

# **Charakterizace ovocných, zeleninových šťáv a různých druhů medu dle jejich fyzikálně chemických parametrů.**

Markéta Šťastová

---

Bakalářská práce  
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

akademický rok: 2012/2013

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Markéta ŠŤASTOVÁ**  
Osobní číslo: **T10080**  
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Charakterizace ovocných, zeleninových šťáv a různých druhů medu dle jejich fyzikálně chemických parametrů**

Zásady pro vypracování:

## I. Teoretická část

1. Složení vybraných ovocných a zeleninových šťáv, nutriční hodnoty.
2. Včelí produkty, vliv obsahu vody na kvalitu medu.
3. Principy stanovení fyzikálních a chemických vlastností.

## II. Praktická část

1. Metodika stanovení kvality ovocných a zeleninových šťáv a medu.
2. Vyhodnocení kvality šťáv v závislosti na výsledku stanovení.
3. Diskuse získaných výsledků a formulace závěrů práce.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- [1] IOFFE, Veniaminovič B. Refraktometrické metody. Z ruského originálu vydaného nakladatelství Chimija, Leningrad, 1974, přeložil V. Velich a Z. Šole, SNTL Praha, 1983.
- [2] ČÍHALÍK, J., DVOŘÁK, J., SUK, V., Příručka měření pH, SNTL Praha, 1975.
- [3] KOPEC, Karel. Tabulky nutričních hodnot ovoce a zeleniny, 1. vyd. Praha: ÚZPI, 1998, 72 s. ISBN 8086153649.
- [4] ČSN EN 12143. Ovocné a zeleninové šťávy – Odhad obsahu rozpustné sušiny – Refraktometrická metoda, 1996.
- [5] CEREVITINOV, V., F. Chemické složení a fyzikální vlastnosti ovoce a zeleniny, vydalo průmyslové vydavatelství Praha ve sbírce Knižnice potravinářského průmyslu, 1952.
- [6] PŘÍDAL, Antonín. Včelí produkty, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003.

Vedoucí bakalářské práce:

**doc. Mgr. Barbora Lapčíková, Ph.D.**  
Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

**16. ledna 2013**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**2. května 2013**

Ve Zlíně dne 4. února 2013

  
doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.  
*děkan*



  
doc. Ing. František Buňka, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

Příjmení a jméno: *Štásova' Markéta*

Obor: *CHTP*

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně *14.5.2013*

*Štásova' Markéta*

<sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

<sup>3)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Předložená bakalářská práce je zaměřena na charakterizaci vybraných ovocných a zeleninových šťáv a různých druhů medu fyzikálně – chemickými metodami. V teoretické části bylo popsáno chemické složení ovoce, zeleniny a medu a jejich příznivý vliv při výživě člověka. V části praktické byla provedena analýza na základě jejich fyzikálně – chemických vlastností. Byly vybrány základní metody stanovení jako refraktometrie, pH, elektrická vodivost, hustota a viskozita. Výsledky stanovení byly porovnány s vyhláškami platnými v ČR.

Klíčová slova: ovoce, zelenina, včelí med, refraktometrie, elektrická vodivost, pH, alkalimetrie, viskozita, hustota.

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis is focused on the characterization of selected fruit and vegetable juices and various types of honey physical - chemical methods. The theoretical part describes the basic components of fruits, vegetables and honey and their beneficial effect on human nutrition. In the practical was made analysis on the basis of their physical - chemical properties. They were chosen as the primary method of determining refractometry, pH, electrical conductivity, density and viscosity. Results were compared with the decrees of the Czech Republic.

Keywords: fruits, vegetables, honey, refractometry, electrical conductivity, pH, alkalimetry, viscosity, density.

**Poděkování:**

Velmi ráda bych na začátku poděkovala paní doc. Mgr. Barboře Lapčíkové, Ph.D., která mi velmi pomohla s vypracováním mé bakalářské práce, za její odborné vedení, cenné rady a vstřícnost. Také bych ráda poděkovala svým blízkým za jejich podporu.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I. TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 OVOCNÉ A ZELENINOVÉ ŠŤÁVY</b> .....	<b>12</b>
1.1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ OVOCE .....	12
1.1.1 Voda .....	12
1.1.2 Sacharidy .....	12
1.1.3 Organické kyseliny.....	13
1.1.4 Aromatické látky .....	14
1.1.5 Vitamíny.....	14
1.1.6 Minerální látky .....	14
1.1.7 Rostlinné fenoly a třísloviny .....	15
1.1.8 Lipidy .....	15
1.1.9 Enzymy .....	15
1.1.10 Éterické oleje.....	16
1.1.11 Barviva .....	16
1.2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ ZELENINY .....	16
1.2.1 Voda .....	16
1.2.2 Sacharidy.....	16
1.2.3 Lipidy .....	17
1.2.4 Minerální látky .....	17
1.2.5 Dusíkaté látky.....	17
1.2.6 Organické kyseliny.....	17
1.2.7 Vitamíny.....	17
1.2.8 Barviva .....	18
1.3 CHARAKTERIZACE VYBRANÝCH DRUHŮ OVOCE A ZELENINY.....	18
1.3.1 Ovoce .....	18
1.3.2 Zelenina.....	20
<b>2 MED</b> .....	<b>24</b>
2.1 DEFINICE MEDU .....	24
2.2 ZDROJ MEDU .....	24
2.2.1 Nektar .....	24
2.2.2 Medovice.....	25
2.3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ MEDU.....	26
2.3.1 Cukry .....	27
2.3.2 Voda .....	27
2.3.3 Organické kyseliny.....	27
2.3.4 Aminokyseliny .....	28
2.3.5 Enzymy .....	28
2.3.6 Minerální látky .....	28
2.3.7 Vitamíny.....	28
2.3.8 5-hydroxymethylfurfural (HMF) .....	29
2.3.9 Přírodní toxické látky .....	29
2.4 FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ POŽADAVKY .....	30



<b>3</b>	<b>FYZIKÁLNĚ CHEMICKÉ METODY.....</b>	<b>31</b>
3.1	REFRAKTOMETRIE .....	31
3.2	PH .....	32
3.3	ELEKTRICKÁ VODIVOST – KONDUKTOMETRIE .....	33
3.4	TITRAČNÍ KYSELOST.....	33
3.5	VISKOZITA .....	33
3.6	HUSTOTA .....	34
<b>II.</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>35</b>
<b>4</b>	<b>METODIKA PRÁCE.....</b>	<b>36</b>
4.1	OVOCNÉ A ZELENINOVÉ ŠŤÁVY .....	36
4.2	FYZIKÁLNĚ - CHEMICKÁ ANALÝZA.....	38
4.2.1	Stanovení rozpustné sušiny metodou refraktometrickou .....	38
4.2.2	pH ovocných a zeleninových šťáv .....	39
4.2.3	Stanovení celkové kyselosti šťáv .....	39
4.2.4	Stanovení elektrické (měrné) vodivosti .....	40
4.2.5	Stanovení hustoty .....	40
4.3	MED .....	41
4.4	FYZIKÁLNĚ - CHEMICKÁ ANALÝZA.....	43
4.4.1	Stanovení obsahu vody v medu metodou refraktometrickou.....	43
4.4.2	pH medu .....	43
4.4.3	Stanovení celkové kyselosti medu .....	44
4.4.4	Stanovení elektrické (měrné) vodivosti medu.....	44
4.4.5	Stanovení viskozity medu .....	45
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUZE .....</b>	<b>46</b>
5.1	OVOCNÉ A ZELENINOVÉ ŠŤÁVY .....	46
5.2	MED .....	49
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>56</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>58</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>60</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>61</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>62</b>

## ÚVOD

Ovoce a zelenina je pro člověka nezbytnou složkou ve výživě a to jak v čerstvém stavu tak i výrobky z nich vyrobené. Důležité jsou hlavně z důvodu nízkého obsahu energie, vysokého obsahu vody, významného zdroje vitamínů, minerálních látek a vlákniny. Zajišťují nám tak přísun těchto cenných látek pro náš organismus. Hlavními výrobky z ovoce a zeleniny jsou především nealkoholické nápoje např. ve formě 100 % šťáv, moštů, sirupů koncentrátů a další. Tyto nápoje mají především doplnit vodu v těle a v závislosti na druhu ovoce nebo zeleniny dodávají díky svým přirozeným látkám lahodnou chuť a vůni.

Jako další pro člověka významnou surovinou je med. Med patří mezi potraviny přírodního sacharidového charakteru a v porovnání s běžným řepným cukrem má významnou nutriční hodnotu, kterou si zasloužila svým významným zdrojem vitamínů, minerálních látek, organických kyselin, enzymů, aromatických látek a další. Je využíván převážně v potravinářství, kosmetice, k výrobě alkoholických nápojů, ale také ve farmaceutickém průmyslu z hlediska biologického působení na náš organismus při léčbě chřipek a nachlazení.

Tato bakalářská práce se zabývá převážně problematikou hodnocení chemických a fyzikálních ukazatelů ovocných a zeleninových šťáv a vybraných druhů medů, s důrazem na kvalitativní zhodnocení vybraných parametrů dle vyhlášky popř. s uvedenou literaturou.

Fyzikálně - chemickým rozbořem byly stanoveny výsledky u těchto parametrů: obsah vody popř. rozpustné sušiny, aktivní kyselost, titrační kyselost, elektrická vodivost, hustota a viskozita. Všechny výsledky byly zapsány a následně zpracovány.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 OVOCNÉ A ZELENINOVÉ ŠŤÁVY

Ovoce a zelenina jak v čerstvém stavu, tak i formě hodnotných konzervářských výrobků, je nezbytnou složkou výživy lidu. Nutriční věda dokázala, že bez těchto přídavných látek v lidské stravě není zabezpečen zdárný vývoj lidského organismu a zachováno zdraví. Důležitou otázkou při použití ovoce a zeleniny je však nezbytná pravidelnost požívání během celého roku [1]. Ovoce a zelenina se pozitivně hodnotí pro nízký obsah energie, vysoký obsah vitamínů a minerálních látek, přiměřený obsah potravinové vlákniny a dalších zdraví podporujících látek [2].

### 1.1 Chemické složení ovoce

#### 1.1.1 Voda

V ovoci a zelenině je obsažena voda jednak volná, jednak vázaná na koloidy. Volná voda je ve šťávě buněk ovoce a zeleniny a jsou v ní rozpuštěny ostatní látky, které šťávy obsahují (cukr, kyseliny apod.) [1]. Dužnaté ovoce obsahuje v čerstvém stavu 70 – 90 %, zpravidla 80 – 85 % vody [3].

Voda ovoce a zeleniny je s hlediska výživy člověka zvláště hodnotná, je v ní rozpuštěna řada živin. Voda rostlinných orgánů je přítomná ve formách dobře přístupných lidskému organismu a její osmotický tlak je blízký osmotickému tlaku tělních tekutin [2].

#### 1.1.2 Sacharidy

➤ *Monosacharidy – glukosa, fruktosa a sacharosa v ovoci*

V ovoci je obsaženo od 0,5 (citrony) do 25 % (bobule révy vinné) cukru. Ve všem ovoci je glukosa, fruktosa a doplňuje je různé množství sacharosy. Poměr glukosy a fruktosy je proměnlivý, závisí hlavně na druhu ovoce a jeho odrůdě [1,3].

V jádrovém ovoci (jablka, hrušky, oskeruše) převládá fruktosa a naopak u peckového ovoce (meruňky, broskve, švestky) je více glukosy než fruktosy, ale je bohatší na sacharosu než ovoce jádrové.

Bobuloviny se odlišují od předešlých druhů ovoce nejmenším množstvím sacharosy. V bobulích je sacharosa vždy méně než 1 % (kolísá mezi 0,13 – 0,83 %) a v některých druzích může dokonce i chybět [1].

➤ **Polysacharidy – škrob**

Škrob je v zelených, nezralých plodech (jablkách, hruškách aj.) ve značném množství. Z počátku, tj. v době růstu plodu, se množství škrobu zvětšuje, až posléze v době uzrávání plodu klesá, až dojde k jeho odbourání.

Obvykle je v jablkách při sklizni obsaženo asi 1 % škrobu. V době skladování se škrob v jablkách vlivem diastázy rychle mění v cukr [1].

➤ **Pektinové látky**

Pektosa je obsažena v nezralém ovoci a způsobuje jeho tvrdost. V průběhu zrání plodů přechází pektosa v rozpustnou látku ve vodě – pektin, který způsobuje měknutí plodů. Proto je pektosy ve zralém ovoci méně a v přezrálém nebo nahnilém ovoci již není vůbec [1,5].

### 1.1.3 Organické kyseliny

Kyselá reakce ovocné šťávy je podmíněna obsahem volných kyselin a kyselých solí [1]. Volné kyseliny ovlivňují do značné míry v ovoci a výrobcích z něho specifickou chuť. Určují také jeho pH, které je většinou mezi 3,0 – 4,0 [3].

Nejrozšířenější organické kyseliny jsou: kyselina jablečná, vinná a citrónová, které se nazývají také ovocnými kyselinami. V některých druzích ovoce se vyskytuje v nepatrném množství i kyselina jantarová, šťavelová, salicylová, benzoová a mravenčí [1].

