

**Mendelova univerzita v Brně  
Zahradnická fakulta v Lednici**

**Kvalitativní parametry vybraných sirupů v maloobchodní síti**

Bakalářská práce

**Vedoucí bakalářské práce**

**Ing. Jana Kulichová**

**Vypracovala**

**Veronika Červinková**

**Lednice 2017**



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Veronika Červinková**  
Studijní program: **Zahradnictví**  
Obor: **Jakost rostlinných potravinových zdrojů**  
Název tématu: **Kvalitativní parametry vybraných sirupů v maloobchodní síti**  
Rozsah práce: **30-40 stran textu, 5 – 8 tabulek, případně grafů**

### Zásady pro vypracování:

1. Prostudujte literaturu pojednávající o zadané problematice.
2. Popište technologické principy výroby sirupů.
3. Zpracujte přehled o jakostních požadavcích na kvalitu sirupů.
4. Porovnejte sortiment sirupů v maloobchodní síti.

Seznam odborné literatury:

1. VASAVADA, P. – FOSTER, T. *Beverage Quality and Safety*. London: CRC Press LLC, 2003. 222 s. ISBN 978-1-58716-011-0.
2. JACKSON, J. – LINSKENS, H. *Analysis of Nonalcoholic Beverages*. New York: Springer-Verlag, 1988. 412 s. ISBN 978-3-642-83345-8.
3. ASHURST, P. *Chemistry and Technology of Soft Drinks and Fruit Juices*. UK: Blackwell, 2005. 374 s. ISBN 1-4051-2286-2.
4. SHACHMAN, M. *The Soft Drinks Companion, A Technical Handbook for the Beverage Industry*. USA: CRC Press LLC, 2005. 260 s. ISBN 0-8493-2726-1.
5. HUI, Y. H. *Handbook of food and beverage fermentation technology*. New York. 2004. ISBN 978-0-203-91355-0, 978-0-8247-4780-0. URL: <http://dx.doi.org/10.1201/9780203913550>.
6. SEDLÁČEK, I. – KOČÍ, L. *Nápoje : příprava a podávání*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2003. 162 s. Hobby. ISBN 80-251-0002-2.
7. aktuální a tématicky zaměřené seriálové a monografické publikace
8. potravinové právo

Datum zadání bakalářské práce: říjen 2015

Termín odevzdání bakalářské práce: květen 2017

L. S.

  
**Veronika Červinková**  
Autorka práce



  
**Ing. Jana Kulichová**  
Vedoucí práce

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

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

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: „**Kvalitativní parametry vybraných sirupů v maloobchodní síti**“ vypracoval/a 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 a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon 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, zejména vedoucí mé práce Ing. Janě Kulichové a Ing. Pavlu Hícovi, PhD. za pomoc při práci v laboratoři.

Veronika Červinková

## OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>CÍL PRÁCE</b> .....	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>LITERÁRNÍ PŘEHLED</b> .....	<b>12</b>
3.1	JAHODNÍK .....	12
3.1.1	<i>Prospěšné látky v jahodách</i> .....	13
3.1.2	<i>Sklizeň jahod</i> .....	16
3.1.3	<i>Odrůdy vhodné pro výrobu sirupů</i> .....	17
3.2	ZPRACOVÁNÍ JAHOD .....	18
3.2.1	<i>Jahodové nápoje</i> .....	18
3.2.2	<i>Jahodový sirup</i> .....	26
<b>4</b>	<b>MATERIÁL A METODY</b> .....	<b>35</b>
4.1	SENZORICKÉ HODNOCENÍ JAHODOVÝCH SIRUPŮ .....	35
4.2	POPIS METOD .....	37
4.2.1	<i>Antioxidační kapacita</i> .....	37
4.2.2	<i>Veškeré polyfenoly</i> .....	38
4.2.3	<i>Refrakce</i> .....	38
4.2.4	<i>Titrační kyseliny</i> .....	38
4.2.5	<i>Kapalinová chromatografie</i> .....	39
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUZE</b> .....	<b>40</b>
<b>6</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>50</b>
<b>7</b>	<b>SOUHRN A RESUME, KLÍČOVÁ SLOVA</b> .....	<b>52</b>
<b>8</b>	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>53</b>
<b>9</b>	<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>58</b>

## **SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ**

**Tabulka 1:** *Zastoupení nejdůležitějších kyselin v některých druzích ovoce*

**Tabulka 2:** *Látkové složení jahod*

**Tabulka 3:** *Přípustné záporné hmotnostní a objemové odchylky*

**Tabulka 4:** *Členění nealkoholických nápojů a koncentrátů k přípravě nealkoholických nápojů na skupiny a podskupiny a požadavky na jejich jakost*

**Tabulka 5:** *Kontaminanty konzervářských surovin*

**Tabulka 6:** *Hodnocení barvy – body*

**Tabulka 7:** *Hodnocení vůně – body*

**Tabulka 8:** *Hodnocení chuti – body*

**Tabulka 9:** *Přítomnost cizích chutí – body*

**Tabulka 10:** *Celkový dojem – body*

**Tabulka 11:** *Stanovení refrakce, titračních kyselin a pH u jahodových sirupů*

**Tabulka 12:** *Průměrný obsah kyseliny citrónové a kyseliny askorbové v jahodových sirupech*

## **Seznam obrázků**

**Obrázek 1:** *Schéma praní, třídění a odstopkování ovoce*

**Obrázek 2:** *Otevřený duplikátor s míchadlem*

**Obrázek 3:** *Výroba cukrového sirupu za studena*

**Obrázek 4:** *Testované vzorky*

**Obrázek 5:** *Senzorické hodnocení*

**Obrázek 6:** *Senzorické hodnocení intenzity barvy jahodových sirupů*

**Obrázek 7:** *Senzorické hodnocení vůně jahodových sirupů*

**Obrázek 8:** *Senzorické hodnocení chuti u jahodových sirupů*

**Obrázek 9:** *Senzorické hodnocení přítomnosti cizích chutí v jahodových sirupech*

**Obrázek 10:** *Senzorické hodnocení celkového dojmu jahodových sirupů*

**Obrázek 11:** *Antioxidační kapacita metodou FRAP u jahodových sirupů*

**Obrázek 12:** *Antioxidační kapacita metodou DPPH u jahodových sirupů*

**Obrázek 13:** *Stanovení veškerých polyfenolů u jahodových sirupů*



# 1 ÚVOD

Voda je po kyslíku nejdůležitějším předpokladem pro přežití lidí a zvířat. Bez vody vydrží člověk průměrně 72 hodin, aniž by upadl do bezvědomí. Čistá voda je základním předpokladem pro život. Naše tělo je tvořeno z 50-70 % vodou, která zastává velmi důležitou roli v látkové a energetické přeměně. Dostatečný a pravidelný příjem tekutin je velmi důležitý pro správné fungování organismu a jeho celkovou výkonnost, protože nám dodává živiny, vitamíny, ale i další prospěšné látky. Zlepšuje krevní oběh, funkci mozkových buněk, které jsou ze 70 % tvořeny vodou. Voda ale také vyplavuje jedovaté látky a soli z těla. Základem pitného režimu by měly být nealkoholické nápoje, kterých bychom měli vypít denně 2-3 litry. Tento údaj se nevztahuje na případy, kdy sportujeme nebo pracujeme v extrémních podmínkách, protože v tuto dobu je nutné vypít tekutin více.

Lidé pijí vodu od počátku věků, později si ji začali oslazovat různými sirupy. Následně postupně došlo k znehodnocení vodních zdrojů a bylo nutné nastavit zdravotní opatření pomocí chlorování. Tento proces má ale za následek lehké změny v chuti a vůni pitné vody. Tato skutečnost měla za následek rozvoj výroby nealkoholických nápojů a také sirupů, které plní svou funkci v domácnostech a závodním stravování. Nabídka nealkoholických nápojů na trhu je velmi pestrá. V České republice se konzumují limonády, ovocné a zeleninové šťávy, nesycené nápoje a také sirupy. V dnešní době roste poptávka po takovém sortimentu, který je vyráběn za použití minima přídatných látek, nebo zcela bez nich.

Většina nápojů se vyrábí průmyslově, to by mělo zaručovat i odpovídající kvalitu výrobků. Základní povinností každého výrobce potravin je totiž zajistit výrobu jakostních a zdravotně nezávadných potravin. Tuto povinnost výrobci ukládá zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích. Výrobce je také povinen určit ve výrobě takové technologické úseky, kde je největší pravděpodobnost porušení zdravotní nezávadnosti. Výroba je ošetřena tzv. systémem HACCP, který má za úkol eliminovat, v nejlepším případě vyloučit možnost kontaminace potravního řetězce a tím vede k zabránění onemocnění či jiných zdravotních komplikací samotného konzumenta.

## **2 CÍL PRÁCE**

Cílem bakalářské práce je popsat technologický princip výroby sirupu se zaměřením na jakostní požadavky sirupů. Dále vyhodnotit nabídku výrobků jahodových sirupů v maloobchodní síti a stanovit u nich vybrané parametry.

## 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 3.1 Jahodník

Jahody se celosvětově řadí k nejoblíbenějšímu a nejvíce prostudovanému drobnému ovoci. Důležitost jahody jako plodiny je v její malé velikosti a fenotypové variabilitě, která ji udělala atraktivním subjektem pro mnoho studií (FOLTA et al., 2011). Pěstování jahodníku začalo v raném počátku roku 1800 a hojně pokračuje dodnes v mnoha veřejných i soukromých pěstitelských programech (BADENES et al., 2012).

Jahodník (čeleď růžovité *Rosaceae*, podčeleď růžové (růže) *Rosoideae*, rod *Fragaria L.* patří mezi významné druhy mírného pásma, ale částečně i pásma subtropického, což svědčí o velké přizpůsobivosti jahodníku (VACHŮN, 2004). Charakteristickým znakem rodu *Fragaria L.* je zdužnatělé lůžko, které spolu s nažkami tvoří nepravý plod, jahodu. Podle hospodářského členění druhů ovocných plodin, které jsou všechny víceletými druhy a jejichž požitelnou částí jsou plody nebo plodenství, zařazujeme jahodník do skupiny drobného ovoce. Do této skupiny řadíme ještě bobuloviny, maliník, ostružiník a malinoostružiník (DLOUHÁ, 2001).

Plody jahodníku rozlišujeme podle znaků vnějších a vnitřních. Mezi vnější znaky řadíme tvar, velikost, povrch, krček a kalich. Do znaků vnitřních patří dužnina, dutina a kuželík. Nejvýstižnějším identifikátorem odrůdy je plod, ten se ale tvarově mění a typický tvar mají pouze plody první, které jsou také výjimečné tím, že jsou největší. Na rozdíl od plodů, které dozrávají jako poslední. Tvarová odlišnost také nastává při křížení. Plody odlišné nebo dokonce znetvořené vznikají nesprávným opylením rostliny nebo vlivem nedostatečného srážkového úhrnu. Velikost plodu není ale záležitostí odrůdovou. Je to výsledkem vlivu prostředí a komplexností agrotechniky. Podle velikosti dělíme plody na velké, středně velké, anebo malé (LUŽA et al., 1967).

Čerstvé jahody jsou využívány jako součást snídaní, kde jsou buď přimíchány do cereálií, nebo jako součást ovocných salátů. Můžeme je vidět také jako součást ozdoby různých dezertů. Technologicky zpracované jahody jsou použity do zmrzlin, džemů a různých nápojů. Čerstvé jahody můžeme také zařadit jako významnou součást zdravého stravování, neboť neobsahují mnoho kalorií, naopak obsahují vysoký podíl vlákniny, antioxidantů, kyseliny listové a vitamínu C (BADENES et al., 2012).

### 3.1.1 Prospěšné látky v jahodách

Jahody jsou zajímavé nejen pro svou lahodnou chuť a aroma, ale i nutriční hodnotu. Obsahují lehce stravitelné cukry, vlákninu, kyseliny, minerální látky vitaminy A, B, E1, nejvíce vitamínu C (40–90 mg/100g plodů), v jehož množství zauímají jahody třetí místo po šípceích a černém rybízu (NESRSTA et al., 2013).

Rozpětí vitamínu C je výrazně odrůdovou záležitostí na rozdíl od dalších stanovení, která jsou více ovlivněna ročníkem. Mezi nejvíce zastoupené kyseliny patří kyseliny salicylová, šťavelová a citronová (DLOUHÁ, 2001).

Z organických kyselin převládá v zahradních jahodách kyselina jablečná, zjištěn byl i nepatrný obsah kyseliny citronové, chininové, šťavelové, jantarové a salicylové. Obsah pektinových látek dosahuje 0,75 % (ŠAPIRO et al., 1988). Pektiny, kterých plody jahodníku obsahují relativně méně ve srovnání s jablky, rybízy a angreštem, jsou schopny vázat na sebe toxické látky v zažívacím traktu a působit preventivně proti kornatění tepen a infarktu srdečního svalu. Pro tyto cenné látky bychom měli požívat jahody především v čerstvém stavu. Pro děti, starší a nemocné osoby je doporučeno ochutit mlékem nebo jiným mléčným výrobkem z důvodu neutralizace kyseliny šťavelové obsažené ve šťávě, která může u citlivých osob vyvolávat kopřivku a žaludeční potíže (DLOUHÁ, 2001).

**Tabulka 1:** Zastoupení nejdůležitějších kyselin v některých druzích ovoce (UHER et al., 1975)

Ovoce	Ze 100 % kyseliny připadá na kyselinu		
	Citronovou [%]	Jablečnou [%]	Vinnou [%]
Jablka	25	69	
Hrušky	66	33	-
Třešně	2	83	
Meruňky	29	71	-
Broskve	50	50	
Černý rybíz	97	-	-
Angrešt	98		
Brusinky	97	-	-
Borůvky	72	18	
Citrusové ovoce	100	-	-
Ostružiny	100	-	
<b>Jahody</b>	<b>90</b>	<b>10</b>	<b>-</b>
Maliny	97	3	
Jeřabiny	-	100	-
Dřínky		100	-
Vinné hrozny	-	60	40
Reveň	kolísavé množství kyseliny citronové, jablečné a šťavelové		
Rajčata	60	40	

V sirupech najdeme také polyfenoly, které jsou často zahrnovány pod společné označení jako třísloviny a barviva. Polyfenoly mají vliv na barvu, hořkost a svírající pocit v chuti (STEIDL, 2010). V roce 2007 proběhl pokus, kdy došlo k přidavku polyfenolů získaných destilací z přirozeně se vyskytujících lístků růží. Tento pokus prokázal, že tyto polyfenoly snižují degradaci antokyanů jahod, což následně umožňuje lepší barevnou stabilitu zpracovaných jahod (MOLLOV et al., 2007).

Další důležitou složkou jsou antioxidanty, což jsou látky obsažené v potravinách. Během běžné látkové přeměny se vytváří volné radikály, a právě antioxidanty jsou v našem těle využívány ke své ochraně proti těmto škodlivým molekulám. Výzkumy prokázaly, že prospěšné účinky antioxidantů spočívají v neutralizaci volných radikálů (JORDÁN, 2001).

