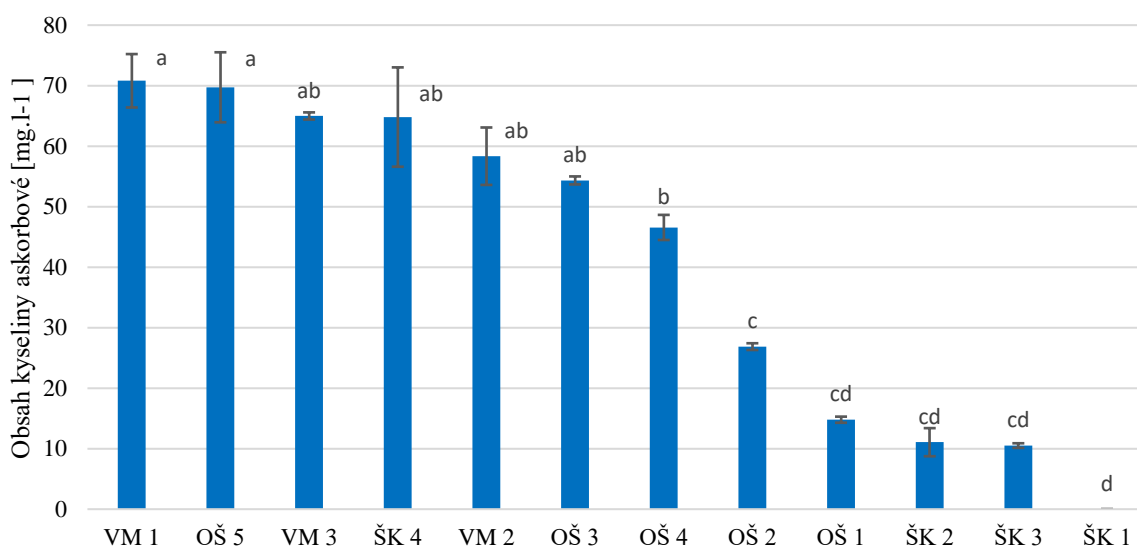
Kyselina jablečná a kyselina citronová



Graf č.4: Obsah kyseliny jablečné a citronové ve vzorcích jablečných šťáv

Kyselina jablečná je nejvíce zastoupená kyselina v jablkách. Její nízká koncentrace ve šťávách je způsobená použitím menšího množství jablek při jejich výrobě. Bývá velice často nahrazována kyselinou citronovou, která je levnější na výrobu. V grafu č.4 můžeme vidět u vzorků, které byly vyrobeny ze šťáv z koncentrátů o nízkém obsahu jablečné šťávy, že u nich byly vysoké hodnoty kyseliny citronové a naopak. Šťáva OŠ 5 (Beutelsbacher) obsahovala největší množství kyseliny jablečné, jejíž hodnota byla $6,63 \text{ g.l}^{-1}$ a nulovou hodnotu kyseliny citronové. Druhý vzorek, který obsahoval nejvyšší množství kyseliny jablečné, byl mošt VM 3 v množství $6,46 \text{ g.l}^{-1}$. Nejnižší hodnotu obsahovala šťáva z koncentrátu ŠK 1 (Caprio) s hodnotou $0,17 \text{ g.l}^{-1}$, jelikož byl její obsah kyseliny citronové nejvyšší a to $3,51 \text{ g.l}^{-1}$ (Graf č.4). Na hladině spolehlivosti 95 % se zjistil statisticky významný rozdíl v obsahu kyseliny jablečné mezi prvními dvěma vzorky vůči ostatním, kromě vzorku OŠ 4 (Jablečný mošt 5 l). U vzorků OŠ 3 (Lažanský rubín), VM 2, ŠK 4 (Tesco) není zjištěn významný rozdíl. U kyseliny citronové byl zjištěn významný rozdíl u vzorku ŠK 1 (Caprio) vůči všem ostatním vzorkům. U vzorků VM 3, VM 2, OŠ 2 (Pfanner), OŠ 3 (Lažanský rubín) nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl, stejně tak jako u vzorků VM 1, OŠ 4 (Jablečný mošt 5 l), OŠ 5 (Beutelsbacher) (Přílohy Obrázky č.4,5).

Kyselina askorbová



Graf č.5: Obsah kyseliny askorbové ve vzorcích jablečných šťáv

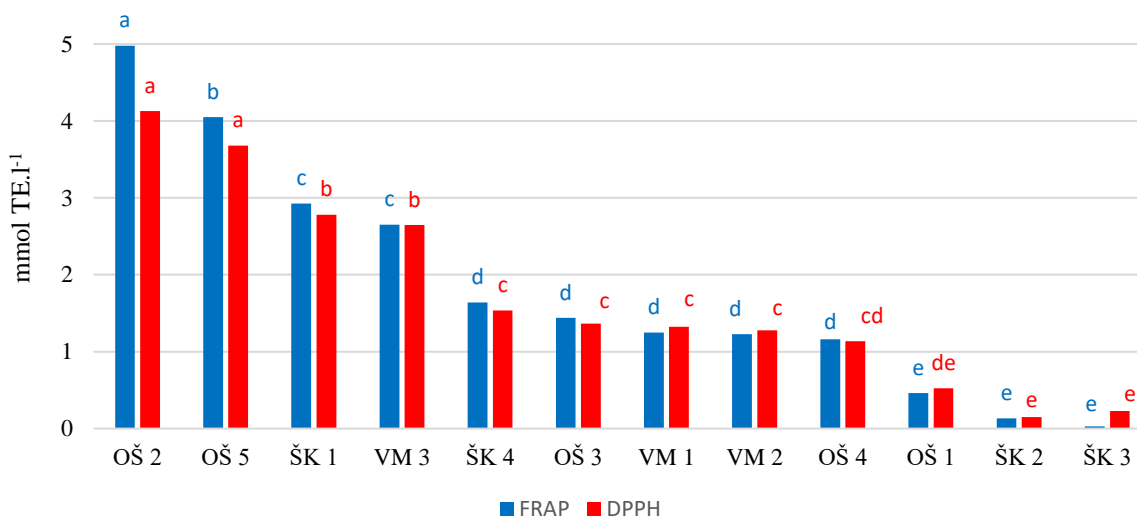
Kyselinu askorbovou obsahoval nejvíce mošt VM 1 v množství $70,8055 \text{ mg.l}^{-1}$. Nejvyšší množství obsahovala také ovocná šťáva OŠ 5, jejíž hodnota byla $69,729 \text{ mg.l}^{-1}$. Šťáva

