

Fyzikálně chemické a senzorické hodnocení vybraných medů

Bc. Barbora Stará

Diplomová práce
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Barbora Stará**
Osobní číslo: **T18570**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie potravin**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Fyzikálně chemické a senzorické hodnocení vybraných medů**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Definice medu a druhy medů.
2. Proces vzniku medu.
3. Chemické složení medu a fyzikální vlastnosti medu.
4. Senzorické hodnocení.
5. Nutriční a dietetické vlastnosti medu.

II. Praktická část

1. Charakterizace vybraných druhů medů.
2. Fyzikálně chemické postupy stanovení kvality medů.
3. Senzorické hodnocení vybraných druhů medů.
4. Vyhodnocení a diskuze výsledků.
5. Formulace závěrů.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové 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, 2010, 278 s. ISBN 978-80-8109-132-2.

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

[3] PASCUAL-MATÉ, Ana, Sandra M OSÉS, Miguel A FERNÁNDEZ-MUINO a M Teresa SANCHO. Methods of analysis of honey, 2017, (1), 38-74.

[4] Harmonised Methods of the International Honey (IHC). Dostupné z: <http://www.beehexagon.net/en/network.htm>.

[5] BUŇKA, František, Jan HRABĚ a Bohumír VOSPĚL. Senzorická analýza potravin I.: František Buňka, Jan Hrabě, Bohumír Vospěl. Vyd. 2. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010, 157 s. ISBN 978-80-7318-887-0.

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

Datum zadání diplomové práce: **2. února 2019**

Termín odevzdání diplomové práce: **3. května 2019**

Ve Zlíně dne 2. února 2019

L.S.

doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Jiří Miček, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno:

Obor:

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 ¹⁾;
- 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 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ 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 ³⁾ 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

.....

¹⁾ 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 nevdělečně 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.

²⁾ 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 nezahnuje 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).

³⁾ 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 přihlíádne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Práce se zaměřuje na včelí med, především na jeho fyzikální a chemické vlastnosti, složení a senzoryckou analýzu. Tyto metody byly provedeny a jejich výsledky zaznamenány a porovnány v experimentální části práce. Vyhodnocené výsledky z chemických analýz nám potvrdily, že vzorky medů vyhovují legislativním požadavkům. Stanovením elektrické vodivosti bylo zjištěno, že borůvkový a eukalyptový med měl nejvyšší hodnotu oproti medu akátovému a kaštanovému. V analyzovaných vzorcích nebylo zjištěno překročení doporučené hodnoty titrační kyselosti. Pomerančový a levandulový med obsahoval nejvyšší množství fenolických látek. Zatímco slunečnicový a akátový med měl nejnižší hodnoty. U metody fluorescenční spektroskopie, byly zjištěny možné fluorofory v medech a jejich excitačně emisní vlnové délky. Celkově nejpreferovanějším vzorkem v senzorycké analýze byl med lipový. Naopak jako nejméně preferovaný byl vyhodnocen med řepkový. V teoretické části byly definovány druhy medů, nutriční a dietetické vlastnosti. Řešen byl také proces vzniku medu a jeho samotné získávání.

Klíčová slova: včelí med, senzorycká analýza, metody hodnocení.

ABSTRACT

The work focuses on honey bee, especially on its physical and chemical properties, composition and sensory analysis. These methods were performed, and their results recorded and compared in the experimental part of the work. Evaluated results from chemical analyzes confirmed that honey samples comply with legislative requirements. By determining the electrical conductivity, it was found that blueberry and eucalyptus honey had the highest value compared to acacia and chestnut honey. The recommended titration acidity was not exceeded in the analyzed samples. Orange and lavender honey contained the highest amount of phenolic substances. While sunflower and acacia honey had the lowest values. In the fluorescence spectroscopy method, possible fluorophores in honeys and their excitation emission wavelengths were found. The most preferred sample in the sensory analysis was linden honey. On the contrary, rape honey was evaluated as the least preferred. In the theoretical part, the types of honey, nutritional and dietetic properties were defined. The process of honey production and its acquisition was also solved.

Key words: bee honey, sensory analysis, evaluation methods.

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí mé diplomové práce, doc. Mgr. Barboře Lapčíkové, Ph.D. za její odborné vedení a za čas, který mi věnovala.

Dále bych chtěla poděkovat svým nejbližším, kteří mě podporovali a byli trpělivými rádci.

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 DEFINICE MEDU A DRUHY MEDŮ	12
1.1 DEFINICE MEDU.....	12
1.2 DRUHY MEDŮ	12
1.2.1 Med květový.....	14
1.2.2 Med medovicový.....	14
1.2.3 Tuzemské jednodruhové medy	14
2 PROCES VZNIKU MEDU	16
2.1 ZÍSKÁVÁNÍ MEDU	16
2.1.1 Zralost medu.....	17
2.1.2 Odebírání rámků.....	17
2.1.3 Odvíčkování plástů.....	17
2.1.4 Vytáčení medu	17
2.1.5 Čištění medu.....	17
2.1.6 Skladování medu	18
3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ MEDU A FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI MEDU	19
3.1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ MEDU	19
3.1.1 Voda	19
3.1.2 Sacharidy.....	19
3.1.3 Aminokyseliny	20
3.1.4 Fenolické látky	20
3.1.5 Minerální látky	21
3.1.6 Kyseliny	21
3.1.7 Bílkoviny.....	21
3.1.8 Enzymy	22
3.1.9 Hydroxymethylfurfural	22
3.1.10 Aromatické látky	23
3.1.11 Barviva	23
3.1.12 Lipidy	23
3.1.13 Botulotoxin.....	24
3.1.14 Toxické látky.....	24
3.2 FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI MEDU	24
3.2.1 Index lomu, refraktometrie.....	24
3.2.2 Titrační kyselost a pH	25
3.2.3 Viskozita	26
3.2.4 Elektrická vodivost, konduktometrie	26
3.2.5 Optická otáčivost, polarimetr	27
3.2.6 Krystalizace.....	27

3.2.7	Hygroskopicitá	27
3.2.8	Tepelné vlastnosti.....	28
4	SENZORICKÉ HODNOCENÍ	29
4.1	HODNOCENÉ DESKRIPTORY	30
4.2	DEGUSTACE.....	31
5	NUTRIČNÍ A DIETETICKÉ VLASTNOSTI.....	33
II	PRAKTICKÁ ČÁST	35
6	CÍL PRÁCE	36
7	METODIKA PRÁCE.....	37
7.1	CHARAKTERIZACE VYBRANÝCH DRUHŮ MEDŮ	38
7.2	FYZIKÁLNĚ CHEMICKÉ POSTUPY STANOVENÍ KVALITY MEDŮ	40
7.2.1	Stanovení obsahu vody	40
7.2.2	Určení elektrické vodivosti	41
7.2.3	Titrační kyselost medu	41
7.2.4	Stanovení fenolických látek	42
7.2.5	Fluorescenční spektroskopie medů	42
7.3	SENZORICKÉ HODNOCENÍ VYBRANÝCH DRUHŮ MEDŮ	43
7.3.1	Použitá metoda senzorické analýzy	44
8	VYHODNOCENÍ A DISKUZE VÝSLEDKŮ	45
8.1	FYZIKÁLNĚ CHEMICKÉ POSTUPY STANOVENÍ KVALITY MEDŮ	45
8.1.1	Stanovení obsahu vody	45
8.1.2	Stanovení elektrické vodivosti	46
8.1.3	Stanovení titrační kyselosti	47
8.1.4	Stanovení fenolických látek	48
8.1.5	Fluorescenční spektroskopie	49
8.2	VYHODNOCENÍ SENZORICKÉ ANALÝZY	50
	ZÁVĚR	57
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	58
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	66
	SEZNAM OBRÁZKŮ	67
	SEZNAM TABULEK.....	68
	SEZNAM PŘÍLOH.....	69

ÚVOD

Med je potravina přírodního sacharidového charakteru, složená převážně z glukózy, fruktózy, organických kyselin, enzymů a pevných částic zachycených při sběru sladkých šťáv květů rostlin. V České republice upřesňuje definici vyhláška č. 76/2003 Sb. Ministerstva zemědělství ČR, kterou se stanovují požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony.

Nejčastějším zdrojem snůšky je nektar. Je to sekret žláznatých orgánů, přítomných v květech, nebo i mimo květ. Tyto žláznaté orgány vylučují sladkou šťávu. Složení a množství závisí na druhu rostliny, teplotě, obsahu fosforu a draslíku v půdě. Druhým zásadním zdrojem snůšky je tzv. medovice. Medovici můžeme definovat jako výměšek drobného hmyzu, který parazituje na rostlinách, keřích a stromech. Živí se jejich mizou.