Mezi významné antioxidanty v potravinách patří vitamíny a mnoho bioaktivních látek. Při hodnocení antioxidantů v potravinách je nutno uvést řadu bioaktivních látek – lykopen, glutathion, koenzym Q10 a jiné. Zdrojem těchto látek jsou komodity rostlinného původu, ale také komodity původu živočišného. Antioxidanty dělíme na přírodní a syntetické. Syntetické antioxidanty jsou v potravinářských technologiích upřednostňovány před přírodními, a to hlavně kvůli jejich silnějšímu účinku (KOPŘIVA et al., 2014). V roce 2011 byl proveden výzkum, který dokazuje pozitivní účinek antioxidantů v jahodách na postprandiální zánět a citlivost k inzulínu (EDIRISINGHE et al., 2011).

Nejpodstatnějším vitamínem v jahodách je vitamín C, neboli kyselina askorbová (JORDÁN, 2001). Obsah vitamínu C je ovšem dán současnou přítomností kyseliny nejen askorbové ale i dehydroaskorbové, které teprve společně představují oxidačně-redukční systém s antiskorbutickou účinností. Hlavní podíl vitamínu C však v ovoci a zelenině tvoří kyselina askorbová (KOPEC, 1998). Tento vitamín je ovšem také nejcitlivější. Během technologických úprav dochází k jeho největším ztrátám, a to z důvodu působení kyslíku, světla, tepla a stykem s kovy (ODSTRČIL et al., 2006).

Dalším významným vitamínem v jahodách je vitamin A. Tento vitamín je ukládán v játrech a rozpustný v tucích. Volné radikály a karoteny zabraňují korozi nechráněných částí buněk. Výše zmíněné karoteny jsou totiž barviva, která zapříčiňují barvy rostlin. Tento vitamín je také velmi důležitý při růstu dětí, neboť v dětství dochází k růstu horních i dolních končetin. Další jeho schopností je zesilování a vývoj zubů, nesmíme také

opomenout odolnost dásní proti infekcím a zánětům. Jeho hlavní význam je ovšem v podpoře zdravého imunitního systému, tvorby protilátek a bílých krvinek (JORDÁN, 2001).

Všechny vitamíny B mají velmi mnoho společného, proto je známe pod označením B-komplex. Vitamíny této skupiny se nikdy nevyskytují samostatně, ale najdeme je vždy v celém komplexu. Tento komplex vitamínů je rozpustný ve vodě a dochází k jejich vylučování močí přes ledviny, proto je nutné je neustále doplňovat (JORDÁN, 2001). Při vaření se jejich obsah v potravině vyluhováním snižuje. K menším ztrátám vitamínu B dochází při blanšírování (ODSTRČIL et al., 2006).

Vitamín E je nejučinnější přírodní antioxidant, co se týká rozpouštění lipidů. Jeho úkolem je chránit mastné kyseliny v buněčných membránách. Vitamín E také zároveň chrání vitamín A před jeho destrukcí v našem těle (CADENAS, 2002). Ve své knize Odstrčil et al. (2006) uvádí, že vitamín E podléhá velmi snadno oxidaci. Z tohoto důvodu je nanejvýš vhodné konzumovat tepelně neupravené potraviny s tímto vitamínem.

Fortifikování nápojů ve vodě rozpustnými vitamíny není v dnešní době nová záležitost, nabývá ovšem do nových rozměrů. Nejde totiž jen o všem známý vitamín C, který se často pokládá za deficitní, ale i o další složky např. esenciální aminokyseliny. Je ale velmi důležité zajistit, aby se jednotlivé složky navzájem nerušily, nebo naopak, aby se excitací nedosáhlo vyšší úrovně účinku, která ale může být už pro člověka nevhodná (HORČIN et al., 2007).

K léčivým účelům se používají listy, plody i kořeny jahodníku. Plody zvyšují chuť k jídlu, zlepšují zažívání, posilují výměnu látek. Využití plodů najdeme při chorobách srdce a cév (především ateroskleróze a hypertenzi), podagře, ale také při močových a žlučových kamenech a dalších nemocech, které jsou způsobeny poruchami látkové výměny. Díky vysokému obsahu železa, mědi a dalších mikroelementů zlepšují stav nemocných trpících chudokrevností. Syrové i konzervované jahody, šťávy a nálevy jsou využívány jako močopudný, projímavý prostředek a prostředek proti nemocem z nachlazení.

V lidovém lékařství se často používají listy jahodníku, které uvolňují cévní spazmy, snižují krevní tlak, působí projímavě a močopudně, zastavují krvácení a mají protizánětlivé účinky. Odvary z kořenů jsou účinné při zánětech tlustého střeva a hemoroidech (ŠAPIRO et al., 1988).

**Tabulka 2:** Látkové složení jahod (KOPEC, 1998)

	<b>Výživová denní dávka</b>	<b>Látkový obsah v jahodách</b>
<b>Energie</b>	11 000 kJ/d	1 800 kJ/d
<b>Základní složky</b>	<b>g.d<sup>-1</sup></b>	<b>g.kg<sup>-1</sup></b>
Voda	2 500	880
Sušina	-	120
Bílkoviny	80	9
Lipidy	75	6
Sacharidy	400	88
Popeloviny	-	5.70
Vláknina	30	13
<b>Minerální látky</b>	<b>mg.d<sup>-1</sup></b>	<b>mg.kg<sup>-1</sup></b>
Ca – vápník	800	310
Fe – železo	14	9.3
Na – sodík	2 500	30
Mg – hořčík	300	132
P – fosfor	800	311
Cl – chlor	1 500	118
K – draslík	2 000	1510
Zn – zinek	15	2.0
J – jod	0.15	0.060
Mn – mangan	2.5	2.9
Se – selen	0.14	st
S – síra	500	128
Cu – měď	1.5	0.49
<b>Vitamíny</b>	<b>mg.d<sup>-1</sup></b>	<b>mg.kg<sup>-1</sup></b>
A – jako karoten	0.8	0.33
B1 – thiamin	1.4	0.36
B2 – riboflavin	2.0	0.66
B6 – pyridoxin	2.2	0.57
PP - niacin	18	2.90
Kyselina pantotenová	8.0	4.40
C – kyselina askorbová	60	618
E – tokoferol	10	2.80
H - biotin	0.15	0.011
<b>Koeficient jedlého podílu</b>	-	0.95

### 3.1.2 Sklizeň jahod

Dobu sklizeň konzervářenských surovin určuje tzv. technologická zralost. To je stav plodiny vyhovující požadavkům daného zpracování z hlediska látkového složení, textury, barvy a dalších parametrů (KADLEC, MELZUCH, 2009).

Jahody jsou oblíbeným ovocem zejména v čerstvém stavu. Lákají především svým vzhledem, vynikající chutí a charakteristickou vůní. Jahody v čerstvém stavu ale není možné uskladňovat po delší dobu (SMATANA et al., 1990).

Pro přepravu i tržní účely sklízíme plody dva až tři dny před plnou zralostí, tj. středně červené plody, se světle červenou i bělavou špičkou. Typickou červenou barvu získají během dvou dnů po utržení, ale určitým „podtržením“ utrpí chuť, vůně i aroma. Plody sklízíme brzy ráno, ještě vychlazené po noci, a před expedicí na trh je ukládáme do chladných prostor. Takové plody mají při zachování chuti, lesku, vůně a aroma i nejlepší trvanlivost. Sběr plodů za poledne nebo ve večerních hodinách je méně vhodný. Plody prohřáté sluncem jsou méně trvanlivé a snadno se omačkávají, rychle přezrají a kazí se i přes to, že jsou po sklizni uloženy do chladných prostor (DLOUHÁ, 2001).

### **3.1.3 Odrůdy vhodné pro výrobu sirupů**

#### **Karmen**

Tato odrůda vznikla křížením odrůd 'George Soltwedel' a 'Sparlee'. Řadí se mezi jednoploidní s využitím pro přímý konzum, zpracováním na šťávy, džemy a je také vhodná k mražení. Chuť plodů je vynikající, a proto patří k nejpěstovanějším odrůdám na plantážích a zahradách u nás.

#### **Korona**

Korona vznikla jako kříženec odrůd 'Tamella' a 'Induka'. Zařazujeme ji mezi jednoploidní. Využití je pro mražení, přímý konzum, vhodné jsou také pro konzervaci a šťávy. Tato odrůda se řadí mezi velmi výnosné a její předností je pevná dužnina.

#### **Rumba**

U této odrůdy je neznámý původ křížení. Tato jednoploidní odrůda je využívána pro přímý konzum, zpracování na šťávy a džemy. Rumba je novou odrůdou, která se řadí mezi nejvíce pěstované odrůdy v ČR.

#### **Senga Sengana**

Odrůda vznikla křížením odrůd 'Markee' a 'Sieger'. Její uplatnění se nachází ve zpracování na šťávy a džemy, hodí se také pro mražení. Je jednou z nejpěstovanějších odrůd v ČR.



## **Tenira**

Kříženec odrůd 'Red Gauntlet' a 'Gorella'. Využívá se pro šťávy, mražení a konzervaci. Tato odrůda je velmi úrodná. Kvalita a atraktivita plodů ji řadí do skupiny oblíbených odrůd. Plody se nehodí na transport, jsou citlivé na otlaky kvůli měkkosti dužniny (NESRSTA et al., 2013).

## **3.2 Zpracování jahod**

### **3.2.1 Jahodové nápoje**

Nealkoholické nápoje jsou hlavní skupinou potravinářského sortimentu, které jsou primárně spotřebiteli využívány pro lidskou hydrataci (ŠÍSTKOVÁ et al., 2015). Nápoje vyrobené z jahod vynikají především svou chutí a vůní. Ovšem šťáva, která je vyrobená pouze ze samotných jahod má jen narůžovělou barvu. Proto jahody nejčastěji nacházejí využití v mixovaných nápojích nebo ve směsích s jinými druhy ovoce na mošty, sirupy a vína (KOTT, 1986).

Nealkoholickým nápojem se rozumí nápoj obsahující nejvýše 0,5 % objemových etanolu (měřeno při teplotě 20 °C), který je vyrobený zejména z pitné vody, pramenité vody, přírodní minerální vody, nebo kojenecké vody, ovocné, zeleninové, rostlinné nebo živočišné suroviny, přírodních sladidel, medu a dalších látek, a popřípadě sycený oxidem uhličitým (VYHLÁŠKA č. 335/1997).

Nápojovým koncentrátem se rozumí zahuštěná směs jednotlivých surovin používaných k výrobě nealkoholických nápojů, která je určena k přípravě nápojů ředěním. Nealkoholický nápoj a koncentrát k přípravě nealkoholických nápojů se označí údajem o energetické hodnotě, výjimku tvoří sodová voda. Pro nápojový koncentrát obsahující více než 50 % hmotnostních přírodních sladidel lze použít název sirup (VYHLÁŠKA č. 335/1997).

**Tabulka 3:** Příпустné záporné hmotnostní a objemové odchylky (VYHLÁŠKA č. 355/1997 Sb.)

	odchylka
<b>Přepravní obaly</b> (sudý, cisterny, apod.)	1,0 %
<b>Spotřebitelské obaly</b> (láhve, plechovky, sáčky, apod.):	
do 50 g nebo 50 ml	9 %
nad 50 g nebo 50 ml di 100 g nebo 100 ml	4,5 g nebo 4,5 ml
nad 100 g nebo 100 ml do 200 g nebo 200 ml	4,5 %
nad 200 g nebo 200 ml do 300 g nebo 300 ml	9 g nebo 9 ml
nad 300 g nebo 300 ml do 500 g nebo 500 ml	3,0 %
nad 500 g nebo 500 ml do 1000 g nebo 1000 ml	15 g nebo 15 ml
nad 1,0 kg nebo 1,0 litr	1,5 %

Uvedená komodita je poměrně rozsáhlá a zahrnuje širokou škálu výrobků, které jsou definovány ve vyhlášce č. 355/1997 Sb., zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, nealkoholické nápoje a koncentráty k přípravě nealkoholických nápojů, ovocná vína, ostatní vína a medovinu, pivo, konzumní líc, lihoviny a ostatní alkoholické nápoje, kvasný ocet a droždí, ve znění vyhlášky č. 45/2000 Sb., č. 57/2003 Sb., č. 289/2004 Sb., č. 115/2011 Sb. (část), č. 115/2011 Sb. (OŠŤÁDALOVÁ et al., 2012).

**Tabulka 4:** Členění nealkoholických nápojů a koncentrátů k přípravě nealkoholických nápojů na skupiny a podskupiny a požadavky na jejich jakost (ROP, 2009)

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				
sodová voda		čirý až jiskrný bez sedimentu a cizích příměsí	čistá bez cizích příchutí a pachů		
Koncentrát k přípravě nealkoholických nápojů	ovocný nebo zeleninový koncentrát			odpovídající použitým složkám bez cizích příchutí a pachů	
	nápojový koncentrát	sirup	čirý až kalný, případně s mírným sedimentem, bez cizích příměsí		
		nízkoenergetický nápojový koncentrát			
		nápoj v prášku	prášek, granule nebo tablety, bez cizích příměsí		
sušená ovocná nebo zeleninová šťáva		bez cizích příměsí a pachů			

## **Ovocné šťávy a ovocné koncentráty**

Různé rody a rostlinné druhy umožňují výrobcům vytvořit sirupy s různými chuťovými profily (VARZAKAS, et al., 2012). K výrobě sirupů se používají suroviny neředěné a jejich příprava se provádí v manipulačních nádobách opatřených míchadly. Dopravují se tam ze skladovacích tanků čerpadlem a odtud po jednoduché filtraci přes plachetkový filtr se přečerpávají v recepturních množstvích do varných duplikátorů (HRUDKOVÁ et al., 1989).

Nejčastěji se pro výrobu šťáv, nektarů a ovocných zeleninových nealkoholických nápojů používají ovocné (zeleninové) šťávy, koncentráty, případně protlaky. Ovoce bývá v těchto případech nejdražší složkou nápoje, a proto je možným předmětem falšování. U sirupů by měl spotřebitel sledovat etiketu, protože některé sirupy neobsahují žádnou ovocnou složku (ČÍŽKOVÁ, 2016).

### **Získávání ovocné šťávy**

Šťávu z ovoce můžeme získávat dvojím způsobem, a to lisováním nebo vyluhováním teplou vodou neboli extrakcí. Častějším způsobem je lisování šťáv. Při tomto technologickém procesu jsou užívány základní operace, jako je skladování ovoce před lisováním, jeho praní, třídění, drcení a následná úprava drtě před lisováním, samotné lisování, odkalení šťávy a konzervace šťávy (ROP, 2009).

### **Technologické zpracování ovoce**

Protože se ovoce řadí k rychle kazícím se potravinám, je některé druhy nutné technologicky zpracovat. Zpracování ovoce v podnicích konzervářského a mrazírenského průmyslu se oproti jiným odvětvím potravinářského průmyslu vyznačuje značnou sezónností. V České republice je ročně v konzervářském průmyslu vyprodukováno 20 tisíc tun výrobků z ovoce (kompoty, sušené ovoce), 200 tisíc tun ovocných šťáv a sirupů, 100 tisíc tun konzervovaných výrobků ze zeleniny, zmrazovaného ovoce asi 5 tisíc tun a zmrazované zeleniny asi 50 tisíc tun (TAUFEROVÁ, 2014).

