

# Fyzikálně – chemická charakteristika vybraných druhů medu

Kateřina Dadaková

---

Bakalářská práce  
2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav technologie potravin  
akademický rok: 2017/2018

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kateřina Dadaková**  
Osobní číslo: **T15158**  
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Fyzikálně - chemická charakteristika vybraných druhů medu**

Zásady pro vypracování:

### I. Teoretická část

1. Med a jeho původ.
2. Výroba medu.
3. Chemické složení medu.
4. Fyzikální vlastnosti medu a jeho změny během skladování.
5. Nutriční a dietetické vlastnosti medu.

### II. Praktická část

1. Stanovení fyzikálních a chemických vlastností vzorků medu.
2. Vyhodnocení a diskuze výsledků.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] ČERMÁKOVÁ, Tatiana, Róbert CHLEBO a Milena HUSÁRIKOVÁ. Kniha o medu: Historie, léčitelství, kosmetika, gastronomie, tradice, produkty. Bratislava: Eastone Books, 2010. ISBN 978-80-8109-132-2.

[2] OREY, Cal. Zázračná síla medu. Praha: Ikar, 2012. ISBN 978-80-249-1932-4.

[3] Harmonised methods of the international honey commission. International Honey Commission [online]. 2009 [cit. 2017-12-19]. Dostupné z: <http://www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf>

[4] 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. In: Sbírka zákonů. 27. 3. 2003. Dostupné z:

[http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe\\_uplna-zneni\\_vyhlaska-2003-76-potraviny.html](http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_vyhlaska-2003-76-potraviny.html)

[5] PŘÍDAL, Antonín. Včelí produkty. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, 95 s. ISBN 80-7157-717-0.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Mgr. Barbora Lapčíková, Ph.D.**  
Ústav technologie potravin

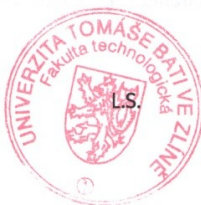
Datum zadání bakalářské práce: **2. února 2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: **3. května 2018**

Ve Zlíně dne 2. února 2018



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.  
*děkan*



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

Příjmení a jméno: DADAKOVÁ KATEŘINA.....

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 29.4.2018

Dadkova.....

<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 vzdělávacímu 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 přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce je zaměřena na fyzikální a chemické vlastnosti medů. Fyzikální a chemické vlastnosti medů závisí na jejich chemickém složení, botanickém původu i geografických podmínkách. Krystalizace medů závisí na obsahu glukosy a fruktosy. Květové medy obsahují více glukosy, krystalizují proto rychleji než medovicové medy. Barva medu závisí na jeho botanickém původu a způsobu zpracování. Květové medy jsou světlejší než medovicové medy. Elektrická vodivost je důležitá vlastnost, díky které lze zjistit botanický původ medu. Medovicové medy mají vyšší elektrickou vodivost díky vyššímu obsahu minerálních látek. Mezi reologické vlastnosti patří viskozita, která se zvyšující se teplotou klesá.

Klíčová slova: med, index lomu, viskozita, vodivost, titrační kyselost

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis focuses on the physical and chemical properties of honey. The physical and chemical properties of honey depend on their chemical composition, botanical origin and geographic conditions. Crystallization of honey depends on glucose and fructose content. Flower honeys contain more glucose, therefore crystallize faster than honeydew honeys. The color of honey depends on its botanical origin and method of processing. Flower honey is lighter than honeydew honey. Electrical conductivity is an important feature that can help determine the botanical origin of honey. Honeydew honeys have a higher electrical conductivity due to the higher content of minerals. Rheological properties include viscosity, which decreases with increasing temperature.

Keywords: honey, refractometry index, viscosity, conductivity, titration acidity

Touto cestou bych chtěla poděkovat především vedoucí mé bakalářské práce, doc. Mgr. Barboře Lapčíkové, Ph.D. za její odborné vedení při práci v laboratoři i cenné rady a pomoc při vypracování této práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Tomáši Valentovi. Děkuji také své rodině za podporu v průběhu studia.

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>11</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>12</b>
<b>1 MED A JEHO PŮVOD</b> .....	<b>13</b>
1.1    DEFINICE MEDU .....	13
1.2    NEKTAR A MEDOVICE .....	13
1.2.1    Nektar .....	13
1.2.2    Medovice.....	13
1.3    PROCES VZNIKU MEDU.....	14
1.4    ČLENĚNÍ MEDU PODLE VYHLÁŠKY Č. 76/2003 SB.....	14
<b>2 VÝROBA MEDU</b> .....	<b>16</b>
2.1    ZÍSKÁVÁNÍ MEDU .....	16
2.2    PASTOVÁNÍ MEDU .....	16
2.3    STÁČENÍ A BALENÍ MEDU.....	16
<b>3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ MEDU</b> .....	<b>17</b>
3.1    CUKRY V MEDU .....	17
3.2    Kyseliny.....	17
3.3    AMINOKyseliny a bílkoviny .....	18
3.4    ENZYMY.....	18
3.5    MINERÁLNÍ LÁTKY .....	19
3.6    VITAMINY .....	19
3.7    LÁTKY HORMONÁLNÍHO CHARAKTERU.....	19
3.8    BARVIVA .....	19
3.9    AROMATICKÉ LÁTKY .....	19
<b>4 FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI MEDU A JEHO ZMĚNY BĚHEM SKLADOVÁNÍ</b> .....	<b>20</b>



4.1	VISKOZITA.....	20
4.2	HYGROSKOPICITA.....	20
4.3	KRYSTALIZACE.....	20
4.4	HUSTOTA.....	21
4.5	BARVA.....	21
4.6	OPTICKÁ OTÁČIVOST.....	22
4.7	INDEX LOMU SVĚTLA.....	22
4.8	ELEKTRICKÁ VODIVOST.....	22
4.9	TITRAČNÍ KYSELOST A PH.....	22
<b>5</b>	<b>NUTRIČNÍ A DIETETICKÉ VLASTNOSTI MEDU.....</b>	<b>23</b>
5.1	ANTIOXIDAČNÍ VLASTNOSTI.....	23
5.2	ANTIMIKROBIÁLNÍ AKTIVITA.....	23
5.3	MED PŘI HOJENÍ RAN.....	24
5.4	MED A GLYKEMICKÝ INDEX.....	24
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>STANOVENÍ FYZIKÁLNÍCH A CHEMICKÝCH VLASTNOSTÍ VZORKŮ MEDU.....</b>	<b>26</b>
6.1	POUŽITÉ VZORKY MEDŮ.....	26
6.1.1	Lipový med.....	26
6.1.2	Lesní med.....	26
6.1.3	Řepkový med.....	26
6.1.4	Květový med.....	26
6.2	POUŽITÉ CHEMIKÁLIE.....	26
6.3	POUŽITÉ PŘÍSTROJE.....	27
6.4	REFRAKTOMETRICKÉ STANOVENÍ OBSAHU VODY V MEDU.....	27
6.4.1	Postup měření pomocí digitálního refraktometru.....	27
6.5	STANOVENÍ VODIVOSTI MEDU.....	27
6.5.1	Postup měření pomocí konduktometru.....	28
6.6	MĚŘENÍ REOLOGIE MEDU.....	28
6.6.1	Postup měření reologie.....	28
6.7	STANOVENÍ TITRAČNÍ KYSELOSTI.....	28
6.7.1	Postup stanovení titrační kyselosti.....	28
<b>7</b>	<b>VYHODNOCENÍ A DISKUZE VÝSLEDKŮ.....</b>	<b>29</b>
7.1	VÝSLEDKY.....	29
7.1.1	Refraktometrické stanovení obsahu vody v medu.....	29
7.1.2	Stanovení vodivosti medu.....	31
7.1.3	Měření reologie medů.....	32
7.1.3.1	Reologie květového medu (ČR).....	32
7.1.3.2	Reologie květového medu (Jeseníky).....	33

7.1.3.3	Reologie lesního akátového medu .....	34
7.1.3.4	Reologie lipového medu .....	35
7.1.3.5	Reologie řepkového medu .....	36
7.1.4	Stanovení titrační kyselosti medu .....	37
7.2	DISKUZE VÝSLEDKŮ .....	38
<b>ZÁVĚR</b>	.....	<b>40</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b>	.....	<b>42</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b>	.....	<b>44</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b>	.....	<b>45</b>

## ÚVOD

Jak dlouho už člověk zná med, nelze odhadnout. Med patřil k základním potravinám pravěkého prehistorického člověka. V antickém období byl med uznávaný jako pokrm bohů. Je známé, že med byl dáván do hrodek faraónů. V Egyptských pyramidách byl nalezený med starý 3000 let; byl zkrystalizovaný, ale po hygienické stránce absolutně nezávadný. Medem se však také mumifikovalo [1].