V nektaru se nachází cenné látky rostliny. Patří sem cukry, pryskyřičné a léčivé látky a dále silice. Také se v něm nachází látky odpovědné za vůni, barvu, enzymy a organické kyseliny.

Již od pradávna nebyl med pouze sladkou pochutinou, ale byly mu připisovány i léčivé účinky. Tím byl předurčený ke konzumaci, jakožto pravidelná prevence nemocem a také jako potravina s léčivým účinkem, který lze s výhodou využít, jako doplňkovou léčbu u některých chorob. Od nepaměti patřil med ke složkám lidské potravy, je to nejpřirozenější a biologický nejhodnotnější sladidlo s příznivým účinkem na organismus. Ideálním způsobem jej rozpustit ve vlažné vodě a konzumovat nalačno ráno před snídaní.

Tato diplomová práce se zaměřuje na vlastnosti medu. Vlastnosti fyzikální, chemické, nutriční, dietetické i vlastnosti senzorické.

Fyzikálně chemickým rozborem medu byly stanoveny výsledky obsahu vody, titrační kyselosti, vodivosti, obsah fenolických látek a fluorescenční spektroskopie.

Senzorickou analýzou bylo provedeno posouzení jednotlivých deskriptorů, kterými jsou barva, chuť, vůně, konzistence a celkový dojem vzorku medu na základě preferenční zkoušky u předložených vzorků.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 DEFINICE MEDU A DRUHY MEDŮ

1.1 Definice medu

Definice medu plyne z dokumentu Codex Alimentarius Standard for Honey, který je celosvětově uznávaný organizacemi (především WHO, FAO), tak i Evropskou unií, která s ním harmonizuje, nicméně bere v úvahu podmínky evropských států. V České republice upřesňuje definici vyhláška č. 76/2003 Sb. Ministerstva zemědělství ČR, kterou se stanovují požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony.

Med je potravina přírodního sacharidového charakteru, složená převážně z glukózy, fruktózy, organických kyselin, enzymů a pevných částic zachycených při sběru sladkých šťáv květů rostlin, výměšků hmyzu na povrchu rostlin (medovice), nebo na živých částech rostlin včelami, které sbírají, přetvářejí, kombinují se svými specifickými látkami, uskladňují a nechávají dehydratovat a zrát v plástech.

1.2 Druhy medů

Ve vyhlášce č. 76/2003 Sb. je členění medu definováno:

a) podle původu 1. květový, 2. medovicový

b) podle způsobu získávání a úpravy

1. vytočený med - je to med získávaný odstředováním odvíčkovaných plástů, které neobsahují ve své buňce plod. Odstředování probíhá pomocí tzv. medometů. Jde o med běžně dostupný v obchodech. Zůstává v něm obsažena většina nutných látek [1,2],
2. plástečkový med - med skladovaný včelami v buňkách vystavěných plástů bez plodu. Je prodáván jako celé zavíčkované plásty, nebo jako kousky těchto plástů. Je spíše k dostání u včelaře, nebo ve specializovaných prodejnách. V medu zůstávají všechny cenné přírodní látky [3,2],

3. lisovaný med – lisovaný med je takový med, který byl vytlačen z bezplodových plástů za studena, nebo za mírného ohřevu, přibližně na 45 °C. Musíme zmínit, že i mírný ohřev může znehodnotit látky, které jsou v medu obsažené. Lisování medu už není tak běžné od doby, co byl vynalezen medomet [1,2],
4. vykapaný med – med je získávaný vykapáním odvíčkovaných plástů neobsahující plod. Proces vykapávání je jednoduchý, ale časově velmi náročný. Takto se vytěží pouze malé množství medu z pláství. Tento med je velmi kvalitní a hodnotný, tudíž má i vyšší cenu [4],
5. med s plástečky – ten med, který obsahuje částičky plástového medu [2],
6. filtrovaný med – rozumí se tím med, který byl pomocí filtračního procesu zbaven pylových zrn. Poté nelze provést pylovou analýzu původu. Tento med nepodléhá krystalizaci a je určen pro průmyslové účely. Protože takto upravený med je zakázáno smíchat s jinými druhy medu [1,2],
7. pastový med – med má pastovitou konzistenci. Připravuje se většinou z květového medu. Získává se řízenou krystalizací mechanickým namáháním. I po dlouhém skladování zůstává konzistence stejná. Neobsahuje žádné chemické přísady [1,2],
8. med pekařský (průmyslový) – med byl nešetrně zahřán a má zvýšené množství hydroxymethylfurfuralu a sníženou aktivitu enzymů. Je určený pro průmyslové využití jako surovina pro jiné potraviny. Musí být na obalu řádně označen jako „pekařský“, nebo „průmyslový“ takto je to dané vyhláškou. Také musí splňovat označení, že je vhodný pouze na pečení, vaření aj. Na rozdíl od výše uvedených medů smí obsahovat cizí příchutě a pachy. Můžeme zde také pozorovat počáteční kvašení, začíná se tvořit pěna [5,2].

1.2.1 Med květový (nektarový)

Nejčastějším zdrojem snůšky je nektar. Je to sekret žláznatých orgánů, přítomných v květech, nebo i mimo květ. Tyto žláznaté orgány vylučují sladkou šťávu. Složení a množství závisí na druhu rostliny, teplotě, obsahu fosforu a draslíku v půdě. Důležité jsou i povětrnostní podmínky [6].

V nektaru se nachází cenné látky rostliny. Patří sem cukry, pryskyřičné a léčivé látky, silice. Také se v něm nachází látky odpovědné za vůni, barvu, enzymy a organické kyseliny (např. vinná a jablečná). Z cukrů se zde vyskytuje především glukóza, fruktóza, invertní cukr a sacharóza. Nektar obsahuje pouze malé množství anorganických látek. Včely obvykle vyhledávají nektar o cukernatosti 40-60 %. Šťávy s vyšším obsahem jsou pro včely obtížné na sběr [1,6].

Včely ukládají nektar do buněk plástů nesystematicky a poté ho přemísťují svým sacím ústrojím do jiných buněk. Tím med obohacují o další důležité enzymy a bílkoviny. Tímto způsobem dochází k chemickým reakcím a zrání nektaru. K nejvýznamnějším zdrojům nektaru můžeme řadit nektar z lípy, akátu, maliníku, řepky, hořčice, slunečnice a další [6].

1.2.2 Med medovicový

Druhým zásadním zdrojem snůšky je tzv. medovice. Medovici můžeme definovat jako výměšek drobného hmyzu, který parazituje na rostlinách, keřích a stromech. Živí se jejich mizou. Mezi nejvýznamnější producenty medovice řadíme hmyz řádu jménem mšicovaví. Jedná se o mšice a červce. Medovici mohou tvořit dokonce i některé parazitické houby. Například paličkovice nachová na žitě [6].

Může docházet ke krystalizaci medovice v podobě bílých krystalů na rostlinách. V porovnání s nektarem je bohatší na minerální látky. Obsahuje různou škálu vyšších sacharidů. Nevýhodou medovicového medu je možná tvorba tzv. cementových medů. Tyto medy obsahují relativně vysoký obsah trisacharidu melacitosy [7].

1.2.3 Tuzemské jednodruhové medy

Akátový med patří mezi ceněné jednodruhové medy, neboť obsahuje velké množství fruktosy. Jeho typická barva je světle žlutá [8]. Velké množství fruktosy dává medu jedinečnou schopnost skoro nekystalizovat a díky tomu zůstává v tekutém stavu i po ně-

kolik let [9]. Med je vytvářen v teplých oblastech Čech a jihovýchodní Moravy. V těchto oblastech je snůška nejintenzivnější. Chuť je podobná karamelu s typickou doznívající příchutí akátu ke konci. Vůně akátového medu není nijak intenzivní.

Pro lipový med je typické jemné škrábání v krku po konzumaci. Má příjemnou vůni [9]. U nás je nejvíce označován jako med lipový, který je smíšený nektarem a medovicí ze stromu líp. Jednodruhový lipový med se vyskytuje málo kdy, protože není moc míst, kde rostou pouze lípy. Lipový med brzy podléhá krystalizaci.