### **Sklizně**

Vlastní doba sklizně konzervářských surovin je dána tzv. technologickou zralostí plodiny vyhovující požadavkům daného zpracování. Ve většině případů ale není shodná se zralostí fyziologickou. Mezi nejlepší způsoby sklizně je řazeno ruční sklizení, ovšem

v dnešní době je snaha přejít spíše k úplné mechanizaci výroby, tím pádem i ke strojové sklizni, která se ale nedá využít ve všech případech (TAUFEROVÁ, 2014).

### **Skladování**

Základním požadavkem na skladované jahody je stejnoměrná červená barva, pevnost a vůně. Zelené okvětní listy bez měkkého a otláčeného povrchu. Obsah sacharidů po sklizni už nemá stoupající tendenci, proto jsou plody sklizeny v jejich plné zralosti. Pro uspokojivou vůni má být minimální rozpustná sušina 7°Brix a titrační kyseliny mají být maximálně v množství 0,8 %. Vzhledem k faktu, že jahody se řadí mezi velmi rychle zkazitelné plodiny, dávají se ihned po jejich sběru, v nejlepším případě do hodiny, do chladírenské komory. Upřednostňovanou metodou je ovšem zchlazování tlakovým vzduchem (GOLIÁŠ, 2014). Moderní technologie směřuje k maximálnímu zkrácení doby skladování, protože během ní dochází ke ztrátám. Tyto ztráty jsou zapříčiněny respirací, popřípadě mechanickým poškozením. Nejčastěji se snižuje obsah vody, následně dochází k prodávání cukrů a k měknutí pletiv (TAUFEROVÁ, 2014).

### **Čištění**

Během vegetace se na ovoci a zelenině díky hmyzu, prachu a stykem se zemí mohou objevit mikroorganismy. Na povrchu můžeme najít bakterie i houbové formy rostlinných saprofytů, parazitů, samozřejmě také bakterie a viry, které jsou nežádoucí, protože způsobují choroby lidí (KYZLINK, 1988).

Při čištění dochází k odstraňování kontaminantů ze suroviny na úroveň, která je vhodná k dalšímu zpracování. V případě, že surovina obsahuje takové množství kontaminantů, že ho není možné během čištění snížit pod akceptovatelnou mez, nesmí být surovina zpracována. Čištění je možné provádět dvěma způsoby – suchým čištěním a mokřím čištěním, tj. praním (TAUFEROVÁ, 2014).

V dnešní době dochází k chemickým postřikům na ovoci i zelenině. Hendawi et al. (2013) uvádějí příklad použití jednoho z insekticidů – imidaclopridu a jeho zbytkové úrovně v produktech z jahod. Pokud dojde k postřiku imidaclopridem, jahody mohou být bezpečně sklizeny pro lidskou spotřebu 7,4 dnů po postřiku. Pokud omyjeme jahody vodou z vodovodu, dojde k odstranění zbytků insekticidu v rozpětí od 9,9-30,5 %. V jahodových sirupech došlo k výraznějšímu snížení reziduí pomocí výroby teplou cestou, než když došlo k výrobě za studena. Jako dalším zkoumaným produktem z jahod

byl džem, u kterého se neprojevila změna v koncentraci reziduí v závislosti na teplotním zpracování.

**Tabulka 5:** *Kontaminanty konzervářských surovin (KADLEC, 2009)*

<b>Kovy</b>	Železné i neželezné kusy kovů, šrouby, piliny, špony
<b>Minerální látky</b>	Zemina, motorové oleje, vazelína, kameny
<b>Nepoživatelné části rostlin</b>	Listy, větévky, skořápky, slupky, stonky
<b>Nepoživatelné živočišné produkty</b>	Srst, kosti, výkaly, krev, hmyz
<b>Chemikálie</b>	Rezidua hnojiv, postřiků
<b>Mikroorganismy</b>	Plody napadené hnilobou, plísni
<b>Produkty činnosti</b>	Toxiny, barviva, hořké látky, látky působící zápachy

### Suché čištění

Tento způsob čištění je méně nákladný, ale také bohužel méně účinný kvůli separátorům, které využívají proudění vzduchu, síta, oddělování nečistot na sítěch a separátory kovů. Při zpracování je tato metoda využívána méně než praní. Tato metoda je tedy určena spíše pro produkty menších rozměrů, které jsou ale také zároveň mechanicky odolné a mají obvykle nízkou vlhkost (TAUFEROVÁ, 2014).

### Praní

Využití praní jako čištění je nejúčinnější. Umožňuje nám podstatné snížení mikrobiální kontaminace, ale i tato metoda má nevýhodu. Je to produkce velkého množství nákladně likvidovatelných odpadních vod. V konzervářských provozech činí spotřeba pitné vody 1-6 litrů na 1 kg suroviny. Samotný proces praní probíhá ve třech fázích – předmáčení, vlastní praní, opláchnutí pitnou vodou. Na účinnost praní má vliv složení vody, ve které pereme. Používá se aplikace povrchově aktivních látek a dezinfekčních činidel. Následně je velmi důležitá teplota vody a mechanické namáhání povrchu prané suroviny (TAUFEROVÁ, 2014). Bobulové a měkké ovoce se většinou pere v pračkách sprchových, na pásu se pak u většiny druhů vytřídí nahnílé, plesnivé nebo nezralé plody (ROP, 2009).

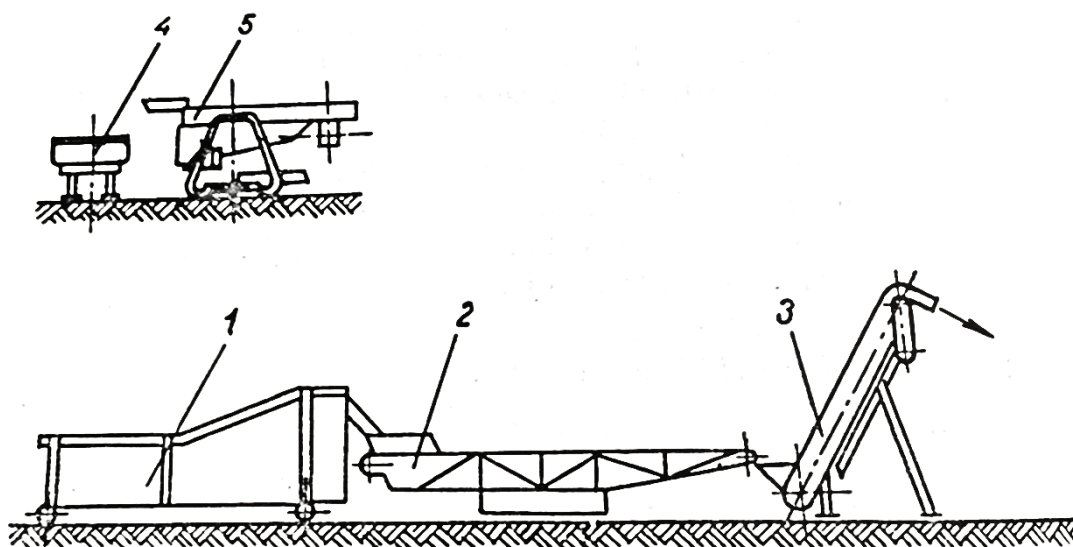
## Třídění

Tříděním se rozumí rozdělení suroviny podle měřitelných fyzikálních vlastností. Cílem je splnění podmínek pro dosažení požadované jakosti konečného výrobku, ale i efektivnosti a výtěžnosti automatizovaných technologických operací. V třídění rozlišujeme třídění podle velikosti, barvy, jakosti, ruční a mechanizované a podle zralosti. Třídění (inspekce) je řazena na začátek zpracování, ale také je velmi často řazena jako mezioperační kontrola po důležitých mechanizovaných úpravách (TAUFEROVÁ, 2014).

Inspekce se provádí převážně ručně na inspekčních pásech. Cílem je vyřadit surovinu nevhodnou pro daný typ zpracování, a to buď tvarem, stupněm zralosti, barvou, napadením chorobami či škůdci. Také je nezbytně nutné, aby se vytřídily i zbytky příměsí, které nebyly odstraněny při čištění. Surovina by se měla otáčet tak, aby ji obsluha byla schopna zkontrolovat ze všech stran (KADLEC, MELZOCH, 2009).

## Odstopkování

Tuto operaci provádíme u měkkého a šťavnatého ovoce před vlastním zpracováním, protože oddělením stopky se plod poškodí a dochází k následnému uvolňování šťávy a také k mikrobiální zkažení. U menších plodů dochází k odstopkování díky vyražení pomocí trnu (TAUFEROVÁ, 2014).



1 – pračka ovoce, 2 – třídění, 3 – dopravník, 4 – ruční vzduchová pračka jahod, 5 – odstopkovačka

**Obrázek 1:** Schéma prání, třídění a odstopkování ovoce (UHER et al., 1975)

## **Drcení**

Drcené ovoce se snadněji lisuje a zvyšuje se jeho výlísnost. K drcení se používají různé typy drtičů. Drtiče se umísťují jako samostatné stroje a drť se následně dopravuje čerpadlem do zásobníků.

U určitých druhů ovoce se před lisováním používá úprava drtě. Její funkce spočívá v rozkladu pektinových látek, které plní funkci mezibuněčného pojiva. Díky rozloženým pektinům se ovocná pletiva rozpadají, snižuje se viskozita šťávy, tím je lisování snadnější a zvyšuje se jím výlísnost. U barevných druhů ovoce dochází k vyluhování barviva (ROP, 2009).

## **Lisování**

K lisování drtě jsou nejčastěji užívány hydraulické lisy, ale v praxi jsou také lisy pneumatické, na drobné ovoce se nejvíce hodí lisy kontinuální šnekové. U barevných druhů ovoce dochází někdy i k druhému lisování. Pro lisování platí následující zásady: při lisování se nechá odtékat maximální množství samotoku, lisuje se přerušovaným tlakem, aby šťáva, která je prakticky nestlačitelná, mohla snadněji odtékat, měrný tlak v ovocné drti nemá být vyšší než 1,6 MPa, nesmí se lisovat rychleji, než stačí odtékat šťáva, drť se musí plnit do komory lisu rovnoměrně, celé zařízení se musí udržovat v naprosté čistotě.

U získané šťávy se po lisování hodnotí subjektivně barva, vůně, chuť. Z chemického hlediska se nejčastěji stanovuje refraktometrická sušina. Následně obsah cukru a kyselin. Výlísnost u jahod je 74 %, kdy šťáva obsahuje 6 % cukru a více než 1 % kyselin (ROP, 2009).

## **Odkalování šťáv**

Odkalování šťáv je nezbytnou součástí procesu, protože takto získaná šťáva je kalná. Aby bylo možné následné zpracování, je nutné tento kal odstranit. Je možno použít několik způsobů. Jako první je možno zvolit prostou sedimentaci nečistot, která je nejjednodušší technikou. Princip spočívá v zamíchání a následném odstátí šťávy a to maximálně 12 hodin, aby bylo zabráněno nakvášení. Účinnost tohoto procesu lze zvýšit použitím čiridel. Dalším způsobem je filtrace, kde je využíváno tzv. náplavových filtrů nebo deskových vložkových filtrů, které mají výhodu ve své stupňovitosti a různé velikosti pórů. Odkalování šťáv pomocí filtrace má ale nevýhodu ve zdlouhavosti a tím i finanční náročnosti. Poslední možností v odkalování šťáv je odstředování. Na rozdíl od



filtrace má odstředování tu výhodu, že umožňuje kontinuální práci s jednoduchou obsluhou, kde dochází k menším ztrátám šťávy a také je levnější provoz (ROP, 2009).

### **Čiření šťáv a čířidla**

Čířidla jsou látky, které způsobují vysrážení koloidních nečistot. Vzniklá sraženina se rychle usazuje, klesá ke dnu a šťávy se vyčíří. Čiřením se usnadňuje sedimentace, odstředování i filtrace šťáv. V tomto procesu rozlišujeme čířidla mechanická, chemicko-mechanická a enzymatická (ROP, 2009).

### **3.2.2 Jahodový sirup**

Sirupy jsou základem pro řadu nápojů. Získávají se lisováním zralého ovoce a dalšími technologickými úkony. Vznikají tím ovocné šťávy, které se svařují s cukrem, přibarvují a následně aromatizují (BURDA, 2014). Část řepného cukru je nahrazována škrobovým sirupem. Ke zvýraznění chuti je přidávána kyselina vinná. Hotový sirup musí obsahovat 66,5 % sušiny. Sušina sirupu je z velké části tvořena cukry a tato jejich koncentrace konzervuje sirup před kažením, které je způsobeno rozkladnou činností mikroorganismů – většinou kvašením (ALTERA et al., 2005). Konzervaci zajišťuje cukr a zejména do ovocných sirupů se přidává vitamín C (KOMÁR, 2005).

Sirupy se rozlišují ovocné, zeleninové, jednodruhové, několikadruhové a směsi. Kromě ovocného sirupu existují také další zajímavé druhy, jedním z nich je sladový sirup (Barley sirup), který je vyroben z ječného sladu, cukru, kyseliny citrónové, přírodních aromat a potravinářských barviv. Dalším zajímavým druhem je bylinný sirup, který je vyráběn z jablečného koncentrátu, sladidel a výluhů (macerátů) z příslušných bylin (KOMÁR, 2005).

### **Suroviny a přísady pro výrobu**

Za účelem prodloužení trvanlivosti a zlepšení chuti, barvy a textury se do nealkoholických nápojů přidává celá řada přídatných látek, tzv. aditiv. Druh a množství přídatných látek, které se mohou v nápojích vyskytovat a podmínky používání a označování jejich přítomnosti na obalech jsou stanoveny příslušnými legislativními předpisy. Výskyt těchto aditiv musí být uveden na obalu v sestupném pořadí podle klesajícího množství (ČÍŽKOVÁ, 2016).

Údaje o složkách se řadí sestupně podle obsahu jednotlivých složek v potravine v době výroby potraviny a musí být uveden slovem „složení“. K uvedení složek ale

nemusí dojít, pokud se jedná o jednosložkovou potravinu. V tom případě název potraviny je totožný se jménem složky anebo název jednoznačně identifikuje (VYHLÁŠKA č. 113/2005).

## **Voda**

Základní surovinou pro výrobu nealkoholických nápojů je pitná voda, jejíž obsah u některých druhů nealkoholických nápojů činí až 98 % (HRUDKOVÁ et al., 1989).

Voda pro výrobu nápojů musí být pitná, tj. zdravotně nezávadná, zcela čirá, chutná, bez cizích příchutí a pachů. Z technologického hlediska se požaduje nízký stupeň tvrdosti (5 až 12 ° něm.) a nízký obsah železa (pod 2 mg/l) (BALAŠTÍK, 1977).