Med je přírodní potravina, do které nesmí být přidány, s výjimkou jiného druhu medu, žádné jiné látky včetně přídatných látek. Z medu nesmí být odstraněn pyl ani jiná specifická součást medu, s výjimkou případů, kdy tomu při odstraňování cizorodých anorganických a organických látek, zejména filtrací, nelze zabránit [2].

Včela medonosná vytváří med z přírodních sladkých šťáv, kterými jsou nektar a medovice [1].

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 MED A JEHO PŮVOD

## 1.1 Definice medu

V předpisech České republiky je med definován v §7 Vyhlášky č. 76/2003 Sb. Ministerstva zemědělství ČR ze dne 6. 3. 2003, kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony [1].

Podle této vyhlášky se medem 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 dehydrovat a zrát v plástech [1, 2].

## 1.2 Nektar a medovice

Nektar a medovice jsou přírodní sladké šťávy (tzv. sladina), ze kterých včela medonosná vytváří med. Jsou to sladké roztoky, jejichž složení není totožné, a proto i medy z nich vzniklé mají odlišné složení a tudíž i vlastnosti [1].

### 1.2.1 Nektar

Nektar je sladká šťáva, kterou rostliny vylučují prostřednictvím žláznatých pletiv zvaných nektaria (medníky). Jde o vodný roztok cukrů, jejichž průměrný obsah činí 40 %. Jednotlivé rostliny mají nektar s různým poměrem glukosy, fruktosy a sacharosy. V nektaru téměř chybí dusíkaté látky. Jsou v něm obsaženy také pevné příměsi, zvláště pylová zrna, buňky rostlinných pletiv aj. [1, 3].

### 1.2.2 Medovice

Medovice je sladká šťáva, kterou vylučuje hmyz řádu *Sternorrhyncha* (mšicosaví). Na rozdíl od nektaru je medovice hustší a obsahuje méně vody. Tato šťáva vytváří na rostlinách kapky, které zasychají a vytvářejí lepkavé povlaky. Zdrojem medovice je rostlinná šťáva proudící sítkovicemi rostlin, kterou vysávají producenti medovice pomocí svých ústních

orgánů. Podstatnou část medovice tvoří cukry, z nichž je nejvíce zastoupena sacharosa, glukosa a fruktosa [1, 3].

### 1.3 Proces vzniku medu

Včely přinášejí sladké šťávy v medném váčku do úlu, kde je předávají úlovým včelám. Tím je sladina zařazena do koloběhu potravy v rámci celého včelstva [1].

Donesená kapka je spolknuta a znovu předávána dál ještě několikrát, než může být jako řídký med uložena do buňky plástu. Během tohoto zpracování probíhají chemicko - fyzikální změny:

- a) Obohacení o látky pocházející z hlitanových a pravděpodobně i pyskových žláz včel dělnic – enzymy invertasa, diastasa a glukosooxidas a aminokyseliny (nejvíce prolin)
- b) Chemické změny – štěpení disacharidů a vyšších cukrů na monosacharidy a nižší cukry
- c) Fyzikální změny – zahuštění

Proces zahuštění je nutný k vytvoření vysokého osmotického tlaku v medu tak, aby bylo zabráněno množení mikroorganismů. Teprve po dostatečném zahuštění je med včelami znovu přemísťován, buňky jsou plněny až po okraj a zavíčkované voskovými víčky [1].

### 1.4 Členění medu podle vyhlášky č. 76/2003 Sb.

Med se člení:

- a) Podle původu
  1. Květový
  2. Medovicový
- b) Podle způsobu získávání nebo obchodní úpravy
  1. Vytočený med
  2. Plástečkový med
  3. Lisovaný med
  4. Vykapaný med
  5. Med s plástečky

6. Filtrovaný med
7. Pastový med
8. Pekařský med [2].

## 2 VÝROBA MEDU

### 2.1 Získávání medu

Med se z plástů získává využitím odstředivé síly, která vzniká otáčením plástů v upevňovacím zařízení medometu. Plásty se vyberou z medníku, dopraví k vytáčení a nejlépe ještě teplé odvíčkují. Pokud jsou odebrané plásty vychladlé, musí se ohřát v teplé místnosti na teplotu asi 25 °C. Med se z medometu vypouští přes hrubší síto do stáček nádoby. Cezením přes síto se odstraní pouze hrubší nečistoty. Med se pak nechá několik dnů stát v teple a z hladiny se sbírá pěna. Med se následně skladuje ve vhodných skladovacích prostorech, které jsou suché a chladné [4].

### 2.2 Pastování medu

Pastování medu je úprava, jejímž výsledkem je jemně krystalická hmota pastové konzistence, která skladováním nemění své vlastnosti. Med se pastuje ve vyhřívané nádobě s míchadlem. Nejprve se med ztekutí zahřátím na 45 °C nebo se použije čerstvě vytočený med. Nejčastěji se pastují medy květové, zejména řepkové. Následně se med ochladí na 30 °C a vmíchá se do něj 2 – 3 % pastového nebo jemně krystalizovaného medu. Pak se med ochladí pod 20 °C a dvakrát až třikrát denně se promíchá. Jakmile med zbledne a získá perleťový lesk, ale ještě teče, plní se do sklenic. Pastový med ve sklenicích se skladuje oproti tekutým medům v chladnu [4].

### 2.3 Stáčení a balení medu

Med se balí do spotřebitelského balení vždy tak, aby jeho kvalita zůstala zachována. Obaly, nejčastěji sklenice, musí být prokazatelně čisté. Není – li možná sterilizace použitých obalů, používají se sklenice nové, před naplněním vypláchnuté horkou vodou. Na etiketě musí být uveden výrobce nebo původ medu, hmotnost obsahu a minimální trvanlivost, která bývá i delší než 18 měsíců [4].



### 3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ MEDU

Z chemického hlediska je med přesyceným roztokem různých druhů cukrů ve vodě, který současně obsahuje rostlinné látky a specifické látky včelí produkce. Podíl vody se pohybuje mezi 16 a 19 % [5].

#### 3.1 Cukry v medu

Kvantitativně nejdůležitější složkou medu jsou cukry, které zaujímají 95 – 99 % sušiny medu. Hlavní podíl tvoří jednoduché cukry glukosa a fruktosa, které zaujímají 85 – 95 % sušiny všech cukrů [1].

Téměř ve všech medech převažuje fruktosa nad glukosou. To se projevuje tak, že tyto medy stáčejí rovinu polarizovaného světla doleva [4].

Jednoduché cukry dodávají medu sladkou chuť, hygroskopičnost a určují jeho fyzikální vlastnosti. Větší přebytek fruktosy zpomaluje krystalizaci medu [6].

Obsah sacharosy v medu je nízký. Sacharosa je přirozenou součástí nektaru a medovice, ale enzymaticky se štěpí, proto se její výskyt v neporušeném medu pohybuje okolo 1 %. Enzym invertasa, který je obsažen v hltnových žlázách včel, štěpí sacharosu na směs glukosy a fruktosy [4].

Složitější cukry, jako jsou oligosacharidy a dextriny, jsou přítomny zejména v medovických medech. Jejich koncentrace bývá okolo 10 %, někdy i více. Nektarové medy obsahují vyšší cukry pouze do 2 – 3 %. Asi třetinu všech oligosacharidů přítomných v medu tvoří maltosa. Oligosacharidy medu vznikají především enzymaticky spolupůsobením enzymů včel, producentů medovice i rostlin [4].

Častým trisacharidem v medu je melecitosa. Ta vzniká spolu s dalším trisacharidem fruktomaltosou v trávicím traktu producentů medovice. Melecitosa způsobuje rychlou krystalizaci medu přímo v plástech. Tento jev se označuje jako tzv. cementový med [6].

#### 3.2 Kyseliny

Kyseliny jsou obsaženy ve všech druzích medů a způsobují kyselou chuť. Základní kyselinou je kyselina glukonová, která vzniká z glukosy enzymatickou oxidací. V medu je ale spíše obsažena ve formě laktonu. Laktony tvoří asi třetinu celkové kyselosti medu. Dále

jsou v medu ve významném množství přítomny kyselina citronová, jablečná a jantarová, v malém množství pak kyselina octová, mravenčí, máselná, mléčná, šťavelová, glykolová a alfa – ketoglutarová [4].

### 3.3 Aminokyseliny a bílkoviny

Aminokyseliny výrazně ovlivňují chuť medu. V medu bylo zjištěno 21 různých aminokyselin, přičemž nejvyšší podíl tvoří prolin. Dále se v medu vyskytují alanin, isoleucin, valin nebo kyselina glutamová [6].

Skladováním při zvýšené teplotě obsah prolinu pomalu klesá, pravděpodobně reaguje s cukry, případně s hydroxymethylfurfurem [4].

Většina bílkovin má biochemickou aktivitu – patří mezi enzymy, které urychlují různé metabolické reakce [4].