z koncentráту ŠK 1 neobsahovala žádné množství kyseliny askorbové, přesto že byl na obalu uveden její přírůvek v množství 6 mg.100ml⁻¹ (Graf č.5). Statisticky významný rozdíl na hladině 95 % spolehlivosti byl zjištěn u vzorků VM 1, OŠ 5 vůči vzorku ŠK 1. Mezi vzorky VM 3, ŠK 4, VM 2, OŠ 3 nebyl zjištěn významný rozdíl v obsahu kyseliny askorbové, stejně tomu tak bylo i u vzorků OŠ 1, ŠK 2 a ŠK 3 (Přílohy Obrázek č.6).

Samotné plody jablek obsahují určité množství vitamínu C, v závislosti na odrůdě, zpracování a také době sběru. Při výrobě jablečných šťáv bude množství kyseliny askorbové do značné míry závislé na množství jablek (KOLNIAK-OSTEK, 2013). Vyšší hodnoty by měly vykazovat i šťávy, které nebyly tepelně zpracovány. Jediný vzorek VM 1 nebyl pasterován a jeho obsah kyseliny askorbové byl nejvyšší.

5.3 Výsledky měření antioxidační kapacity metodami FRAP, DPPH

Antioxidační kapacita byla sledována u všech vzorků jablečných šťáv vždy dvěma metodami (FRAP, DPPH). Výsledky uvádí Graf č.6.



Graf č.6: Srovnání antioxidační aktivity v jablečných šťávách metodou FRAP a DPPH

Z grafu č.6 vyplývá, že nejvyšší antioxidační aktivita metodou FRAP i DPPH byla zjištěna u ovocné šťávy OŠ 2 (Pfaner). Tato šťáva obsahovala velmi malé množství kyseliny askorbové a citronové. Kyselina jablečná byla zastoupena v množství 5,2 g.l⁻¹, což byla v porovnání s ostatními vzorky vyšší hodnota. Cenově nebyl tento vzorek nejdražší. Nejnižší aktivita byla zjištěna metodou FRAP u šťávy z koncentrátu ŠK 3 (Relax), metodou DPPH

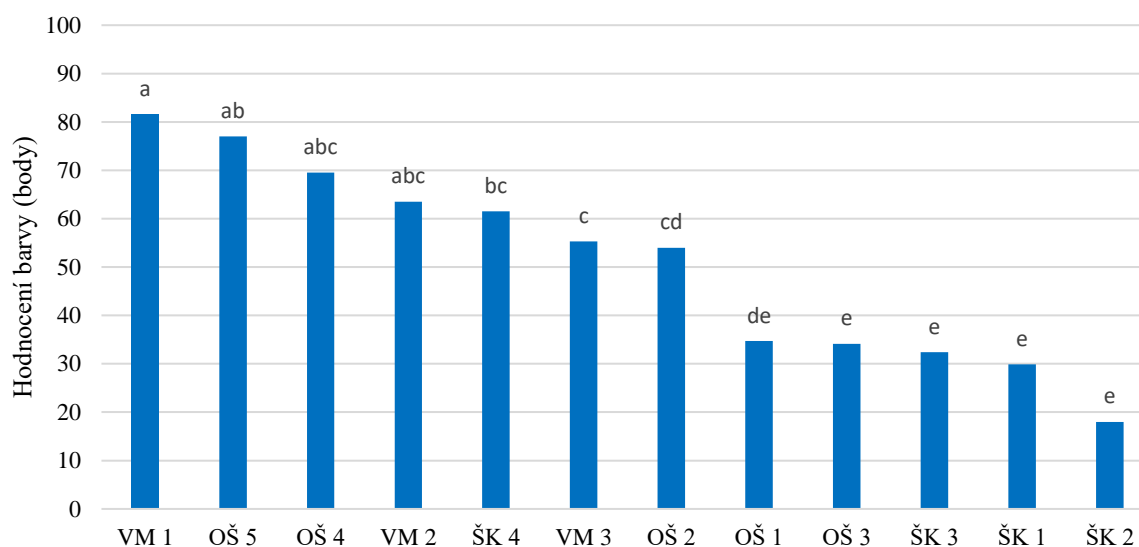
byla tato aktivita zjištěna u šťávy ŠK 2 (Zeus). U šťávy z koncentráту ŠK 4 (Tesco) metodou FRAP, byla zjištěna vyšší antioxidační aktivita než metodou DPPH, a to o 0,1 mmol TE.l⁻¹. U ovocné šťávy OŠ 1 (Rio) metodou FRAP, byla zjištěna nižší antioxidační aktivita než metodou DPPH, a to o 0,06 mmol TE.l⁻¹. Statisticky významný rozdíl v antioxidační kapacitě stanové metodou FRAP byl zjištěn u ovocné šťávy OŠ 2 (Pfanner) vůči ostatním vzorkům, zatímco metodou DPPH byl zjištěn významný rozdíl u ovocných šťáv OŠ 2 (Pfanner) a OŠ 5 (Beutelsbacher) v porovnání s ostatními vzorky (Graf č.6). Statisticky významný rozdíl metodou FRAP nebyl zjištěn mezi vzorky ŠK 1, VM 3 a ŠK 4, OŠ 3, VM 1, VM 2, OŠ 4. Statisticky významný rozdíl metodou DPPH nebyl zjištěn mezi vzorky OŠ 2, OŠ 5 a ŠK 1, VM 3 a ŠK 4, OŠ 3, VM 1, VM 2 a ŠK 2, ŠK 3 (Přílohy Obrázky č.7,8).