Jako další známý jednodruhový med, považujeme med z řepky olejné. Vůně medu je charakteristická dané plodině [10]. Jde o nejdříve vytáčený med, který je buď jednodruhový a nebo s příměsí ovocných stromů. Tento med se vyskytuje na většině naší republiky díky velkým plochám pěstované řepky. Obsahuje velké množství glukózy. Poměr glukózy a fruktózy je 1:1. Proto řepkový med rychle krystalizuje. Chuť je výraznější. Barvu má světle žlutou a v krystalizovaném stavu je barva světlejší až bílá.

2 PROCES VZNIKU MEDU

Kvantita produkovaného nektaru je závislá na abiotických a biotických podmínkách. Nejčastějšími abiotickými faktory jsou: teplota, vítr, vlhkost a botanický druh rostliny. Složení pylu znatelně ovlivňuje obsah živin a chemické složení půdy. Velký rozdíl určitého prvku v půdě se projeví ve složení včelích produktů. Sluneční záření a klimatické podmínky jsou velmi důležitými podmínkami. Rostliny, které vegetují ve stinných místech bez nedostatku světla, produkují méně nektaru.

Na tvorbě medu spolupracuje celé včelstvo, je to náročný a složitý proces [9]. Proces tvorby medu začíná shromažďováním a zpracováním nektaru. Včely nektar nasbíraly z květů kvetoucích rostlin, nebo medovice [10]. Včely mohou nasbírat za den 1-2 kg nektaru nebo medovice. Za rok se může tato snůška pohybovat až kolem 100-200 kg průměrně. Nasbíraný nektar včela spolkně nebo předá dále mezi včely, poté je tato tekutina vložena do buňky plástu. V tu chvíli, kdy se nektar smísí se slinami včel začnou probíhat procesy fyzikálně-chemického charakteru. Při těchto procesech je nektar obohacen o různé enzymy a aminokyseliny [9]. Včela nektar uchovává ve druhém žaludku. Ve slinách se nachází invertující enzymy produkované krčními žlázami včel. Enzymy degradují sacharózu na jednotky glukózy a fruktozy. Glykosidy nacházející se v nektaru jsou štěpeny na cukerné zbytky a těkavé aglykony. Enzymy přítomné v medu invertáza a amyloza, mají velký vliv na chemické složení medu [11].

Nevyužitá část nektaru pro tvorbu medu je dopravena do střeva včely, kde je využita pro tvorbu energie. Tato energie je potřebná pro dlouhé lety včel nebo jako zásoba pro zimní období [12]. V medném vaku včely je zbylý nektar přetvořen na tekutinu, která je vysoce viskózní. Tekutina je zahuštěna slinami a poté je vkládána až po okraj do buněk plástů. Dle potřeb včel je prvotní med neustále přemísťován do jiných buněk. Poté je med zavíčkovan voskovou vrstvou [9].

2.1 Získávání medu

Tak zvaným medobraním je ukončena snůška. Med je za pomoci včelaře vytočen z buněk plástů. Včelstvu neodebereme všechn med, je ponechána rezerva pro přežití [9]. Včelstva jsou před zimou dokrmována cukrem. Ovšem dokrmování nesmí nastat během snůšky nebo před ní. To platí i pro léčení včelstev. Léčivo se nesmí dostat do medu [13].

2.1.1 Zralost medu

Zralost medu poznáme tak, že při náklonu a trhnutí rámků z buněk plástů nevytéká med [14]. Hlavním kritériem zralosti medu je obsah vody v medu, to zjistíme pomocí refraktometru. Neměl by překročit hodnotu 20 %. Ve zralém medu proběhly důležité biochemické změny, které napomohly k obohacení medu o specifické látky [9].

2.1.2 Odebírání rámků

Rámky z úlů jsou odebírány jednotlivě a následně jsou včely ometány za pomoci smetáčku. Jednoduší způsob je využití výkluzů. Výkluzy jsou umístěny do úlů několik hodin před samotným vytáčením medu. Díky výkluzům máme rámky téměř bez včel. Rámky s mednými plásty odebíráme po ránu [14].

2.1.3 Odvíčkování plástů

Tato část medobraní je z celého procesu nejvíce časově nákladná i velice namáhavá. Odvíčkování zavoskovaných buněk plástů, které jsou plné medu je prováděno pomocí odvíčkovací vidlice. Vše je prováděno ručně [9].

2.1.4 Vytáčení medu

Medové plásty, které byly odvíčkovány jsou vkládány do medometu. Musíme dbát na to, aby byl koš medometu správně vyvážen. Medomet pracuje na principu odstředivé síly. Teplota plástů se musí pohybovat kolem 25 °C, tím je zkrácena doba vytáčení. Dochází k lepšímu výtoku medu z buněk pláství. Med je odstříkovan na stěny medometu, ze kterých stéká k výpustce a dále přes síto do nádob [15]. Rozeznáváme různé druhy medometů. Záleží na postavení rámků k ose otáčení a postavení osy. Medometry mohou být Radialní, Tangenciální, Paralelnotangenciální, Polotangenciální, Tangenciální zvrtné [13].

2.1.5 Čistění medu

Med, který vytéká při vytáčení z medometu obsahuje nečistoty, kousky vosku a bubliny vzduchu. Tyto nečistoty se do medu dostaly během vytáčení. Čistění medu můžeme rozdělit na tři části: čerání, cezení a filtrace [9].

✓ Čření

Při této metodě ponecháváme med, který byl vytočený odstát při pokojové teplotě. Na hladině medu se začíná tvořit bílá pěna, která obsahuje jemné částičky různých nečistot. Tento proces vzniká během dvou, až tří dnů po odstání medu [16].

✓ Cezení

U cezení medu se používají síta, skrze které se zachytávají hrubší nečistoty např. částičky vosku a odumřelá těla včel [17, 15].

✓ Filtrace

Tento technologický postup není tak často využíván. Tento způsob čištění musí probíhat za vyšších teplot a pod tlakem. Filtrací se zbavujeme nejen hrubších částic, ale též hůře zceditelných např. koloidní částice, pyl a malé bubliny vzduchu. Procedurou snižujeme alergenní účinek medu.

2.1.6 Skladování medu

Med skladujeme bez přímého slunečního svitu, na suchém místě s vlhkostí vzduchu do 70 % a ideálně do teploty 25°C. Teplota je velmi důležitá pro správné dlouhodobé skladování medu. Biochemické reakce jsou s nižší teplotou pomalejší. Kvalita medu zůstává stejná i po několika letech při skladovacích teplotách pod 12°C. Teploty kolem bodu mrazu jeho kvalitu nesníží. Nádoby sloužící k přechovávání medu musí splňovat hygienické předpisy pro styk s potravinami [18, 13].

3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ MEDU A FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI MEDU

3.1 Chemiké složení medu

3.1.1 Voda

Med je velice mikrobiálně stabilní díky malému množství vody, které se pohybuje v rozmezí 15-21 %. Norma udává maximální hodnotu 20 %. Pokud je tato hranice překročena med rychle kvasí. Ideální hodnota obsahu vody v medu se pohybuje kolem 17-18 % [19].

Medy s hodnotou vody vyšší, než 20 % jsou nevyhovující. Výjimku tvoří vřesový a jetelový med, jehož hodnota vody může dosahovat až 23 % [20]. Nejčastější metoda pro zjištění obsahu vody v medu je refraktometrické stanovení indexu lomu a následné odečtení tabulkové hodnoty. Dalším způsobem pomocí specifické hmotnosti medu a nejméně využívaným dle Karl-Fischera [21, 22].

3.1.2 Sacharidy

Med obsahuje 80-85 % cukru, z toho s nejvyšším podílem fruktóza 34-41 % a glukóza 28-35 %. Poměr množství glukózy a fruktózy v medu ovlivňuje rychlost krystalizace. Dalším z obsažených je sacharóza. Většina medů ji obsahuje cca 1 %, horní hranice dle normy je 5 % [23]. Zvýšený podíl sacharózy zapříčiňuje nedostatek invertázy, záměrným přídavkem (falšování medu), anebo překrmováním včelstev v zimním období [5, 19].

Melecytóza je dalším z obsažených cukrů. Je to trisacharidy, který se nachází převážně v medovicových medech. Má za příčinění rychlejší krystalizaci medu. Se zvýšenou hodnotou melecytózy je schopen med vykrytalizovat již během několika dní „cementový med“. Neschopnost včely v trávení melecytózy může způsobovat, a to zejména v zimních měsících oslabení, nebo úhyn včelstva, pokud je tedy obsažena v zimních zásobách [5, 19].