### 3.4 Enzymy

Významným enzymem v medu je invertasa, která štěpí sacharosu na jednoduché cukry, glukosu a fruktosu. Rozštěpením sacharosu v nektaru se zvýší rozpustnost cukrů ve vodě a tím i stabilita vznikajícího medu. Invertasa má i další funkci, a tou je vytváření oligosacharidů z jednoduchých cukrů. K tomuto procesu se spotřebovává nejméně rozpustný cukr, kterým je glukosa. Tak se snižuje náchylnost medu ke krystalizaci. Medná invertasa pochází z hltanových žláz včel. Aktivita invertasy je důležitým ukazatelem kvality medu, teplem a skladováním její aktivita klesá [4].

Souborem enzymů, který štěpí škrob, je diastasa. Diastasa také pochází z hltanových žláz včel [4].

Enzymem, který vytváří z glukosy kyselinu glukonovou a peroxid vodíku, je glukosooxidasa, která rovněž pochází z hltanových žláz včel. Z velké části se podílí na tvorbě kyselosti medu [4].

Dále med obsahuje katalasu, která štěpí peroxid vodíku na kyslík a vodu a dále kyselou fosfatasu [4].

### 3.5 Minerální látky

Minerální látky pocházejí většinou z rostlin, které je získávají z půdy, do medovice se mohou dostat i se spadem. Jejich obsah je nízký, ale jsou důležité pro výživu včel. Výrazně vyšší obsah minerálních látek mají medy medovicové, s čímž souvisí jejich vyšší elektrická vodivost [6].

Z makrobiogenních prvků převažuje draslík. Dále med obsahuje sodík, vápník a hořčík, síru a fosfor. Ze stopových prvků je významně zastoupeno železo, měď, zinek a mangan. Medy z českých zemí obsahují více niklu [4].

### 3.6 Vitaminy

Vitaminy se v medu nacházejí v malém množství a většinou pocházejí z pylu nebo mateří kašičky, méně z nektaru a medovice [6].

Med obsahuje především thiamin, riboflavin a kyselinu pantothenovou [4].

### 3.7 Látky hormonálního charakteru

V medu se vyskytuje především acetylcholin, který je přirozeným přenašečem vzruchů v periferním nervovém systému. Většina přítomného acetylcholinu pochází z pylu [4].

Med rovněž obsahuje volný i vázaný adrenalin [4].

### 3.8 Barviva

Barvu medu způsobují různá barviva převážně rostlinného původu. Patří do skupiny flavonoidních (kvercetin, rutin) a karotenových barviv. Melanoidní barviva mají původ ve zbytcích košilek po včelím plodu [6].

### 3.9 Aromatické látky

Aroma medu pochází hlavně z éterických olejů a pryskyřic, které jsou obsažené hlavně v nektaru. Je jich mnoho druhů, mezi základní patří hydroxymethylfurfural, diacetyl a acetaldehyd [6].

## 4 FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI MEDU A JEHO ZMĚNY BĚHEM SKLADOVÁNÍ

### 4.1 Viskozita

Viskozita medu je závislá především na obsahu vody v medu, teplotě a chemickém složení [4].

Viskozita medu je velice důležitý technologický parametr, protože ovlivňuje tok medu během medobraní a dalších úprav medu až po jeho plnění do obalů. Nejjednodušší a jedinou možností jak upravit viskozitu medu během jeho zpracování je zvýšení jeho teploty. Tento postup ale musí být šetrný k medu, protože vlivem tepla může dojít ke znehodnocení medu [1].

Některé medy vykazují velmi charakteristický typ viskozity. Mezi takové medy patří například vřesový nebo manukový med. Tyto medy jsou thixotropické, to znamená, že jejich konzistence je rosolovitá. Obvykle zatřepáním nebo zamícháním se tyto medy stávají tekutými. Naopak u některých druhů medu, jako je eukalyptový med, dochází zatřepáním nebo zamícháním ke zvýšení viskozity. Tato vlastnost je dána zvýšeným obsahem koloidních částic, nejčastěji jsou to polysacharidy [1].

### 4.2 Hygroscopicita

Díky vysoké koncentraci cukrů je med silně hygroscopický. Při nedokonalém uzavření ve skladovacích nádobách med přijímá nadměrnou vlhkost. S vlhkostí přijímá i pachy, proto se medy zásadně skladují v hermeticky uzavíratelných obalech [1].

Hygroscopicitu medu lze i využít například přidáním medu do perníku, čímž se výrazně zvýší jemnost pečiva [1].

### 4.3 Krystalizace

Krystalizace medu je jeho přirozenou vlastností, protože je to přesycený roztok cukrů. Je tedy více či méně instabilním roztokem, ve kterém s postupem času dochází k vytěsnění nerozpustitelné části cukrů. Nejméně rozpustitelným cukrem v medu je nejčastěji glukosa.

Za krystalizaci jsou odpovědné pouze ty molekuly glukosy, které vytvářejí vazbu s molekulou vody za vzniku monohydrátu glukosy [1].

Krystalizace má dvě fáze:

1. Nukleace – vytvoření zárodečných krystalů. Závisí na podmínkách získávání a skladování medu.
2. Vlastní krystalizace – zárodečné krystaly rostou až do velikosti viditelné pouhým okem, takže med ztuhne. Rychlost krystalizace je kromě jiného silně závislá na viskozitě medu [4].

Proces krystalizace zpomaluje nebo mu zcela zabraňuje vyšší obsah fruktosy. Med s nízkým počtem krystalizačních jader krystalizuje velmi pomalu a výsledné krystaly jsou velké [4].

Krystalizaci také výrazně napomáhá přítomnost různých částecek v medu, nejčastěji jsou to pylová zrna. Medovicové medy krystalizují pomaleji na rozdíl od většiny medů nektarových [4].

#### 4.4 Hustota

Hustota medu je definována jako hmotnost medu na jednotku jeho objemu. Specifická hmotnost medu (relativní hustota) je poměr mezi hmotností stanoveného objemu medu a hmotností stejného objemu vody při stejné teplotě. Hustota medu se mění především v závislosti na obsahu vody [1].

#### 4.5 Barva

Barva medu je závislá především na botanickém původu medu, způsobu zpracování a délce skladování. V medu se nachází barviva rostlinná, barviva vnesená činností včel a také barviva vzniklá chemickými reakcemi během zpracování a skladování. Z rostlinných barviv výrazně ovlivňují barvu medu flavonoidy, antokyany, xantofyly a chlorofyly [4].

Obecně patří mezi světlé medy většina nektarových medů a mezi tmavé medy většina medovicových medů. Barva medu se hodnotí subjektivně podle různých barevných srovnávacích stupnic, například podle Pfunda [4].

## 4.6 Optická otáčivost

Květové medy mají v převaze levotočivou fruktosu, a proto jsou nektarové medy levotočivé. Naopak medovicové medy mají v převaze pravotočivé cukry (například glukosa), a proto stáčí rovinu polarizovaného světla doprava [1].

## 4.7 Index lomu světla

Index lomu světla je u medu závislý na obsahu vody a teplotě. U medu se sleduje při 20 °C a 40 °C s ohledem na to, že mnohé medy jsou při pokojové teplotě krystalické [4].

## 4.8 Elektrická vodivost

Elektrická vodivost nezředěného medu je velmi nízká, je srovnatelná s vodivostí destilované vody. Vodivost medovicových medů zředěných na 20 % je výrazně odlišná od vodivosti stejně zředěných nektarových medů. Je to způsobeno vyšším obsahem minerálních látek a dalších iontů v medovicových medech. Pro účely obchodní klasifikace se jako hranice mezi nektarovými a medovicovými medy používá hodnota 80 mS/m [4].

Elektrická vodivost medů se liší v závislosti na jejich botanickém původu [7].

## 4.9 Titrační kyselost a pH

Celková kyselost medu lze vyjádřit jako hodnotu pH. Průměrně se hodnota pH medů pohybuje v rozmezí od 3,9 do 4,0. Nektarové medy jsou kyselejší, zatímco medovicové medy mohou dosahovat až pH 6,1. Příčinou menší aktivní kyselosti medovicových medů je vyšší obsah minerálních látek, které tlumí kyselost [4].

Titrační kyselost se zjišťuje titrací 0,1M NaOH na indikátor fenolftalein. Titrace by měla být skončena během 1 minuty, protože se v roztoku uvolňují laktony, které s časem zvyšují kyselost. Titrační kyselost udává obsah volných kyselin v medu [8].

## 5 NUTRIČNÍ A DIETETICKÉ VLASTNOSTI MEDU

Med je lehce stravitelná a energeticky hodnotná potravina, která obsahuje kromě cukrů různé nutričně cenné doplňkové látky. Podporuje střevní peristaltiku, snižuje sekreci žaludečních šťáv. Je součástí diety u rekonvalescentů po operacích a těžkých nemocech. Také je velmi oblíbenou a součástí výživy dětí. Pro rychlé vstřebávání je významným doplňkem výživy u lidí ve stresových situacích a u těžce pracujících osob [4].