Analýza SUN J a kol. (2002) odhalila také statisticky významný vliv ($p < 0,05$) přidáním kyseliny askorbové na antioxidační kapacitu. Kyselina pozitivně ovlivňuje antioxidační aktivitu a zvyšuje její hodnotu v analyzovaných vzorcích. Po přidání kyseliny askorbové vzrostla průměrná hodnota DPPH z 1,412 na 6,119 $\mu\text{Mol.l}^{-1}$ a hodnota FRAP od 2,955 do 8,875 $\mu\text{Mol.l}^{-1}$. Zvýšení antioxidační kapacity testovaných šťáv po přidání kyseliny askorbové může nastat z dvou důvodů. Nejprve kyselina askorbová chrání polyfenolové sloučeniny, které určují jejich vyšší obsah a vysokou antioxidační kapacitu šťáv. Za druhé, kyselina askorbová je silná antioxidační sloučenina, která představuje asi 15 % antioxidační kapacity. Tato studie se potvrdila i vyvrátila. U vzorku OŠ 2, který měl nejvyšší antioxidační aktivitu, byla hodnota kyseliny askorbové 0,04 g.l⁻¹, což byla jedna z nejnižších hodnot. Avšak u vzorku OŠ 5 byla hodnota kyseliny askorbové 0,069 g.l⁻¹, kdy v tomto případě se analýza potvrdila. Nejvyšší hodnotu kyseliny askorbové vykazoval vzorek VM 1 (0,07 g.l⁻¹), i přesto však u něj vyšla antioxidační aktivita celkem nízká.

5.4 Výsledky senzorické analýzy

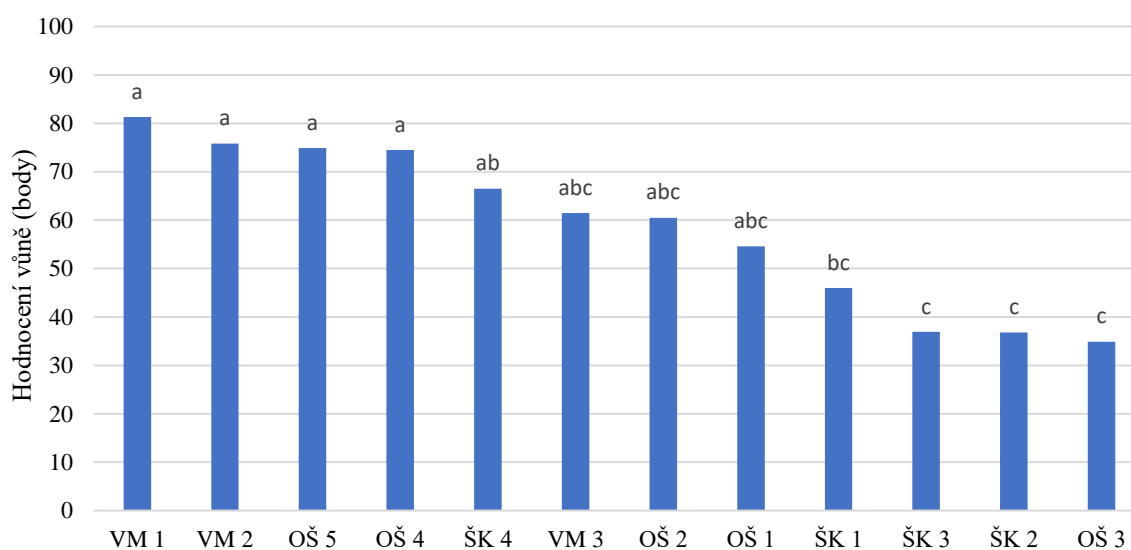
Před laboratorním stanovením byly šťávy senzoricky hodnoceny. Výsledky byly zpracovány do tabulek a grafů. Z grafů vyplynulo, že mezi jednotlivými vzorky byly statisticky významné rozdíly.