Ovoce v méně zralém stavu obsahuje více kyselin a jejich koncentrace s postupem zrání klesá, zvláště volných kyselin [3].

➤ **Kyselina jablečná**

Jablečná kyselina převládá v jablkách a všeobecně v jadernatém ovoci [1]. U kyselých jablek tvoří kyselina jablečná 90 % všech kyselin. U slabších odrůd činí její podíl 30 – 50 % celkového obsahu [3].

Jablečné kyseliny se používá při výrobě ovocných šťáv a cukrovinek, protože má příjemnou kyselou chuť a je pro organismus člověka nezávadná [1].

➤ **Kyselina citrónová**

Citrónová kyselina se vyskytuje společně s jablečnou kyselinou v různých druzích ovoce, ale převládá v ovoci bobulovém. Citronovou kyselinu obsahují také citrusové plody. Nejvíce je jí v citronech (6 – 8 %), z jejich šťávy se také kyselina citrónová získává [1].

➤ **Kyselina vinná**

Kyselina vinná se vyskytuje ve větším množství pouze v hroznech, kde ji doprovází hroznová kyselina a jablečná kyselina [1].

#### 1.1.4 Aromatické látky

Žádná jiná potravinová skupina nemá tak bohatou paletu vůni jako ovoce a zelenina. Základem pachů jsou často aldehydy, alkoholy, estery a éterické oleje jako produkty látkového metabolismu. Podílejí se na tvorbě vůně mnohých druhů ovoce a zeleniny [2].

#### 1.1.5 Vitamíny

Vitamíny jsou pro nás látky nepostradatelné, protože některé vitamíny si nedovedeme syntetizovat. Ovoce spolu se zeleninou a brambory je hlavním zdrojem vitamínu C. U jednotlivých druhů ovoce se může obsah vitamínu C značně lišit podle odrůdy a stupně zralosti [3]. Nejvíce vitamínu C obsahuje černý rybíz a jahody, z tropického ovoce jsou to citrusy. Nejvyšší obsah karotenu (provitamínu A) mají meruňky a broskve, z tropického ovoce mango a papája. Důležitý je i značný obsah vitamínu skupiny B, hlavně ve vlašských ořeších, v lískových oříšcích a v mandlích [4].

Na obsah vitamínu má vliv celá řada faktorů, zejména kyslík, teplota a světlo [3]. Např. vitamín C se snadno slučuje s kyslíkem a ztrácí tím svoji účinnost [2].

#### 1.1.6 Minerální látky

Ovoce obsahuje velké množství minerálních látek, jejichž obsah kolísá podle druhu a odrůd [3]. Kromě uhlíku, vodíku, kyslíku a dusíku, které v ovoci tvoří organickou část plodu, obsahuje též jiné prvky, nazývané popeloviny. Při spalování ovoce zůstávají vždy malá množství těchto minerálních látek jako popel (0,24 až 1,16 %).

V popelu ovoce se vyskytují tyto prvky:

Kovy: K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Al;

Nekovy: S, P, Si, Cl, B [1].

Kovové ionty tvoří soli převážně s anorganickými kyselinami (uhličitou, fosforečnou, chlorovodíkovou), méně často s organickými kyselinami [3].

### 1.1.7 Rostlinné fenoly a třísloviny

Tříslovin je v rostlinách velmi mnoho, vyskytují se v listech, v plodech, v kůře, ve dřevě a v kořenech [1]. Kromě jednoduchých fenolkarbonových kyselin se v ovoci vyskytují katechiny, leukoanthokyanidiny a leukoanthokyaniny, flavony a flavonoly, flavonony (jen u citrusového ovoce), antokyanidiny a antokyany, hydroskořicová kyselina a hydroxykumariny (pouze u švestek a meruněk). Obsah fenolů v ovoci se pohybuje v rozmezí 0,1 – 1,0 %. U peckového ovoce bylo zjištěno 0,1 % katechinů a kyseliny chlorogenové. U bobulovin je obsah nízký [3]. Třísloviny v ovoci mají značný chuťový význam, neboť způsobují trpkou stahující chuť (silně svíravé trnky mají obsah tříslovin až 2 %), kde to způsobuje vyšší koncentrace katechinů a leukoantokyanidinů [1,3]. Antokyany (antokyaniny) se vyskytují téměř ve všech druzích ovoce [3].

Obsah těchto látek je důležitý při zpracování ovoce. U zpracování vína pomáhají třísloviny k jeho čiření a zvyšují trvanlivost při skladování, proto jsou přidávány šťávy bohaté na třísloviny, např. z planých jablek. Naopak u sušení ovoce mít méně tříslovin, protože reagují s enzymy a způsobují hnědnutí [1].

### 1.1.8 Lipidy

Dužnaté ovoce obsahuje zpravidla pouze malá množství (0,1 – 0,5 %) v éteru rozpustných tukových nebo voskových složek. Slupka ovoce je pokryta voskovým povlakem. Pouze v semenech skořápkového ovoce je obsah tuku vyšší a to až 60 % [3].

### 1.1.9 Enzymy

Enzymy jsou biokatalyzátory téměř všech biochemických reakcí a jejich funkce tedy podmiňuje život rostlin, eventuelně jejich částí. Jsou zcela specifické pro určité substráty a určité reakce. Každý enzym je účinný pouze v určitém rozmezí pH, v určité teplotní oblasti a je za určité teploty i inaktivován. Souvisí s tím i problematika enzymového hnědnutí, kde se účastní enzymy fenoloxidas a v menší míře peroxidasa. Vyskytuje se téměř ve všech druzích ovoce s výjimkou jahod, citrusů a ananasu. Při rozrušení pletiv (rozřezání, tlaku, rozmrazování) oxiduje fenoloxidas v přítomnosti vzdušného kyslíku různé substráty (hlavně katechiny), leukoantokyaniny, kyselinu hydroskořicovou a v přítomnosti fenolu i další flavonoidy [3].

### 1.1.10 Éterické oleje

Éterické oleje neboli těkavé aromatické látky přispívají vedle cukrů a kyselin k chutnosti ovoce. Jde o směs různých více či méně příbuzných sloučenin (uhlovodíky, terpeny, alkoholy, aldehydy, ketony, fenoly, kyseliny, estery apod.). Jejich vůně a chuť je velmi intenzivní. Pro specifické aroma ovoce jsou významné estery a aldehydy [3].

### 1.1.11 Barviva

Anthokyaniny (červená a modrá barviva) byla izolována z brusinek, borůvek, vinné révy a ostatních druhů ovoce. Jsou rozpuštěny v buněčné šťávě slupky (vinná réva, slíva) nebo slupky a dřeně (rybíz, malina, borůvka apod.). Dalšími barvivy jsou karotenoidy, neboli žlutá barviva a mezi ně patří lykopen, karoten, xantofyl a ostatní [1]. Přispívají u řady ovocných druhů k jejich zbarvení a jejich obsah kolísá podle druhu odrůd, zralosti, klimatických a půdních podmínek. Důležitý je beta karoten, který je obsažen zejména v pomerančích a to v obsahu až 3 mg/100 ml [3].

## 1.2 Chemické složení zeleniny

Zelenina je důležitou součástí potravy. Je zdrojem vitamínů a minerálních látek. Předností zeleniny je i skutečnost, že je významným zdrojem regulačních látek při trávení (enzymy, organické kyseliny, vláknina). Zelenina je z dietetického hlediska hodnotnější než ovoce [5].

### 1.2.1 Voda

Podíl vody je u většiny druhů zeleniny kolem 90 % i více [3]. Konzumace zeleniny významně přispívá k zásobování organismu vodou. Ve vodě jsou rozptýleny organické i anorganické složky zeleniny [4].

### 1.2.2 Sacharidy

Významný podíl sušiny je tvořen sacharidy, kde obvykle obsah škrobu převyšuje obsah cukrů. V zelenině je zastoupena glukosa, fruktosa, ale i sacharosa a další různé polysacharidy. Z polysacharidů obsahuje zelenina škrob, celulosu, hemicelulosu a pektiny jako stavební složku buněčných stěn. Škrob je typická rezervní látka hlíz, kořenů apod., kde ve stadiu zralosti se hydrolyzuje na glukosu [3].



### 1.2.3 Lipidy

Lipidy přítomné v zelenině nejsou jako zdroj energie významné a tudíž nemají význam z ani hlediska výživy [3,6].

### 1.2.4 Minerální látky

Zelenina obsahuje velké množství minerálních látek 0,5 až 2 %, které patří k jejím nejdůležitějším složkám. Obsah iontů sodíků bývá nízký, iontů chloru bývá v zelenině 30 – 100 mg/100 g. Ve stopových množstvích se vyskytují ionty manganu, molybdenu, kobaltu, mědi, fluoru a jodu.

### 1.2.5 Dusíkaté látky

Jsou tvořeny pouze částečně bílkovinami a 20 – 65 % dusíkatých látek připadá na nebílkovinné složky (aminokyseliny, amidy). Zeleniny s intenzivně zelenými listy jako je špenát a kapusta se vyznačují vyšším obsahem bílkovin a esenciálních aminokyselin. Ze světle žlutého zabarvení listové zeleniny je možno soudit na nižší obsah bílkovin, vitamínu C a karotenů [3]. Zvláštní význam má v zelenině obsah dusičnanů, i když jsou jejich běžnou přírodní složkou; za nevhodných pěstitelských podmínek se mohou hromadit ve větším množství [3,2]. Plodová zelenina, hrášek, fazolka, cibule a česnek obsahují velmi malý podíl dusičnanů. Naopak listová zelenina, zejména rychlená, dále mrkev, červená řepa, tykve jsou náchylné na kumulaci dusičnanů [3].

### 1.2.6 Organické kyseliny

Zelenina obsahuje s výjimkou rajčat a reveně malé množství (0,2 – 0,4 %) volných kyselin. Z větší části jsou kyseliny vázány ve formě solí a pH zeleniny je v rozmezí 5,5 - 6,5. U zeleniny se vyskytuje kyselina jablečná, citrónová a v malém množství kyselina šťavelová, zejména pak ve špenátu a v reveni [3].

### 1.2.7 Vitamíny

Patří mezi významnou položku nutriční hodnoty zeleniny. Mezi nejdůležitější vitamín zeleniny s antioxidačním účinkem patří kyselina askorbová (vitamín C). Jeho obsah je u většiny listových zelenin vyšší než u plodových. Vitamín A je tvořen ve formě provitaminu  $\beta$ -karoten, který se nachází zejména v zelenině červené (mrkev, rajčata), zelené (brokolice, kapusta) a žluté (tykve, cukrové melouny). Riboflavin (vitamín B<sub>2</sub>) se vyskytuje v listech, květech apod., zatímco v podzemní části rostlin ho příliš není [3,6].

Při konzervaci, zpracování a kuchyňské úpravě se snižuje hlavně obsah ve vodě rozpustných vitaminů. Stopy těžkých kovů silně podporují oxidaci vitaminu C [3].

### 1.2.8 Barviva

Zelené zbarvení listů a nezralých plodů je způsobeno modrozeleným *chlorofylem a* a žlutozeleným *chlorofylem b*, které se vyskytují v poměru 3:1. V chloroplastech je chlorofyl vázán na proteiny na lipoproteiny, čímž získává stabilitu vůči světlu a kyslíku [3]. Při stárnutí pletiv, zrání plodů nebo při zpracování podléhá chlorofyl rozkladu a mění se na olivově zelený *feofytin a a b* [6]. Změny jsou nejvýraznější u hrášku, fazolí, špenátu a kapusty [3]. Lykopen je barvivo, které způsobuje oranžově červenou barvu např. rajských jablek [1]. Karotenoidy v zelených pletivech tvoří žluté až červenofialové barevné tóny. Pro tvorbu karotenoidů a chlorofylu je rozhodující světlo na rozdíl od tvorby lykopenu, jehož tvorba závisí na teplotě [3].

## 1.3 Charakterizace vybraných druhů ovoce a zeleniny

### 1.3.1 Ovoce

#### ➤ *Jablko*

Jablka patří do skupiny jádrového ovoce, mezi které spadá také aronie, hrušky, jeřábiny, kdoule a mišpule. Jakost jádrového ovoce vymezuje norma ČSN 46 3010 [2].

Jablka obsahují řadu důležitých látek, především minerály a vitamíny potřebné pro životní pochody v organismu a pro jeho zdravý vývin. Jejich dostatečný přísun zvyšuje odolnost organismu proti onemocnění. Jablka regulují činnost trávicího ústrojí, zejména působení vlákniny, pektinových látek, organických kyselin a enzymů. Mezi nejčastější vitamin patří vitamin C [7].