Charakteristické složky zejména medovicových medů jsou dextriny, oligosacharidy a vyšší cukry. Jejich zastoupení tvoří kolem 10 %. V květových medech můžeme nalézt dextriny, ale výskyt není přirozený. Tvoří se reverzí jednoduchých cukrů, podíl bývá 2-3 %. Vyšší obsah způsobuje zpomalení krystalizace. Vyšší cukr maltóza představuje třetinu

disacharidů v medu. Mezi oligosacharidy nacházející se v medu patří např. turanóza, izomaltóza, rafinóza, erlóza, maltulóza a jiné [23].

Při laboratorním stanovení cukrů můžeme dělit metody na nespecifické a specifické. Do nespecifické metody můžeme zařadit vážkové stanovení redukujících cukrů dle Luff-Schoorla. U specifických metod je to plynová kapalinová chromatografie, kde se stanovují tři důležité cukry (fruktóza, glukóza a sacharóza) a vysokoúčinná kapalinová chromatografie. Tímto způsobem můžeme určit i obsah oligosacharidů např. melecitóza [21].

3.1.3 Aminokyseliny

Aminokyseliny jsou dalším významným faktorem sloužícím k určení botanického původu medu a jeho kvality. Avšak v průběhu skladování medu a během tepelné úpravy nastávají určité změny v jeho složení. Změny se stávají reakcí redukujícího cukru karbonylové skupiny se skupinou volných aminokyselin, proteinů, nebo peptidů [24]. Poměr jednotlivých aminokyselin bývá ovlivněn dobou skladování medu díky jejich rozdílné reaktivitě. Do medu se aminokyseliny dostávají pomocí včel, nebo z rostlinných zdrojů, např. pyl [25]. Některé aminokyseliny syntetizují včely a jsou tak společné pro většinu druhů medů [26]. Hlavní aminokyselinou v medu je prolin a množství všech činí 1 % v obsahu medu. Zastoupení prolinu v spektru aminokyselin činí 50-85 % [24]. Stanovení prolinu se provádí reakcí s ninhydrinem při vzniku barevného komplexu. Určení obsahu se provádí za pomoci spektrofotometrického měření řady kalibračních roztoků [21, 19].

3.1.4 Fenolické látky

Med obsahuje řadu flavonoidů a fenolových kyselin, které mají spoustu biologických účinků. Tyto látky působí například jako přírodní antioxidanty [27]. Antioxidant můžeme definovat jako jakoukoliv látku, která i při nižší koncentraci zabraňuje oxidaci substrátu. Tyto látky jsou schopné stabilizace, nebo deaktivace volných radikálů dříve, než by došlo k útoku na buňku, nebo jiný biologický cíl. V buňce jsou velmi potřebné k regulaci různých systémů. Vliv fenolových kyselin jako antioxidantů se zakládá z velké části na jejich redoxních vlastnostech a působení jako redukčního činidla, nebo jako donor vodíkových atomů [28].

3.1.5 Minerální látky

Jsou považovány za minoritní složky v medu tvořené především kovy a jinými prvky. Druhy a obsah minerálních látek v medu souvisí a je odvozen od typu sbíraného květinového materiálu, nektaru, medovice, nebo pylu, který je včelami brán do úlu [29]. V medu se může vyskytovat i řada potencionálně jedovatých prvků, jako například As, Cd, nebo Pb. Tato kontaminace bývá způsobena externími zdroji, nebo nesprávným postupem při zpracování medu a jeho konzervaci. Díky své kyselosti (pH 3,5-4,5) je med schopen z kovových nástrojů, nebo skladovacích kontejnerů uvolňovat prvky jako Cr, Pb, nebo Zn [30]. Dominantní prvek obsažený v medu je draslík. Jeho zastoupení z celého minerálního spektra činí více než 80 %. Takto vysoké obohacení draslíkem je dáno jeho vysokou koncentrací v rostlinných tkáních [31]. Dalšími zastoupenými prvky jsou také Cl, S, Na, P, Mg, Si, Fe a Cu. Nedostatky jednotlivých prvků, které jsou z přírodních zdrojů přeneseny do rostlin se odráží na množství minerálních látek v nektaru a pylu [32]. Obsah minerálních látek lze zjistit stanovením obsahu popela, nebo změřením konduktivity, což je rychlejší způsob. Obsah popela se zjišťuje vázkovým měřením po zpopelnění vzorku při maximální teplotě 600 °C za určitých podmínek [21].

3.1.6 Kyseliny

Organické kyseliny obsažené v medu jsou zastoupeny zejména kyselinou glukonovou, octovou, máselnou, citronovou, fumarovou, ketoglutarátovou, mléčnou, jablečnou, šťavelovou a pyroglutamovou. Přítomnost těchto kyselin v medu je znakem jeho pravosti. Med, který je porušený, nebo falšovaný mývá množství kyselin snížené, nebo zcela chybí. Kyselina glukonová, které se tvoří oxidací glukózy patří k základní, které med obsahuje [23, 19].

3.1.7 Bílkoviny

Množství dusíkatých látek, které jsou obsažené v medu je odhadováno na 0,1-3,2 %. Bílkoviny a peptidy jsou zde nejvíce zastoupeny, jako štěpné produkty – aminokyseliny. Vyskytující se dusíkaté látky pochází výhradně z pylu a včelího organismu, jelikož v nektaru žádné nejsou. Všeobecně lze říci, že medy medovicové obsahují větší podíl bílkovin, než medy nektarové. Tyto látky mají molekulovou hmotnost až 40 000 g/mol. Polovina z toho je tvořena peptidy a zbytek představují dusíkaté látky vysokomolekulární. Vět-

šina bílkovin v medu patří do skupiny enzymů, jelikož vykazují biologickou aktivitu [6, 19].

3.1.8 Enzymy

Z hlediska chemického jsou enzymy biokatalyzátory, které umožňují a urychlují určité děje. Podle jejich aktivity je posuzována kvalita medu. Nevýhodou vlastností enzymů je jejich citlivost na vysoké teploty a nevhodné podmínky při skladování. Vysoká aktivita enzymů je přímo úměrná kvalitě medu. Mezi sledované enzymy, které jsou v medu obsažené patří invertáza, diastáza, glukoxidáza, fosfatáza a peroxidáza. Jejich obsahy se postupně mění [5]. Invertáza je určena k hydrolýze sacharózy na glukózu a fruktózu, čímž působí pozitivně na stabilitu vznikajícího medu. Její další funkce je tvorba oligosacharidů ze základních podjednotek – glukózy, tedy proces na obráceném principu. Invertáza vzniká díky hltnovým žlázám včel [19]. Amylázy jsou enzymové soubory, které se podílí na rozkladu škrobu a glykogenu. Jsou podobně jako invertáza vylučovány ze zažívacích orgánů včel. Při stanovování diastázy se během hydrolýzy substrátu uvolňují barevné produkty [21]. Kataláza není produkována včelami, pochází z nektaru, medovice, nebo pylu a její účel je v rozkládání peroxidu vodíku na vodu a kyslík. Fosfatáza má též rostlinný původ, štěpí fosforečné kyseliny a organické sloučeniny. Je vyznačována zvýšenou citlivostí na světlo a na vysoké teploty [6].

3.1.9 Hydroxymethylfurfural

Hydroxymethylfurfural (HMF) je běžná procesní látka vznikající při zahřívání, nebo skladování, popřípadě jako výsledek Maillardových reakcí karamelizací cukru. Při jeho vzniku je katalyzátorem i mimo jiné nízké pH. HMF je důležitý ukazatel kvality medu, který nám ukazuje, do jaké míry mohl být med znehodnocen zahříváním. Je obsažen v mnoha potravinách, ale sledovaný především v medu, džemech, ovocných koncentrátech, pražené kávě a sušeném ovoci [13, 6, 18]. V čistém stavu je to bezbarvá, krystalická a na vzduchu rychle hnědnoucí látka. Ke stanovení obsahu této látky můžeme použít tři metody. První metoda je použití vysoko účinného kapalinového chromatografu. Druhou je stanovení pomocí spektrofotometru dle Whitea a třetí metodou dle Winklera, která spočívá ve spektrofotometrickém stanovení při 550 nm po barevné reakci medu s p-toluidinem a kyselinou barbiturovou [21, 22]. Česká norma udává maximální obsah HMF, který činí 40 mg/kg medu. Tento obsah odpovídá zahřívání medu po dobu 5 ti hodin při 70 °C [2].