Převážně se med konzumuje v čisté formě bez úprav, například namazaný na chléb, přidává se do čaje, ovocných šťáv, jogurtu nebo do mléka [4].

Značná část medu se používá k výrobě různých druhů pečiva a perníku, kde zvyšuje vláčnost výrobků. Med se také používá k výrobě bonbonů a čokolád [4].

Sušením medu lze získat krystalický produkt, který se přidává do sušených mléčných nápojů a spolu se sušenými ořechy, jablky a kandovaným ovocem do výrobků typu müsli [4].

### 5.1 Antioxidační vlastnosti

Antioxidant je molekula, která zabraňuje oxidaci jiných molekul. Oxidace je biochemická reakce, která produkuje volné radikály, které mohou poškodit buňky, tkáně a jejich fyziologické funkce. Med patří mezi potraviny, které obsahují antioxidanty a působí tak preventivně proti zánětlivým onemocněním, onemocněním koronárních tepen nebo rakovině. Za antioxidační vlastnosti medu jsou zodpovědné polyfenoly a fenolické kyseliny, jejichž obsah se liší podle geografických a klimatických podmínek. Například kvercetin lze nalézt v slunečnicovém medu. Dále bylo zjištěno, že med obsahuje vhodné antioxidanty, které jsou zodpovědné za biologickou aktivitu, obranu a zvýšení funkcí červených krvinek [9].

### 5.2 Antimikrobiální aktivita

Medy mají nízké pH, které v kombinaci s vysokou osmolaritou a obsahem peroxidu vodíku zajišťují antimikrobiální účinky medu. Antibakteriální účinek je závislý především na obsahu peroxidu vodíku, který je v medu tvořen enzymem glukosooxidasou. Navíc některé specifické druhy medu vykazují antimikrobiální aktivitu vůči patogenním bakteriím, které jsou odolné vůči antibiotikům [9].

### 5.3 Med při hojení ran

Léčivá vlastnost medu je dána zejména antibakteriální aktivitou, která udržuje ránu vlhkou, a vysokou viskozitou, která pomáhá vytvářet ochrannou bariéru zabraňující infekci. Ve výzkumné literatuře si med získal velkou pozornost v oblasti hojení ran, zejména v případě popálenin. Med minimalizuje riziko vzniku infekce v ráně. Kromě toho med zlepšuje přilnavost kožních štěpů, má antibakteriální a protizánětlivé účinky [9].

### 5.4 Med a glykemický index

V současné době jsou sacharidy charakterizovány mimo jiné glykemickým indexem. Sacharidy s nízkým glykemickým indexem zvyšují hladinu glukosy v krvi málo, zatímco sacharidy s vysokým glykemickým indexem zvyšují hladinu glukosy v krvi významně. Akátový med má díky většímu obsahu fruktosy nižší glykemický index než jiné druhy medu a je tak vhodnější pro konzumaci u diabetiků [9].



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 6 STANOVENÍ FYZIKÁLNÍCH A CHEMICKÝCH VLASTNOSTÍ VZORKŮ MEDU

### 6.1 Použité vzorky medů

#### 6.1.1 Lipový med

Lipový med je žlutý s nazelenalým nádechem, má výraznou příjemnou chuť a vůni [4].

Vzorek: lipový med, včelařství Hať, 2016

#### 6.1.2 Lesní med

Lesní medy se liší od nektarových medů tmavší barvou a pomalejší krystalizací. Tyto medy mají harmonickou chuť, což je dáno vyšším obsahem minerálních látek a menší kyselostí [4].

Vzorek: lesní akátový med, včelařství Hať, 2016

#### 6.1.3 Řepkový med

Řepkový med se zpravidla nachází v krystalické podobě, protože často už do několika dnů po vytočení krystalizuje. Pokud je tekutý, má jasně žlutou barvu. Chuť řepkového medu je typická, nepříliš výrazná [4].

Vzorek: řepkový med, včelařství Hať, 2016

#### 6.1.4 Květový med

Mezi květové (nektarové) medy patří med akátový, vřesový, řepkový, lipový, slunečnicový nebo z ovocných stromů. Jsou to medy světlé, mají lahodnou chuť a poměrně rychle krystalizují [3].

Vzorky: květový med, Jeseníky, 2015; květový med, ČR, zakoupený v tržní síti

### 6.2 Použité chemikálie

0,1 mol/dm<sup>3</sup> NaOH

1% etanolový roztok fenolftaleinu

### 6.3 Použité přístroje

Konduktometr FE 30 – 1, Five easy plus, výrobce Mettler – Toledo, Švýcarsko

Digitální refraktometr RDAL1 – ATC, distributor František Reinberk, Česká republika

Reometr Haake RheoStress 1, výrobce Thermo Scientific, USA

### 6.4 Refraktometrické stanovení obsahu vody v medu

Metoda je založena na měření indexu lomu medu, jehož hodnota se zvyšuje s obsahem pevných látek [10].

Podle vyhlášky č. 76/2003 Sb. Ministerstva zemědělství může med obsahovat nejvýše 20 hm. % vody [2].

Medy s obsahem vody vyšším než 20 % mají sníženou samoúdržnost. Může jít dokonce i o medy již kvasící [9].

#### 6.4.1 Postup měření pomocí digitálního refraktometru

Na měřicí plochu digitálního refraktometru RDAL1 - ATC bylo tyčinkou naneseno malé množství medu z připravených vzorků a po ustálení byla odečtena hodnota indexu lomu. Pro každý vzorek medu bylo měření provedeno pětkrát. Hodnoty byly následně porovnány s tabulkou obsahující hodnoty indexu lomu a odpovídající hodnoty obsahu vody v medu [10].

### 6.5 Stanovení vodivosti medu

Elektrická vodivost závisí na množství minerálních látek v medu. Čím je jejich obsah vyšší, tím je vyšší i elektrická vodivost. Výsledky se vyjadřují v milisiemensích na metr (mS/m). Specifická vodivost je převrácenou hodnotou specifického odporu. Je to odpor, který klade průchodu proudu látky ve tvaru krychle s hranou 1 cm [9].

Podle vyhlášky č. 76/2003 Sb. Ministerstva zemědělství mají mít květové medy vodivost nejvýše 80 mS/m a medovicové medy nejméně 80 mS/m [2].

### 6.5.1 Postup měření pomocí konduktometru

Elektrická vodivost byla měřena na konduktometru FE 30 – 1, Five easy plus. Nejprve byly připraveny 20% roztoky všech vzorků medu, a to tak, že bylo naváženo 20 g medu, tato navážka byla následně rozpuštěna ve 100 ml destilované vody. Měření bylo provedeno pro každý vzorek medu pětkrát.

## 6.6 Měření reologie medu

Viskozita medu je závislá především na obsahu vody v medu, teplotě a chemickém složení. Při teplotě 20 °C je viskozita medů přibližně 10 000x větší než viskozita vody [4].

### 6.6.1 Postup měření reologie

Viskozita byla měřena na přístroji Reometr Haake RheoStress 1. Vzorky byly temperovány na 25 °C. Byly zaznamenávány hodnoty rychlosti smykové deformace, tečného napětí a dynamické viskozity.

## 6.7 Stanovení titrační kyselosti

Medy běžně obsahují do 30 miliekvivalentů kyselin v 1 kilogramu medu. Podle vyhlášky č. 76/2003 Sb. Ministerstva zemědělství mohou medy obsahovat maximálně 50 miliekvivalentů kyselin v 1 kilogramu medu. Vyšší kyselost svědčí o kvašení medu [2, 4].

### 6.7.1 Postup stanovení titrační kyselosti

Bylo naváženo 10 g medu, k této navážce bylo přidáno 75 ml destilované vody zbavené CO<sub>2</sub> a med byl tyčinkou rozmíchán. Z takto připraveného roztoku bylo odebráno 25 ml a byla provedena titrace 0,1M NaOH na indikátor fenolftalein do růžového zbarvení, které vydrželo 10 s. Pro každý vzorek medu byla titrace provedena třikrát.