Senzorické vyhodnocení nápojů



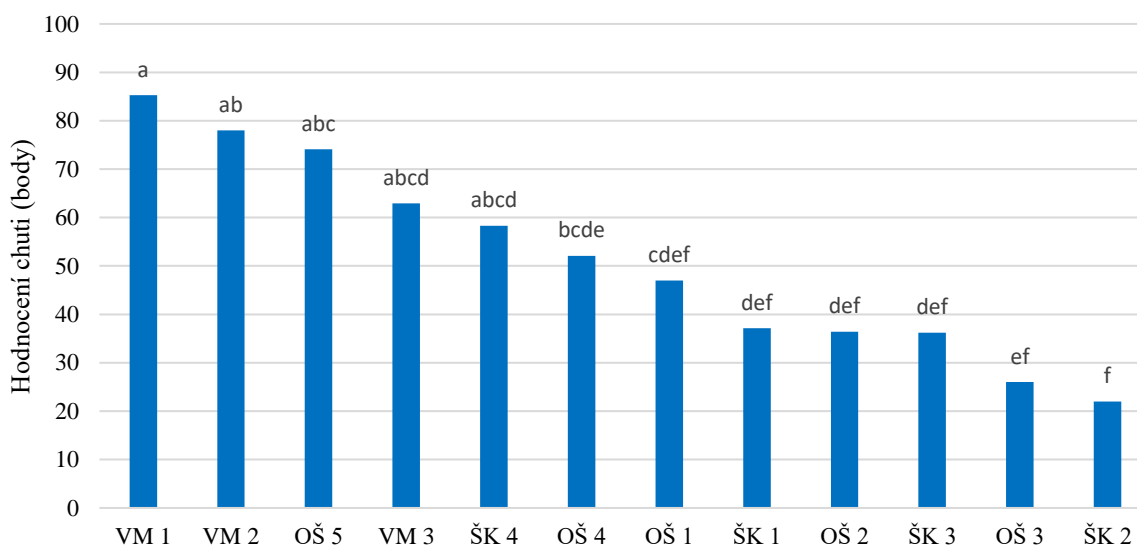
Graf č.7: Hodnocení barvy u sledovaných jablečných šťáv

Nejlépe hodnocený nápoj z pohledu barvy byl nápoj vyrobený z vylisované šťávy jablek odrůdy Jonagold (VM1). Pro delší údržnost byl jen zamražený, nepasterovaný. Nejhorše hodnocené nápoje byly ŠK 2 (Zeus), ŠK 1 (Caprio), ŠK 3 (Relax), OŠ 3 (Lažanský rubín) (Graf č.7). Na základě výsledku statistické analýzy nebyl mezi těmito vzorky potvrzen významný rozdíl (Přílohy Obrázek č.9).



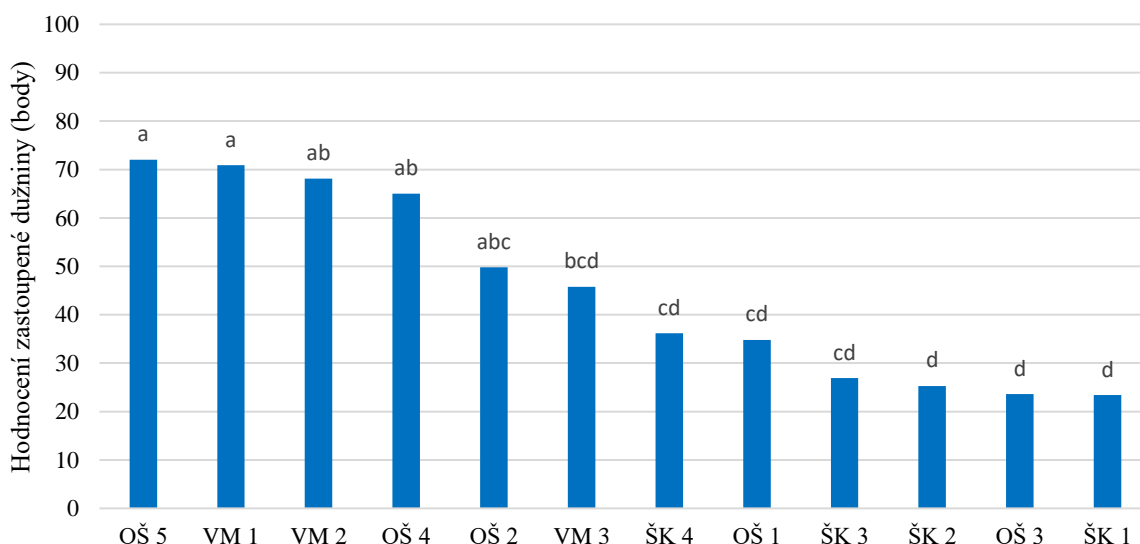
Graf č.8: Hodnocení vůně u sledovaných jablečných šťáv

Nejvyšší intenzitu vůně vykazovaly oba vyrobené mošty (VM 1, VM 2), mezi nimiž byl rozdíl pouze v jejich konečné pasteraci, a ovocné šťávy (Beutelsbacher (OŠ 5), Jablečný mošt 5 1 (OŠ 4). Nejnižší intenzitu vykazovaly nápoje ŠK 3 (Relax), ŠK 2 (Zeus) a OŠ 3 (Lažanský Rubín) (Graf č.8). Byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi 4 nejlépe a 3 nejhůře hodnocenými nápoji. Dle předpokladu byly mezi nejhůře hodnocenými vzorky šťávy z koncentrátu, kde bylo na výrobu použito menší množství suroviny než u ostatních šťáv. Ale také vzorek, který měl 100 % jablečné šťávy byl hodnocen velmi nízko (Přílohy Obrázek č.10).