3.1.10 Aromatické látky

Látek, které se podílejí na vůni medu bylo v jeho obsahu zjištěno až 120, avšak identifikovat je se podařilo pouze asi u poloviny. Mezi vonné látky lze zařadit alifatické alkoholy, ketony, aldehydy, kyseliny a estery organických kyselin. Např v citrusových medech je až 70 ti násobek těkavé látky metylantranylát, než u jiných medů, proto lze může její vysoký obsah sloužit, jako identifikátor citrusových medů. Na tvorbě specifického aromatu se podílejí také minerální látky, prolin, kyselina glukonová a také 5-hydroxymethylfurfural. Obsah aromatických látek časem při skladování klesá [9].

3.1.11 Barviva

Barviva rostlinného původu jako falviny, lyochromy a flavony mají v medu výraznou převahu. Barva je z části tvořena odrazem pigmentů s antioxidačními vlastnostmi. [34]. Svoji chemickou strukturou připomínají vitamín B2 a poskytují medu žluté zbarvení. Mnohé z těchto látek jsou využívány při léčbě nejrůznějších nemocí. Citrin například zabráňuje kapilární fragilitě, rutin zvyšuje kapilární rezistenci a je též známý jako P-faktor proti skleróze. Falvonoidy mají mimo to i funkce antioxidační, antikarcinogenní, antimikrobiální a protizánětlivé. Mezi další barviva v medu obsažená se řadí anthokyany a produkty rozkladů cukrů. Barviva mají schopnost přecházení z medu a pylu do vosku a opačně. To je vysvětlení zvýšeného množství obsahu barevných látek, které mnohdy i neodpovídá botanickému původu medu. Poslední skupina je tvořena melanoidními látkami vzniklými Maillardovými reakcemi z tyrozinu, který pochází ze zbytků košilek po včelím plodu. Při reakci aminokyselin s cukry vznikají hnědá barviva, které mají výrazně specifické aroma [19, 23].

3.1.12 Lipidy

Med obsahuje lipidy i když jen v malém množství. V tomto podílu je zahrnuto 45 % esterů cholesterolu, 22 % triglyceridů, 18 % volných mastných kyselin a 17 % volného cholesterolu. Z mastných kyselin je zde například kyselina kaprylová, palmitolejová, laurová, palmitová, olejová, arachidová, stearová a linolenová. Jejich původ je pravděpodobně z mateří kašičky a dalších produktů ze žlázových orgánů mladých včel [5, 19].

3.1.13 Botulotoxin

Botulotoxin řadíme mezi neurotoxiny, které mohou způsobovat ochrnutí svalstva díky uvolňování acetylcholinu z nervových zakončení, kterým tak brání v činnosti. Botulotoxin je produktem bakterií rodu *Clostridium botulinum*. Tyto anaerobní gram pozitivní bakterie se běžně vyskytují v půdě a prachu ve formě spor [35]. Med je kontaminován spory *Clostridium botulinum* při sběru nektaru z kvetoucích rostlin [36]. *Clostridium botulinum* způsobuje dětský botulismus u kojenců. Toto onemocnění postihuje děti do 12 ti měsíců věku a patří mezi neuroparalytické onemocnění. Málo vyvinutá střevní mikroflóra kojenců nedokáže inhibovat jejich růst. Příznakem tohoto onemocnění je zácpa, svalová slabost a v konečném stádiu ochrnutí [35]. Přenos spor může nastat pouhým spolknutím, proto není doporučováno podávat med dětem v prvních letech života [36].

3.1.14 Toxické látky

Kromě látek zdraví prospěšných a léčivých obsahuje med látky toxické s nepříznivými účinky na lidské zdraví, například sem můžeme zařadit 5-hydroxymethylfurfural, fytotoxiny a těžké kovy. Některé druhy květin vylučují pro člověka psychoaktivní látky, které se poté mohou vyskytovat v medu. Pro včely a larvy jsou tyto látky neškodné. *Rhododendron ponticum* je rostlina, která obsahuje alkaloidy, jež se následně mohou vyskytovat v medu a být pro člověka jedovaté. Sloučeniny solanin, glykoalkaloidy, nebo saponiny mají toxický charakter. Nachází se v rostlinách rodu *Ericaceae* a *Solanaceae*, tedy v jejich nektaru. Díky vysoké toxicitě těchto látek mohou být v nebezpečí zejména kojenci, kterým může způsobit progresivní chronickou toxicitu [36].

3.2 Fyzikální vlastnosti medu

3.2.1 Index lomu, refraktometrie

Podstata metody zvané refraktometrie je měření indexu lomu. Při dopadu paprsku na fázové rozhraní nastávají buď reflexe (odraz), nebo refrakce (lom) [37]. Odrazem se rozumí, že se úhel dopadu α rovná úhlu odrazu α' . Lomem se rozumí, že při průchodu paprsku do jiné fáze se paprsek zlomí v důsledku různé rychlosti světla v obou fázích. Situace, že je úhel lomu β je menší, než úhel dopadu α nastává tehdy, když paprsek přechází do fáze, ve které je proti původní fázi rychlost světla nižší (lom ke kolmici). Opačný případ

znamená lom od kolmice. Úhly odrazu, dopadu a lomu se měří mezi kolmicí spuštěnou na fázovém rozhraní a paprskem.

Indexem lomu se rozumí poměr mezi rychlostmi světla v obou fázích. Aby byla možnost porovnávat jednotlivé látky na základě indexu lomu, volí se stejné prostředí, ze kterého paprsek dopadá. Tohle prostředí znamená v praxi vzduch. Pomocí Snellova zákona můžeme určit relativní index lomu u libovolné dvojce látek, známe-li jejich relativní indexy lomu pro přechod paprsku ze vzduchu do těchto látek.

Index lomu je závislý na vlnové délce záření i na teplotě. Index lomu pro danou teplotu a vlnovou délku je uveden v tabulkách [38].

Měření indexu lomu se provádí pomocí přístroje zvaný refraktometr. Jako nejběžnější se uvádí univerzální Abbeho refraktometr, u kterého stačí malé množství vzorku, které se nanese mezi dva hranoly. Podstata měření je zjištění mezního úhlu lomu β_{\max} . Jde o maximální možný úhel lomu, když se úhel dopadu blíží limitujícím 90° . V refraktometru sledujeme rozhraní kvadrantu mezi osvětlenou a neosvětlenou částí. Je-li v zorném poli čočky nastaveno toto rozhraní přesně na střed je poté na stupnici odečten index lomu. Jde o velmi jednoduchou a levnou metodu měření, která se v praxi využívá pro ověření čistoty chemikálií ve fázi tuhé i kapalné [38].

3.2.2 Titrační kyselost a pH

Záporný dekadický logaritmus koncentrace vodíkových iontů je označován jako pH. Pro jeho měření se využívá metoda potenciometrie s použitím skleněné elektrody. Podstata této metody je v měření redoxního potenciálu mezi referentní a skleněnou elektrodou. Kyselost měřeného roztoku následně určuje u měrné skleněné elektrody její elektrický potenciál. Tento elektrický potenciál se měří voltmetrem. Moderní pH metry toto měrné napětí mezi elektrodami převedou na následně digitálně zobrazenou hodnotu pH [39].

Hodnota pH udává celkovou kyselost medu, v průměru je to 3,9 až 4,0. Kyselejší jsou medy nektarové, kdežto medovicové medy někdy dosahují hodnoty až 6,1 [19].

Kyselost titrační stanovujeme alkalimetrickou titrací odměrného roztoku 0,1 M NaOH na indikátor fenolftalein. Titrační kyselost medu se vyjadřuje v miliekvivalentech (mekv) na 1 kg medu. Proces titrace musí být proveden do jedné minuty, a to z důvodu zvyšování její hodnoty vlivem laktonů uvolněných ze vzorku. Titrační kyselost stanovuje

obsah volných kyselin obsažených v medu. ČM stanovuje maximální obsah kyselin 50 mekv/kg [40, 41].

3.2.3 Viskozita

Je to fyzikální veličina, která popisuje odpor kapali vůči toku. Viskozita medu je závislá především na složení medu, jeho teplotě a na obsahu vody. Při teplotě 20 °C je viskozita medu vůči vodě asi 10 000 krát větší. V praxi by to znamenalo, že stejným potrubím by voda protékla asi 10 000 krát rychleji, než med. Na zvyšující teplotu reaguje med snížením viskozity. Na každých 10 °C zvýšení teploty med 5-10 krát sníží svoji viskozitu. Medová viskozita je závislá na mechanickém namáhání, ale mnohé medy je mění i tím, že je zamícháme. Je to vlastnost známá jako thixotropie, která je známá především u vřesového medu, kde ji způsobuje přítomnost zvláštních bílkovin [42, 9].