## 7 VYHODNOCENÍ A DISKUZE VÝSLEDKŮ

### 7.1 Výsledky

#### 7.1.1 Refraktometrické stanovení obsahu vody v medu

*Tabulka 1: Naměřené hodnoty indexu lomu pro lipový med a obsah vody*

Index lomu	Obsah vody (%)
1,4997	14,8
1,4984	15,4
1,4968	16,0
1,4947	16,8
1,4952	16,6
Průměr:	15,9
Odchylka:	0,8

*Tabulka 2: Naměřené hodnoty indexu lomu pro lesní akátový med a obsah vody*

Index lomu	Obsah vody (%)
1,4958	16,4
1,4928	17,6
1,4933	17,4
1,4933	17,4
1,4936	17,2
Průměr:	17,2
Odchylka:	0,5

Tabulka 3: Naměřené hodnoty indexu lomu pro květový med (Jeseníky) a obsah vody

Index lomu	Obsah vody (%)
1,4950	16,6
1,4931	17,4
1,4926	17,6
1,4935	17,2
1,4925	17,6
Průměr:	17,3
Odchylka:	0,4

Tabulka 4: Naměřené hodnoty indexu lomu pro řepkový med a obsah vody

Index lomu	Obsah vody (%)
1,4889	19,0
1,4909	18,2
1,4912	18,2
1,4892	18,8
1,4881	19,4
Průměr:	18,7
Odchylka:	0,5

Tabulka 5: Naměřené hodnoty indexu lomu pro květový med (ČR) a obsah vody

Index lomu	Obsah vody (%)
1,4958	16,4
1,4958	16,4
1,4957	16,4
1,4965	16,0
1,4951	16,6
Průměr:	16,4
Odchylka:	0,2

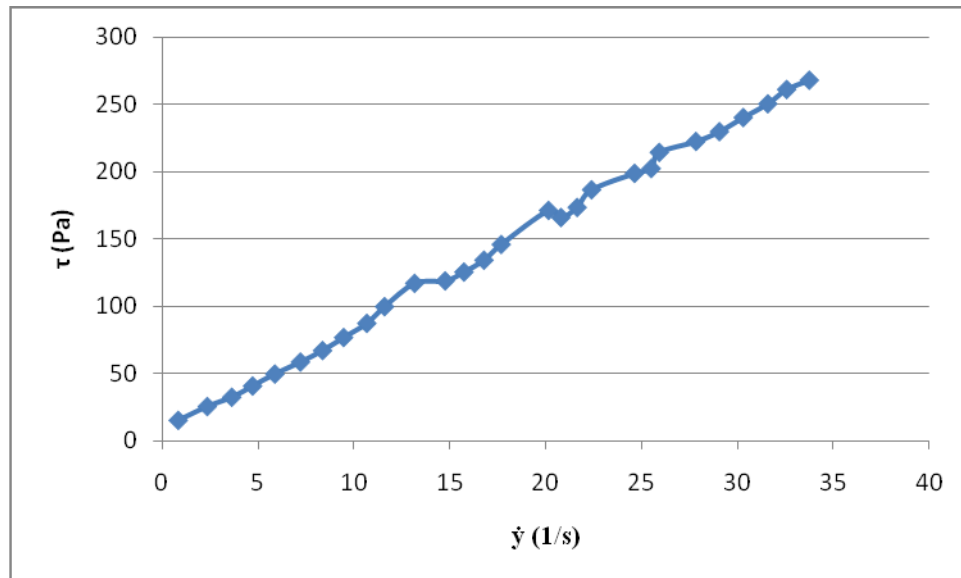
### 7.1.2 Stanovení vodivosti medu

Tabulka 6: Naměřené hodnoty vodivosti medů

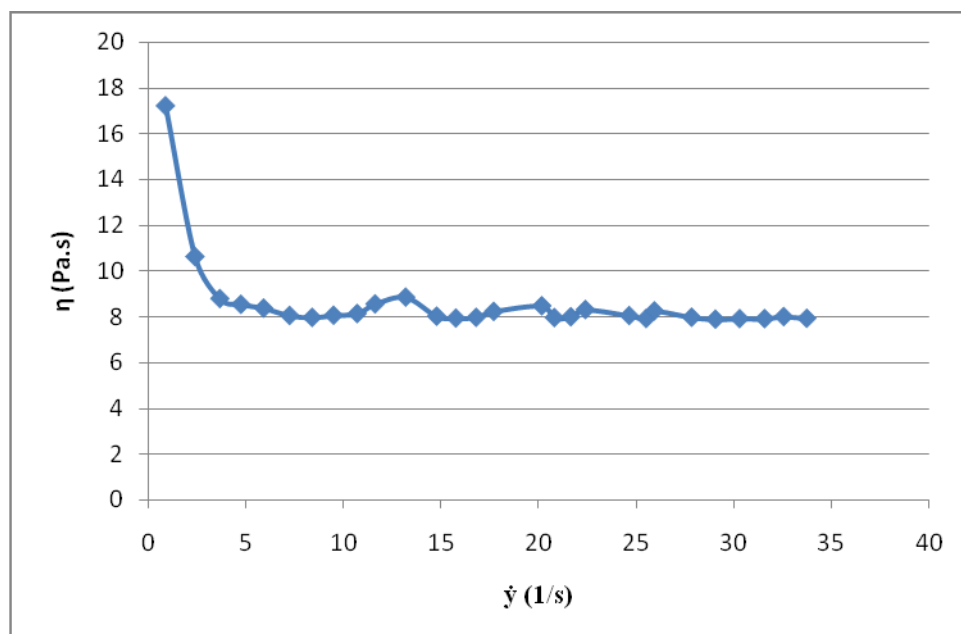
Med	Vodivost (mS/m)					Průměr (mS/m)	Odchylka (mS/m)
Lipový	51,0	51,0	51,0	50,9	50,9	51,0	0,1
Květový (ČR)	17,3	17,2	17,1	17,1	17,1	17,2	0,1
Lesní akátový	83,9	84,0	84,1	84,1	84,2	84,1	0,1
Řepkový	16,2	16,2	16,2	16,1	16,1	16,2	0,1
Květový (Jeseníky)	50,5	49,8	49,7	49,6	49,4	49,8	0,4

### 7.1.3 Měření reologie medů

#### 7.1.3.1 Reologie květového medu (ČR)



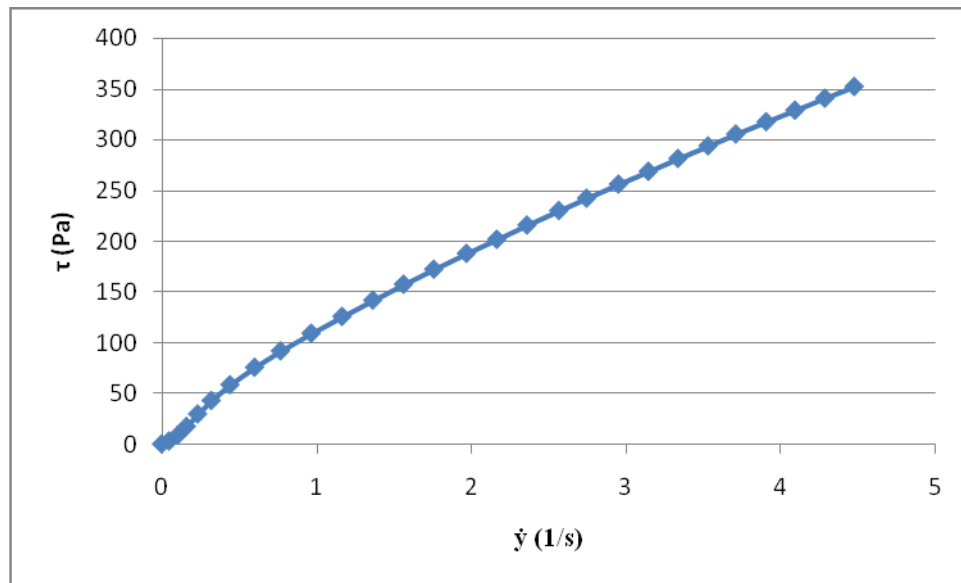
Obr. 1: Závislost smykového napětí na rychlosti smykové deformace



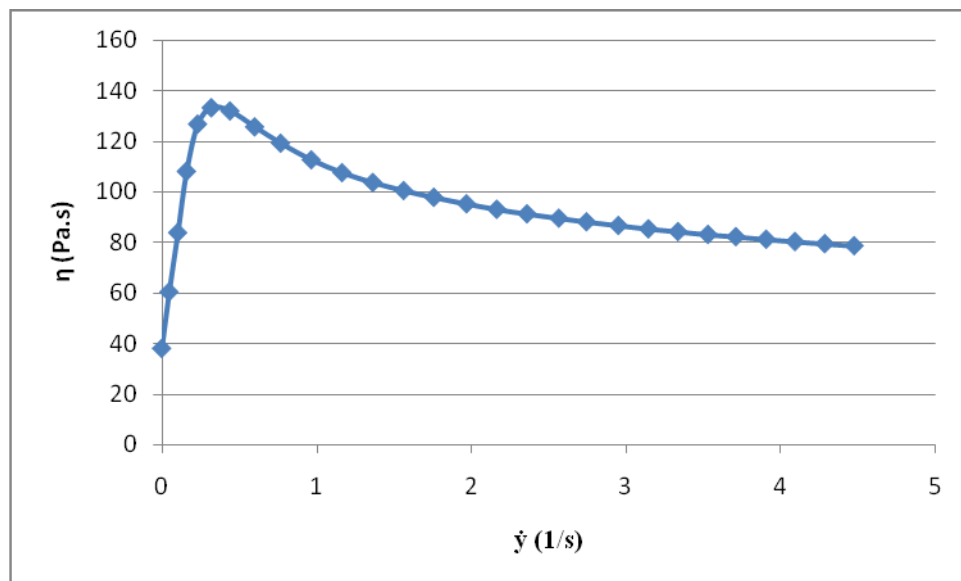
Obr. 2: Závislost dynamické viskozity na rychlosti smykové deformace