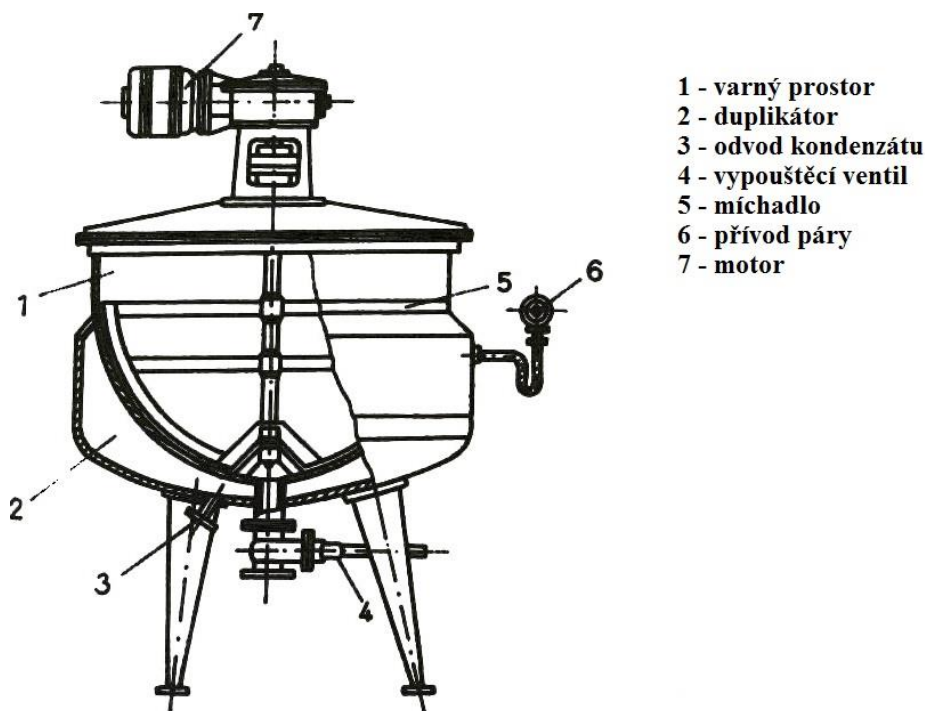
Fyzikálně chemické vlastnosti pitné vody si může výrobce upravovat podle potřeb, například dechlorací na aktivním uhlí, filtrací, odželezňováním nebo změkčováním iontoměníči (ČÍŽKOVÁ, 2016).

## **Cukry a ostatní sladidla**

Jak uvádí HRUDKOVÁ (1989) druhou rozhodující surovinou při výrobě sirupů je cukr a ostatní sladidla, která z velké části specifikují základní vlastnosti sirupů a ovlivňují jejich biologickou stabilitu.

Používá se rafinovaný krystalový cukr, nejlépe hrubý nebo polojemný krystal. Cukr k výrobě sirupů musí být bílý, nesmí být nažloutlý a nesmí mít melasovou příchut' (BALAŠTÍK, 1977).

Hotová šťáva smí obsahovat max. 65 % cukru. Taková koncentrace cukru neumožňuje mikroorganismům rozkladnou činnost (BLÁHA, et al., 2014).



**Obrázek 2:** Otevřený duplikátor s míchadlem (ILČÍK et al., 1981)

### **Přísady zabraňující krystalizaci glukosy a sacharózy**

Během vaření sirupu dochází ke štěpení sacharózy na cukr invertní, tj. glukosu a fruktózu. Pokud je inverze hluboká, může glukosa vykristalizovat v podobě drobných bezbarvých krystalků, které vytvoří na dně láhve pevné shluky. Inverze sacharózy je také způsobena enzymem invertázou, který je obsažen v syrové ovocné šťávě a v kvasinkách. Aby se zabránilo procesu vykristalizování glukosy (výjimečně i sacharózy), přidává se škrobový a fruktózový sirup. Přísady zabraňující krystalizaci jsou nutné především v konzumních ovocných sirupech, které jsou plněny do sklenic, kde při delším skladování je nebezpečí krystalizace (BALAŠTÍK, 1977).

### **Chuťové a aromatické přísady**

Přísady musí vyhovovat normám jakosti a nesmějí být znehodnoceny dlouhým a nevhodným skladováním, proto se mají skladovat hermeticky uzavřené v chladné a tmavé místnosti a jen po garanční dobu (BALAŠTÍK, 1977).

Vonné a chuťové (aromatické) látky jsou nezbytnou součástí všech nealkoholických nápojů, a to přesto, že se obvykle vyskytují v koncentracích nižších než 1 %. Základní sladkou a kyselou chuť zajišťují použitá sladidla a kyseliny. Ze surovin používaných na výrobu nealkoholických nápojů se vonné a chuťové látky přirozeně

vyskytují v ovoci, zelenině, bylinách, čaji nebo koření. Tyto látky nazýváme aromaty v případě, jsou-li přidávány do nápoje za účelem aromatizace (tj. zlepšení či úpravě chuti anebo vůně) v jiné formě. U řady výrobků by bez jejich přídavku nebylo možno docílit požadované chutnosti a většina nápojů by chutnala a voněla jako oslazená a okyselená voda (ČÍŽKOVÁ, 2016).

Na kvalitu zachování aroma má také enormní podíl obal, ve kterém je následně celý výrobek skladován. Pro skladování sirupů lze totiž využít 3 typy obalů, a to skleněný, PVC a PET. Výsledkem pokusu bylo zjištění, že po 90 dnech byly silně sníženy aromatické sloučeniny, které jsou zodpovědné za ovocné tóny v sirupu. Vysvětlení spočívá v tom, že došlo k selektivní interakci aromatických sloučenin. Nejlepší variantou je tedy obal z PVC nebo ze skla, neboť dokáže udržet vyváženou vůni i při dlouhodobém skladování (DUCRUET et al., 2001).

### **Kyseliny**

Pro úpravu kyselosti sirupu se z důvodů chuťových a konzervačních přidávají organické kyseliny, především kyselina citronová. Tato kyselina se do sirupu dávkuje buď v původní krystalické formě, kdy se musí na každou várku odvažovat, nebo se připraví zásobní roztok kyseliny citronové (BALAŠTÍK, 1977).

### **Barviva**

Barviva jsou velmi důležitým aspektem při výrobě potravin. Barva dané potraviny často utváří první dojem zákazníka. Spotřebitel dá totiž při výběru přednost výrobku se sytější barvou. Pádým důvodem využití barviv je snaha přesvědčit spotřebitele o tom, že výrobek obsahuje maximum přírodních složek (VRBOVÁ, 2001).

Barviva, která se používají pro výrobu nealkoholických nápojů, jsou syntetická, nebo přírodní. Mezi přírodní barviva řadíme antokyany, nebo třeba karoteny. Tyto barviva získáváme z přírodních zdrojů, jako je červená řepa, paprika a mnoho dalších, které jsou snadno dostupné. Druhou variantou barvení jsou barviva umělá, která jsou oblíbená pro nízkou cenu, vysokou účinnost a velice dobrou stabilitu. Řadíme sem tartrazin, oranžová žlut', nebo třeba karamel (RAO, et al., 2011).

Některé sirupy je povoleno přibarvovat umělými barvivy (citrónová žlut', pomerančová červeň aj.) a cukrovým kulérem. Přibarvené sirupy musí mít na etiketě

upozornění „uměle barveno“. Takto se ovšem nemusí označovat sirupy přibarvené kulérem, který se považuje za přírodní barvivo.

Barva ovocných sirupů se může zlepšit i přidáním chemicky konzervované ovocné šťávy, tzv. sukusu. Přídavek sukusu nemusí být uveden na etiketě (BALAŠTÍK, 1977).

### **Technologie výroby sirupu**

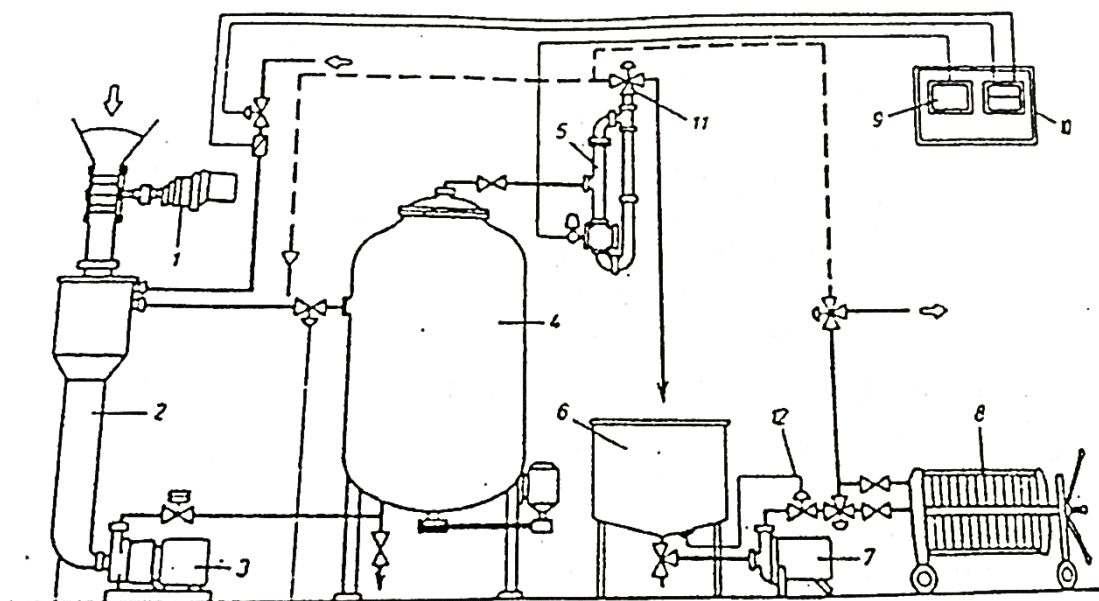
Jahodový sirup je pro svou technologii výroby specifický. Nesmí totiž při jeho výrobě dojít k nakvášení rmutu, což by znamenalo u jahodového sukusu nepříznivé změny ve vonné i chuťové složce. Jahodová drť se proto nechává odležet jen 6 až 8 hodin. Při tomto odležení můžeme provést pektolýzu a následně ihned přistoupíme k lisování. Vzhledem k labilitě vonných, chuťových i barevných složek se doporučuje výroba sirupů za studena (UHER et al., 1975).

Při výrobě sirupů za tepla se v ovocné šťávě rozpustí cukr rozvařením, při výrobě za studena se samovolně rozpustí (BLÁHA et al., 2014). Sirupy jsou někdy připraveny bez ohřevu přímým zpracováním čerstvého ovoce nebo čerstvé šťávy s cukrem a následným použitím kyseliny vinné nebo kyseliny mléčné (BELITZ et al., 2009).

### **Výroba sirupů studenou cestou**

Sirup vyrobený studenou cestou je velmi jemný proces, kdy surová šťáva teče před granulovanou sacharózu až do dosažení požadované cukerné koncentrace (BELITZ et al., 2009).

Při výrobě sirupu za studena dochází k prosakování šťávy vrstvou cukru. K tomuto procesu dochází v tzv. barukandech, nebo se také může rozpouštění pomoci tak, že se v uzavřených nádobách směs cukru a šťávy protřásá. Tento proces výroby sirupu je velmi šetrný k aromatickým látkám, musí ovšem dojít k inaktivaci invertázy a to například díky rychlé pasteraci. Tento krok je opravdu důležitý a neměl by být vynechán, protože by mohlo dojít v hotovém sirupu k hluboké inverzi a k následné sedimentaci glukozových krystalů, a to v podobě nevzhledných bílých sedlin. Pokud totiž dojde ke vzniku těchto sedimentů, stává se sirup neprodejným a neúdržným, protože klesne podíl rozpustné sušiny (KYZLINK, 1988).



1 – dávkovač sirupu, 2 – míchací potrubí, čerpadlo, 4 – tank s míchacím zařízením, 5, 9, 10, 11, 12 – automatizovaná regulace koncentrace, 6 – průběžná nádrž, 7 – čerpadlo, 8 – deskový filtr.

**Obrázek 3:** Výroba cukrového sirupu za studena (HORČÍN et al., 2007).

### Výroba sirupů za tepla

Druhý způsob, který je o mnoho více využíváný, je výroba sirupu teplým způsobem. Princip spočívá v tom, že se ve vodě nebo ve šťávě rozpustí cukr při teplotě asi 85 °C a po dosažení plánovaného výsledku se roztok ochladí a okyselí na 50 % roztokem kyseliny citrónové (HORČÍN et al., 2007).

Při tomto postupu je ale výroba ohrožena kyselinovou inverzí. Cukr by se tedy měl rozpouštět až po přejití samotného varu. Sukus je v tomto případě lepší předem povařit, aby došlo k inaktivaci invertázy. Rozpouštění cukru by nemělo být bezdůvodně prodlužováno. K následnému přikyselování sirupu by mělo dojít až po jeho zchladnutí (KYZLINK, 1988).

### Kvalitativní parametry sirupů

Důležitým nositelem kyselé chuti u nápojů jsou polykarboxylové hydroxykyseliny. K nejvíce zastoupeným kyselinám v nealkoholických nápojích patří dikarboxylové kyseliny, a to především kyselina jablečná (hydroxyjantarová) a citronová. Kyselinu jablečnou najdeme hojně zastoupenou v ovoci a zelenině. Kyselinu citronovou najdeme

v nápojích vyrobených z citrusových plodů. Dále je také využívána k přidávání do nápojů za účelem zlepšení aroma.

Profil organických kyselin nám poskytuje určitý obraz o pravosti ovocných šťáv. Jistou kyselost lze brát ve vztahu k celkovému obsahu sacharidů a také jako ukazatel stavu zralosti ovoce, ze kterého byla ovocná šťáva připravena. Celkovou kyselostí se rozumí množství všech volných těkavých a netěkavých kyselin a kyselých solí, které jsme schopni neutralizovat hydroxidem draselným nebo sodným. Titrační kyselost je míra obsahu minerálních a organických kyselin stanovená titrací hydroxidu sodného o známé koncentraci. Principem metody je potenciometrická titrace roztokem hydroxidu sodného o známé koncentraci do hodnoty pH 8,1.

Původ kyseliny citronové lze odlišit na základě poměru kyseliny citronové ke kyselině D-isocitronové, která se nevyskytuje v synteticky vyrobené kyselině citronové (OŠŤÁDALOVÁ et al., 2012).

Hlavními cukry, které nalezneme v ovoci, jsou glukosa, která se zde nachází v koncentraci 0,5 – 32 % a fruktóza, která má podíl 0,4 – 24 %. V menším množství zde můžeme najít i monosacharidy. Při výrobě ovocných nápojů může být použito mnoho sacharidů. Do nynější doby nejčastěji užívaným cukrem byla sacharóza, která se ale v současnosti nahrazuje používáním invertovaných cukrů, jako je například invertovaná sacharóza, směs roztoků sacharózy s glukosou, dále fruktoso-glukosové sirupy a jiné. Invertní cukry jsou vyrobeny kyselou nebo enzymatickou hydrolýzou, tzv. inverzí ze sacharózy za vzniku směsi D-glukosy a D-fruktosy, zvané také jako invertní cukr. Ten je užíván jako aditivní látka, a to nejčastěji ve formě sirupu (OŠŤÁDALOVÁ et al., 2012).

### **Senzorické požadavky**

Senzorické hodnocení je definováno jako vědecká metoda užívána k vyvolání, měření, analýze a následné interpretaci získaných odpovědí vztahených k potravinám a nápojům. K této analýze je používáno všech 5 smyslových vjemů – zrak, čich, chuť, hmat a sluch (HUI, 2012).