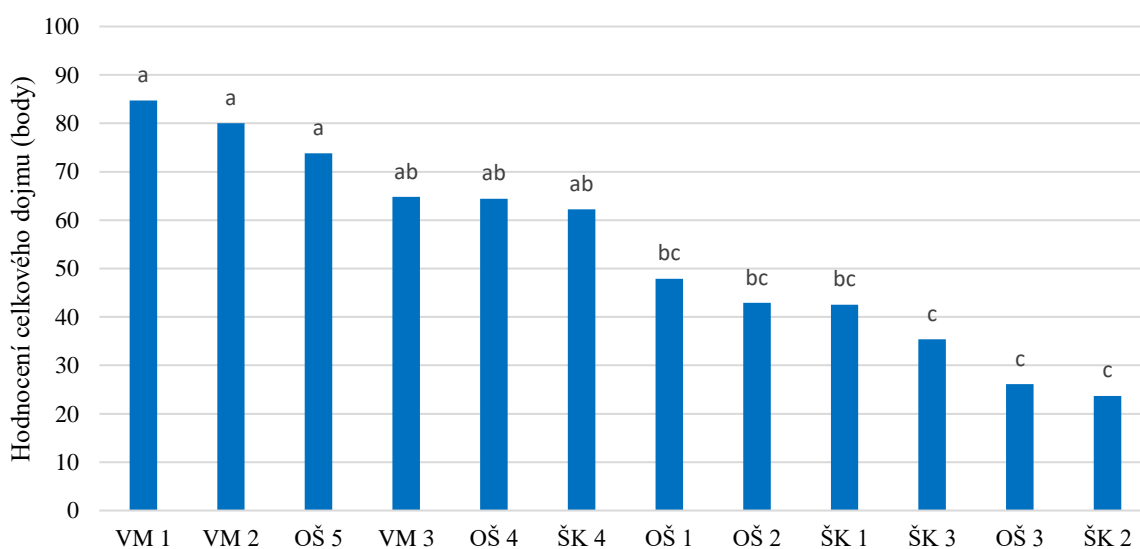
Graf č.9: Hodnocení chuti u sledovaných jablečných šťáv

Nejlépe hodnocený byl nápoj VM 1, který obsahoval 100 % jablečné šťávy, podobně byly hodnoceny nápoje VM 2 (pasterovaný, 100 % jablečné šťávy), OŠ 5 (Beutelsbacher), VM 3 (pasterovaný, 100 % jablečné šťávy) a ŠK 4 (Tesco). Nejhůře byl hodnocený nápoj ŠK 2 (Zeus), který obsahoval pouze 3,64 % koncentrované jablečné šťávy. Statisticky významné rozdíly jsou uvedeny v grafu č.9 (Přílohy Obrázek č.11).



Graf č.10: Hodnocení zastoupené dužniny u sledovaných jablečných šťáv

Nejlépe hodnocené nápoje z obsahu dužniny byly Beutelsbacher (OŠ 5), Vyrobený mošt (VM 1, VM 2), Jablečný mošt 5 l (OŠ 4), mezi nimiž nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. Velmi nízkých hodnot dosáhly šťávy z koncentrátů (ŠK 1, ŠK 2) a ovocná šťáva (OŠ 3), které dosáhly velmi podobné ohodnocení (graf č.10). Mezi dvěma prvními a třemi posledními nápoji byl statisticky významný rozdíl (Přílohy Obrázek č.12).



Graf č.11: Hodnocení celkového dojmu u sledovaných jablečných šťáv

Celkově nejlépe hodnocené vzorky byly vyrobené mošty VM 1, VM 2, které se od sebe lišily pouze pasterací. Nepasterovaný nápoj byl hodnocen lépe i z pohledu dužniny, chutě, vůně

a barvy oproti pasterovanému moštu VM 1. Vlivem pasterace se mohla změnit jeho konzistence. Velmi dobře ohodnocena byla také ovocná šťáva OŠ 5 (Beutelsbacher), která byla šetrně vylisována pro uchování maximálního množství živin a chuti. Nejhůře hodnocené byly nápoje ŠK 3(Relax), OŠ 3 (Lažanský Rubín), ŠK 2 (Zeus). Dalo se předpokládat, že šťávy z koncentrátů o nízkém obsahu jablečné šťávy budou nejhůře hodnoceny, avšak vyskytovala se mezi nimi i ovocná šťáva OŠ 3 (Lažanský Rubín), která obsahovala 100 % jablečné šťávy. Při zohlednění nákupní ceny sledovaných šťáv, tak ne vždy platilo, že nejdražší vzorek byl nejlépe hodnocen. OŠ 4 (jablečný mošt 5 l) nebyl v přepočtu na 1 l nejdražším vzorkem, a přesto měl celkem vysoké ohodnocení. Naproti tomu OŠ 3 (Lažanský rubín) se řadil mezi dražší produkty, a přitom ve výsledku byl jeden z nejhůře hodnocených (Graf č.11). Statisticky významný rozdíl byl zjištěn mezi prvními třemi vzorky a posledními třemi vzorky (Přílohy Obrázek č.13).

6 ZÁVĚR

Nealkoholické nápoje se z velké části vyrábí z ovoce, zeleniny a vody. V našem organismu nám slouží k vyrovnání ztrátové bilance vody, dodávají tělu energii a suroviny, které nás vyživují a posilují. Aby lidské tělo dobře fungovalo, tak musíme dodržovat pravidelný pitný režim. Nejbohatší dostupné zdroje vitamínů, minerálů a enzymů jsou šťávy ze syrového ovoce a zeleniny.