Jablka obsahují 78-86% vody, její obsah má rozhodující význam na tzv. šťavnatost. Jelikož značné množství je pevně vázané do koloidních částic plodu, bývá výtěžnost šťávy vždy větší než odpovídající množství vody přítomné v plodu. Celkový obsah cukru v jablkách kolísá mezi 10 – 15%. Ze zdravotních hledisek je velmi významný obsah i dalších látek, především obsah pektinů a minerálních látek. Jablka jsou našim nejdůležitějším a nejdostupnějším zdrojem těchto látek. Pektin má schopnost vázat toxické látky v trávicím ústrojí, zvláště těžké kovy. Příznivě ovlivňuje střevní mikroflóru, neboť podporuje vylučo-

vání toxinů stolicí. Další mimořádnou látkou v jablkách je také vláknina (celulóza). Zlepšuje peristaltiku tlustého střeva a usnadňuje jeho vyprazdňování. Jablka působí i jako odkyselující složka potravy, neboť z minerálních látek převažují kationty (zejména draslík). Organické kyseliny reprezentují 1 až 1,5 % hmotnosti jablka, což závisí na odrůdě. Převažuje kyselina jablečná, ale přítomná je i citronová, jantarová, mléčná a salicylová. Jablka obsahují také přírodní chemické sloučeniny, jako jsou polyfenoly a flavonoidy, které se vyznačují antioxidačním účinkem a inhibují aktivitu volných radikálů v těle člověka. Další významnou látkou jsou taniny (třísloviny), neboť jablka jsou po kdouli druhé nejbohatší ovoce na tyto látky, které mají svíravé a protizánětlivé účinky [7].

*Tabulka č. 1: Hodnoty látkového složení jablka – nutriční látky.*

Základní složky	g.kg <sup>-1</sup>	Základní složky	g.kg <sup>-1</sup>
Voda	790	Sacharidy	144
Sušina	210	Popeloviny	3,70
Bílkoviny	4	vláknina	18
Lipidy	3,70		

*Tabulka č. 2: Hodnoty látkového složení jablka – minerální látky.*

Minerální látky	mg.kg <sup>-1</sup>	Minerální látky	mg.kg <sup>-1</sup>
Vápník	90	Draslík	1240
Železo	7,1	Zinek	1,4
Sodík	17	Jod	0,200
Hořčík	58	Mangan	0,4
Fosfor	100	Síra	144
Chlor	35	Měď	0,20

*Tabulka č. 3: Hodnoty látkového složení jablka - vitamíny.*

Vitamíny	mg.kg <sup>-1</sup>	Vitamíny	mg.kg <sup>-1</sup>
A – jako karoten	0,27	B <sub>9</sub> (folacin)	0,23
B <sub>1</sub> (thiamin)	0,50	Kys. pantotenová	0,60
B <sub>2</sub> (riboflavin)	0,46	C (kys. askorbová)	48
B <sub>6</sub> (pyridoxin)	0,41	E ( tokoferol)	4,90
PP (niacin)	1,00	H (biotin)	0,012

### 1.3.2 Zelenina

#### ➤ Červená řepa

Červená řepa patří do skupiny kořenové zeleniny, kde také spadá i celer, černý kořen, mrkev, křen, ovesný kořen, pastinák, petržel, ředkev, ředkvička, vodnice a tuřín. Jakost je vymezena skupinovou normou ČSN 46 3110 [2].

Typická vůně červené řepy je přičítána přítomností geosminu a kyseliny isoskořicové. Chuť ovlivňuje přítomnost cukrů a malých množství kyseliny jablečné, vinné a citronové [6]. Červená řepa obsahuje mnoho vitamínů a minerálů, převážně železo, draslík, vitamín C a vitamín E [8]. Červená barviva betanin a betalain příznivě ovlivňují pružnost cév a krevní oběh [6]. Mezi hlavní léčivé účinky červené řepy je podpora imunitního systému, regenerace organismu, podpora růstu tkání, dále má pozitivní vliv na těhotenství a kardiovaskulární systém; a používá se jako prevence při léčbě rakoviny, obsahují totiž antokyany, které mají schopnost likvidovat volné radikály. Další složkou červené řepy je pektin, který podporuje vylučování škodlivých látek z těla, jako je cholesterol, olovo a radioaktivní látky [8].

Tabulka č. 4: Hodnoty látkového složení červené řepy – nutriční látky.

Základní složky	g.kg <sup>-1</sup>	Základní složky	g.kg <sup>-1</sup>
Voda	891	Sacharidy	106
Sušina	109	Popeloviny	10
Bílkoviny	18	vláknina	23
Lipidy	1,0		

Tabulka č. 5: Hodnoty látkového složení červené řepy – minerální látky.

Minerální látky	mg.kg <sup>-1</sup>	Minerální látky	mg.kg <sup>-1</sup>
Vápník	300	Draslík	2410
Železo	8,9	Zinek	6,6
Sodík	860	Jod	0,066
Hořčík	130	Mangan	7
Fosfor	450	Síra	160
Chlor	290	Měď	0,2

Tabulka č. 6: Hodnoty látkového složení červené řepy - vitamíny.

Vitamíny	mg.kg <sup>-1</sup>	Vitamíny	mg.kg <sup>-1</sup>
A – jako karoten	0,2	B <sub>9</sub> (folacin)	1,5
B <sub>1</sub> (thiamin)	0,35	Kys. pantotenová	1,2
B <sub>2</sub> (riboflavin)	0,5	C (kys. askorbová)	114
B <sub>6</sub> (pyridoxin)	2,24	E (tokoferol)	Stopy
PP (niacin)	3,1	H (biotin)	stopy

➤ **Mrkev**

Mrkev také spadá pod kořenovou zeleninu stejně jako červená řepa. I jakost je vymezena normou ČSN 46 3110.

Z bioaktivních složek mrkve jsou karotenoidy (hlavně  $\alpha$ -karoten a  $\beta$ -karoten), které jsou provitamínem A. Má vysoký obsah potravinové vlákniny a pektinu, které urychlují pohyby tenkého střeva. Z aromatických látek je v mrkvi přítomen nonanal, karotol, karvon, karyofen, aldehydy, aj. Mrkev má všestranné účinky na lidské zdraví, snižuje obsah cholesterolu, zlepšuje zrak, snižuje riziko rakoviny plic. Má také regulující vliv na látkovou přeměnu. Nežádoucím znakem je někdy se objevující nahořklost a natrpklost, způsobená přítomností terpenoidů. Chutnost mrkve záleží na obsahu cukrů. Čím je jich více, tím lépe vyniká celková chutnost. Mrkev je lehce stravitelná, nedráždivá, proto je dobrá i při dietách [6].

Tabulka č. 7: Hodnoty látkového složení mrkve – nutriční látky.

Základní složky	g.kg <sup>-1</sup>	Základní složky	g.kg <sup>-1</sup>
Voda	880	Sacharidy	97
Sušina	120	Popeloviny	8,3
Bílkoviny	14	Vláknina	30
Lipidy	3		

Tabulka č. 8: Hodnoty látkového složení mrkve – minerální látky.

Minerální látky	mg.kg <sup>-1</sup>	Minerální látky	mg.kg <sup>-1</sup>
Vápník	490	Zinek	2,2
Železo	14,8	Jod	0,06
Sodík	450	Mangan	1
Hořčík	210	Selen	0,01
Fosfor	310	Síra	192
Chlor	320	Měď	0,8
Draslík	2820		

Tabulka č. 9: Hodnoty látkového složení mrkve - vitamíny.

Vitamíny	mg.kg <sup>-1</sup>	Vitamíny	mg.kg <sup>-1</sup>
A – jako karoten	35,38	B <sub>9</sub> (folacin)	0,3
B <sub>1</sub> (thiamin)	0,7	Kys. pantotenová	2,7
B <sub>2</sub> (riboflavin)	0,65	C (kys. askorbová)	49
B <sub>6</sub> (pyridoxin)	0	E ( tokoferol)	26
PP (niacin)	8,1	H (biotin)	0,84

### ➤ Zelí

Obsahuje vitamíny C, B a provitamín A, z minerálních látek především železo, zinek, selen, draslík, sodík a mangan. Zelí obsahuje spoustu vlákniny, bílkovin, aminokyselin a glukózy [5, 9]. Významný je obsah antibioticky působících látek. Používá se k přímé spotřebě v čerstvém stavu anebo se konzervuje, a to mléčným kvašením nebo sterilací [5].

Syrová rostlinná šťáva přispívá ke zmírnění potíží při žaludečních a dvanácterníkových vředech [24].

Tabulka č. 10: Hodnoty látkového složení zelí – nutriční látky.

Základní složky	g.kg <sup>-1</sup>	Základní složky	g.kg <sup>-1</sup>
Voda	920	Sacharidy	45
Sušina	80	Popeloviny	6,2
Bílkoviny	15	Vláknina	27
Lipidy	2,0		

Tabulka č. 11: Hodnoty látkového složení zelí – minerální látky.

Minerální látky	mg.kg <sup>-1</sup>	Minerální látky	mg.kg <sup>-1</sup>
Vápník	530	Draslík	2270
Železo	8,9	Zinek	1,9
Sodík	150	Jod	0,07
Hořčík	160	Mangan	4,0
Fosfor	275	Síra	648
Chlor	296	Měď	0,1

Tabulka č. 12: Hodnoty látkového složení zelí - vitamíny.

Vitamíny	mg.kg <sup>-1</sup>	Vitamíny	mg.kg <sup>-1</sup>
A – jako karoten	1,43	B <sub>9</sub> (folacin)	0,2
B <sub>1</sub> (thiamin)	0,63	Kys. pantotenová	2,3
B <sub>2</sub> (riboflavin)	0,68	C (kys. askorbová)	330
B <sub>6</sub> (pyridoxin)	1,4	E ( tokoferol)	4,2
PP (niacin)	3,2	H (biotin)	0,2

- Kysané zelí

Upravené hlávky zelí se pokládají do řezačky, aby se dosáhlo pravidelného a co nejdelšího řezu v šířce 2 – 3 mm. Krouhanka se dopraví do kysacích kádí. Veškeré kovové součásti musí být z nerezů nebo dobře pocínované, aby nedocházelo k ztrátám vitamínu C. Pěchování v kádích se děje šlapáním, aby se z krouhanky odstranil veškerý vzduch, který by jednak snižoval oxidací obsahu vitamínu C, jednak vystavoval krouhanku nebezpečí máselného kvašení. Teplota během kysání je mezi 10 až 22 °C. Prokysávání se kontroluje pH metrem a titračně v pravidelných intervalech. Po bouřlivém, často pěnivém kysání se objevují na povrchu plísně a křísové kvasinky, které se musí pravidelně odstraňovat odplavováním 1% roztokem soli. Na kysání se zúčastňují kromě bakterií mléčného kysání, které tvoří z cukru kyselinu mléčnou, i kvasinky, které produkují malé množství alkoholu a tím skýtají ochranu uvedeným bakteriím a některým jiným mikroorganismům: ty spolu s kvasinkami působí příznivě na tvorbu aromatických látek. Kysání je skončeno, když se veškerý cukr přeměnil v kyselinu mléčnou: zelné řízky při tom zesklvatí. Po skončeném kysání nemá být v kvasírně teplota vyšší než 10 °C, kysané zelí se nejlépe skladuje při teplotách mezi 2 až 4 °C [4].

## 2 MED

### 2.1 Definice medu

Medem se rozumí potravina přírodního sacharidového charakteru, složená převážně z glukosy, fruktosy, organických kyselin, enzymů a pevných částic zachycených při sběru sladkých šťáv květů rostlin (nektar), výměšků hmyzu na povrchu rostlin (medovice), nebo na živých částech rostlin včelami (*Apis mellifera*), které sbírají, přetvářejí, kombinují se svými specifickými látkami, uskladňují a nechávají dehydratovat a zrát v plástech [10].

Normované ukazatele chemicko-fyzikálních parametrů vycházejí z Vyhlášky č.76/2003 sb. Ministerstva zemědělství ČR ze dne 6. 3. 2003, kterou stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony [11].

### 2.2 Zdroj medu

Jsou přírodní sladké šťávy (tzv. sladina), ze kterých včela medonosná vytváří med. Jde o sladké roztoky, jejichž složení není totožné, a proto i medy z nich vzniklé mají odlišné složení a tudíž i vlastnosti [10].

#### 2.2.1 Nektar

Nektar je sladká tekutina vylučovaná žláznatým pletivem – nektariem, květními nebo mimokvětními, které se vyskytují hlavně u hmyzosnubných rostlin. Jeho vylučování je ovlivněno jak vnějšími vlivy prostředí (sluneční svit, teplota, vlhkost, půdní vlivy) tak rostlinnou samotnou (genetické založení, fáze kvetení).

Nektar je v podstatě vodný roztok cukrů, kde obsah vody kolísá mezi 15 – 95 % a v průměru obsahuje 40 % cukrů. Z cukrů převládá v čerstvém nektaru sacharosa, glukosa a fruktosa v různém poměru, charakteristickém pro jednotlivé rostlinné druhy.

V nektaru téměř chybí dusíkaté látky – protein a v malém množství jsou obsaženy minerální látky. Z kyselin se často vyskytuje kyselina jablečná, vinná, jantarová, citrónová, šťavelová. Dále jsou v nektaru obsaženy pryskyřičnaté látky, aromatické silice, terpeny, které mu dodávají specifickou vůni a chuť. Z barviv jsou přítomny flavony, z vitamínů v některém nektaru vit. C [10]. Nektarový, květový med má v tekutém stavu barvu převážně žlutou [12].



Tabulka č. 13: Složení nektaru.