### **Nástroje smyslového vnímání senzorické analýzy**

#### **Smysl chuťový**

Tento smysl sestává z několika receptorů, které mají obdobný charakter. Výsledkem tohoto vjemu je chuť, která je vyvolána reakcí některých chemických

sloučenin s proteiny specifických receptorů. Sídlem tohoto smyslu je jazyk, část patra a stěn ústní dutiny a zadní část dutiny ústní. Člověk je schopen vnímat několik základních chutí a velké množství jejich kombinací, pro které máme již speciální názvy. Základní chutě jsou sladká, slaná, kyselá, hořká, umami, případně kovová či trpká (INGR et al., 2007).

### **Smysl čichový**

Čichovým smyslem rozpoznáváme pach látek. Pokud nám je vjem příjemný, označujeme ho jako vůně, pokud nám je ale nepříjemný, nese označení zápach. Pach se definuje jako vlastnost látek vnímaná nadechnutím do nosní dutiny nebo do ústní dutiny, kdy nejde o vjem chuťový, hmatový, teploty nebo bolesti. Čichové receptory jsou umístěny na horní části nosní dutiny na povrchu horních skořep (INGR, et al., 2007).

### **Smysl zrakový**

Sídlem tohoto smyslu je oko. Receptory zrakového smyslu jsou citlivé na elektromagnetické záření o rozsahu vlnových délek 380 – 780 nm, které se nazývá světlo. Na sítnici můžeme najít dva typy receptorů. Tyčinky, které umožňují vidět za šera. Ve dne využíváme tzv. čípky. Zrakový vjem je v sensorické analýze jakosti velmi důležitý, protože vzhled dává předběžně sensorické hodnocení, které často rozhoduje o koupi nebo konzumu výrobku. Dochází totiž k hodnocení velikosti, tvaru a barevných tónů (INGR et al., 2007).

### **Smysl sluchový**

Sluch patří ke smyslům, které v sensorické analýze potravin nepatří k nejdůležitějším, ale pro člověka a jeho rozvoj vyšší psychické činnosti a ke vzniku abstraktního myšlení má velký význam (BUŇKA et al., 2010). Sluch v sensorické analýze využíváme pro křupavé zvuky, které značí čerstvost určitých druhů zeleniny a ovoce nebo také některých pekárenských výrobků, jako jsou například sušenky. Další variantou jsou tzv. zvuky hřmotivé, které můžeme zaznamenat při kousání pražených mandlí. Jako poslední jsou zvuky šelestivé – šustivost slupek cibule kuchyňské a také tóny dunivé. Ty vznikají např. při poklepu na obaly po konzervaci potravin (BALÍK, 2017).



## **Smysl taktilní**

Tento smysl je znám spíše jako smysl hmatový. Tímto smyslem zjišťujeme tvar a velikost těles, kvalitu jejich povrchu a také se zjišťuje působení tlaku na povrch těla nebo na sliznice. Receptory taktilního smyslu jsou umístěny pod povrchem pokožky a sliznic. Tyto receptory ovšem nejsou rozloženy rovnoměrně. Největší množství najdeme v dutině ústní, na ruce, obličeji a nosní sliznici. Čím je receptorové tělíčko menší, tím je umístěno blíže povrchu. U tělísek větších rozměrů je to naopak. Pro hodnocení potravin užíváme hlavně receptory dutiny ústní, rtů a rukou. Na rozdíl od čichových a chuťových počítků neskládáme taktilní vjemy do jednoho, ale vnímáme každou problematiku zvlášť. Při degustaci je totiž možné vnímat změny velikosti, tvaru a celkového charakteru povrchu (INGR, et al., 2007).

## **Hodnocení nealkoholických nápojů**

Hodnocení nealkoholických nápojů v sobě zahrnuje hodnocení barvy, čirosti, tekutosti, vůně, chuti aj. Barvu nápoje posuzujeme jako barevný odstín a světlost naopak vyjadřujeme označením jednotlivých barev nebo složenými názvy. Při hodnocení vůně posuzujeme její čistotu a intenzitu, případně nežádoucí pachy. Obdobně se hodnotí chuť (INGR et al., 2007). Přítomnost smyslových vad a neuspokojivého vzhledu, do kterého zahrnujeme zákaly, sedimenty a plovoucí částice a také vady, jako je netypický pach či chuť jsou velmi nežádoucí (ŠÍSTKOVÁ et al., 2015).

## **4 MATERIÁL A METODY**

### **4.1 Senzorické hodnocení jahodových sirupů**

Senzorické hodnocení provedlo 11 školených posuzovatelů z řad studentů a zaměstnanců Zahradnické fakulty Mendelovy univerzity v Brně. Samotné posuzování proběhlo na Ústavu posklizňové technologie v senzorické laboratoři, která odpovídá požadavkům normy ČSN EN ISO 8589 (Obecná směrnice pro uspořádání senzorického pracoviště). Posuzovatelé hodnotili 5 vzorků jahodových sirupů, které byly naředěny podle poměru zadaného výrobcem.

#### **Vzorek č. 1 – Jupí Superhustý Ovocný sirup jahoda**

Složení: cukr, glukózo-fruktózový sirup, voda, jahodová šťáva z koncentrátu (10 %), kyselina citronová, aroma, rostlinné extrakty (mrkev, černý rybíz), amoniak-sulfitový karamel. Doporučené ředění 1:10.

Cena: 58,90,- Kč/0,7 l

#### **Vzorek č. 2 – Neli Sirup s příchutí lesní jahody**

Složení: glukózo-fruktózový sirup, pitná voda, regulátor kyselosti: kyselina citronová, ochucující složka (jahodové aroma, barvivo: azorbin, konzervant: sorban draselný). Doporučené ředění 1:7.

Cena: 24,90,- Kč/0,7 l

#### **Vzorek č. 3 – Tesco Sirup jahoda**

Složení: Fruktózo-glukózový sirup, pitná voda, kyseliny (kyselina citronová), barvivo (anthokyany), jahodová šťáva z koncentrátu (1 %), aroma, barvivo (amoniak-sulfitový karamel), konzervant (sorban draselný). Doporučené ředění 1:10.

Cena: 22,90,- Kč/0,7 l

#### **Vzorek č. 4 – YO Ovocný sirup z jahody**

Složení: cukr, glukózo-fruktózový sirup, ovocná šťáva z koncentrátu jahody (10 %), arónie, černého bezu a jablka, voda, kyselina: kyselina citronová, aroma, podíl ovocné složky: min. 20 %. Bez přidaných barviv a konzervantů. Doporučené ředění 1:7.

Cena: 77,90,- Kč/0,7 l

### **Vzorek č. 5 – Natur Farm Ovocný sirup s jahodovou šťávou**

Složení: fruktózo-glukózový sirup, pitná voda, ovocná šťáva z koncentrátu (jablečná 30 % a jahodová 3 %), kyselina citronová, barviva: antokyaniny, sulfítovo-amoniakový karamel, bezová šťáva, šťáva z hroznů, aromy. Podíl ovocné složky minimálně 33 %.  
Doporučené ředění 1:7.

Cena: 84,90,- Kč/0,7 l



**Obrázek 4:** *Testované vzorky*



**Obrázek 5:** *Senzorické hodnocení*

Senzorické hodnocení intenzity bary, vůně, chuti, přítomnosti cizích chutí a celkového dojmu bylo provedeno pomocí grafické stupnice (ČSN ISO 4121). Hodnotitelům bylo předloženo 5 vzorků. Výsledky byly zaznamenány na nestrukturované grafické stupnice (1 stupnice = 1 hodnocený znak) o délce 100 mm (Příloha 1). Hodnotitelé byli vyzváni, aby vzorky ochutnali a na grafickou stupnici vyznačili pocíťovanou intenzitu hodnoceného znaku. Při vyhodnocení byla změřena vzdálenost značek, které byly vzorku přiřazeny hodnotitelem, od počátku stupnice, přičemž 1 mm = 1 bod. Hodnotitel tedy mohl udělit nejméně 0 bodů a nejvíce 100 bodů.

## **4.2 Popis metod**

V rámci praktické části bylo hodnoceno 5 sirupů různých značek. V sirupech byla stanovena antioxidační kapacita, veškeré polyfenoly, refrakce, titrační kyseliny a pomocí kapalinové chromatografie kyselina citronová a kyselina askorbová.

### **4.2.1 Antioxidační kapacita**

Antioxidační kapacita u sirupů byla stanovena dvěma způsoby. Jako první byla použita metoda FRAP, která spočívá na redukcí železitých komplexů. Stanovení probíhá při hodnotě pH 3,6 v octanovém pufru.

Před vlastním stanovením bylo nutno připravit standardní roztok Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-karboxylová kyselina). Byla vytvořena reakční směs smícháním roztoku  $\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$  (0,081 g  $\text{FeCl}_3$  ve 25 ml  $\text{H}_2\text{O}$ ) a komplexu TPTZ (2,4,6-tris(2-pyridyl)-s-triazin) v 35 % HCl. Smícháním obou roztoků vzniklo reakční činidlo v poměru 1:1:10.

Pro stanovení byly zkoumané vzorky ředěny. Roztok pro vlastní stanovení byl připraven tak, že bylo napipetováno 2000  $\mu\text{l}$  reakční směsi a 25  $\mu\text{l}$  naředěného vzorku. Směs byla promíchána po dobu 10 sekund pomocí elektromagnetické míchačky. Po uplynutí 10 minut byl vzorek změřen. Absorbance roztoku byla stanovena spektrofotometrem při vlnové délce 593 nm proti slepému vzorku, který byl tvořen reakčním činidlem a destilovanou vodou.

Druhé stanovení antioxidační kapacity bylo pomocí metody DPPH. Stanovení spočívá v reakci stabilního radikálu DPPH (difenylpicrylhydrazyl) a testované látky.

Kalibrační řada byla vytvořena roztokem Troloxu, jako v metodě FRAP, následně byl přidán zásobní roztok DPPH. Do kyvet bylo napipetováno 2 000  $\mu\text{l}$  roztoku DPPH a 100  $\mu\text{l}$  naředěného vzorku. Obsah kyvet byl promíchán po dobu 10 sekund na elektromagnetické míchačce. Po uplynutí 30 minut byla měřena absorbance při vlnové délce 512 nm proti metanolu, který byl ve srovnávací kyvetě.

#### **4.2.2 Veškeré polyfenoly**

Veškeré polyfenoly se u sirupů stanovovaly pomocí metody s činidlem Folin-Ciocalteu. Měření je založeno na spektrofotometrii barevných produktů, které reagují s hydroxylovými skupinami fenolickým sloučenin s činidlem Folin-Ciocalteu.

Pro toto stanovení bylo nutno vytvořit kalibrační křivku pomocí kyseliny gallové. Pro následné vlastní stanovení byly do 50 ml odměrných baněk napipetovány jednotlivé vzorky sirupů. Do všech vzorků v odměrných baňkách bylo přidáno 20 ml destilované vody a 1 ml činidla Folin-Ciocalteu. Všechny testované vzorky byly v baňkách promíchány. Po uplynutí 3 minut bylo do každého vzorku přidáno 5 ml 20% roztoku  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , následně se baňky opět promíchaly a byly doplněny po rysku destilovanou vodou. Po 30 minutách byly odebrány vzorky do 10 mm kyvet a měřila se absorbance pomocí spektrofotometru při vlnové délce 700 nm proti slepému vzorku (nulový obsah kyseliny gallové).

#### **4.2.3 Refrakce**

Ke stanovení refrakce sirupů byl využit digitální refraktometr. Každý vzorek byl změřen pomocí čidla. Následně byla digitálně stanovena refrakce ve stupních Brix.

#### **4.2.4 Titrační kyseliny**

U pěti vybraných sirupů bylo pro určení titračních kyselin využito potenciometrické metody, protože jahodové sirupy jsou výrazně zbarvené.

Do kádinky bylo odpipetováno 5 ml vzorku, který byl následně naředěný destilovanou vodou. Následně bylo provedeno samotné měření, kdy byl do roztoku odměřován roztok NaOH o faktoru  $1,0110 \text{ mol.l}^{-1}$ . Titrace probíhala do pH 8,1. GOLIÁŠ a NĚMCOVÁ (2009) uvádějí, že obsah veškerých kyselin (volných, těkavých a kyselých solí) se přepočítá na převládající organickou kyselinu, v tomto případě na kyselinu citronovou, pomocí vztahu:

$$Tk = \frac{a \cdot f \cdot 0,0064 \cdot 100}{n}$$

a – spotřeba 0,1 M NaOH v ml

n – množství vzorku k titraci v ml

f – faktor 0,1 M NaOH

#### **4.2.5 Kapalinová chromatografie**

Kvalitativní a kvantitativní analýza vitamínů v potravinách a nápojích se stala velmi důležitou součástí potravinářského průmyslu, aby posoudila nutriční kvalitu potravin. Tím pak následně dala informace průmyslu farmaceutickému a lékařům, a to z důvodu ochrany a kontroly lidského zdraví (ÖTLEŞ, 2012).

Pomocí kapalinové chromatografie byly stanoveny dvě kyseliny – kyselina citronová a kyselina askorbová. Kapalinová chromatografie (HPLC) se řadí mezi významné separační metody. Vzorky byly vstříknuty pomocí injekční stříkačky do mobilní fáze. Následně se dostaly do kolony, kde došlo k separaci analytů a jejich následné detekci. Výsledkem jsou píky na kalibrační křivce.

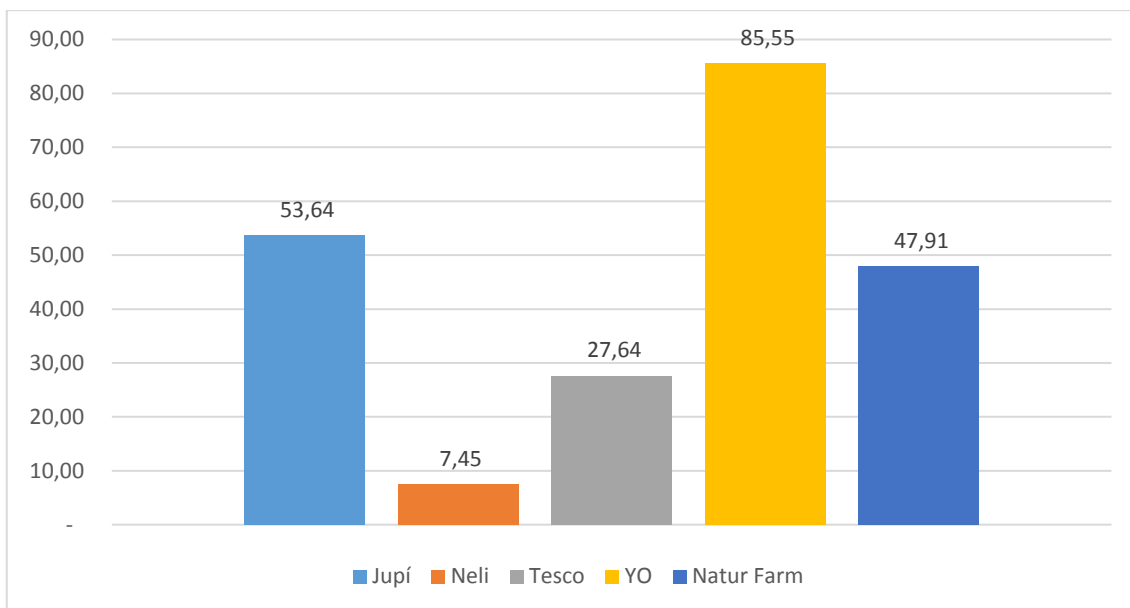
## 5 VÝSLEDKY A DISKUZE

Pro vyhodnocení údajů byl použit počítačový program Microsoft Office Excel. V tabulkách 6 až 10 jsou uvedeny průměry, mediány a rozpětí. Každý vzorek mohl dosáhnout maximálně 1100 bodů. V obrázcích 6 až 10 jsou z dosažených bodů znázorněny průměrné hodnoty.