Nejrozšířenějším pěstovaným a konzumovaným ovocným druhem jsou u nás jablka, a to díky jejich dostupnosti po celý rok. Nejvíce vhodná k výrobě šťáv jsou šťavnatá jablka, jelikož mají vyrovnaný poměr mezi kyselinou a cukrem. Jablečný mošt je bohatý na chemické složky jako jsou sacharidy, organické kyseliny, bílkoviny, enzymy, třísloviny, vitamíny, minerální prvky, aromatické látky, rostlinná barviva, celulóza, hemicelulóza a pektin. Většinu těchto látek můžeme považovat za antioxidanty. Antioxidanty patří také mezi přídatné látky používané v nealkoholických nápojích. Zajišťují tak zachování vyšší výživové hodnoty a prodlužují jejich trvanlivost.

V bakalářské práci bylo senzorycky a analyticky porovnáváno 12 vzorků jablečných šťáv. Tři vzorky moštů byly vyrobeny ve školní laboratoři, osm vzorků šťáv bylo zakoupeno v obchodní síti Tesco (4 šťávy z koncentrátu, 4 ovocné šťávy) a jeden ve zdravé výživě (1 ovocná šťáva).

Při senzoryckém hodnocení byly nejlépe bodovány vzorky vyrobených moštů (VM 1, VM 2). VM 1 byl konzervován chladem při $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ a druhý mošt VM 2 byl pasterován. Mezi vyrobenými mošty nebyly zjištěny významné rozdíly, což se zobrazilo i na výsledcích. Nepasterovaný mošt (VM 1) obsahoval $5,07\text{ g.l}^{-1}$ kyseliny jablečné a pasterovaný mošt (VM 2) $4,5\text{ g.l}^{-1}$. U pasterovaného moštu (VM 2) došlo vlivem teplot k mírnému snížení kyseliny askorbové o 20 mg.l^{-1} . Ze zakoupených šťáv získala největší počet bodů ovocná šťáva Beutelsbacher (OŠ 5), jejíž cena byla v porovnání s ostatními vyšší. Na druhém místě se umístil Jablečný mošt 5 l (OŠ 4), který byl výrazně levnější. Ovocná šťáva Beutelsbacher (OŠ 5) měla ze všech zkoumaných šťáv nejvyšší hodnotu kyseliny jablečné v množství $6,6\text{ g.l}^{-1}$, u Jablečného moštu 5 l (OŠ 4) byl obsah nižší o $0,8\text{ g.l}^{-1}$. U ovocné šťávy Beutelsbacher (OŠ 5) byla zjištěna zároveň i nejvyšší hodnota rozpustné sušiny $13,2\text{ }^{\circ}\text{Brix}$. Nejhůře hodnocené byly šťávy vyrobené z koncentrátů, výjimku tvořila dražší ovocná šťáva Lažanský rubín (OŠ 3), která obsahovala 100 % jablečné šťávy, a přesto byla mezi nejhůře hodnocenými vzorky. V celkovém vyhodnocení obsahu kyseliny jablečné vyšla nejhůře šťáva z koncentrátu Caprio (ŠK 1), která měla pouze $0,17\text{ g.l}^{-1}$. I přesto ji však hodnotitelé obodovali lépe než šťávy

z koncentrátů Relax, Zeus (ŠK3, ŠK 2) a ovocnou šťávu Lažanský rubín (OŠ 3). Z pohledu pořizovací ceny se dá říci, že levnější nápoje byly hodnoceny nejhůře, výjimku tvořil jablečný mošt 5 l (OŠ 4) a Lažanský rubín (OŠ 3).

Nejvyšší antioxidační aktivita stanovená metodou FRAP i DPPH byla zjištěna u ovocné šťávy Pfanner (OŠ 2), přesto že tato šťáva obsahovala velmi malé množství kyseliny askorbové. Nejnižší aktivita byla zjištěna metodou FRAP u šťávy z koncentrátu Relax (ŠK 3), metodou DPPH byla tato aktivita zjištěna u šťávy Zeus (ŠK 2). Stejně jako u sensorického hodnocení nelze vždy spoléhat na cenu, jelikož i u levnějších šťáv byla zjištěna celkem vysoká antioxidační aktivita a naopak.

Zajímavým zjištěním bylo, že vyrobené jablečné mošty měly poměrně nízkou antioxidační aktivitu s porovnáním se vzorky z obchodních řetězců. Tato hodnota může být závislá na sklizňové zralosti jablek, použité odrůdě při zpracování, ale také přidávkem látek s antioxidačními účinky v průběhu výroby.

Výsledky této práce potvrdily, že vyrobené mošty byly v sensorickém hodnocení z pohledu vůně, chuti i barvy pro hodnotitele atraktivnější, ale z pohledu antioxidačních látek nebyl jejich obsah tak velký jako u průmyslově vyrobených šťáv. To mohlo být následkem deficitu aditivních látek, které se do komerčně vyráběných šťáv většinou přidávají. Levné šťávy vyrobené z koncentrátů dokyselené přidávkem kyseliny citronové jsou většinou méně atraktivní pro konzumenta a ve většině případů nedosahují ani vysokých antioxidačních hodnot.

7 SOUHRN

Bakalářská práce je zaměřena na porovnání antioxidační kapacity u vybraných jablečných nápojů. V literární části jsou charakterizovány jednotlivé druhy ovocných šťáv dle platné legislativy. Další část je věnována popisu vybraných odrůd, vhodných na výrobu ovocných šťáv a jejich chemickému složení se zaměřením na látky s antioxidační kapacitou. V praktické části bylo sledováno celkem 12 vzorků jablečných šťáv. Tři šťávy byly vyrobeny na Ústavu posklizňové technologie zahradnických produktů a experimentálně byly porovnány s vybranými, komerčně vyrobenými produkty z obchodních řetězců. Ve sledovaných vzorcích byly analyzovány vybrané jakostní parametry a provedena senzorická analýza. Výsledky byly vyhodnoceny formou grafů a vhodných statistických analýz.