SLOŽKA (kromě vody vztaženo k sušině nektaru)	"OBVYKLE"	ROZPĚTÍ
VLHKOST [%]	60	5 – 85
CUKRY CELKEM [%] nejvíce glukosa, fruktosa a sacharosa v různých poměrech	40	15 - 95
MALTOSA [%] A JINÉ CUKRY	Jen ve stopách (obvykle transglukosidace)	
KYSELINY CELKEM [mekv/kg]	Kolísá (jablečná, vinná, jantarová, citrónová, šťavelová)	
pH	4,5	2,7 – 6,4
POPEL [%]	0,08	0,02 – 0,45
AMINOKYSELINY [%]	0,05	0,002 – 4,8
<b>DÁLE OBSAHUJE:</b> enzymy z buněk nektarií, pryskyřičnaté látky, aromatické silice, terpeny, flavony, z vitamínů v některém nektaru vit. C		

### 2.2.2 Medovice

Je hustá sladká tekutina, kterou vylučuje stejnokřídlý hmyz (Homoptera), a která vytváří na rostlinách kapky, které zasychají a vytvářejí lepkavé povlaky. Nejvýznamnějšími producenty medovice z včelařského hlediska jsou u nás mšice a červci, méně mery. Stejnokřídlý hmyz cizopasí na větvích, listech, pupenech četných listnatých a jehličnatých dřevin [1]. Tedy medovice je již částečně zpracovaná rostlinná míza stromů. Včely poté zpracovávají medovice stejně jako u nektaru [12].

Po chemické stránce je medovice složitou látkou, složitější než nektar, obsahující v průměru 16,3 % vody. Podstatnou část tvoří cukry, z nichž je nejvíce zastoupena sacharosa, glukosa a fruktosa a mnoho dalších, složitějších cukrů. Obsahuje stopy mnoha bílkovin a aminokyselin. Kromě toho jsou v ní minerální látky, barviva i aromatické látky, které proudí v mize rostlin. Medovicové medy jsou zbarveny tmavě, kde jsou velmi zvláště významná rostlinná barviva, protože přecházejí až do medovicových medů a způsobují jejich charakteristické zbarvení [10,14]. Barva medu je závislá na druhu stromů, na kterých medovice včely získaly. Bývají to zpravidla lesní stromy, proto tmavé někdy nazýváme lesní. Barva může být od červenohnědé až po hnědozelené [12].

Tabulka č. 14: Složení medovice.

SLOŽKA (kromě vody vztaženo k sušině medovice)	PRŮMĚRNÝ OBSAH SLOŽEK
VLHKOST [%]	16,3 ± 1,74
FRUKTOSA [%]	31,8 ± 4,2
GLUKOSA [%]	26,0 ± 3,0
SACHAROSA [%]	0,8 ± 0,2
"MALTOSA" [%]	8,8 ± 2,5
MELECITOSA [%]	2,3 ± 4,6
VYŠŠÍ CUKRY – DEXTRINY [%]	4,7 ± 1,0
PH	4,4
KYSELINY CELKEM	54,9 ± 10,8
POPEL [%]	0,74 ± 0,27
DUSÍK [%]	0,1 ± 0,053

Nejznámější a technologicky nejvýznamnější je přítomnost melecitosy v medu. Melecitosa ve větším množství totiž způsobuje velmi rychlou krystalizaci medu už v plástech během několika dnů. Melecitosa vzniká biochemickým procesem transglukosidace přímo v trávicím traktu producentů [10,14].

### 2.3 Chemické složení medu

Složení medů nektarových a medovicových se liší.

#### ➤ Med květový (nektarový)

Med pocházející zejména z nektarů květů. Je lehce stravitelný, obsahuje větší množství pylu. Stáčí se převážně z jarních snůšek. Známe především jednodruhové květové medy (řepkový, slunečnicový, akátový a samozřejmě směs květových medů včetně medu z ovocných stromů). Květové medy jsou většinou světlé barvy a rychleji krystalizují vyjma medu akátového [13,15].

### ➤ **Med medovicový**

Med pocházející zejména z výměšků hmyzu (Hemiptera) sajícího z rostlin nebo ze sekretů živých částí rostlin [13]. Obsahují větší množství minerálních látek a stopových prvků a látek baktericidní povahy. Vznikají převážně v letních snůškách, mají zpravidla ostřejší chuť a výrazné aroma. Krystalizují velmi pomalu, jsou tmavé [15].

### ➤ **Med smíšený**

Z nektaru a medovice bez výrazné převahy jednoho druhu [3]. Je to především med z malin a ostružin, z lípy, z později kvetoucích bylin a květin, z lesních bylin a medovice. Je tmavší až tmavé barvy, krystalizuje pomaleji [15].

## 2.3.1 **Cukry**

Zaujímají 95 – 99 % sušiny medu – jsou tedy kvantitativně nejdůležitější složkou medu. Hlavní podíl tvoří jednoduché cukry – glukosa a fruktosa, které zaujímají 85 – 95 % sušiny všech cukrů [10]. Téměř ve všech medech převažuje fruktóza nad glukózou. Složitější, tzv. vyšší cukry (oligosacharidy, dextriny) jsou přítomny zejména v medovicových medech. Jejich koncentrace bývá kolem 10 %, někdy i více. Nektarové medy obsahují vyšší cukry pouze do 2 – 3 % [14].

## 2.3.2 **Voda**

Je kvantitativně nejdůležitější součástí medu. Její obsah je limitující pro skladování medu. Pouze medy s obsahem vody pod 18 % jsou medy, které lze skladovat i několik let bez rizika možnosti jeho zkvašení [10]. Medy s obsahem vody vyšším jak 20 % mají sníženou samoúdržnost. Může jít dokonce o med již kvasící [11]. Naše i evropská norma požaduje maximálně 19 % vody [14].

## 2.3.3 **Organické kyseliny**

Kyseliny jsou obsaženy ve všech druzích medů a způsobují kyselou reakci a chuť [14]. V medu je celkový obsah organických kyselin 0,1 – 0,5 % a jsou převážně rostlinného původu [3]. Základní kyselinou vznikající až v medu je kyselina glukonová, která vzniká z glukózy enzymatickou oxidací. V medu jsou dále ve významném množství přítomny kyselina citronová, jablečná a jantarová; v malém množství kyselina octová, mravenčí, máselná, mléčná, šťavelová, glykolová a alfa – ketoglutarová [14].

### 2.3.4 Aminokyseliny

Aminokyseliny se výrazně podílejí na chuťových vlastnostech medů. Nejvíce aminokyselin nacházíme ve smíšených medech. Převažující aminokyselinou v medech je prolin [14].

### 2.3.5 Enzymy

#### ➤ *Invertáza*

Štěpí sacharózu na jednoduché cukry, glukózu a fruktózu. Rozštěpením sacharózy v nektaru se podstatně zvýší rozpustnost cukrů ve vodě, a tím i stabilita vznikajícího medu [14]. Invertáza vykazuje největší aktivitu při teplotě 35 – 40°C a pH 5,9 – 6,1 [10].

#### ➤ *Diastáza*

Je souborem enzymů štěpící škrob. Rozlišujeme  $\alpha$ -amylasu, která štěpí škrob na dextriny nebarvící roztok jódu, a  $\beta$  – amylasu, která štěpí škrob od konce molekuly za vzniku disacharidu maltosy [14]. Aktivita medné diastázy je nejvyšší při teplotě od 40 – 65°C a pH 5,6 – 5,9 [10].

Při 20°C klesá aktivita invertasy téměř 2 krát rychleji než aktivita diastázy, která je na tepelné ošetření méně citlivá. Podobně jako invertasa i diastasa se v medu stanovuje pro zjištění, zdali med nebyl vystaven nadměrným teplotám [10].

### 2.3.6 Minerální látky

Jsou v medech přítomny až do koncentrace 1 %; většinou jsou rostlinného původu. Medovicové medy jsou mnohem bohatší na obsah minerálních látek než medy nektarové.

S obsahem minerálních látek a s kyselostí medu souvisí i barva medu. Medovicové medy jsou tmavší barvy také proto, že rostlinná barviva mají v přítomnosti většího množství železa, manganu, mědi při nižší kyselosti medovicových medů intenzivní barevné odstíny [14].

### 2.3.7 Vitamíny

Vitamíny se nacházejí v medu v malém množství, většinou pocházejí z pylu a mateří kašičky, méně z nektaru či medovice. Jedná se hlavně o vitamíny skupiny B (thiamin, riboflavin a kyselina pantotenová) [10,14].

### 2.3.8 5-hydroxymethylfurfural (HMF)

HMF je látka vznikající zejména za vyšší teploty v přítomnosti kyselin jako rozkladný produkt monosacharidů – zejména fruktosy.

V čistém stavu jde o bezbarvou látku velmi reaktivní (díky dvěma dvojným vazbám po ztrátě vody), která na vzduchu rychle hnědne a reaguje s ostatními složkami medu za vzniku žlutohnědých barviv [10].

HMF nebo spíše jeho reakční produkty mají slabou „ovocnou vůni“. Přítomnost HMF je jedním z důležitých kritérií kvality medu. Čerstvé a v chladu skladované medy mají obsah HMF do 10 mg/kg. Obsah 40 mg je ještě na hranici, vyhovuje normě. To odpovídá zhruba zahřátí medu na 70 °C po dobu 5 hodin. Medy s obsahem několik stovek mg HMF, které se občas vyskytnou v obchodní síti; svědčí o několikanásobném nešetrném zahřívání a jejich biologická hodnota je tím značně poškozená [14].

### 2.3.9 Přírodní toxické látky

Hlavním zdrojem toxických medů jsou vřesovité rostliny (*Ericaceae*), zahrnující různé druhy pěnišníků, azalek, kyhanek a kalmie [14].

## 2.4 Fyzikální a chemické požadavky

Fyzikální a chemické požadavky pro určení kvality medu dle vyhlášky 76/2003 Sb.

*Tabulka č. 15: Fyzikální a chemické požadavky.*

Požadavek	Druh medu	
	květový	medovicový
<b>Součet obsahů fruktózy a glukózy (% hmot. minimum)</b>	60,0	45,0
<b>Obsah sacharózy (% hmot. maximum)</b>	5,0 <sup>1)</sup>	5,0
<b>Obsah vody (% hmot. maximum)</b>	20,0	20,0
<b>Kyselost (mekv/kg, maximum)</b>	50,0	50,0
<b>Hydroxymethylfurfural (mg/kg, maximum)</b>	40,0	40,0
<b>Obsah ve vodě rozpustných látek (% hmot. maximum)</b>	0,10	0,10
<b>Elektrická vodivost (mS/cm)</b>	Nejvýše 80,0	Nejméně 80,0
<b>Aktivita diastázy (stupňů podle Schadeho, minimum)</b>	8,0	8,0

### 3 FYZIKÁLNĚ CHEMICKÉ METODY

#### 3.1 Refraktometrie

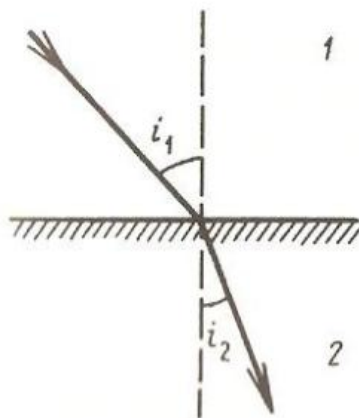
Je jedna z nejdůležitějších fyzikálních metod analýzy. Výhoda refraktometrie je jeho vysoká přesnost, technická jednoduchost a přístupnost. Index lomu je jedna z mála fyzikálních konstant, které lze změřit s mimořádně vysokou přesností v krátkém čase, i když je k dispozici jen malé množství látky [16]. V potravinářských laboratořích se užívá refraktometrů, jejichž stupnice přímo udává výsledek analýzy (např. obsah sušiny v cukerné šťávě). Slouží však pouze k orientační rychlé analýze [17].

➤ *Index lomu*

Jestliže světelný paprsek prochází rozhraním mezi dvěma transparentními homogenními prostředími, mění se směr paprsků podle zákona lomu, která má poměr sinů úhlu dopadu  $i_1$  a lomu  $i_2$  konstantní hodnotu:

$$\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = n_{21} \quad (1)$$

Veličina  $n_{21}$  se nazývá relativní index neboli koeficient lomu látky 2 vzhledem k látce 1.



Obr. č. 1: Lom světelného paprsku.

Abbého refraktometr se vyznačuje speciálním provedením měřicího hranolu, použitím doplňujícího, tzv. osvětlovacího hranolu, měřením při bílém (denním nebo elektrickým) světle a zvláštní konstrukcí stupnice.

Měřicí hranol je z těžkého flintového skla s lámavým úhlem asi 60°.

Kapka měřené kapaliny se nanese na vstupní plochu hranolu a přitlačí se pomocným (osvětlovacím) hranolem tak, že mezi plochami obou hranolů vznikne tenká (0,1 až 0,2 mm) vrstva kapaliny. Světlo z pomocného hranolu projde vrstvou kapaliny, láme se na rozhraní kapaliny a měřícího hranolu a pak na hranici hranol-vzduch a dopadá do dalekohledu.