Zbylé naměřené výsledky byly zpracovány v programu Statistika 12. V bakalářské práci byla využita jednofaktorová analýza ANOVA, která byla použita pro stanovení průkaznosti rozdílů mezi jednotlivými vzorky. Jednofaktorové analýzy jsou uvedeny v příloze 2 až 9.

*Tabulka 6: Hodnocení barvy – body*

Hodnotitelé	Jupí	Neli	Tesco	YO	Natur Farm
1	55	5	46	89	74
2	24	0	10	79	58
3	58	4	30	82	54
4	56	11	29	77	51
5	64	12	0	100	27
6	60	6	35	80	48
7	54	10	44	89	49
8	55	7	35	93	39
9	49	4	13	94	26
10	60	8	21	84	54
11	55	15	41	74	47
<b>Součet</b>	<b>590</b>	<b>82</b>	<b>304</b>	<b>941</b>	<b>527</b>
<b>Průměr</b>	<b>53,64</b>	<b>7,45</b>	<b>27,64</b>	<b>85,55</b>	<b>47,91</b>
<b>Medián</b>	<b>55</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>84</b>	<b>49</b>
<b>Rozpětí</b>	<b>40</b>	<b>15</b>	<b>46</b>	<b>26</b>	<b>48</b>



**Obrázek 6:** *Senzorické hodnocení intenzity barvy jahodových sirupů*

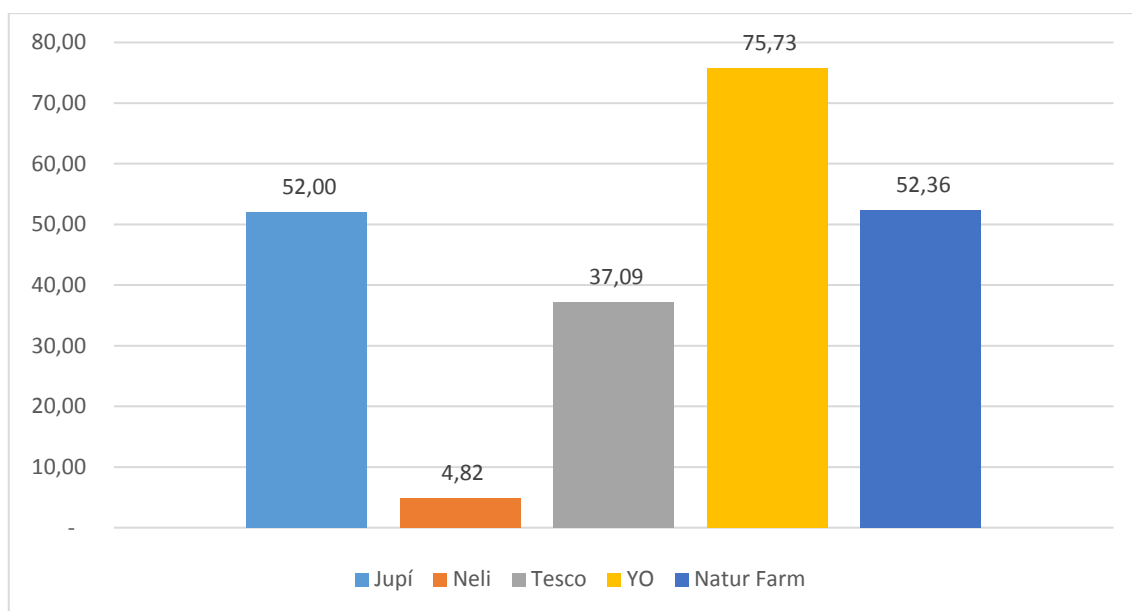
Nejintenzivnější barvu měl pro posuzovatele sirup značky YO, následován značkou Jupí. Nejméně intenzivní barvu měl sirup značky Neli.

Příloha 5 ukazuje statisticky průkazný rozdíl mezi sirupy značek YO, Tesco a Neli. Statisticky neprůkazný rozdíl byl u vzorků Jupí a Natur Farm.

**Tabulka 7:** *Hodnocení vůně – body*

Hodnotitelé	Jupí	Neli	Tesco	YO	Natur Farm
1	67	4	53	87	79
2	40	0	16	66	55
3	68	6	43	56	53
4	23	7	61	72	66
5	57	0	61	79	89
6	30	4	30	65	49
7	11	0	33	78	53
8	64	18	44	87	37
9	82	1	32	89	9
10	78	8	24	93	32
11	52	5	11	61	54
<b>Součet</b>	<b>572</b>	<b>53</b>	<b>408</b>	<b>833</b>	<b>576</b>
<b>Průměr</b>	<b>52,00</b>	<b>4,82</b>	<b>37,09</b>	<b>75,73</b>	<b>52,36</b>
<b>Medián</b>	<b>57</b>	<b>4</b>	<b>33</b>	<b>78</b>	<b>53</b>
<b>Rozpětí</b>	<b>71</b>	<b>18</b>	<b>50</b>	<b>37</b>	<b>80</b>





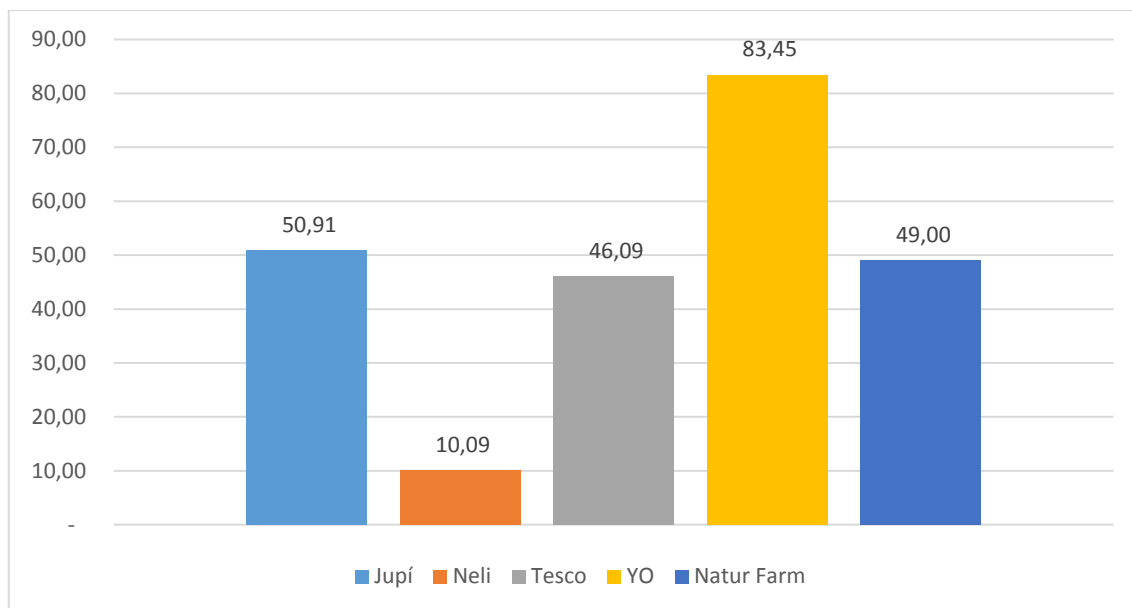
**Obrázek 7:** *Senzorické hodnocení vůně jahodových sirupů*

Nejsilnější vůni měl podle hodnotitelů sirup YO. Mezi sirupem Jupí a Natur Farm byl velmi nepatrný bodový rozdíl. Nejslabší vůni vykazoval sirup Neli.

Statistická analýza ukázala, že neprůkazný statistický rozdíl mají sirupy Jupí, Tesco a Natur Farm. V příloze 6 můžeme vidět, že staticky rozdílné jsou podle výsledků hodnotitelů vzorky značek Neli a YO.

**Tabulka 8:** *Hodnocení chuti – body*

Hodnotitelé	Jupí	Neli	Tesco	YO	Natur Farm
1	66	5	49	88	59
2	76	4	49	76	32
3	63	21	73	81	78
4	54	19	66	91	32
5	44	28	48	73	28
6	46	7	21	65	53
7	6	3	66	98	71
8	62	7	43	95	50
9	65	1	49	95	55
10	36	4	21	88	29
11	42	12	22	68	52
<b>Součet</b>	<b>560</b>	<b>111</b>	<b>507</b>	<b>918</b>	<b>539</b>
<b>Průměr</b>	<b>50,91</b>	<b>10,09</b>	<b>46,09</b>	<b>83,45</b>	<b>49,00</b>
<b>Medián</b>	<b>54</b>	<b>7</b>	<b>49</b>	<b>88</b>	<b>52</b>
<b>Rozpětí</b>	<b>70</b>	<b>27</b>	<b>52</b>	<b>33</b>	<b>50</b>



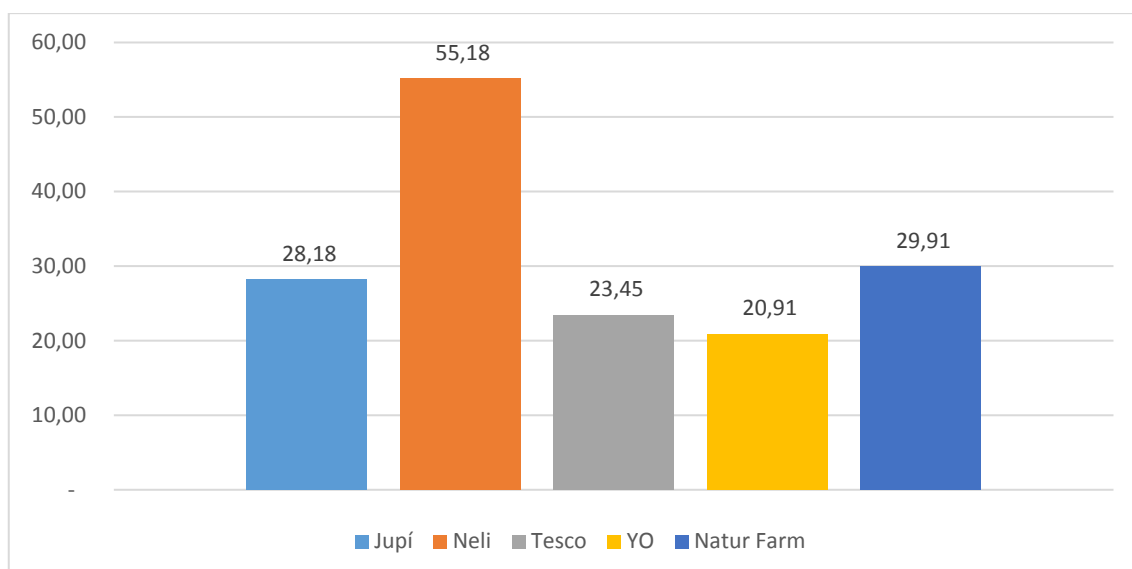
**Obrázek 8:** *Senzorické hodnocení chuti u jahodových sirupů*

Výraznou chuť vykazoval sirup značky Yo. Mezi sirupy Jupí a Natur Farm je velmi malý bodový rozdíl. Nevýraznou chuť měl sirup Neli.

Pomocí jednoduché analýzy rozptylu, příloha 7, můžeme prokázat statisticky průkazný rozdíl sirupů Neli a YO. Statisticky neprůkazný rozdíl vykazují vzorky Jupí, Tesco a Natur Farm.

**Tabulka 9:** *Přítomnost cizích chutí – body*

Hodnotitelé	Jupí	Neli	Tesco	YO	Natur Farm
1	11	89	19	1	30
2	48	3	62	91	26
3	6	36	10	15	21
4	14	88	18	6	54
5	44	92	37	4	40
6	29	94	23	20	43
7	75	64	12	1	12
8	38	6	26	81	17
9	20	2	10	0	34
10	9	89	23	4	42
11	16	44	18	7	10
<b>Součet</b>	<b>310</b>	<b>607</b>	<b>258</b>	<b>230</b>	<b>329</b>
<b>Průměr</b>	<b>28,18</b>	<b>55,18</b>	<b>23,45</b>	<b>20,91</b>	<b>29,91</b>
<b>Medián</b>	<b>20</b>	<b>64</b>	<b>19</b>	<b>6</b>	<b>30</b>
<b>Rozpětí</b>	<b>69</b>	<b>92</b>	<b>52</b>	<b>91</b>	<b>44</b>



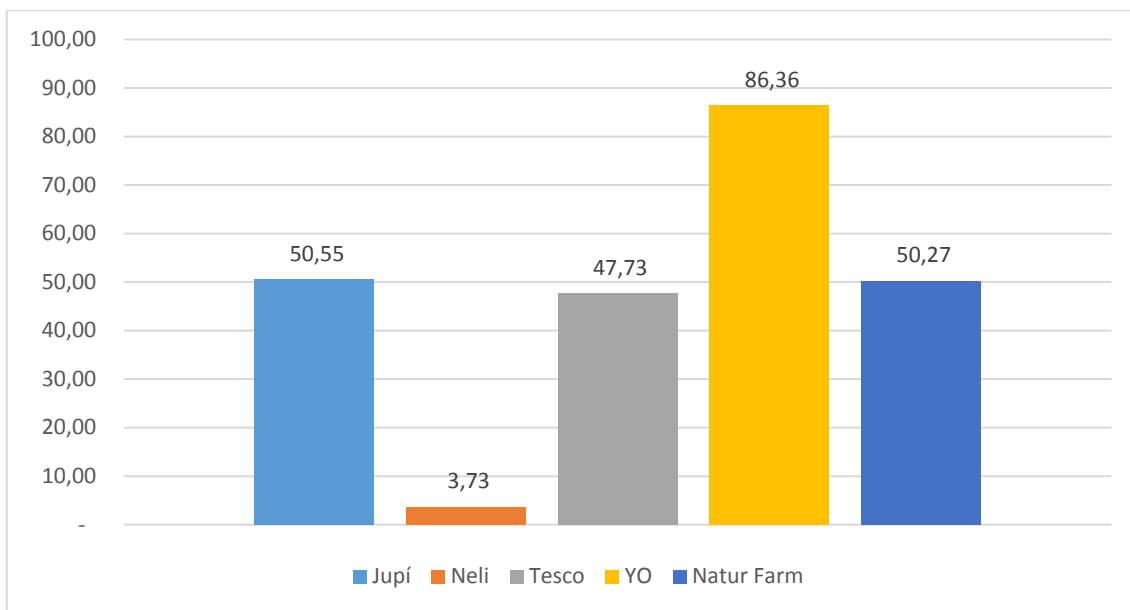
**Obrázek 9:** *Senzorické hodnocení přítomnosti cizích chutí v jahodových sirupech*

Velmi silnou přítomnost cizích chutí zaznamenali hodnotitelé v sirupu značky Neli. Na druhém místě skončila značka Natur Farm. Velmi slabou přítomnost cizích chutí vykazoval sirup značky YO.