Klíčová slova: Jablka, mošt, šťáva, antioxidační kapacita

RESUME

The bachelor thesis is focused on a comparison of antioxidant capacity in selected apple drinks. In the literary part, individual types of fruit juices are characterized according to valid legislation. Another part is devoted to the description of selected varieties, suitable for the production of fruit juices and their chemical composition with focus on substances with antioxidant capacity. In the practical part a total of 12 samples of apple juice were monitored. Three juices were made at the Institute of Post-Harvest Technology of Horticultural Products and experimentally compared with selected, commercially produced products from the retail chains. In the monitored samples were analyzed the selected quality parameters and sensory analysis was performed. The results were evaluated in the form of graphs and appropriate statistical analyzes.

Key words: Apples, cider, juice, antioxidant capacity

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BENEŠOVÁ, L. *Potravinářství IV*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1997. ISBN 80-85120-56-9.

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

BLAŽEK, J. *Pěstujeme jabloně*. Praha: Brázda, 2001. ISBN 80-209-0294-5.

BULKOVÁ, V. *Rostlinné potraviny*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011. ISBN 978-80-7013-532-7.

CADENAS, E., PACKER, L. *Handbook of antioxidants*. 2nd ed., rev. and expanded. New York: Marcel Dekker, c2002. ISBN 0-8247-0547-5.

CANDRAWINATA, V. I., J. B. GOLDING, P. D. ROACH a C. E. STATHOPOULOS. From Apple to Juice—The Fate of Polyphenolic Compounds. *Food Reviews International* [online]. 2013, **29**(3), 276-293 [cit. 2017-04-21]. DOI: 10.1080/87559129.2013.790049. ISSN 87559129.

CEREVITINOV, F. V. *Chemické složení a fyzikální vlastnosti ovoce a zeleniny*. Praha: Průmyslové vydavatelství, 1952. Knihnice potravinářského průmyslu

ČÍŽKOVÁ, H. *Nealkoholické nápoje*. Praha: Sdružení českých spotřebitelů, z.ú., 2016. Jak poznáme kvalitu? ISBN 978-80-87719-39-8.

FELDKAMP, H. *Domácí výroba vína: vlastní víno z hroznů, ovoce, bylinek a květů*. Praha: Víkend, 2003. Děláme si sami. ISBN 80-7222-267-8.

FERREE, David C. a I. J. WARRINGTON. *Apples: botany, production, and uses*. New York, NY: CABI Pub., 2003. ISBN 0851995926.

GOLIÁŠ, J., NĚMCOVÁ, A. *Skladování a zpracování ovoce a zeleniny: (návody do cvičení)*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2009. ISBN 978-80-7375-331-3.

HANOUSEK, M. *Domácí výroba moštů*. Praha: Grada, 2006. Česká zahrada. ISBN 80-247-1445-0.

HRUDKOVÁ, A., MARKVART, J. *Nealkoholické nápoje*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1989.

HUI, Y. H. a József. BARTA. *Handbook of fruits and fruit processing*. Ames, Iowa: Blackwell Pub., 2006.

HÝŽOVÁ, A. *Škola živé stravy: [vitariánství jako cesta]*. Hradec Králové: A. Hýžová, 2013. ISBN 978-80-260-5325-5.

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

KIRK, M. Moderní odšťavňování: kompletní průvodce: více než 200 receptů na čerstvé šťávy a smoothies pro životní energii, detoxikaci a pevné zdraví. Přeložil Petra SLABÁ. Praha: Synergie, 2016. ISBN 978-80-7370-436-0.

KLESCHT, V., HRNČIŘÍKOVÁ, I., MANDELOVÁ, L. *Éčka v potravinách*. Brno: Computer Press, 2006. Zdraví pro každého (Computer Press). ISBN 80-251-1292-6.

KLOUDA, P. *Základy biochemie*. 3. vyd. Ostrava: Pavko, 2013. ISBN 978-80-86369-16-7.

KOLNIAK-OSTEK, J., Oszmiański, J. & Wojdyło, A. Eur Food Res Technol (2013) 236: 777. doi:10.1007/s00217-013-1931-z

KOPŘIVA, V. Vybrané kapitoly z biochemie potravin. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014. ISBN 978-80-7305-677-3.

KOTT, V. *Zpracování ovoce v malých provozovnách*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1981. Rostlinná výroba (Státní zemědělské nakladatelství).

KOTT, V. *Ovocné a zeleninové nápoje*. 3. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988. Rostlinná výroba (Státní zemědělské nakladatelství).

KOVÁČIKOVÁ, E., Vojtaššáková, A., Holčíková, K., Simonová, E.: Potravinové tabulky. Ovoce a Zelenina. Výskumny ústav potravinársky, Bratislava. 1997: ISBN 80-85330-33-40

MAC INTYRE, A. *Zdravé nápoje*. Praha: Euromedia Group, 2000. ISBN 80-242-0411-8.