### 7.1.3.2 Reologie květového medu (Jeseníky)

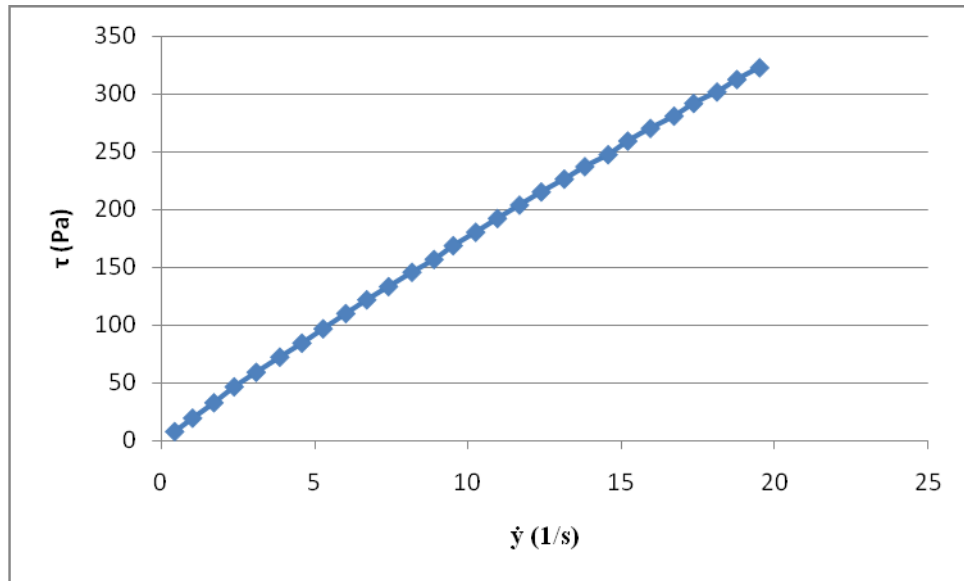


Obr. 3: Závislost smykového napětí na rychlosti smykové deformace

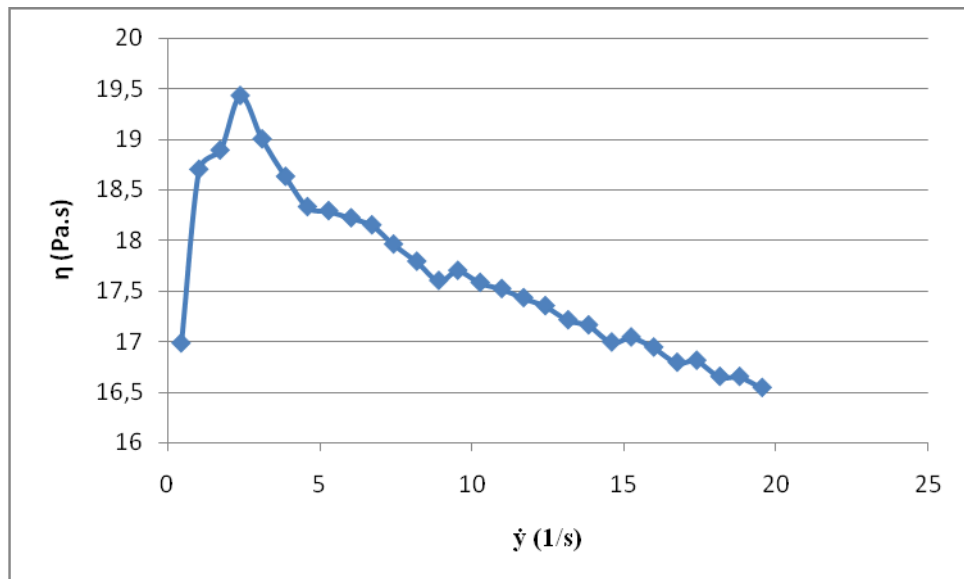


Obr. 4: Závislost dynamické viskozity na rychlosti smykové deformace

### 7.1.3.3 Reologie lesního akátového medu

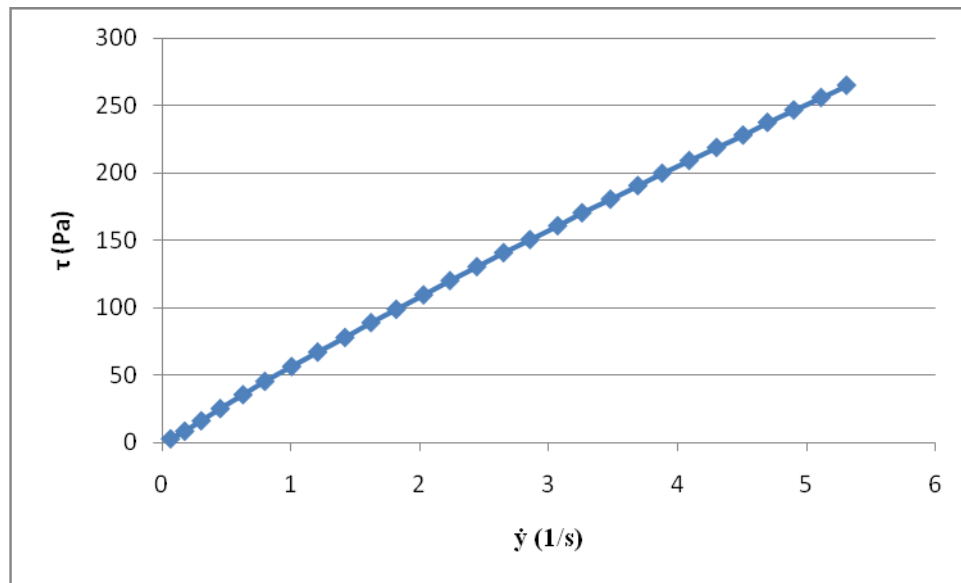


Obr. 5: Závislost smykového napětí na rychlosti smykové deformace

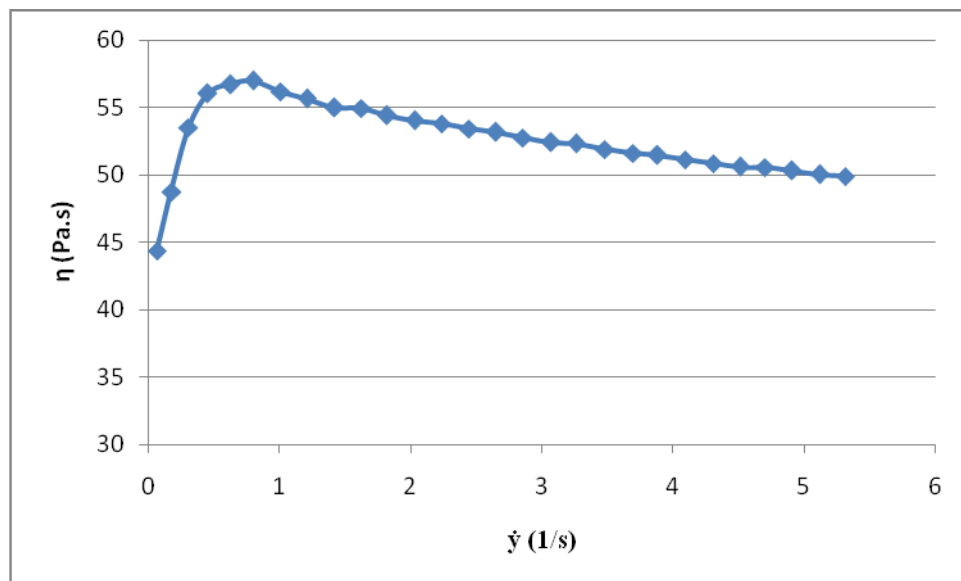


Obr. 6: Závislost dynamické viskozity na rychlosti smykové deformace

#### 7.1.3.4 Reologie lipového medu

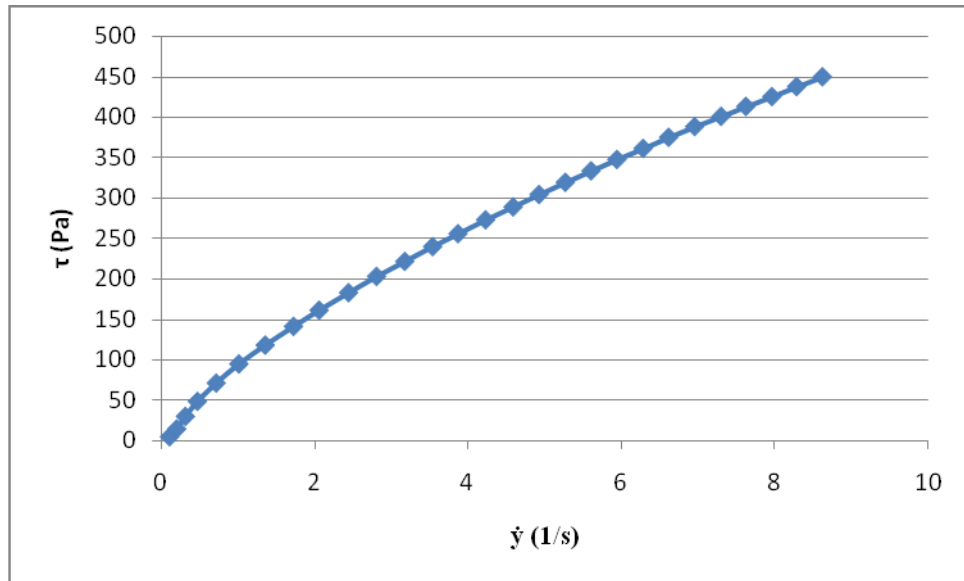


Obr. 7: Závislost smykového napětí na rychlosti smykové deformace

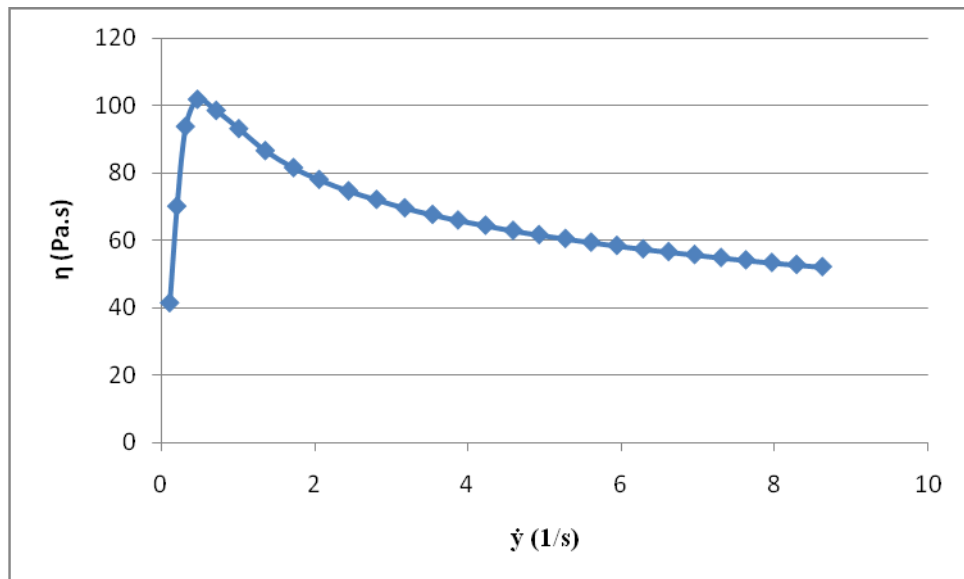


Obr. 8: Závislost dynamické viskozity na rychlosti smykové deformace

### 7.1.3.5 Reologie řepkového medu



Obr. 9: Závislost smykového napětí na rychlosti smykové deformace



Obr. 10: Závislost dynamické viskozity na rychlosti smykové deformace

## 7.1.4 Stanovení titrační kyselosti medu

Tab. 7: Zjištěné množství kyselin v lipovém medu

Navážka (g)	Spotřeba NaOH (ml)	Množství kyselin (mekv/kg)
10,1578	1,5	14,77
	1,4	13,78
	1,3	12,79
Průměr:		13,8
Odchylka:		0,9

Tab. 8: Zjištěné množství kyselin v řepkovém medu

Navážka (g)	Spotřeba NaOH (ml)	Množství kyselin (mekv/kg)
9,9333	0,6	6,04
	0,5	5,03
	0,6	6,04
Průměr:		5,7
Odchylka:		0,6

Tab. 9: Zjištěné množství kyselin v květovém medu (Jeseníky)

Navážka (g)	Spotřeba NaOH (ml)	Množství kyselin (mekv/kg)
10,0333	0,6	5,98
	0,5	4,98
	0,6	5,98
Průměr:		5,6
Odchylka:		0,6

Tab. 10: Zjištěné množství kyselin v lesním medu

Navážka (g)	Spotřeba NaOH (ml)	Množství kyselin (mekv/kg)
10,0968	1,1	10,89
	1,1	10,89
	1,1	10,89
Průměr:		10,9
Odchylka:		0

Tab. 11: Zjištěné množství kyselin v květovém medu (ČR)

Navážka (g)	Spotřeba NaOH (ml)	Množství kyselin (mekv/kg)
10,1778	0,4	3,93
	0,5	4,91
	0,4	3,93
Průměr:		4,3
Odchylka:		0,6

## 7.2 Diskuze výsledků

Obsah vody je důležitým parametrem kvality, který má rozhodující vliv na trvanlivost [11]. Závisí na jednotlivých druzích medů. U lipového medu byl zjištěn obsah vody ( $15,9 \pm 0,8$ ) hm. %, u lesního akátového ( $17,2 \pm 0,5$ ) hm. %. V květovém medu z Jeseníků byl zjištěn obsah vody ( $17,3 \pm 0,4$ ) hm. %, v řepkovém medu ( $18,7 \pm 0,5$ ) hm. % a v květovém medu (ČR) ( $16,4 \pm 0,2$ ) hm. %. V roce 2008 provedli Helena Abramovič, Mojca Jamnik, Lina Burkan a Milica Kač ve Slovinsku měření obsahu vody ve 150 vzorcích slovinským medů, přičemž u květových medů se výsledný obsah vody pohyboval v hodnotách od 14 do 18,6 % a u medovicových medů v hodnotách od 13,4 do 18 %. Mnou naměřené hodnoty odpo-