3.2.4 Elektrická vodivost, konduktometrie

Konduktometrie je metoda analytická, která je využívána k měření vodivosti roztoků elektrolytů. V případě, že je jedná o přímou konduktometrii je možné z naměřených hodnot vodivosti zjistit obsah rozpuštěných minerálních látek. Dále je možné zjistit stupeň disociace, disociační konstanty slabých elektrolytů, součin rozpustnosti silných elektrolytů atd. [38].

Měření vodivosti se provádí pomocí vodivostní cely pomožené v měrném roztoku. Zpravidla jde o trubice, buď skleněnou, nebo plastovou, ve kterých jsou umístěny elektrody. Trubice je třeba vkládat do roztoku tak, že budou elektrody kompletně ponořené. Složení měrných elektrod je nejčastěji platinové, titanové, grafitové, nebo z pozlaceného niklu. Novější měřicí přístroje obsahují i čtyři elektrody v kruhovém tvaru. Do elektrického obvodu jsou elektrody zapojeny tak, aby byl minimalizován procházející proud a nedocházelo k polarizaci elektrod. Z naměřené vodivosti lze v roztoku zjistit přímý obsah iontů. S obsahem rozpuštěných iontů roste i měrná vodivost. Přímá úměra mezi měrnou vodivostí a koncentrací platí pouze ve zředěných roztocích. V roztocích s vyšší koncentrací dochází k poklesu vlivem interakce iontů. Měrná vodivost a měrný odpor je závislá i na koncentraci iontů, proto je také zavedena veličina molární vodivost λ . Za její pomoci se měrná vodivost přepočítává na jednotkovou koncentraci. Elektrická vodivost medu je přímo úměrná obsahu iontových částic. Medy medovicové mají obsah minerálních látek vyšší a tím i vyšší elektrickou vodivost [38]. Fyzikálně-chemický parametr elektrická vodivost je velmi

důležitý pro určení, zda se jedná o druh medovicového, nebo květového medu [43]. Měření vodivosti je využíváno především k autentifikaci u medů medovicových [44].

3.2.5 Optická otáčivost, polarimetr

Optická otáčivost je využívána u rozlišování květových medů od medovicových a dále při snaze od sebe odlišit medy porušené a nezávadné. Květové medy díky převažujícímu obsahu fruktózy stáčí rovinu polarizovaného světla doleva, kdežto medy medovicové s vyšším obsahem glukózy doprava [21, 19]. Toto stanovení je založeno na měření rozto-ku, který je zředěný, vyčeřený a filtrovaný pomocí polarimetru při 20 °C, vlnové délce sodíkové lampy v 1 dm dlouhé polarimetrické kyvetě. Příprava roztoku je sice zdlouhavý proces, zejména jeho číření a filtrace, ale i přes to se jedná o užitečnou metodu [21].

3.2.6 Krystalizace

Krystalizace je přirozená vlastnost medu, jakožto roztoku přesyceného cukrem. Míra a rychlost krystalizace se různí s jednotlivými druhy medu a je dána poměrem fruktózy a glukózy. Glukóza je nejméně rozpustný zástupce cukrů, tudíž na jejím obsahu krystalizace závisí. Naopak proces krystalizace medu výrazně zpomaluje obsah fruktózy. Vliv na krystalizaci medu má výskyt prachových a pylových částic v medu a dále jeho tepelné a mechanické zpracování. Nevědomí spotřebitelé považují zkrystalizovaný med za zcukernatělý, tedy narušené řepným cukrem. Převážně však platí, že se schopnost krystalizace si uchovávají pouze kvalitní medy. Proces krystalizace probíhá ve dvou krocích, první je nukleace, při které dochází k vytvoření zárodečných krystalů a při druhé, vlastní krystalizaci, kdy krystaly postupně rostou. Proces je okem pozorovatelný nejprve jako postupné zakalení, následuje houstnutí na tuhou konzistenci, až nakonec med zesvětlá a vykristalizuje v celém jeho objemu. Krystalizace však není nevratným jevem. Původní konzistenci lze medu vrátit zahříváním do 45 °C. Díky nižší teplotě jde sice o zdlouhavý postup, ale jen tak zůstanou v medu termolabilní látky neporušeny. Krystalizaci lze předcházet skladováním ve vhodné teplotě. Nejrychleji med krystalizuje při teplotě 14 °C, při teplotách nad 25 °C a pod 5 °C se krystaly nevytváří [1, 5].

3.2.7 Hygroskopicita

Je to vlastnost, způsobující, že je med za určitých podmínek schopen z vnějšku přijímat vodu, a naopak ji do okolí vydávat. Tyhle procesy jsou závislé na relativní vlhkosti

vzduchu v okolí a teplotě medu. Med, který je chladný přijímá velmi snadno vodu, proto by měl být skladovaný při pokojové teplotě a v suchém prostředí [45]. Tato vlastnost je výborně využitelná v oborech pekařství a cukrářství, kde zejména při výrobě perníkového pečiva zvyšuje jeho jemnost a snižuje jeho vysychání [9].

3.2.8 Tepelné vlastnosti

Tepelná vodivost medu je v závislosti na jednotlivých parametrech velmi kolísavá [46]. Množství chladu, či tepla potřebné během zpracování při jednotlivých technologických postupech je možné z těchto parametrů spočítat. Pohyb parametrů je dán od 494 do 598 x 10 (na minus pátou) J/cm čtvereční/sec/°C. Kombinace nízké viskozity a nízké tepelné vodivosti zapříčiňuje medu možnost rychlého přehřátí. Jednotlivé botanické druhy medu jsou však rozdílné [47].

4 SENZORICKÉ HODNOCENÍ

U potravinářských výrobků může sensorické posuzování poskytovat dobrý obraz o jejich kvalitě, ovšem v případě zabezpečení optimálních podmínek hodnocení. Řada činitelů může zkreslovat, či ovlivňovat výsledky, proto je musíme během hodnocení odstranit, nebo snížit.

Dělí se na:

- Objektivní činitele, což jsou při hodnocení optimální podmínky, jako např. osvětlení, místnost, bezhlučnost, čistota vzduchu. Pokud tyto činitele neoptimalizujeme, na výsledky a hodnocení budou mít negativní vliv. Podmínky určuje mezinárodní norma ISO 8589.
- Subjektivní činitele, kteří zahrnují jednotlivé schopnosti hodnotitelů, jejich zdravotní stav, nebo třeba hodnotitelovo soustředění. Minimalizace těchto vlivů je velmi důležitá. Jednotlivá kritéria, díky kterým jsou vybírání hodnotitelé určují normy ISO 8586-1 a ISO 8586-2 [48].
 - Ke zkušební místnosti musí být umístěna místnost pro přípravu vzorků tak, aby skrze ni nemuseli hodnotitelé procházet a musí být dostatečně větratelná. Místnost určená k hodnocení musí splňovat čistotu, dostatečný prostor, větrání a být bez jakýchkoliv pachů. Stěny musí být světlé a jasné nerušivé barvy a do dvou metrů výšky omyvatelné.
 - Osvětlení musí tedy splňovat rovnoměrnost, dostatečnou intenzitu, konstantní jas a stálost barev. Doporučeno je nahrazení denního světla umělý, nejčastěji zářivkové, nebo žárovkové osvětlení s přímou intenzitou.
 - Na kvalitu hodnocení má velký vliv teplota v místnosti, která musí být stálá v rozmezí 20–23 °C. Jsou zakázány otevřená okna a zapnuté odsávání vzduchu, dále nesmí být v místnosti průvan.
 - Místnost nesmí být rušena okolním hlukem. Vhodné je odizolování místnosti zakázání vstupu cizím osobám.

- Zkušební kóje mají výhodu v zamezení vzájemné komunikace mezi posuzovateli. Jejich počet se v hodnotících místnostech určuje tak, aby bylo zohledněno dostatek místa pro pohyb a snadné předkládání vzorků z prostoru pro přípravu.
- Nádobí sloužící k předkládání vzorků pro analýzu musí být bez pachu, vůně a zdravotně nezávadné. Aby nepůsobilo rušivým dojmem, musí být podobné běžnému nádobí. Porcelán, keramika, nebo sklo jsou nejvhodnější materiály. Jednotlivé předkládané nádoby se od sebe nesmí lišit tvarem, velikostí, barvou a vzhledem [48].