MARAGÒ, E., IACOPINI, P., CAMANGI, F., SCATTINO, C., RANIERI, A., STEFANI, A., SEBASTIANI, L. Phenolic profile and antioxidant activity in apple juice and pomace: effects of different storage conditions. *Fruits* [online]. 2015, **70**(4), 213-223 [cit. 2017-04-23]. DOI: 10.1051/fruits/2015015. ISSN 02481294.

MCCANCE, R. A. a E. M. WIDDOWSON. *McCance and Widdowson's The composition of foods*. 6th summary ed /. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2008. ISBN 978-0-85404-428-3.

MICHÁLEK, S. *Jabloň: biológia, pestovanie, využívanie*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2003. ISBN 80-8069-300-5.

MILLIDGE, J. *Džusy: kompletní průvodce*. Frýdek-Místek: Alpress, 2005. ISBN 80-7362-080-4.

MINDELL, E. Vitaminová bible pro 21. století: [vše o vitamínech, které budete v tomto století potřebovat]. Přeložil Miloš MÁČEK. V Praze: Knižní klub, 2000. ISBN 80-242-0406-1.

MÜLLER-URBAN, K., HYLLA, S. *Vitaminy na vašem stole*. Praha: Albatros, 2004. Albatros Plus. ISBN 80-00-01315-0.

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

PAREJO, L.; CODINA, C.; PETRAKIS, C.; KEFALAS, P. Evaluation of scavenging activity assessed by Co(II)/EDTA-induced luminol chemiluminescence and DPPH center dot (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) free radical assay. *Journal of Pharmacological and Toxicological Methods*, 2000, roč. 44. č. 3, s. 507-512. ISSN 1056-8719.

PETROŠOVÁ, K. *Antioxidanty: snadná cesta ke zdraví*. 2. vydání. Říčany: Sun, 2016. ISBN 978-80-7371-586-1.

ROP, O., HRABĚ, J. *Nealkoholické a alkoholické nápoje*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009. ISBN 978-80-7318-748-4.

SCHMIDT, Š. *Antioxidanty a oxidačné zmeny tukov v potravinách*. Bratislava: Nakladateľstvo STU, 2011. Edícia monografií. ISBN 978-80-227-3491-2.

SLUKOVÁ, M. *Výroba potravin a nutriční hodnota*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-947-1.

SOCHOR J., ŠOBROVÁ, P., ZÍTKA, O., HAVLÍČEK, Z., ADAM, V., SKLÁDANKA, J., HUBÁLEK, J., PROVAZNÍK, I., KIZEK, R., KRŠKA, B. Screeningová metodika pro stanovení antioxidační aktivity u meruněk. metodika stanovení antioxidační kapacity meruněk. [online].2012 [cit. 2016-04-07]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_239_nanotech/data/pub/Antioxidacni%20aktivita.pdf

SUN J, Chu YF, Wu X, Liu RH (2002) *J Agric Food Chem* 50:7449–7454

TETERA, V. *Ovoce Bílých Karpat*. Veselí nad Moravou: Základní organizace ČSOP Bílé Karpaty, 2006. ISBN 80-903444-5-3.

THOENGES, H. *Ovocné šťávy, vína a likéry*. Bratislava: Príroda, 1997. ISBN 80-07-00941-8.

UHROVÁ, H. *Domácí výroba slivovice a ostatních destilátů, ovocných šťáv, sirupů a vín*. II. vydání. Líbeznice: Víkend, 2015. ISBN 978-80-7433-123-7.

URSELLOVÁ, A. *Vitamíny a minerály*. Bratislava: NOXI, 2004. ISBN 80-89179-00-2.

VACÍK, J., BARTHOVÁ, J., PACÁK, J., STRAUCH, B., SVOBODOVÁ, M., a ZEMÁNEK, F. *Přehled středoškolské chemie*. Čtvrté vydání, v SPN-pedagogickém nakladatelství, a. s., 2. vydání. Praha: SPN, 1999. ISBN 80-7235-108-7.

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.

VODRÁŽKA, Z. *Biochemie*. 2., opr. vyd. Praha: Academia, 1996. ISBN 80-200-0600-1.

VRBOVÁ, T. *Víme, co jíme?, aneb: Průvodce "Ěčky" v potravinách*. Praha: EcoHouse, 2001. ISBN 80-238-7504-3.

WŁODARSKA, K., PAWLAK-LEMAŃSKA, K., GÓRECKI, T. a SIKORSKA, E. Perception of Apple Juice: A Comparison of Physicochemical Measurements, Descriptive Analysis and Consumer Responses. *Journal of Food Quality* [online]. 2016, **39**(4), 351-361 [cit. 2017-04-23]. DOI: 10.1111/jfq.12208. ISSN 01469428.

Právní předpisy

ZÁKON č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů

VYHLÁŠKA č.335 ze dne 31.prosince 1997, kterou se provádí § 18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb.,o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro nealkoholické nápoje a koncentráty k přípravě nealkoholických nápojů, ovocná vína, ostatní vína a medovinu, pivo, konzumní líh, lihoviny a ostatní alkoholické nápoje, kvasný ocet a droždí.

NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 1333/2008 ze dne 16. prosince 2008 o potravinářských přídatných látkách

Internetové zdroje

HTML 1: Fyzikální a chemické požadavky na ovocné nektary, ovocné šťávy z koncentrátu nebo koncentrátů a ovocnou dřev z koncentrátu [online], 1997, [cit. 23.11.2016] Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100055962.html>

HTML 2: Členění nealkoholických nápojů a koncentrátů k jejich přípravě na skupiny a podskupiny a požadavky na jejich jakost [online], 1997, [cit. 23.11.2016] Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100055963.html>