*Technika práce s kapalinami:*

Refraktometr se postaví před elektrickou žárovku o příkonu 50 až 100 W. Po otevření bloku a otočení měřícího hranolu refraktometru tak, aby jeho plocha byla vodorovná, se na tuto plochu nanese pár kapek měřené kapaliny, poté se blok refraktometru uzavře a otočí se zpět do pracovní polohy.

Otáčením šroubu se nastavuje dalekohled na hranici světla a stínu. Natáčením zrcátka se nastaví optimální osvětlení zorného pole, okulár se zaostří na nitkový kříž. Natáčením kompenzátoru se potom dosáhne vymizení spektra a šroubem pohyblivého segmentu se kříž dostaví přesně na rozhraní světlého a temného pole. Odečtení hodnoty  $n_D$  je na 0,0001.

Po skončení měření se blok hranolů otevře a pracovní plochu hranolů se oťrou měkkou látkou nebo vatou. Leštěná plocha měřícího hranolu se musí otírat velmi opatrně, aby se nepoškodila. Hranoly se pak omyjí alkoholem [16].

## 3.2 pH

pH je rovno zápornému dekadickému logaritmu látkové koncentrace oxoniových kationtů, která udává kyselost roztoku.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \quad (2)$$

Takto definovaná míra kyselosti splňuje požadavek, aby její hodnota se pohybovala v rámci malých kladných čísel. Např. 1M HCl je  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1$  a  $\text{pH} = -\log 1 = 0$ ; v neutrálním roztoku  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7} \Rightarrow \text{pH} = -\log 10^{-7} = 7$ ; v 1M KOH je  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-14}$  a pH je 14.

K měření se využívá skleněná kombinovaná pH elektroda, které se dnes stále více uplatňuje při všech druzích měření pH, protože práce s nimi je jednoduchá a obě srovnávací elektrody jsou uloženy v jediné trubici, takže výsledky nejsou ovlivňovány změnami teploty.



### 3.3 Elektrická vodivost – konduktometrie

#### ➤ *Vodivost elektrolytů*

Jednou z důležitých fyzikálních vlastností roztoku elektrolytu je jeho schopnost vést elektrický proud. Na rozdíl od kovů, kde způsobují tok elektrického proudu elektrony, je v roztocích přenášén náboj ionty vzniklémi disociací elektrolytu. Schopnost elektrolytů vést elektrický proud se nazývá vodivost.

Specifická vodivost  $\kappa$  je rovna převrácené hodnotě specifického odporu:

$$\kappa = \frac{1}{\rho} \quad (3)$$

kde  $\rho$  – specifický odpor ( $\Omega \cdot \text{cm}$ ) a specifická vodivost  $\kappa$  ( $\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ ), která odpovídá vodivosti krychličky o straně 1 cm [18].

### 3.4 Titrační kyselost

Při stanovení veškeré kyselosti se vhodně upravený vzorek titruje alkalimetricky na fenolftalein nebo s potenciometrickou indikací bodu ekvivalence.

Alkalimetrická titrace je obecně použitelná pro stanovení kyselosti potravinářských výrobků a polotovarů [17].

### 3.5 Viskozita

Kapaliny jsou látky, které se účinkem i malé vnější síly deformují - tečou. Přestane-li síla působit, může se deformovaná látka chovat různým způsobem. Např. tuhá tělesa a část polymerů se vrátí do původního stavu; takovou přechodnou deformaci označujeme jako vratnou neboli elasticou. Kapalným systémem naopak po zrušení vnější síly zůstane ve stavu, do kterého byl jejím působením přiveden; jde o deformaci trvalou neboli tok [22]. Rychlost toku kapaliny je tím větší, čím větší je vnější síla a čím menší jsou vnitřní síly, které působí proti toku. Vnitřní síly (vnitřní tření) vznikají v kapalině jako důsledek tepelného pohybu a mezimolekulárních přitažlivých sil.

Při malých rychlostech proudění, jako je laminární proudění, se tok kapalin uskutečňuje jako smyková deformace, která charakterizuje změnu materiálu při *smykovém (tečném) napětí*  $\tau$  [23].

Platí vztah:

$$\tau = \eta \frac{dv}{dy} \quad (4)$$

kde  $\frac{dv}{dy}$  je gradientem rychlosti, který udává rychlost relativního posunu (smyku) dvou rovnoběžných vrstev, oddělených jednotkovou vzdáleností; nazýváme ji *rychlostí smykové deformace*  $\gamma$ . Po úpravě lze zapsat Newtonův zákon viskozity následovně:

$$\eta = \frac{\tau}{\gamma} \quad (5)$$

kde  $\eta$  se nazývá *dynamická viskozita*, která vyjadřuje sílu v newtonech, která je zapotřebí, aby se vrstva o ploše  $1 \text{ m}^2$  posunula oproti stejné vrstvičce ve vzdálenosti  $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$  ve vodorovné rovině [23].

Tekutiny, u kterých platí, že smykové (tečné) napětí je přímo úměrné rychlosti smykové deformace a dynamická viskozita tak tvoří konstantu, jde o tekutiny **newtonské**. Naopak u mnohých disperzních soustav však má vzrůst deformace s napětím složitější průběh, takže dynamická viskozita není konstantou, nýbrž je funkcí napětí. Takové kapaliny se nazývají **neneutronské**.

Tokové chování neneutronských kapalin je závislé při určité teplotě a charakterizuje se na základě tokové křivky, která popisuje tokové chování v závislosti na smykovém napětí a rychlosti smykové deformace pro širší oblast hodnot [23].

### 3.6 Hustota

Hustota  $\rho$  je definována pro homogenní těleso, kapalinu nebo plyn jako poměr hmoty  $m$  k jejímu objemu  $V$ , tj. jako hmota obsažená v jednotce objemu

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (6)$$

rozměr jednotky je  $\text{g/ml}$ ;  $\text{g/cm}^3$ ;  $\text{kg/m}^3$

Hustota kapalin se zjišťuje především vážením určitého známého objemu kapaliny. K tomuto stanovení se používá pyktometr. Jsou to odměrné baňky, jejichž objem je znám s přesností na setinu procenta [17].

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 METODIKA PRÁCE

### 4.1 Ovocné a zeleninové šťávy

Celkem bylo analyzováno 5 vzorků. Z toho 3 vzorky byly zeleninového charakteru, 1 vzorek ovocného charakteru a 1 vzorek byl smíšený.

Mrkvová a zelná šťáva byly zakoupeny ve skleněné láhvi, které měly trvanlivost 12 měsíců. Jablečná a řepná šťáva byly zakoupeny v PET-lahvi a měly trvanlivost pouze 1 týden. Všechny tyto vzorky šťáv byly zakoupeny v kamenném obchodě zdravé výživy. Smíšený vzorek byl připraven odšťavněním čerstvého ovoce a zeleniny, tedy trvanlivost byla nebyla více jak jeden den.

#### *Vzorek č. 1 – Mrkvová šťáva BIO EDEN*

Mrkvová šťáva Eden v biokvalitě je bohatá na betakaroten, který se v těle mění na vitamín A – důležitý vitamin pro pokožku a zrak, stejně jako pro udržení zdravých sliznic.

**Složení:** Šťáva mrkvová\*, citrónová šťáva\*.

*\*produkt kontrolovaného ekologického zemědělství*

#### **Průměrné nutriční hodnoty:**

Kalorická hodnota/energie (na 100g): 119 kJ/28 kcal

Bílkoviny: 0,7 g

Sacharidy: 6,0 g

Tuky: 0,0 g

Popř. jiné (cholesterol, vitaminy apod.): Vitamin A (z betakarotenu) 933 µg (117% DDD)

**Výrobce:** EDEN, Německo



Obr. č. 2: Zakoupená láhev mrkvové šťávy

**Vzorek č. 2 – Zelná šťáva BIO EDEN**

Zelná šťáva v biokvalitě je vyrobena z čerstvého zelí bez přídavku soli. Díky přirozenému obsahu kyseliny mléčné podporuje trávení.

**Složení:**

Šťáva z kysaného bílého zelí, produkt kontrolovaného ekologického zemědělství

**Průměrné nutriční hodnoty na 100 ml:**

Kalorická hodnota/energie : 56 kJ/13 kcal

Bílkoviny: 1,0 g

Sacharidy: 1,5 g

Tuky: 0 g

**Výrobce:** EDEN, Německo



*Obr. č. 3: Zakoupená láhev zelné šťávy*

**Vzorek č. 3 – Šťáva z červené řepy**

Výrobek je lisovaný za studena, bez konzervační chemie a bez přidání vody a cukru. Pomáhá při léčbě chudokrevnosti (podporuje tvorbu červených krvinek). Ulehčuje činnost jater. Může zbarvovat moč do červena, není na závadu, jedná se o přirozený proces čištění organismu. Před konzumací protřepejte. Usazenina a sedimentace dřeně je součástí výroby a není na závadu.

**Složení:** červená řepa 100 %

**Energetická hodnota:** 172 kJ/100 ml

**Výrobce:** Ing. František Kusák

*Vzorek č. 4 – Jablečná šťáva*

Výrobek je lisovaný za studena, bez konzervační chemie a bez přidání vody a cukru.

**Složení:** jablečná dřeňová šťáva 100 % + koncentrát z plodů černého bezu. Neobsahuje barviva, přídatné a konzervační látky. Pasterizováno. Bez přidání vody a cukru. Určena přímé spotřebě. Usazenina a sedimentace dřeně je součástí výrobku a není na závadu.

**Energetická hodnota:** 213 kJ/ 100 ml

**Výrobce:** Ing. František Kusák

*Vzorek č. 5 – Domácí míchaná šťáva*

Tato šťáva vznikla odšťavněním červené řepy, mrkve a jablka v přibližném poměru 1:2:2. Ovoce a zelenina pro přípravu byla zakoupena v kamenném obchodě. Šťáva byla čerstvě odšťavněna a vlastní měření bylo provedeno nejpozději do 4 hodin od přípravy.

## 4.2 Fyzikálně - chemická analýza

### 4.2.1 Stanovení rozpustné sušiny metodou refraktometrickou

*Princip:*

Obsah rozpustné sušiny stanovený refraktometricky vyjádřený jako hmotnostní zlomek, tj. v gramech sacharózy na 100 g roztoku. Stanovení bylo provedeno při teplotě 23°C a zjištěné hodnoty musely být korigovány na teplotu 20 °C. U citrusových šťáv a koncentrátů se při stanovení provádí korekce z důvodu vysokého obsahu kyselin [19].

*Přístroje:*

- refraktometr Abbého typu

*Postup práce:*

Malé množství vzorku se umístilo na spodní hranol refraktometru, který se uzavřel a byl odečten index lomu na 4 desetinná místa a následně i procenta refraktometrické sušiny.

*Výpočet:*

Obsah rozpustné sušiny se přímo odečetl v procentech sacharózy (s přesností na 0,1 %) na 100 g výrobku. Získaný výsledek je tedy obsah cukrů v procentech. Pouze byla provedena korekce na laboratorní teplotu 23 °C [19].

**4.2.2 pH ovocných a zeleninových šťáv***Princip:*

Daným měřením zjišťujeme u vybraných druhů ovocných a zeleninových šťáv, zda se jedná o kyselé, neutrální či zásadité výrobky.

*Přístroje:*

- pH metr Mettler Toledo, kombinovaná pH elektroda InLab<sup>®</sup> s kapalným elektrolytem.

*Postup:*

Po kalibraci přístroje byl vzorek šťávy převeden do kádinky v množství, tak aby byla ponořena elektroda a po ustálení hodnoty na pH metru bylo odečteno výsledné pH.

**4.2.3 Stanovení celkové kyselosti šťáv***Princip:*

Metoda pro stanovení celkové kyselosti ovocných a zeleninových šťáv spočívá titrací 0,1 mol/l NaOH na vizuální indikátor fenolftalein.

*Použité chemikálie:*

- 0,1-M NaOH
- indikátor fenolftalein 1 %

*Postup:*

Vhodně upravený a zředěný na 20 % - ní vzorek byl převeden do titrační baňky, zředěn malým množstvím destilované vody a titrován odměrným roztokem NaOH o přesné koncentraci 0,09646 mol/l na indikátor fenolftalein do růžového zbarvení.

*Výpočet:*

Ze spotřeby odměrného roztoku NaOH byl vypočítán obsah kyseliny, kde spotřeba 1 ml 0,1 mol/l NaOH odpovídala 7 mg kyseliny citrónové nebo 9 mg kyseliny mléčné [17].

$$m_{\text{kys.citrónové}} = V_{\text{NaOH}} \cdot 7 \text{ [mg]} \quad (7)$$

$$m_{\text{kys.mléčné}} = V_{\text{NaOH}} \cdot 9 \text{ [mg]} \quad (8)$$

#### 4.2.4 Stanovení elektrické (měrné) vodivosti

*Princip:*

Měřením na konduktometru zjistíme hodnoty měrné vodivosti u vybraných vzorků ovocných a zeleninových šťáv, které se liší v závislosti na obsahu minerální látek.

*Přístroje:*

- Konduktometr Mettler Toledo MC 226

*Postup:*

Šťáva byla převedena do kádinky, tak aby byla ponořena elektroda konduktometru a naměřena měrná vodivost v mS/cm.