Příloha 8 ukazuje, že statisticky významný rozdíl je mezi sirupem značky Neli a sirupem YO. Mezi ostatními sirupy je neprůkazný statistický rozdíl v konzumentském hodnocení přítomnosti cizích chutí ve vzorcích.

**Tabulka 10:** *Celkový dojem – body*

Hodnotitelé	Jupí	Neli	Tesco	YO	Natur Farm
1	62	2	55	94	59
2	55	3	52	77	34
3	69	6	86	77	81
4	60	6	74	89	25
5	48	0	43	96	46
6	29	10	25	62	52
7	17	7	67	97	74
8	55	3	37	87	32
9	63	1	45	96	57
10	58	1	22	92	39
11	40	2	19	83	54
<b>Součet</b>	<b>556</b>	<b>41</b>	<b>525</b>	<b>950</b>	<b>553</b>
<b>Průměr</b>	<b>50,55</b>	<b>3,73</b>	<b>47,73</b>	<b>86,36</b>	<b>50,27</b>
<b>Medián</b>	<b>55</b>	<b>3</b>	<b>45</b>	<b>89</b>	<b>52</b>
<b>Rozpětí</b>	<b>52</b>	<b>10</b>	<b>67</b>	<b>35</b>	<b>56</b>

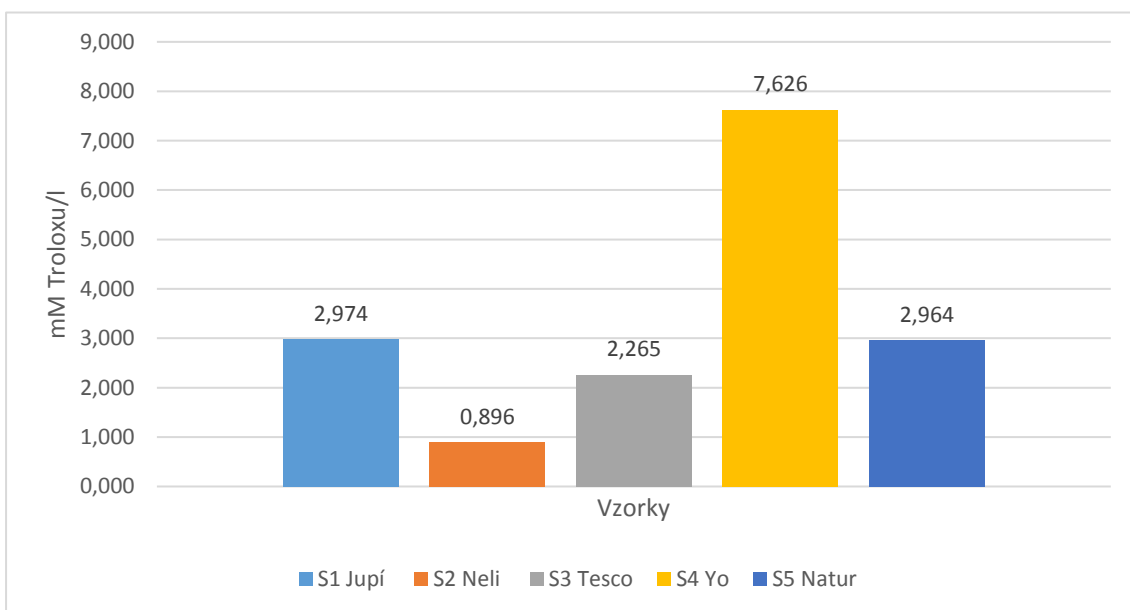


**Obrázek 10:** *Senzorické hodnocení celkového dojmu jahodových sirupů*

Velmi dobrý celkový dojem na posuzovatele udělal sirup YO. Jako druhá se umístila značka Jupí a ve velmi těsném závěsu za ním je sirup značky Natur Farm. Špatný celkový dojem udělal vzorek od značky Neli.

ANOVA v příloze 9 prokazuje, že statisticky průkazný rozdíl je mezi sirupem značky Neli a sirupem značky YO. Statisticky neprůkazné rozdíly jsou u sirupu Jupí, Tesco a Natur Farm.

### Výsledky měření antioxidační kapacity metodou FRAP



**Obrázek 11:** *Antioxidační kapacita metodou FRAP u jahodových sirupů*

Nejvyšší antioxidační kapacity dosáhl sirup značky YO, který dosáhl hodnoty 7,626 mM.l<sup>-1</sup>. Nejnižší hodnotu má sirup Neli, který má 0,896 mM.l<sup>-1</sup>. Do žádného z testovaných sirupů nebyl přidán antioxidant chemickou úpravou. Všechny sirupy obsahovaly přirozeně se vyskytující antioxidanty ze surovin.

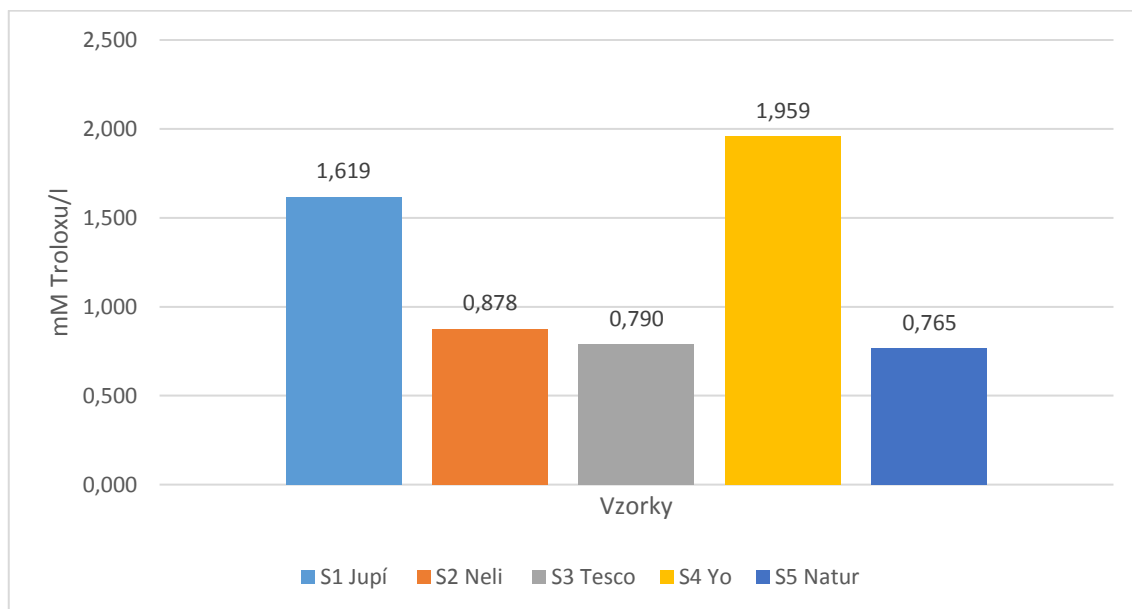
U sirupu YO tvořila pravděpodobně antioxidační kapacitu aronie a černý bez, které byly součástí sirupu.

Příloha 2 dokládá statisticky významné rozdíly mezi sirupy Neli, Tesco a YO. Statisticky neprůkazné rozdíly vykazuje sirup značky Jupí a Natur Farm.

V roce 2010 byla zkoumána antioxidační kapacita u více než 3100 potravin, nápojů a jiných komodit. V tomto měření byla využita metoda FRAP, kdy bylo zjištěno, že brusinkový džus obsahuje 0,92 mM Troloxu.100 g<sup>-1</sup> (CARLSEN, et al., 2010).

Naše naměřené hodnoty antioxidační kapacity metodou FRAP u jahodových sirupů se liší od výsledků, které byly naměřeny u brusinkového džusu. Sirup YO dosáhl nejbližší hodnoty k brusinkovému džusu. Tento fakt je pravděpodobně způsoben specifickým složením a přidavkem dalších na antioxidanty bohatých ovocných druhů.

### Výsledky měření antioxidační kapacity metodou DPPH



**Obrázek 12:** Antioxidační kapacita metodou DPPH u jahodových sirupů

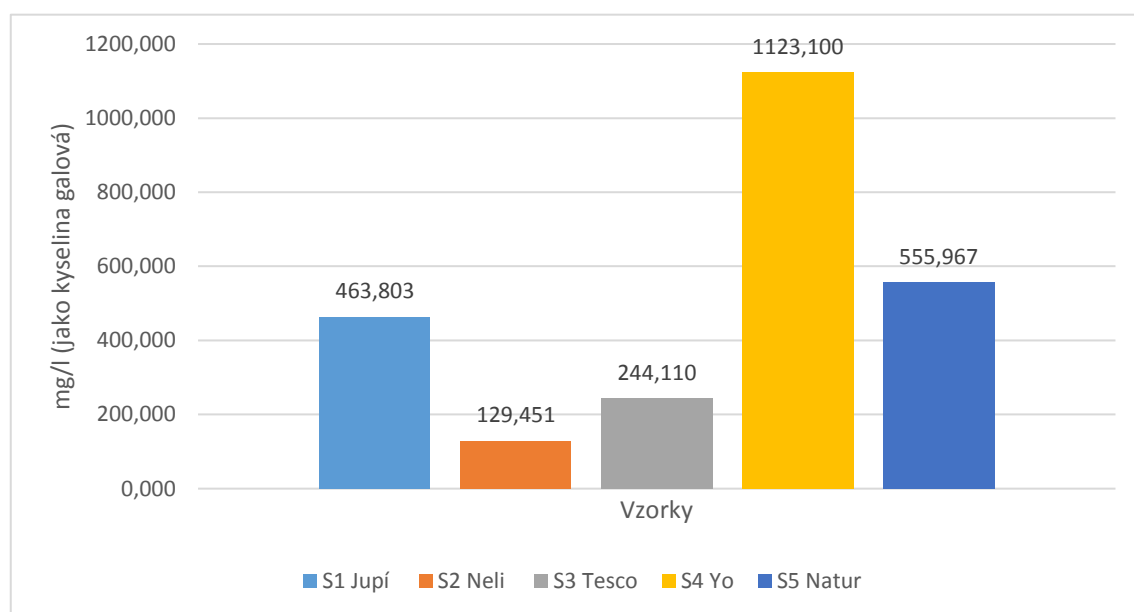
Výsledky, které byly získány pomocí metody DPPH vyšly vždy nižší než u výše uvedené metody FRAP. Mimo vzorek značky Neli, kde byl rozdíl výsledků mezi

jednotlivými metodami velmi nízký. Sirup YO dosáhl nejvyšší antioxidační kapacity ze všech vzorků. Je to opět způsobeno ovocným podílem ve složení sirupu, který obsahuje arónii a černý bez.

Jednoduchá analýza rozptylu antioxidační kapacity metodou DPPH, která je uvedena v příloze 3, prokazuje statisticky významný rozdíl mezi sirupy Jupí a YO. Statisticky neprůkazné jsou vzorky Neli, Tesco a Natur Farm.

SRIWATTANA et al. zkoumali v roce 2015 obohacování jahodových koncentrátů pomocí bobulí stromu Longan. Tento nápoj následně obsahoval  $0,17 \text{ g.l}^{-1}$  DPPH volné radikálové aktivity.

### Výsledky měření veškerých polyfenolů



**Obrázek 13:** Stanovení veškerých polyfenolů u jahodových sirupů

Nejvíce veškerých polyfenolů obsahoval sirup YO. Tento sirup obsahuje minimálně 20 % ovocné složky, která obsahuje arónii, černý bez, jablko a šťávu z jahodového koncentrátu. Sirup značky Natur Farm, který měl druhou nejvyšší hodnotu veškerých polyfenolů, obsahuje podle obalu od výrobce 33 % ovocné složky, ovšem pouze 3 % tvoří samotné jahody. Nejmenší množství veškerých polyfenolů vykazoval sirup značky Neli. Tento sirup neobsahoval ovocnou složku, obsahoval pouze aroma a barviva.

Příloha 4 ukazuje ANOVU veškerých polyfenolů v testovaných sirupech. V tomto testování vyšly statisticky rozdílné všechny vzorky sirupů.

NARWOJSZ a BOROWSKA (2010) zkoumali celkovou hodnotu veškerých polyfenolů v jahodových džusech. Ve svém pokusu uvádí hodnotu veškerých polyfenolů v čerstvém stavu jahod, hodnotu po jejich následné pasterizaci, hodnotu po úpravě jahodové šťávy, která ale nebyla pasterována a naposledy hodnotu upravené šťávy, u které proběhla pasterace. Poslední zmíněná hodnota v pokusu vyšla 623,9 mg.l<sup>-1</sup> s odchylkou 6,3.

Hodnoty, které byly naměřeny v roce 2010, a měření které proběhlo na sirupech se výrazně neliší. Jahodový džus s hodnotou 623,9 mg.l<sup>-1</sup> se nachází mezi cenově dražšími sirupy, a to mezi značkou YO a Natur Farm. Tyto sirupy obsahují největší podíl ovocné složky.

V roce 2017 byl proveden výzkum, který měl za úkol vyhodnotit koncentraci bioaktivních látek, pokud bude jahodová šťáva získána nanofiltrací. Tento pokus se ukázal jako velmi účinný z hlediska koncentrace fenolických sloučenin z jahodového džusu bez degradace barev (AREND, et al., 2017).

### **Stanovení refrakce, titračních kyselin a pH**

**Tabulka 11:** Stanovení refrakce, titračních kyselin a pH u jahodových sirupů

<b>Vzorek</b>	<b>refrakce [° Bx]</b>	<b>pH</b>	<b>titrační kyseliny [%]</b>
<b>Jupí</b>	64,3	2,272	1,106
<b>Neli</b>	51	2,165	1,589
<b>Tesco</b>	60,4	2,142	1,664
<b>Yo</b>	61,1	2,397	1,386
<b>Natur Farm</b>	61,5	2,306	1,717

## Stanovení kyseliny citronové a kyseliny askorbové

**Tabulka 12:** Průměrný obsah kyseliny citronové a kyseliny askorbové v jahodových sirupech

Vzorek	kyselina citronová [g.l <sup>-1</sup> ]	kyseliny askorbové [mg.l <sup>-1</sup> ]
Jupí	8,44	9,4
Neli	15,035	0
Tesco	15,05	9,1
Yo	12,8	49,2
Natur Farm	13,27	37,2

Kyselina citronová byla do všech vzorků přidána výrobcem. Nejvíce této kyseliny obsahuje sirup značky Tesco, následován sirupem Neli. Nejmenší hodnotu kyseliny citronové vykazuje sirup Jupí.

Kyseliny askorbové se využívá jako antioxidant a konzervační prostředek. Všechny zkoumané sirupy obsahují tuto kyselinu ve své přirozené formě. Dle informací do žádného z nich nebyla kyselina askorbová chemicky přidána. Jedinou výjimkou je sirup značky Neli, který neobsahoval kyselinu askorbovou vůbec. Tento sirup má nulový obsah ovocné složky.