vidají hodnotám pro květové medy. Lesní akátový med, který by mohl být medovicový, odpovídá i hodnotám pro medovicové medy [11].

Podle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 76/2003 Sb. mohou medy obsahovat nejvýše 20 hm. % vody [2].

Vodivost medu souvisí s obsahem minerálních látek v medu, přičemž čím vyšší je obsah minerálních látek, tím je vyšší elektrická vodivost. Pro lipový med byla naměřena vodivost ( $51,0 \pm 0,1$ ) mS/m, pro květový med (ČR) ( $17,2 \pm 0,1$ ) mS/m, pro lesní akátový med ( $84,1 \pm 0,1$ ) mS/m. U řepkového medu byla zjištěna vodivost ( $16,2 \pm 0,1$ ) mS/m a u květového medu z Jeseníků ( $49,8 \pm 0,4$ ) mS/m. Ve vyhlášce č. 76/2003 Sb. je uvedeno, že květové medy mohou mít vodivost do 80 mS/m a medovicové medy nejméně 80 mS/m. S výjimkou lesního akátového medu, který odpovídá kritériu pro medovicové medy a lze ho tedy považovat za medovicový med, jsou všechny medy květové a odpovídají kritériu pro květové medy [2].

Všechny vzorky medů vykazovaly lineární závislost smykového napětí na rychlosti smykové deformace, což by ukazovalo na newtonskou kapalinu. Ze závislosti dynamické viskozity na rychlosti smykové deformace pro květový med (ČR) však vyplývá, že se jedná o kapalinu neneutonskou, konkrétně binghamskou. U květového medu z Jeseníků odpovídá závislost dynamické viskozity na rychlosti smykové deformace neneutonské pseudoplastické kapalině, stejně tak u lesního akátového, lipového a řepkového medu. Medy jsou obecně newtonské kapaliny, v případě zcukernatění jsou pseudoplastické.

Podle vyhlášky č. 76/2003 Sb. je maximální přípustný obsah kyselin v medu 50 mekv/kg. V lipovém medu bylo zjištěno množství kyselin ( $13,8 \pm 0,9$ ) mekv/kg, v řepkovém medu ( $5,7 \pm 0,6$ ) mekv/kg, v květovém medu z Jeseníků ( $5,6 \pm 0,6$ ) mekv/kg, v lesním akátovém medu ( $10,9 \pm 0$ ) mekv/kg a v květovém medu (ČR) ( $4,3 \pm 0,6$ ) mekv/kg [2].

## ZÁVĚR

Obsah vody v lipovém medu byl ( $15,9 \pm 0,8$ ) hm. %, v lesním akátovém medu ( $17,2 \pm 0,5$ ) hm. %, v květovém medu z Jeseníků ( $17,3 \pm 0,4$ ) hm. %, v řepkovém medu ( $18,7 \pm 0,5$ ) hm. % a v květovém medu (ČR) ( $16,4 \pm 0,2$ ) hm. %. Všechny vzorky medů tedy splňují požadavky vyhlášky č. 76/2003 Sb.