#### 4.2.5 Stanovení hustoty

*Princip:*

Pomocí pyktonetrické metody stanovíme hustotu vzorků ovocných a zeleninových šťáv.

*Pomůcky:*

Pyknometr o objemu 25 ml a 10 ml.

*Postup:*

Čistý, vysušený pyknometr byl nejdříve před každým měřením zvážen na analytických vahách prázdný a následně naplněn analyzovaným vzorkem. Po naplnění pyknometru a nasazení zátky, přičemž nadbytečná kapalina vytekla kapilárou, se opět osušený pyknometr zvažil na analytických vahách.



Výpočet:

$$m_{vz} = m_2 - m_1 \quad (9)$$

$$\rho = \frac{m_{vz}}{V_{pyk}} \quad (10)$$

$m_{vz}$ ...hmotnost vzorku [g]

$m_2$ ...hmotnost pyknometru naplněný vzorkem [g]

$m_1$ ...hmotnost prázdného pyknometru [g]

$\rho$ ...hustota vzorku [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ]

$V_{pyk}$ ...objem pyknometru [ml]

### 4.3 Med

Celkem bylo analyzováno 5 vzorků různých druhů medu. 4 vzorky byly zakoupené a jeden vzorek byl domácí.

#### *Vzorek č. 1 - Biomed - pohankový*

Má typickou tmavou barvu, jedinečnou chuť a nezaměnitelné silné aroma, které připomíná venkov. Nedoporučuje se proto používat do čaje. Pohankový med je pokládán za jeden z nejdravějších medů vůbec. Je to především pro obsah dobře vstřebatelného hořčíku a rutinu, který je lidským organismem výborně vstřebáván a osvědčil se při léčbách křečových žil, cévních chorob, nemocí jater a ledvin. Doporučuje se i při dietách při léčbě rakoviny.

Včelí farma Kolomý - je jediná farma, která se specializuje na produkci přírodně čistých nefalšovaných druhových medů v biokvalitě. Produkce medů je pravidelně kontrolována a certifikována.

Výrobce: včelí farma Kolomý  
792 01 Staré Město 113

Min. trvanlivost do 31. 12. 2014

*Vzorek č. 2 - Svěží med a máta peprná*

Květový med s mátou peprnou bio z kontrolovaného ekologického zemědělství. Silně aromatický med.

Výrobce: Sonnentor GmbH, Rakousko

Prodávající: Sonnetor s.r.o.

Havlíčkův mlýn 944

696 15 Čejkovice

Min. trvanlivost do 10. 2014

Země původu medu Rakousko

*Vzorek č. 3 - Eukalyptový med květový*

Země původu medu: Austrálie. Směs medů ze zemí mimo ES

Min. trvanlivost do konce 2013

Prodávající: Tesco Stores ČR a.s.

Vršovická 1527/68 b

100 00 Praha 10

*Vzorek č. 4 - Med květový luční*

Med je vynikající přírodní sladidlo plné cenných látek, který se skládá z jednoduchých cukrů. Tento med je zpracován z vybraných nektarových medů lahodné chuti a vůně.

Země původu: směs medu ze zemí ES a zemí mimo ES

Výrobce: MEDOKOMERC s.r.o.

Čestín 20

285 10 CZ

Min. trvanlivost 30. 7. 2014

*Vzorek č. 5 - Domácí med*

Jedná se o lesní med od soukromého včelaře z Beskyd, z okolí Vlachovy Lhoty.

## 4.4 Fyzikálně - chemická analýza

### 4.4.1 Stanovení obsahu vody v medu metodou refraktometrickou

#### *Princip:*

Vyhláška č. 76/2003 Sb. určuje maximální obsah vody v medu 20 %. Po překročení této hodnoty dochází ke snížení samoúdržnosti medu a může dojít i k jeho kvašení [2]. Obsah vody stanovíme pomocí Abbého refraktometru, kde ke zjištěnému indexu lomu vyhledáme v tabulce odpovídající množství vody v %.

#### *Přístroje:*

- refraktometr Abbého typu

#### *Postup stanovení:*

Na hranol refraktometru se nanese plastovou tyčinkou malé množství vzorku medu, hranol se uzavře a index lomu se odečte na 4 desetinná místa.

#### *Výpočet:*

Z důvodu, že stanovení proběhlo při laboratorní teplotě 23 °C, bylo ke každému výsledku indexu lomu přičteno 0,00023 na každý °C [11].

### 4.4.2 pH medu

#### *Princip:*

pH medu se liší v závislosti na druhu medu. Květový med může mít hodnoty pH od 3,52 do pH 4,70 a medovicové medy mohou mít hodnoty pH od 3,87 do pH 6,91 [20]. Stanovení pH bylo měřeno pomocí vpichového pH metru.

#### *Použité přístroje a chemikálie:*

- vpichový pH – metr Spear Eutech
- kalibrační roztok

#### *Postup stanovení:*

Byla provedena kalibrace vpichového pH – metru a následně měřeno pH ve vzorku medu, který byl zahřát na teplotu 25°C.

#### 4.4.3 Stanovení celkové kyselosti medu

*Princip:*

Titrační kyselost charakterizuje obsah volných kyselin obsažených ve vzorku medu. Stanovení bylo provedeno alkalimetrickou titrací odměrným roztokem 0,1M NaOH na indikátor fenolftalein. Titrace musela být provedena nejpozději do 1 minuty, neboť v roztoku se postupně uvolňují laktony, které časem zvyšují kyselost.

*Použité chemikálie:*

- 0,1M NaOH
- indikátor fenolftalein 1 %

*Postup stanovení:*

K 5 g medu bylo přidáno 75 ml destilované vody a rozmícháno tyčinkou až k celkovému rozpuštění vzorku. Poté byl přidán indikátor fenolftalein (asi 5 kapek) a za stálého míchání titrováno 0,1M roztokem NaOH do růžového zbarvení, které muselo vydržet minimálně 10 s.

*Výpočet:*

Spotřeba 0,1M NaOH v ml se při titraci 5 g vzorku násobí 20-ti a následně se kyselost vyjádří jako miliekvivalent kyseliny na 1 kg medu [2].

#### 4.4.4 Stanovení elektrické (měrné) vodivosti medu

*Princip:*

Elektrická vodivost závisí na množství minerálních látek v medu. Čím vyšší je obsah minerálních látek, tím je elektrická vodivost vyšší. Závisí také na druhu medu, medovicový zředěný na 20 hm. % roztok se výrazně liší od vodivosti stejně zředěného nektarového medu [2]. Elektrická vodivost byla naměřena v 20 hm. % roztoku medu při 20 °C [21].

*Použité přístroje:*

- Konduktometr Mettler Toledo MC 226
- Kalibrační roztoky

*Postup stanovení:*

Nejdříve byla provedena kalibrace přístroje. Poté byl připraven 20 hm. % roztok medu a následně v roztoku byla měřena měrná vodivost.

*Výpočet:*

Výsledek měrné vodivosti se uvedl v mikroSiemensech na centimetr ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) [2].

#### 4.4.5 Stanovení viskozity medu

*Princip:*

Viskozita medu je závislá především na obsahu vody v medu, teplotě a chemickém složení. Při teplotě 20°C je viskozita medů přibližně 10 000 krát větší než viskozita vody [14].

*Použité přístroje a chemikálie:*

- Rotační viskozimetr, ViscoTester VT6L Thermo Haake.
- Vřeteno L4

*Postup stanovení:*

Do 250 ml kádinky byl převeden vzorek medu a na rotačním viskozimetru byly měřeny hodnoty dynamické viskozity.

*Výsledky:*

Výsledné hodnoty smykové rychlosti, smykového napětí a dynamické viskozity byly zpracovány do grafů, tzv. tokových křivek.

## 5 VÝSLEDKY A DISKUZE

### 5.1 Ovocné a zeleninové šťávy

#### Stanovení indexu lomu a % refraktometrické sušiny

Na Abbého refraktometru byly odečteny hodnoty indexu lomu a % refraktometrické sušiny, které uvádí Tabulka č. 16. Měření probíhalo při laboratorní teplotě 23 °C, a proto musela být provedena korekce na teplotu 20°C.

*Tabulka č. 16: Hodnoty indexů lomu a refraktometrické sušiny ovocný a zeleninových šťáv.*

Šťáva	Index lomu [ $n_D$ ]	Refraktometrická sušina [%]	Korekce na teplotu 20 °C [%]
Červená řepa	1,3439	7,4	7,588
	1,3439	7,4	7,588
Jablečná šťáva	1,3483	10,4	10,6
	1,3483	10,4	10,6
Mrkvová šťáva	1,3455	8,5	8,694
	1,3455	8,5	8,694
Šťáva z kysaného zelí	1,3419	6	6,184
	1,3419	6	6,184
Směs šťáv	1,3462	9	9,196
	1,3462	9	9,196

Výsledné hodnoty (viz. Tabulka č. 16) vyjadřují obsah sacharózy v procentech v analyzovaném vzorku při 20 °C. Nejméně sacharózy bylo ve vzorku kysaného zelí, což mohlo být způsobeno částečným zkvašením tohoto cukru. Naopak nejvyšší procentuelní obsah sacharózy měla šťáva jablečná, která se shoduje i s literaturou v části teoretické a to v rozmezí 10 – 15 %.

**Stanovení pH**

Naměřené hodnoty pH jsou zaznamenány v Tabulce č. 17.

*Tabulka č. 17: pH ovocných a zeleninových šťáv.*

	<b>pH</b>	<b>Ø pH</b>
<b>Červená řepa</b>	5,31	5,34
	5,37	
<b>Jablečná šťáva</b>	3,90	3,91
	3,91	
<b>Mrkvová šťáva</b>	4,94	4,96
	4,97	
<b>Šťáva z kysaného zelí</b>	3,89	3,9
	3,9	
<b>Směs šťáv</b>	4,47	4,47
	4,47	

pH vybraných druhů ovocných a zeleninových šťáv se od sebe mírně lišilo v závislosti na obsahu organických kyselin, které mají rozdílné zastoupení v ovoci a zelenině. Literatura v teoretické části vyjadřuje hodnoty pH zeleniny od 5,5 po 6,5 a hodnoty pH ovoce od 3 po 4. Ovoce má kyselější charakter hlavně z důvodu převažujícího obsahu kyselin a cukrů. Jako jediná šťáva, která spadala do uvedené korigované hodnoty, byla šťáva jablečná s pH 3,91. U zeleninových šťáv se hodnoty lišily, což mohlo být způsobeno úpravou šťáv po jeho odšťavnění, popř. konzervování. Šťáva z kysaného zelí měla hodnotu pH 3,9 z důvodu obsahu kyseliny mléčné. Z celkového hlediska se u těchto šťáv jednalo o slabě kyselé výrobky.

### Stanovení celkové kyselosti šťáv

Stanovení bylo analyzováno pouze u dvou vzorků a to u jablečné šťávy a šťávy z kysaného zelí.

#### ➤ *Jablečná šťáva*

Při titraci odměrným roztokem NaOH o přesné koncentraci 0,09646 mol/l na indikátor fenolftalein činila spotřeba **0,2 ml**.

Výpočtem byl stanoven obsah kyseliny citronové **1,4 mg**, což odpovídá 0,7 mg/ml v analyzovaném vzorku jablečné šťávy.

#### ➤ *Šťáva z kysaného zelí*

Při titraci odměrným roztokem NaOH o přesné koncentraci 0,09646 mol/l na indikátor fenolftalein činila spotřeba **3,9 ml**

Výpočtem byl stanoven obsah kyseliny mléčné **35,1 mg**, což odpovídá 17,55 mg/ml v analyzovaném vzorku kysaného zelí.

### Stanovení měrné vodivosti

Měrná vodivost byla měřena konduktometricky při laboratorní teplotě.

*Tabulka č. 18: Měrná vodivost ovocných a zeleninových šťáv.*

Šťáva	Měrná vodivost [mS/cm]
Červená řepa	10,64
	10,63
Jablečná šťáva	2,09
	2,09
Mrkvová šťáva	6,55
	6,54
Šťáva z kysaného zelí	9,48
	9,48
Směs šťáv	5,28
	5,28



Nejvyšší obsah minerálních látek v analyzovaných vzorcích měla červená řepa, která měla měrnou vodivost až 10,64 mS/cm. Nejnižší hodnotu měrné vodivosti měla šťáva jablečná a to jen 2,09 mS/cm. Má tedy nižší obsah minerálních látek než šťávy zeleninového charakteru. Celkový obsah minerálních látek v zelenině je vyšší než u ovoce a to až dvojnásobně.

### Stanovení hustoty

Stanovení hustoty vzorků bylo analyzováno u čtyř vzorků, které jsou zaznamenány v Tabulce č. 19.