Hodnotitelé by měli analyzovat pouze za předpokladu dobré fyzické a psychické kondice. Měli by se cítit zdraví, nepřetížení, nebo pod vlivem léčiv. Hodnocení by mělo být se zodpovědným přístupem, bez předsudků a se zájmem. Hodnotitelé by neměli před začátkem degustace kouřit, ani během přestávek. Dále by hodinu před začátkem degustace neměli konzumovat kořeněná jídla, nebo větší množství alkoholických nápojů. Podle svých schopností a zkušeností jsou hodnotitelé dělení do skupin na neškolené, krátce školené, školené a experty [48].

Nejvhodnější doba k hodnocení je považována od 9 do 11 hodin dopoledne a také odpoledne od 14 do 16 hodin. I s přestávkami mezi degustacemi by posuzování nemělo být delší než 2–3 hodiny. Doba přestávek je od 20 do 30 minut. U hodnocení, která jsou složitější, konkrétně vůně, chuť, barva, textura je možné zařadit kratší přestávky. Musí být kladen důraz pro dodržení nutné doby k regeneraci chuťových receptorů, která trvá od 40 do 100 sekund, u výraznějších vzorků i déle [48].

4.1 Hodnocené deskriptory

Pořadí zkoušek je u vzorků medu následující, nejprve se hodnotí barva, dále vzhled, konzistence, vůně a jako poslední chuť.

a) Barva

Barva je hodnocena u přirozeně tekutých vzorků, nebo ztekucených. Ve srovnání s původně nezahřátým vzorkem bývají ty zahřáté tmavší. To je zapříčiněno vznikem hydroxymethylfurfuralu, jehož reakce dávají vzniknout různým barvivům. Barvy mohou být různé od vodojasné, až po tmavě hnědou, závisí na druhu medu [9].

b) Vzhled

V případě nezkrytalizovaného medu je vzhled čirý s mírnou opalescencí. Ta může být zapříčiněna přítomností pylových zrn, nebo jiných látek obsažených v medu. Medy akátové se vyznačují typickou žlutozelenou opalescencí a medy slunečnicové opalescencí tmavou.

c) Konzistence

Po vytočení je med zcela tekutý. Většina druhů medů již po určité době začíná krystalizovat, nejprve vytváří jemné krystalky, to zapříčiní konzistenci mírně, až hustě kašovitou, nebo zcela vykrytalizuje, téměř až ztuhne. U krystalické konzistence rozdělujeme stav, kdy je med přirozeně vykrytalizovaný, nebo jde o pastovanou formu medu.

d) Vůně

Ta je zjišťována jedině po otevření zkušebního vzorku. Tato vlastnost je charakteristická podle původu medu. Je možno orientačně zjistit závady medu, které mohly nastat např. u dezinfekce úlu, nebo během špatného skladování. Vůně je intenzivnější se zahřátím medu přibližně na hodnotou 50°C.

e) Chuť

Orientačně jí lze určit původ medu, nebo závady, které mohly nastat při nevhodném skladování, nebo špatném zpracování, např. jeho přehřátí. Tento stav je charakteristický karamelovou pachutí. Díky své hydroskopicitě je většina vůní a pachů nasávaných z prostředí nejvíce přítomna ve vrchní části [9].

4.2 Degustace

Degustace má svá obecná pravidla. Degustátoři se musí vyvarovat cigaretám, konzumace tekutin a jídla, dále nesmí používat výrazné parfémy a silně aromatizované zubní pasty z důvodu šíření nežádoucích aromat v místnosti určené degustaci. Jednotlivými degustátory je hodnoceno maximálně 7 vzorků během tří sérií. Pro zachování anonymity jsou vzorky pouze očíslované [9]

Hodnotitel má možnost návratu k libovolnému ze vzorků. Počet jednotlivých vzorků je podle složitosti zkoušky rozdílný. Počet vzorků u hodnocení chuti medu je 5–6, vůně a textura se hodnotí 8–10 vzorky a u barvy je hodnoceno 20–30 vzorků.

Konzistence a chuť je posuzována za pomoci skleněné tyčinky. Aby se v ústech hodnotitelů dosáhlo neutralizace chuti používají čistou vodu, potraviny, jako rohlík, či sýr, nebo alkohol. Pro zklidnění chuťových buněk se mezi hodnotícími sériemi dělají 30. minutové přestávky [9].

Hodnotí se zhruba 1 až 2 gramy medu nabrané lžičkou, která se následně vkládá do úst. Než se med spolkne, nechává se v ústech pomalu rozplynout. Je potřebné dobře vnímat všechny chutě. Mezi ochutnávkami by měla být 1 až 2 minuty pauza pro obnovení chuťových pohárků [9].

Čichové hodnocení musí probíhat, jako první. Přičichá se ihned po otevření nádoby, popřípadě se může s medem trochu kroužit pro obnovení intenzity vůně. Po vůni lze poznat různé vady medu, které jsou následkem většinou nevhodných podmínek při skladování. Jakákoliv závada musí být ihned zaznamenána do formuláře [9].

5 NUTRIČNÍ A DIETETICKÉ VLASTNOSTI

Od nepaměti patřil med ke složkám lidské potravy, je to nejpřirozenější a biologicky nejhodnotnější sladidlo s příznivým účinkem na organismus [49].

Již od pradávna nebyl med pouze sladkou pochutinou, ale byly mu připisovány i léčivé účinky. Tím byl předurčený ke konzumaci, jakožto pravidelná prevence nemocem a také jako potravina s léčivým účinkem, který lze s výhodou využít, jako doplňkovou léčbu u některých chorob. Doporučuje se jedna polévková lžice medu denně, jako pomocník při uchovávání pevného zdraví a prevenci [50].

Med obsahuje i poměrně silné kyseliny, které mohou dráždit sliznice jícnu a žaludku, a pro někoho nemusí být příjemné sníst pouze samotnou lžici. Může vyvolávat pálení žáhy, nebo někomu nemusí být příjemně vnímána jako sladká chuť. V tomto případě je vhodnější řešení med rozpustit v tekutině. Ideálním způsobem jej rozpustit ve vlažné vodě a konzumovat nalačno ráno před snídaní. Tenhle způsob je nejvíce doporučovaný při zažívacích problémech, jako je nechutenství, vleklý zánět, nadýmání, vředy na sliznici žaludku, tlustého střeva, nebo dvanácterníku, při jaterním onemocnění, žlučnickovém, či při zácpě a průjmu. U neurotických potíží, jako je nespavost, nervozita, neklidný spánek se požití tohoto roztoku doporučuje spíše do večerních hodin. U tohoto případu je vhodné med rozmíchávat v mléce, na které se částečně váže, čímž nastane pomalejší vstřebávání a prodloužení zklidňujícího účinku [51].

Nesmíme však zapomínat ani značnou pomoc medu při úrazech, či nemocech. Při hojení popálenin a ran se může využívat jeho dezinfekčních i hydratačních účinků. Toto sice v moderní medicíně nabízí celá škála produktů, ale díky schopnosti granulace med pomáhá i obnově zdravé a nové tkáně. U drobných popálenin bez nutnosti speciálního lékařského ošetření stačí hned po zchlazení ránu potřít medem, několikrát denně opakovat a do pár dnů se dostaví výsledky. Tímto způsobem se ošetřené popálené místo rychle a bez komplikací zahojí [51].

Při léčbě nemocí srdce a oběhového systému lze opět léčbu podpořit medem, jako doplňkem stravy, jako třeba v případě nedostatku červených krvinek, kde pravidelná konzumace medu společně s vitamíny dokáže velmi pozitivně podpořit krvetvorbu. U anémie vzniklé z nedostatku železa umí med tento prvek výborně doplnit díky hladké vstřebatelnosti a obnovuje tak tvorbu krvinek. Příznivými účinky působí i u nádorových onemocnění, kde jsou pacienti vystavováni záření, či chemoterapii [51].

U nemocní trávicího traktu je dobré využít velkého dietetického účinku medu, kdy dodává do těla množství energie bez značného zatížení žaludku a střev. Navíc je schopný upravovat střevní peristaltiku tak, že má pozitivní vliv při zácpě a obráceně dokáže uklidnit zrychlené pohyby střev u průjmů s neinfekčním charakterem. Kromě jiného má díky obsahu dextrinů hojivý účinek na sliznici tlustého střeva, dvanácterníku a při vředových onemocněních žaludku. Pití rozpuštěného medu nalačno dokáže urychlit hojení i u již vzniklého vředového onemocnění, kde zmírňuje obtíže, podporuje hojení a dokáže být nápomocí kompletnímu uzdravení pacienta [51].