Vitamín C – kyselinu askorbovou zkoumali v roce 2010 SRIWATTANA et al., kteří obohatili jahodový koncentrát extraktem ze stromu Longan. V tomto pokusu byl jahodový koncentrát opakovaně zmrazován, aby dosáhl vyšších hodnot vitamínu C. Při analýze byla zjištěna hodnota kyseliny askorbové 248,73 mg/100 g.

Ve srovnání s naměřenými hodnotami u sirupů můžeme konstatovat, že takto fortifikovaný džus má obdobné hodnoty jako sirupy, které obsahovaly nejvyšší ovocné složky.



## 6 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo popsat technologii výroby sirupu, popsat suroviny a látky, které jsou pro výrobu nezbytné. Dále stanovit kvalitativní parametry u vybraných sirupů, které jsou dostupné v maloobchodní síti.

V první části práce jsem se zabývala jahodníkem, který je populární pro svůj plod, který má intenzivní barvu a nezaměnitelné aroma. Mezi největší výhody jahod patří jejich vysoký obsah vitamínu C, který je ale odrůdou záležitostí.

Jahody mají široké uplatnění na trhu v různých výrobcích, ale i v čerstvém stavu. Podléhají ale rychle po sklizni zkáze, takže většina jahod je využívána na technologické zpracování.

V další části práce jsem se zabývala výrobou jahodové šťávy, které předchází sklizeň a skladování, které je velmi technologicky obtížné. Velmi důležitou částí samotného zpracování je čištění suroviny. Během vegetace dochází ke znečištění díky hmyzu, popřípadě díky různým ochranným prostředkům. Proto je nutné kontrolovat rezidua pesticidů. Následuje lisování a další operace, které zajišťují odpovídající vzhled a jakostní parametry jahodové šťávy.

Po získání šťávy dochází k samotné výrobě sirupu, který lze vyrobit dvěma způsoby, tj. studenou a teplou cestou. V této části své práce se také zabývám přísadami, které jsou do sirupu přidávány, a to za účelem jejich konzervace, údržnosti či sensorického vylepšení.

Součástí práce je také sensorické hodnocení a experimentální vyhodnocení, které probíhalo na 5 vzorcích sirupů. V rámci sensorického hodnocení udělal nejlepší celkový dojem sirup značky YO, který dle dalších hodnocených parametrů zaujal svou intenzitou barvy a chutí. Tento sirup patří mezi dražší značky a obsahuje vysoký podíl ovocné složky. Nejhorší celkový dojem udělal na hodnotitele sirup značky Neli. Tento sirup dosáhl malého hodnocení i v ostatních kritériích. Důvodem špatného hodnocení bude asi skutečnost, že sirup této značky neobsahoval žádnou ovocnou složku a řadil se do kategorie cenově levnějších sirupů.

V experimentální části byl jako nejlepší sirup také vyhodnocen sirup značky YO. Vykazoval nejvyšší hodnoty antioxidační kapacity a veškerých polyfenolů. Tento sirup obsahoval minimálně 20 % ovocné složky. Kromě jahody v sobě zahrnoval také přídavek

arónie, černého bezu a jablka. Vysoké hodnoty tento sirup také vykazoval při hodnocení kyseliny askorbové, která nebyla do žádného sirupu přidána, takže veškeré hodnoty jsou tvořeny čistým ovocným podílem. Naopak nejhorší hodnocení parametrů vykazoval sirup značky Neli, který neobsahoval žádnou ovocnou složku, a proto hodnota antioxidační kapacity a veškerých polyfenolů byly na nižších hodnotách oproti jiným testovaným sirupům.

## **7 SOUHRN A RESUME, KLÍČOVÁ SLOVA**

### **SOUHRN**

Bakalářská práce byla vypracována na Ústavu posklizňové technologie zahradnických produktů na Zahradnické fakultě Mendelovy univerzity v Brně v letech 2016/2017. Cílem práce bylo stanovit kvalitativní parametry sirupů v maloobchodní síti. Práce obsahuje technologické zpracování a jakostní požadavky na sirupy. Praktická část se zabývá hodnocením vybraných parametrů. Jako nejlepší byl sensoricky i prakticky vyhodnocen sirup značky YO, který vykazoval nejvyšší hodnoty antioxidační kapacity a veškerých polyfenolů. Nejhorší parametry vykazoval sirup značky Neli, který neobsahoval žádnou ovocnou složku.

#### **Klíčová slova:**

Jahody, sirup, antioxidační kapacity, polyfenoly, sensorická analýza

### **RESUME**

This thesis was prepared at the Institute of Post-Harvest Technologies of Horticulture at the Faculty of Horticulture of the Mendel University in Brno in years 2016/2017. The aim of the thesis is to determine qualitative parameters of syrups in retail shops. The thesis contains technological processing and quality requirements for syrups. The practical part deals with the evaluation of selected parameters. The syrup of the YO brand, which showed the highest antioxidant capacity and all polyphenols, was evaluated as the best. The worst parameters were Neli's syrup, which did not contain any fruit component.

#### **Key words:**

Strawberries, syrup, antioxidant capacity, polyphenols, sensory analysis

## 8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ALTERA, J., ALTEROVÁ L., Technologie: potravinář: 1. ročník SPŠ. Vyd. 2. Praha: Svoboda Servis, 2005. Edice odborných učebnic. ISBN 80-86320-45-6.

AREND, G. D., ADORNO, W. T., REZZADORI, K., DI LUCCIO, M. D., CHAVES, V. C., REGINATTO, F. H., PETRUS, J. C. C., Concentration of phenolic compounds from strawberry (*Fragaria X ananassa* Duch) juice by nanofiltration membrane. *Journal of Food Engineering*, 2017, 36-41, ISSN: 02608774, DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2017.01.014.

BADENES, M. L., BYRNE, D. H., ed. Fruit breeding. New York: Springer, c2012. Handbook of plant breeding. ISBN 978-1-4419-0762-2.

BALAŠTÍK, J., Konzervář: technologie nápojů pro 3. ročník odborných učilišť a učňovských škol. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1977. Řada potravinářské literatury.

BALÍK, J., 2017 přednáška – ústní sdělení

BELITZ, H., GROSCH, W., SCHIEBERLE, P., Food chemistry. 4th, rev. and extended ed. Berlin: Springer, c2009. ISBN 978-3-540-69933-0.

BOROWSKA, E. J., NARWOJSZ, A., Cranberry and strawberry juices – influence of method production on antioxidants content and antioxidative capacity. *Polish Journal of Natural Sciences*, 2010, 209-214, DOI 10.2478/v.10020-010-0018-6.

BUŇKA, F., HRABĚ, J., VOSPĚL B., Senzorická analýza potravin I. Vyd. 2. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010. ISBN 978-80-7318-887-0.

BURDA, A., *Modulová kniha*. Brno: Tribun EU, 2014. Knihovnicka.cz. ISBN 978-80-263-0573-6.

CADENAS, E., PACKER, L., Handbook of antioxidants. 2nd ed., rev. and expanded. New York: Marcel Dekker, c2002. ISBN 0824705475.

CARLSEN, M. H., HALVORSEN, B. L., HOLTE, K., BØHN, S. K., DRAGLAND, S., SAMPSON, L., WILLEY, C., SENOO, H., UMEZONO, Y., SANADA, Ch., BARIKMO, I., BERHE, N., WILLETT, W. C., PHILLIPS, K. M., JACOBS, D. R. Jr., BLOMHOFF, R., The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages,

spices, herbs and supplements used worldwide. *Nutrition Journal*, 2010, DOI: 10.1186/1475-2891-9-3.

ČÍŽKOVÁ, H., *Nealkoholické nápoje*. 1. vydání. Praha: Sdružení českých spotřebitelů, z.ú., 2016. Jak poznáme kvalitu? ISBN 978-80-87719-39-8.

DLOUHÁ, J., *Jahody: stovky dobrých rad a nových poznatků pro zahrádkáře*. Líbeznice: Víkend, 2001. ISBN 80-7222-209-0.

DUCRUET, V. J.; FOURNIER, N., SAILLARD, P., FEIGENBAUM, A. E., GUICHARD, É. A., Influence of packaging on the aroma stability of strawberry syrup during shelf life. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2001, 2290-2297, DOI: 10.1021/jf0012796

EDIRISINGHE, I., BANASZEWSKI, K., CAPPOZZO, J. C., SANDHYA, K., ELLIS, C. L., TADAPANENI, R. K. I., KAPPAGODA, Ch. T., BURTON-FREEMAN, B. M., Strawberry anthocyanin and its association with postprandial inflammation and insulin. *British Journal of Nutrition*, 2011, 913-922, DOI: 10.1017/S0007114511001176

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

GOLIÁŠ, J., *Skladování a zpracování ovoce a zeleniny*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-7509-195-6.

HENDAWI, M. Y., ROMEH, A. A., MEKKY, T. M., Effect of food processing on residue of imidacloprid in strawberry fruits. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2013, 951 – 959, ISSN: 16807073.

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

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

HUI, Y. H., ed. *Handbook of plant-based fermented food and beverage technology*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2012. ISBN 978-1-4398-4904-0.

ILČÍK, F., VAGUNDA, J., BEBJAK, P., Technologie konzervárenství pro 4. ročník SPŠ konzervářské. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1981.

INGR, I., POKORNÝ J., VALENTOVÁ H., Senzorická analýza potravin. Vyd. 2., nezměn. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. ISBN 978-80-7375-032-9.

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.

KADLEC, P., MELZOCH, K., VOLDŘICH, M., Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin. Ostrava: Key Publishing, 2009. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-051-4.

KEVIN M., Folta; KOLE, Chittaranjan. Genetics, genomics and breeding of berries. Boca Raton: Science Publishers, 2011, ISBN 978-1-57808-707-5.

KOMÁR, A., Technologie, zbožiznalství a hygiena potravin. Brno: Univerzita obrany, 2005. ISBN 80-7231-032-1.

KOPEC, K., Tabulky nutričních hodnot ovoce a zeleniny. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1998. ISBN 80-86153-64-9.

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

KOTT, V., Ovocné a zeleninové nápoje. 2. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1986. Rostlinná výroba (Státní zemědělské nakladatelství).

KYZLINK, V., Teoretické základy konzervace potravin. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1988.

L. JAGAN MOHAN RAO., K. RAMALAKSHMI. Recent trends in soft beverages. New Delhi: Woodhead publ, 2011. ISBN 9789380308128.

LUŽA, J., Rybíz, angrešt, maliny, ostružiny a jahody. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1967. Malá zahradnická knižnice, 5.

MOLLOV, P., MIHALEV, K., SHIKOV, V., YONCHEVA, N., KARAGYOZOV, V., Colour stability improvement of strawberry beverage by fortification with polyphenolic

copigments naturally occurring in rose petals. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 2007, 318-321, DOI: 10.1016/j.ifset.2007.03.004

NESRSTA, D., JAN, T., HANČ, M., *Drobné ovoce a skořápkoviny: přes 140 barevných fotografií a popisů odrůd*. Olomouc: Baštan, 2013. ISBN 978-80-87091-40-1.

ODSTRČIL, J., ODSTRČILOVÁ, M., *Chemie potravin*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2006. ISBN 80-7013-435-6.

OŠTÁDALOVÁ, M., *Hygiena a technologie potravin rostlinného původu: hygiena a technologie nápojů, ovoce, zeleniny, suchých plodů, hub a výrobků z nich: návody do cvičení*. Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2012. ISBN 978-80-7305-614-8.

ÖTLEŞ, S., ed. *Methods of analysis of food components and additives*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2012. Chemical and functional properties of food components series. ISBN 978-1-4398-1552-6.

POLÁČEK, J., *Nápojová kultura: distanční studijní opora*. Karviná: Slezská univerzita v Opavě, Obchodně podnikatelská fakulta v Karviné, 2010. ISBN 978-80-7248-626-7.

ROP, O., HRABĚ, J., *Nealkoholické a alkoholické nápoje*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009. ISBN 978-80-7318-748-4.

SMATANA, L., HRIČOVSKÝ, I., *Pestujeme jahody*. Bratislava: Příroda, 1990, ISBN 80-07-00247-2.

SRIWATTANA, S., PHIMOLSIRIPOL, Y., PONGSIRIKUL, I., UTAMA-ANG, N., SURAWANG, S., DECHARATANANGKON, S., CHINDALUANG, Y., SENAPA, J., WATTANARCHARIYA, W., ANGELI, S., THAKEOW, P., *Development of a concentrated strawberry beverage fortified with longan seed extract*. *Chiang Mai University Journal of Natural Sciences*, 2015, 175-188, ISSN: 16851994.

STEIDL, R., *Sklepní hospodářství*. V českém jazyce vyd. 2., aktualiz. Přeložil Jiří SEDLO. Valtice: Národní vinařské centrum, 2010. ISBN 978-80-903201-9-2.

ŠAPIRO, D. K. a kol. *Ovoce a zelenina ve výživě člověka*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988, ISBN 5-7860-0431-7.

ŠÍSTKOVÁ, I., HORSÁKOVÁ, I., ČÍŽKOVÁ, H., Sensory defects of non-alcoholic beverages. *Výživa a Potraviny*. 70, (2): 36-39, 2015, ISSN: 1211-846X.

TAUFEROVÁ, A., Technologie a hygiena potravin rostlinného původu I., II. Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014. ISBN 978-80-7305-692-6.

UHER, J., Výroba nápojů z ovoce. Praha: SNTL, 1975. Řada potravinářské literatury.

VACHŮN, Z., Ovocnictví: pěstování jahodníku. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. ISBN 80-7157-806-1.

VARZAKAS, T., LABROPOULOS, A., ANESTIS, S., Sweeteners: nutritional aspects, applications, and production technology. Boca Raton, FL: CRC Press, c2012. ISBN 978-1-4398-7672-5.

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

VYHLÁŠKA č. 113/2005 Sb., o způsobu označování potravin a tabákových výrobků, v platném znění.

VYHLÁŠKA č. 335/1997 Sb., 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, v platném znění



## 9 PŘÍLOHY

**Příloha 1:** *List sensorického hodnocení jahodových sirupů*

**Příloha 2:** *Jednoduchá analýza rozptylu antioxidační kapacity jahodových sirupů*

**Příloha 3:** *Jednoduchá analýza rozptylu stanovení antioxidační kapacity metodou DPPH u jahodových sirupů*

**Příloha 4:** *Jednoduchá analýza rozptylu stanovení obsahu veškerých polyfenolů u jahodových sirupů*

**Příloha 5:** *Jednoduchá analýza rozptylu sensorického hodnocení barvy u jahodových sirupů*

**Příloha 6:** *Jednoduchá analýza rozptylu sensorického hodnocení vůně u jahodových sirupů*

**Příloha 7:** *Jednoduchá analýza rozptylu sensorického hodnocení chuti u jahodových sirupů*

**Příloha 8:** *Jednoduchá analýza rozptylu sensorického hodnocení přítomnosti cizích chutí u jahodových sirupů*

**Příloha 9:** *Jednoduchá analýza rozptylu sensorického hodnocení celkového dojmu u jahodových sirupů*