*Tabulka č. 19: Hustota ovocných a zeleninových šťáv.*

<b>Šťáva</b>	<b>Hustota [g/cm<sup>3</sup>]</b>
<b>Červená řepa</b>	1,0412
<b>Mrkvová šťáva</b>	1,0458
<b>Šťáva z kysaného zelí</b>	1,0342
<b>Směs šťáv</b>	1,0291

Stanovení hustoty pyknometricky u analyzovaných vzorků patří mezi základní fyzikálně – chemické metody. Hodnoty hustoty se od sebe příliš nelišily. Byly v rozmezí od 1,03 po 1,05 g/cm<sup>3</sup>, kde se blížily hodnotě hustoty destilované vody, která v našem případě je okolo 1,00 g/cm<sup>3</sup>. Jistá závislost byla na způsobu zpracování šťáv, jestli byla šťáva při zpracování jen odšťavněna nebo i zfiltrována.

## 5.2 Med

### Stanovení obsahu vody v medu

Po odečtení index lomu na Abbého refraktometru u všech vzorků medu, byla provedena následná korekce na teplotu 20°C a v závislosti na indexu lomu byl tabulce vyhledán obsah vody v % [11]. Výsledné hodnoty obsahu vody v medu, byly zaznamenány v Tabulce č. 20.

Tabulka č. 20: Celkový obsah vody ve vzorku medu.

Název medu	Index lomu	Korekce indexu lomu na teplotu 20°C	Obsah vody ve vzorku [%]
<b>Pohankový med</b>	1,4939	1,4946	16,8
<b>Svěží med a máta peprná</b>	1,4938	1,4945	16,8
<b>Eukalyptový med květový</b>	1,4948	1,4956	16,4
<b>Med květový luční</b>	1,4890	1,4897	18,8
<b>Domácí med</b>	1,4908	1,4915	18,0

Všechny vzorky medu uvedené v tabulce (viz. Tabulka č. 20) odpovídaly požadavkům na obsah vody v medu, které stanovuje Vyhláška 76/2003 Sb. Stanovená hodnota obsahu vody v medu nesmí překročit množství 20%.

#### Stanovení titrační kyselosti medu

Titrace byla provedena odměrným roztokem NaOH o přesné koncentraci 0,09646 mol/l na indikátor fenolftalein do růžového zbarvení. Výsledná kyselost medu, vyjádřená v mekv/kg, byla zaznamenána v Tabulce č. 21.

Tabulka č. 21: Kyselost medu.

Název medu	Ø spotřeba NaOH [ml]	Kyselost [mekv/kg]
<b>Pohankový med</b>	1,55	31
<b>Svěží med a máta peprná</b>	0,65	13
<b>Eukalyptový med květový</b>	0,725	14,5
<b>Med květový luční</b>	0,625	12,5
<b>Domácí med</b>	1,35	27

Podle vyhlášky č. 76/2003 Sb. nesmí hodnota titrační kyselosti přesáhnout hodnotu 50 mekv/kg. Vyšší hodnoty by mohly vykazovat začínající kvašení medu činností enzymů. U žádného analyzovaného vzorku medu uvedených v tabulce (viz. Tabulka č. 13) nebylo zjištěno překročení této hodnoty 50 mekv/kg a vzorky tak nevykazují ani náznak počínajícího kvašení.

### Stanovení aktivní kyselosti medu

pH medu bylo měřeno vpichovou metodou při teplotě 25°C.

Tabulka č. 22: pH medu.

Název medu	Ø pH
Pohankový med	3,35
Svěží med a máta peprná	6,68
Eukalyptový med květový	4,01
Med květový luční	3,97
Domácí med	4,32

Hodnoty pH se liší v závislosti na druhu medu. Nektarové medy mají hodnotu pH od 3,52 (v průměru pH 3,9) až do pH 4,7 a medovicové medy mají hodnotu vyšší a to od hodnoty pH od 3,87 až po hodnotu pH 6,91. Tato vyšší hodnota pH u medovicových medů způsobuje jejich vyšší zastoupení organických kyselin. Vzorky medu, které byly zakoupeny v obchodní síti, byly původu nektarového, tak ve dvou případech nesplňovali předpokládané rozmezí. U pohankového medu byla hodnota pH nižší než 3,52. U svěžího medu s mátou peprnou byla naopak hodnota o mnoho vyšší. Hodnota pH tohoto medu byla až 6,68. Takto vysokou hodnotu pH mohlo způsobit přidání lístků máty peprné, které obsahují významné množství organických kyselin. Domácí med měl pH 4,32 a spadá do hodnot medu medovicového. Jelikož neznáme původ domácího medu, můžeme jej označit za med medovicový popř. med smíšený s převažující složkou medu medovicové.

### Stanovení elektrické vodivosti medu

Nejprve byl med zředěn na 20 hm. % roztok a poté měřena jejich měrná vodivost v  $\mu\text{S/cm}$ .

Tabulka č. 23: Měrná vodivost medu.

Vzorek medu	Měrná vodivost [ $\mu\text{S/cm}$ ]
Pohankový med	315
Svěží med a máta peprná	187,5
Eukalyptový med květový	435
Med květový luční	263
Domácí med	970,5

Měrná vodivost je hlavním ukazatelem původu medu. Med květový luční má hodnotu 263  $\mu\text{S/cm}$ , což odpovídá medu z jetele [21], med medovicový má hodnotu nad 800  $\mu\text{S/cm}$ . U medu domácího byla naměřena hodnota 970  $\mu\text{S/cm}$  a med můžeme považovat za med medovicový popř. smíšený. Další vzorky medu měly hodnoty, které se rovnaly medu květovému v závislosti na obsahu minerálních látek.

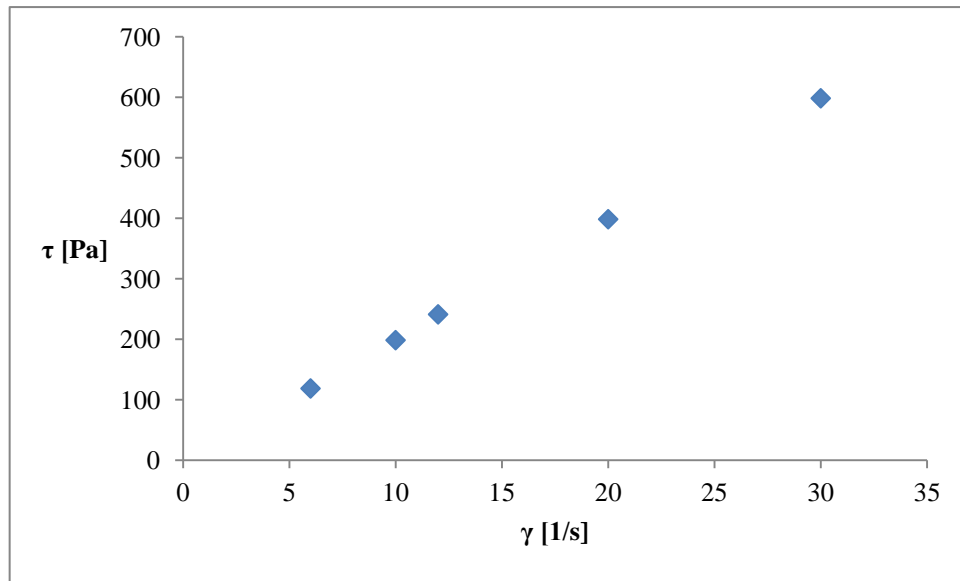
### Stanovení viskozity medu

Stanovení viskozity medu bylo provedeno u dvou vzorků medu na rotačním viskozimetru. Výsledné hodnoty byly zapsány do tabulek (viz. Tabulka č. 16 a Tabulka č. 17) a vypracovány tokové křivky.

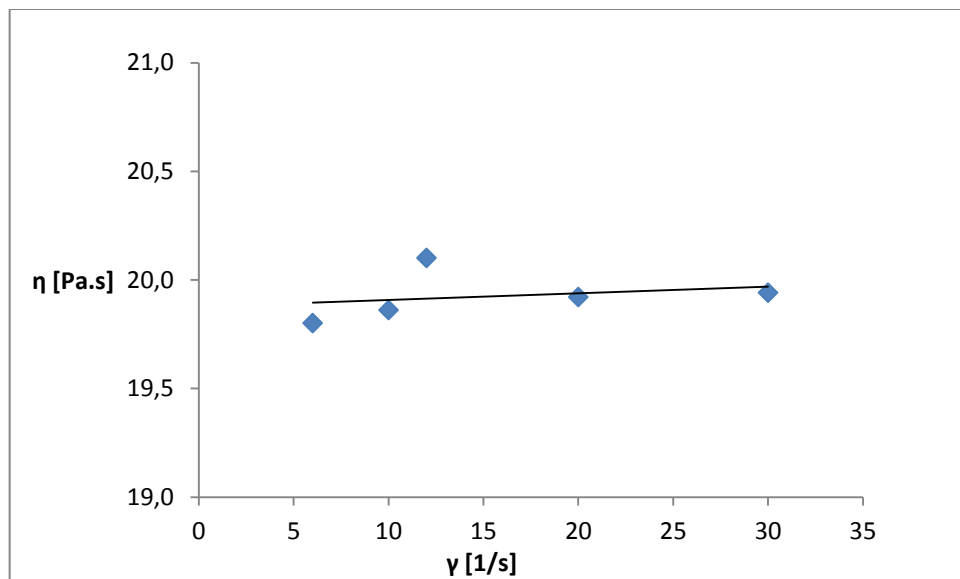
#### ➤ *Eukalyptový med květový*

Tabulka č. 24: Naměřené hodnoty u stanovení viskozity eukalyptového medu květového.

číslo měření	1	2	3	4	5
$\gamma$ [1/s]	5,9998	9,9997	12	19,999	29,999
$\tau$ [Pa]	118,8	198,6	241,2	398,4	598,2
$\eta$ [Pa.s]	19,801	19,861	20,101	19,921	19,941



Obr. č. 4: Závislost smykového napětí na rychlosti smykové deformace.

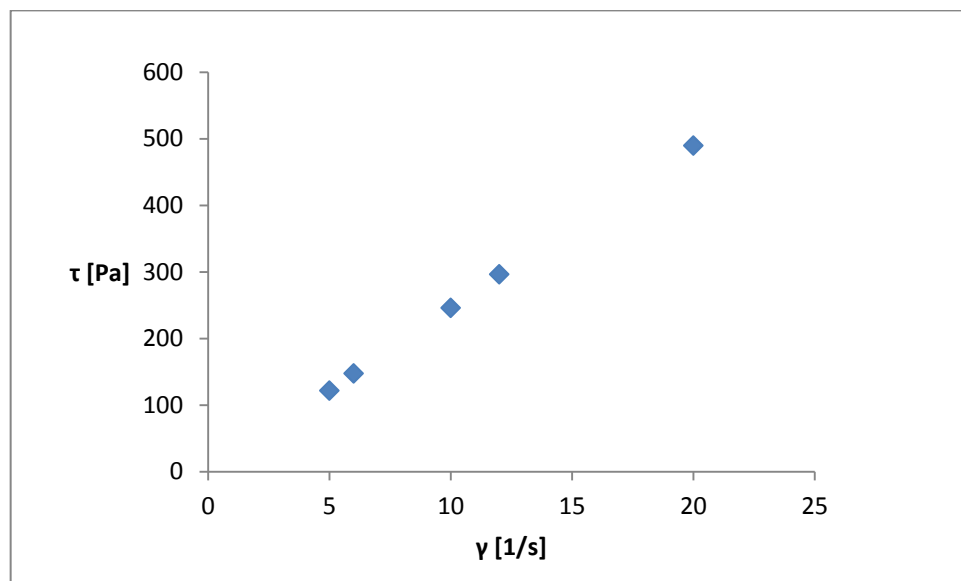


Obr. č. 5: Závislost dynamické viskozity na rychlosti smykové deformace.

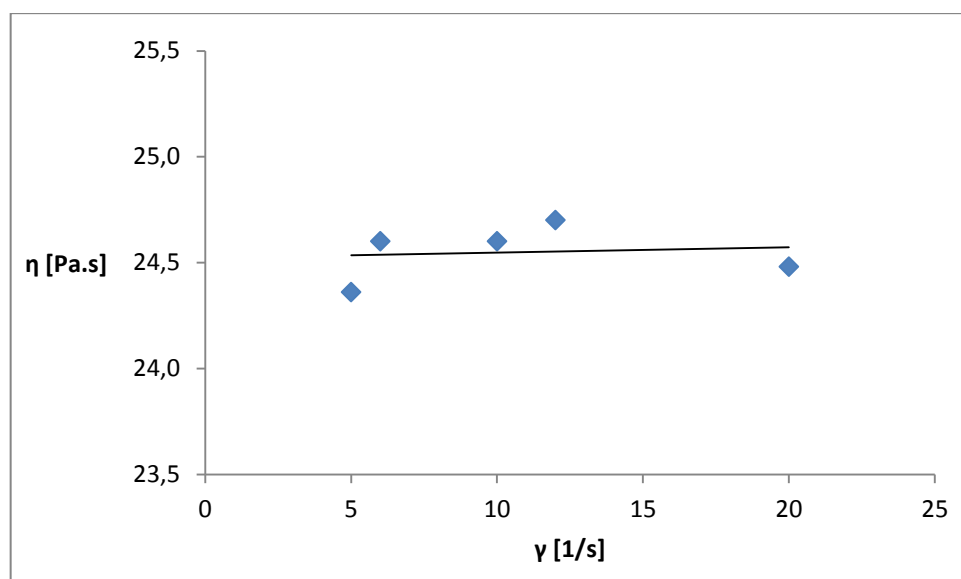
➤ *Med květový luční*

Tabulka č. 25: Naměřené hodnoty u stanovení viskozity květového lučního medu.