U lipového medu byla naměřena vodivost ( $51,0 \pm 0,1$ ) mS/m, u květového medu (ČR) ( $17,2 \pm 0,1$ ) mS/m, u lesního akátového medu ( $84,1 \pm 0,1$ ) mS/m, u řepkového medu ( $16,2 \pm 0,1$ ) mS/m a u květového medu z Jeseníků ( $49,8 \pm 0,4$ ) mS/m. Všechny vzorky medů splnily požadavky vyhlášky č. 76/2003 Sb., přičemž bylo dokázáno, že lesní akátový med byl medovicový med.

I když by ze závislosti smykového napětí na rychlosti smykové deformace pro jednotlivé medy vyplývalo, že se jedná o newtonské kapaliny, závislosti dynamické viskozity na rychlosti smykové deformace ukazují, že všechny vzorky medů byly nenewtonské kapaliny, přičemž květový med (ČR) vykazoval chování binghamské kapaliny, ostatní vzorky medů vykazovaly chování pseudoplastické kapaliny.

V lipovém medu byl zjištěn obsah kyselin ( $13,8 \pm 0,9$ ) mekv/kg, v řepkovém medu ( $5,7 \pm 0,6$ ) mekv/kg, v květovém medu z Jeseníků ( $5,6 \pm 0,6$ ) mekv/kg, v lesním akátovém medu ( $10,9 \pm 0$ ) mekv/kg a v květovém medu (ČR) ( $4,3 \pm 0,6$ ) mekv/kg. Zjištěný obsah kyselin u všech medů odpovídá vyhlášce č. 76/2003 Sb.

Lipový med obsahoval ( $15,9 \pm 0,8$ ) hm. % vody a měl vodivost ( $51,0 \pm 0,1$ ) mS/m. Tento med obsahoval ( $13,8 \pm 0,9$ ) miliekvivalentů kyselin na kilogram medu. Z naměřené reologie vyplynulo, že se jednalo o pseudoplastickou kapalinu, med tedy byl pravděpodobně zcukernatělý. Ze zjištěné hodnoty vodivosti vyplývá, že se jedná o med nektarový.

Řepkový med obsahoval ( $18,7 \pm 0,5$ ) hm. % vody a měl vodivost ( $16,2 \pm 0,1$ ) mS/m. Tento med obsahoval ( $5,7 \pm 0,6$ ) miliekvivalentů kyselin v kilogramu medu. Z naměřené reologie vyplynulo, že se jednalo o pseudoplastickou kapalinu, byl tedy pravděpodobně zcukernatělý. Podle zjištěné hodnoty vodivosti se jedná o med nektarový.

Květový med z Jeseníků obsahoval ( $17,3 \pm 0,4$ ) hm. % vody a měl vodivost ( $49,8 \pm 0,4$ ) mS/m. Tento med obsahoval ( $5,6 \pm 0,6$ ) miliekvivalentů kyselin v kilogramu medu.



Z naměřené reologie vyplynulo, že se jednalo o pseudoplastickou kapalinu, byl tedy pravděpodobně zcukernatělý. Podle zjištěné hodnoty vodivosti se jedná o med nektarový.

Lesní akátový med z Jeseníků obsahoval  $(17,2 \pm 0,5)$  hm. % vody a měl vodivost  $(84,1 \pm 0,1)$  mS/m. Tento med obsahoval  $(10,9 \pm 0)$  miliekvivalentů kyselin v kilogramu medu. Z naměřené reologie vyplynulo, že se jednalo o pseudoplastickou kapalinu, byl tedy pravděpodobně zcukernatělý. Podle zjištěné hodnoty vodivosti se jedná o med medovicový.

Květový med obsahoval  $(16,4 \pm 0,2)$  hm. % vody a měl vodivost  $(17,2 \pm 0,1)$  mS/m. Tento med obsahoval  $(4,3 \pm 0,6)$  miliekvivalentů kyselin v kilogramu medu. Z naměřené reologie vyplynulo, že se jednalo o binghamskou kapalinu. Podle zjištěné hodnoty vodivosti se jedná o med nektarový.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] PŘIDAL, Antonín. *Včelí produkty*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, 95 s. ISBN 80-7157-711- 1.
- [2] 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. In: Sběrka zákonů. 27. 3. 2003. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe\\_uplna-zneni\\_vyhlaska-2003-76-potravinny.html](http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_vyhlaska-2003-76-potravinny.html)
- [3] ČERMÁKOVÁ, Tatiana, Róbert CHLEBO a Milena HUSÁRIKOVÁ. *Knih o medu: Historie, léčitelství, kosmetika, gastronomie, tradice, produkty*. Bratislava: Eastone Books, 2010. ISBN 978-80-8109-132-2.
- [4] VESELÝ, Vladimír. *Včelařství*. Praha: Brázda, 2003. ISBN 80-209-0320-8.
- [5] FRANK, Renate. *Zázračný med*. Líbeznice: Víkend, 2010. ISBN 978-80-7433-024-7.
- [6] HRABĚ, Jan, Otakar ROP a Ignác HOZA. *Technologie výroby potravin rostlinného původu: bakalářský stupeň*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 80-7318-372-2.
- [7] PASCUAL-MATÉ, Ana, Sandra M OSÉS, Miguel A FERNÁNDEZ-MUIÑO a M Teresa SANCHO. Methods of analysis of honey. *Journal of Apicultural Research* [online]. 2017, **57**(1), 38-74 [cit. 2018-03-22]. DOI: 10.1080/00218839.2017.1411178. ISSN 0021-8839. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00218839.2017.1411178>
- [8] PŘIDAL, Antonín. *Včelí produkty - cvičení*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-7157-717-0.
- [9] MEO, Sultan Ayoub, Saleh Ahmad AL-ASIRI, Abdul Latief MAHESAR a Mohammad Javed ANSARI. Role of honey in modern medicine. *Saudi Journal of Biological Sciences* [online]. 2017, **24**(5), 975-978 [cit. 2018-03-22]. DOI: 10.1016/j.sjbs.2016.12.010. ISSN 1319562X. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1319562X16301863>

- [10] Harmonised methods of the international honey commission. International Honey Commission [online]. 2009 [cit. 2017-12-19]. Dostupné z: <http://www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf>
- [11] ABRAMOVIČ, Helena, Mojca JAMNIK, Lina BURKAN a Milica KAČ. Water activity and water content in Slovenian honeys. *Food Control* [online]. 2008, **19**(11), 1086-1090 [cit. 2018-04-23]. DOI: 10.1016/j.foodcont.2007.11.008. ISSN 09567135. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956713507002587>

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1: Závislost smykového napětí na rychlosti smykové deformace .....</i>	32
<i>Obr. 2: Závislost dynamické viskozity na rychlosti smykové deformace .....</i>	32
<i>Obr. 3: Závislost smykového napětí na rychlosti smykové deformace .....</i>	33
<i>Obr. 4: Závislost dynamické viskozity na rychlosti smykové deformace .....</i>	33
<i>Obr. 5: Závislost smykového napětí na rychlosti smykové deformace .....</i>	34
<i>Obr. 6: Závislost dynamické viskozity na rychlosti smykové deformace .....</i>	34
<i>Obr. 7: Závislost smykového napětí na rychlosti smykové deformace .....</i>	35
<i>Obr. 8: Závislost dynamické viskozity na rychlosti smykové deformace .....</i>	35
<i>Obr. 9: Závislost smykového napětí na rychlosti smykové deformace .....</i>	36
<i>Obr. 10: Závislost dynamické viskozity na rychlosti smykové deformace .....</i>	36

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tabulka 1: Naměřené hodnoty indexu lomu pro lipový med a obsah vody .....</i>	29
<i>Tabulka 2: Naměřené hodnoty indexu lomu pro lesní akátový med a obsah vody .....</i>	29
<i>Tabulka 3: Naměřené hodnoty indexu lomu pro květový med (Jeseníky) a obsah vody .....</i>	30
<i>Tabulka 4: Naměřené hodnoty indexu lomu pro řepkový med a obsah vody .....</i>	30
<i>Tabulka 5: Naměřené hodnoty indexu lomu pro květový med (ČR) a obsah vody .....</i>	31
<i>Tabulka 6: Naměřené hodnoty vodivosti medů .....</i>	31
<i>Tab. 7: Zjištěné množství kyselin v lipovém medu .....</i>	37
<i>Tab. 8: Zjištěné množství kyselin v řepkovém medu .....</i>	37
<i>Tab. 9: Zjištěné množství kyselin v květovém medu (Jeseníky) .....</i>	37
<i>Tab. 10: Zjištěné množství kyselin v lesním medu .....</i>	38
<i>Tab. 11: Zjištěné množství kyselin v květovém medu (ČR) .....</i>	38