číslo měření	1	2	3	4	5
$\gamma$ [1/s]	4,9998	5,9998	9,9997	12	19,999
$\tau$ [Pa]	121,8	147,6	246	296,4	489,6
$\eta$ [Pa.s]	24,361	24,601	24,601	24,701	24,481



Obr. č. 6: Závislost smykového napětí na rychlosti smykové deformace.



Obr. č. 7: Závislost dynamické viskozity na rychlosti smykové deformace.

Z naměřených výsledků je zřejmé, že se jedná o newtonské kapaliny, tzn., že závislost napětí na deformaci je lineární v celém rozsahu měřených smykových rychlostí. Vyšší hodnoty dynamické viskozity medu mohou být způsobeny částečnou krystalizací cukru v medu, jelikož po zahřátí na vodní lázni a následnému ochlazení došlo k podstatnému snížení této hodnoty. Med květový luční měl průměrnou hodnotu  $\eta = 24,549 \text{ Pa}\cdot\text{s}$  a med eukalyptový květový  $\eta = 19,925 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ .

## ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo hodnocení fyzikálně – chemických vlastností u vybraných druhů ovocných a zeleninových šťáv a různých druhů medů. Mezi základní fyzikálně – chemické metody byly zahrnuty následující stanovení: refraktometrie, pH, elektrická vodivost, alkalimetrie, hustota a viskozita.

U ovocných a zeleninových šťáv patřila mezi základní hodnocení stanovení rozpustné sušiny metodou refraktometrickou, která byla měřena podle Evropské normy ČSN EN 121 43. Metoda patřila mezi základní při určení obsahu sacharózy ve šťávě. Jablečná šťáva jako jediná, která byla ovocného charakteru, měla vyšší obsah sacharózy než šťáva zeleninová. Jako další metodou bylo stanovení pH těchto šťáv, kde se hodnoty lišily v závislosti na druhu šťávy a jeho obsahu organických kyselin. Výsledky se částečně shodovaly s literaturou, s ohledem na zpracování šťáv. Bylo potvrzeno, že šťávy ovocného charakteru mají nižší pH než šťávy zeleninového charakteru. U smíšené šťávy, s převažující šťávou z červené řepy a mrkve, jablko snížilo hodnotu pH. Při stanovení celkové kyselosti metodou titrační byl stanoven obsah kyseliny citrónové v jablečné šťávě a obsah kyseliny mléčné ve šťávě z kysaného zelí.

Konduktometrie je metoda založená na měření vodivosti látek. Podle naměřených hodnot bylo stanoveno, která šťáva má vyšší obsah minerálních látek. Ve srovnání s hodnotami uvedenými v literatuře byla shoda v tom, že vyšší obsah minerálních látek obsahují šťávy zeleninové než šťávy ovocné.

Jako poslední metodu bych uvedla měření hustoty šťáv, která byla stanovena pyknometricky. Hodnoty se příliš nelišily, ale malé odchylky mohly být způsobeny zpracováním a různým obsahem dužiny.

Výsledky při fyzikálně - chemické analýze medu potvrdily, že vybrané druhy vzorků medů vyhovují parametrům uvedených ve Vyhlášce č. 76/2003. Analýza při stanovení obsahu vody v medu metodou refraktometrickou, ukázala, že výsledky u všech vzorků medů nepřesahovaly vyhláškou dané hodnoty obsahu vody v medu 20 %.

Jako další byla metoda stanovení celkové kyselosti medů a výsledek se uváděl v jednotkách mekv/kg. Opět výsledky spadaly do hodnot dané vyhláškou. Mezi další vyhláškou korigovanou hodnotu, patřilo stanovení elektrické vodivosti, která je ukazatelem původu medu. Zda se jednalo o med květový či medovicový, byly výsledné hodnoty vyho-



vující vyhlášce. U medu domácího, jenž nebyl znám původ, se podle této metody určilo, že se jedná o med medovicový popř. smíšený s převažující složkou medu medovicového. Měření pH medu nespadlo do hodnot korigované vyhláškou, ale částečně se výsledky shodovaly s literaturou. Při měření viskozity na rotačním viskozimetru bylo i přes částečnou krystalizaci medu potvrzeno, že se u dvou vybraných vzorků medu jedná o kapaliny newtonského charakteru. Domácí med od soukromého včelaře, jenž zmíněný původ nebyl znám, bylo usouzeno podle titrační kyselosti a hodnoty pH, že se může jednat o med medovicový popř. smíšený s převažující složkou medu medovicového.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] CEREVITINOV, V., F. *Chemické složení a fyzikální vlastnosti ovoce a zeleniny*, vydalo průmyslové vydavatelství Praha ve sbírce Knihnice potravinářského průmyslu, 1952.
- [2] KOPEC, K. *Tabulky nutričních hodnot ovoce a zeleniny*, 1. vyd. Praha: ÚZPI, 1998, 72 s. ISBN 8086153649.
- [3] HRABĚ, J., ROP, O., F., HOZA, I.: *Technologie výroby potravin rostlinného 1.* dotisk. UTB Zlín, 2008. 179 s. ISBN 978-80-7318-372-1
- [4] POPELKOVÁ, Z. *Moderní polotovary ovoce a zeleniny pro mimosezónní zpracování.* (Bakalářská práce) Zlín: UTB, 2011.
- [5] ROP, O., VALÁŠEK, P., HOZA, I.: *Teoretické principy konzervace potravin I*, 1. vyd. UTB Zlín, 2005. ISBN 80-7318-339-0
- [6] KOPEC, K. *Zelenina ve výživě člověka*, 1. Vydání. Praha: Grada Publishing, 2010, 168 s. ISBN 978-80-247-2845-2
- [7] Blažek, J.: *Pěstujeme jabloně.* Vyd. 1. Praha: Brázda, 2001. 255 s., 24 s. barev. obr. příl. ISBN 80-209-0294-5.
- [8] Červená řepa [online]. © 2010 - 2012 [cit. 2013-04-04]. Dostupné z: <<http://cervena-repa.cz/>>
- [9] POPELKOVÁ, J. *Tradiční potraviny a pokrmy Slováků.* (Bakalářská práce) Zlín: UTB, 2010
- [10] PŘIDAL, A. *Včelí produkty.* Brno: Mendlova lesnická a zemědělská univerzita. Brno, 2005, 95 s. ISBN 80-7157-717-0.
- [11] PŘIDAL, A. *Včelí produkty – cvičení.* Brno: Mendlova lesnická a zemědělská univerzita. Brno, 2003. 61 s. ISBN 80-7157-711-1.
- [12] HANOUSEK, L. *Začínáme včelařit.* Praha: Zemědělské nakladatelství Brázda, 1991, 128 s. ISBN 80-209-0194-9
- [13] *Vyhláška č. 76/2003 Sb.* Vyhláška č. 76/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony.
- [14] VESELÝ, V. *Včelařství.* Praha: Nakladatelství Brázda, s.r.o., 2003, 272 s. ISBN 80-209-0320-8.
- [15] ZAVŘEL, J. *Druhy medu* [online]. [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <<http://med.jirizavrel.eu>>

- [16] IOFFE, B. V. *Refraktometrické metody v chemii*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1983, 332 s.
- [17] DAVÍDEK, J. *Laboratorní příručka analýzy potravin*. 2. vyd. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1981, 720 s.
- [18] KALOUS, V. *Základy fyzikálně chemických metod*. 2. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1963, 381 s.
- [19] ČSN EN 121 43. *Ovocné a zeleninové šťávy - Odhad obsahu rozpustné sušiny - Refraktometrická metoda*.
- [20] MANZANARES, B.A., GARCÍA, Z. Food chemistry. *Differentiation of blossom and honeydew honeys using multivariate analysis on the physicochemical parameters and sugar composition*, May 2011, s. 664-672
- [21] ACQUARONE, C., BUERA, P., ELIZALDE B. Food chemistry. *Pattern of pH and electrical conductivity upon honey dilution as a complementary tool for discriminating geographical origin of honeys*, 2007, s. 695-703
- [22] POUCHLÝ, J. *Fyzikální chemie makromolekulárních a koloidních soustav*. Vyd. 3. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2008, 205 s. ISBN 978-80-7080-674-6.
- [23] Stanovení viskozity roztoků. In: *Sborník Vysoké školy chemicko-technologické v Praze* [online]. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1967-1991 [cit. 2013-05-05]. Dostupné z: <http://www.vscht.cz>
- [24] *Léčivé rostliny*. Překlad Jana Jindrová. Praha: Ottovo nakladatelství, 2010, 496 s. Ottův průvodce přírodou. ISBN 978-80-7360-588-9.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

ČR	Česká republika.
pH	Z anglického slova „power of hydrogen.“
č.	Číslo.
HMF	Chemická látka 5hydroxymethylfurfural.
%	Procenta.
apod.	A podobně.
aj.	A jiný.
např.	Například.
ČSN	Česká technická norma.
Sb.	Sbírky.
tzv.	Takzvaný.
Vit.	Vitamín.
HMF	Chemická látka 5-hydroxymethylfurfural.
mekv.	Miliekvivalent – 1/1000 ekvivalentu
hmot.	Hmotnost.
mS	Milisiemens (jednotka SI).
kJ	Kilojoule.
kcal	Kilokalorie.
popř.	Popřípadě.

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. č. 1: Lom světelného paprsku. ....</i>	<i>31</i>
<i>Obr. č. 2: Zakoupená láhev mrkvové šťávy .....</i>	<i>36</i>
<i>Obr. č. 3: Zakoupená láhev zelné šťávy.....</i>	<i>37</i>
<i>Obr. č. 4: Závislost smykového napětí na rychlosti smykové deformace. ....</i>	<i>53</i>
<i>Obr. č. 5: Závislost dynamické viskozity na rychlosti smykové deformace. ....</i>	<i>53</i>
<i>Obr. č. 6: Závislost smykového napětí na rychlosti smykové deformace. ....</i>	<i>54</i>
<i>Obr. č. 7: Závislost dynamické viskozity na rychlosti smykové deformace. ....</i>	<i>54</i>

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tabulka č. 1: Hodnoty látkového složení jablka – nutriční látky. ....</i>	<i>19</i>
<i>Tabulka č. 2: Hodnoty látkového složení jablka – minerální látky. ....</i>	<i>19</i>
<i>Tabulka č. 3: Hodnoty látkového složení jablka - vitaminy. ....</i>	<i>19</i>
<i>Tabulka č. 4: Hodnoty látkového složení červené řepy – nutriční látky. ....</i>	<i>20</i>
<i>Tabulka č. 5: : Hodnoty látkového složení červené řepy – minerální látky. ....</i>	<i>20</i>
<i>Tabulka č. 6: Hodnoty látkového složení červené řepy - vitaminy. ....</i>	<i>21</i>
<i>Tabulka č. 7: Hodnoty látkového složení mrkve – nutriční látky. ....</i>	<i>21</i>
<i>Tabulka č. 8: Hodnoty látkového složení mrkve – minerální látky. ....</i>	<i>22</i>
<i>Tabulka č. 9: Hodnoty látkového složení mrkve - vitaminy. ....</i>	<i>22</i>
<i>Tabulka č. 10: Hodnoty látkového složení zelí – nutriční látky. ....</i>	<i>22</i>
<i>Tabulka č. 11: Hodnoty látkového složení zelí – minerální látky. ....</i>	<i>23</i>
<i>Tabulka č. 12: Hodnoty látkového složení zelí - vitaminy. ....</i>	<i>23</i>
<i>Tabulka č. 13: Složení nektaru. ....</i>	<i>25</i>
<i>Tabulka č. 14: Složení medovice. ....</i>	<i>26</i>
<i>Tabulka č. 15: Fyzikální a chemické požadavky. ....</i>	<i>30</i>
<i>Tabulka č. 16: Hodnoty indexů lomu a refraktometrické sušiny ovocný a zeleninových šťáv. ....</i>	<i>46</i>
<i>Tabulka č. 17: pH ovocných a zeleninových šťáv. ....</i>	<i>47</i>
<i>Tabulka č. 18: Měrná vodivost ovocných a zeleninových šťáv. ....</i>	<i>48</i>
<i>Tabulka č. 19: Hustota ovocných a zeleninových šťáv. ....</i>	<i>49</i>
<i>Tabulka č. 20: Celkový obsah vody ve vzorku medu. ....</i>	<i>50</i>
<i>Tabulka č. 21: Kyselost medu. ....</i>	<i>50</i>
<i>Tabulka č. 22: pH medu. ....</i>	<i>51</i>
<i>Tabulka č. 23: Měrná vodivost medu. ....</i>	<i>52</i>
<i>Tabulka č. 24: Naměřené hodnoty u stanovení viskozity eukalyptového medu květového. ....</i>	<i>52</i>
<i>Tabulka č. 25: Naměřené hodnoty u stanovení viskozity květového lučního medu. ....</i>	<i>54</i>