Ani onemocnění jater nezůstane beze zmínky, ať se jedná o akutní, či vleklou formu nemoci, jako například cirhózu jater, infekční žloutenku, nebo změnu jaterní tkáně na nefunkční tukovou. V těchto případech se doporučuje místo slazení obyčejným cukrem sladit medem. Ulehčí to tak oslabeným játrům, které nebudou dále zatěžovány více, než je nutné. Rozdílem od rafinovaného cukru, který je prakticky celý rozkládán v játrech je rozklad medu v játrech zastoupený jen malou částí složitějších cukrů. Jednoduché cukry, které obsahuje med, se do jater vůbec nedostanou, jsou vstřebávány přímo přes stěny trávicího ústrojí, putují rovnou k buňkám, kde umožňují jejich rychlejší regeneraci [51].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 CÍL PRÁCE

Cílem této diplomové práce bylo zaměřit se na chemické složení medu a jeho fyzikální vlastnosti. Definovat podmínky senzoričného hodnocení a procesu vzniku medu. Zjistit nutriční a dietetické vlastnosti. Zpracovat a vyhodnotit výsledky daných analýz. Analyzovány byly vzorky nektarových i medovicových medů, z tržní sítě i od včelaře.

7 METODIKA PRÁCE

Bylo analyzováno 10 vzorků různých druhů medu. Medy pocházely z tržní sítě i od domácích včelařů (viz. *Tab.1.* Charakteristika analyzovaných vzorků). Tyto vzorky byly analyzovány v laboratoři analýzy potravin fakulty technologické. Vzorky byly skladovány v temnu při skladovací teplotě 23 °C. Dodavatel chemikálií: Ing. Petr Lukeš, Uherský Brod.

- Použité přístroje:
 - Abbeho refraktometr
 - Konduktometr Mettler Toledo
 - spektrofotometr UV-VIS Cecil + 10 mm kyveta

- Použité chemikálie:
 - 0,1 M NaOH
 - indikátor fenolftalein 1%
 - roztok Folin-Ciocalteového činidla
 - kyselina gallová

Tabulka 1. Charakteristika analyzovaných vzorků

Číslo vzorku	Vzorky medů	Dodavatel	Země původu
1.	Květoý akátový med	Apimel	Slovensko
2.	Květoý borůvkový med	Včelařství Thomayer	Země EU
3.	Med lesní	Medokomerc	Země EU a mimo zemí EU
4.	Med lipový	Medokomerc	Země EU a mimo zemí EU
5.	Med květoý řepkový (pastový)	včelař Jaromír Starý	Česká republika (domácí med)
6.	Květoý kaštanový med	Včelařství Thomayer	Země EU
7.	Květoý pomerančový med	Včelařství Thomayer	Země EU
8.	Květoý eukalyptový med	Včelařství Thomayer	Země EU
9.	Květoý levandulový med	Včelařství Thomayer	Země EU
10.	Květoý slunečnicový med	Medmoravia	Česká republika

7.1 Charakterizace vybraných druhů medů

❖ Akátový med

Akátový med je produktem během nejintenzivnější snůšek v teplejších oblastech jiho-východní Moravy a Čech. Akátový med má světle žlutou barvu, která někdy zachází až k bíložlutým odstínům. Počátek jeho chuti je podobný karamelu s krátkým dozvukem akátu. Med je téměř až bez vůně a díky vysokému obsahu fruktózy krystalizuje velmi pomalu, cirka za jeden až dva roky [52].

❖ Borůvkový med

Díky vlivům počasí je med z květů borůvčí vzácný. Jedná se o jemný druh medu. Sběr nektaru probíhá ve výšce zhruba 1000 m.n.m. a v době kvetení je na včelky často ještě zima.

❖ Lesní med

Narozdíl od nektarových medů se lesní neliší pouze tmavší barvou, ale i pomalejší krystalizací, s výjimkou medů obsahujících melecitózu. Při procesu krystalizace jsou tvořeny hrubší krystaly klesající ke dnu. Nad usazeninou krystalů zbývá tekutější vrstva medu. Díky své menší kyselosti a většímu obsahu krystalických látek jsou lesní medy, tedy medovicové chutnější. Barva, kterou med získá závisí na původu medovice [19].

❖ Lipový med

Jako lipový med je u nás nejčastěji označován mix medů z nektaru a lipové medovice. Takovýto med má výraznou a lahodou vůni i chuť. Má tendence k rychlejší krystalizaci. Med pocházející pouze z medovice lípy je díky nedostatku míst, kde by převahovala rostoucí lípa vzácný, avšak chuť tohoto jednodruhového medu je ostrá a v krku škrábe. Navíc jsou lípy v jarním období náročné na počasí [53].

❖ Řepkový med

Většinou se jedná o jeden z prvních medů, které jsou vytáčeny. Jde buď o jednodruhový med, nebo s malou příměsí pocházející z ovocných stromů. Med je dostupný na většině našeho území díky bohatě pěstované řepce. Má vysoký obsah glukózy se stejným podílem ku fruktóze a z toho důvodu rychle krystalizuje. Jeho barva je světle žlutá a zkrystalizovaný je téměř bílý. Chutí a aromatem se jedná o poměrně výrazný med [53].

❖ Kaštanový med

Díky své zvláštní chuti je dosti vyhledávaným druhem medu. Oproti jiným medům je kaštanový mírně nahořklý. Zajímavostí je mimochodem i jeho značný obsah železa, protizánětlivost, pomoc při cévních problémech, kde snižuje hladinu cholesterolu. Obecně je kaštanový med tmavší, než většina jiných medů, jeho barva je až hnědočerná. Napomáhá při čištění jater a doporučuje se jako doplněk stravy pacientům, kteří prodělali operaci žlučníku [54].

❖ Pomerančový med

Tento druh medu je vyznačován svojí květinovou vůní se sladkou chutí, avšak citelnou kyselou složkou. S tmavší barvou roste intenzita chuti medu, ale barvou jej lze řadit k jantarovému odstínu. Jeho produkce je směřována do zemí jižní Evropy.

❖ Eukalyptový med

Tento druh medu se řadí do květových medů jednodruhových. Jde o luxusní typ medu s ojedinelou vůní a chutí. Jeho barva bývá tmavší, než u běžných květových medů [55].

❖ Levandulový med

Med původem ze Středomoří, konkrétněji pochází z okolí města Grassé, kolem kterého se nachází levandulové plantáže. Je silně obohacený levandulovou vůní a barvou jantaru. Má velký obsah fruktózy, díky které vydrží delší dobu nekystalizovat [56].

❖ Slunečnicový med

Med původem ze slunečnice je velmi zajímavá alternativa květových medů. Díky způsobu vzniku získává jedinečné vlastnosti a tím tomuto medu může konkurovat jen málokterý. Slunečnice kvetou pozdě, jejich nektar je jeden z posledních dostupných v roce. Na původu nektaru se odvíjí výsledná barva medu. V případě že pochází výhradně z květů, barva bude nádherně zlatavá. Rychlá krystalizace je specifická vlastnost slunečnicového medu, který obsahuje mnohem více glukózy než jiné druhy medu. Přítomná krystalizace není vada, jde o známku kvality medu. Chuť je zde spíše trpká než sladká s větším ovocným nádechem. Vznik tohoto medu je směřován víceméně na teplé oblasti jižní Moravy [54].

7.2 Fyzikálně chemické postupy stanovení kvality medů

7.2.1 Stanovení obsahu vody

Jeden ze základních jakostních parametrů je stanovení obsahu vody v medu. Med, který má vyšší obsah vody jak 20 % má sníženou trvanlivost. Měření indexu lomu bylo provedeno pomocí přístroje zvaný refraktometr. Jako nejběžnější se uvádí univerzální Abbeho refraktometr, u kterého stačí malé množství vzorku, které se nanese mezi dva hranoly. Podstata měření je zjištění mezního úhlu lomu β_{\max} . Jde o maximální možný úhel lomu, když se úhel dopadu blíží limitujícím 90° . V refraktometru sledujeme rozhraní kvadrantu mezi osvětlenou a neosvětlenou částí. Je-li v zorném poli čočky nastaveno toto rozhraní přesně na střed je poté na stupnici odečten index lomu [38].

Postup stanovení:

Vzorky medů byly postupně a jednotlivě nanášeny v tenké vrstvě na čistý hranol Abbeho refraktometru. Poté byl odečten index lomu. Měření bylo provedeno u každého vzorku třikrát. Následně byla odečtena průměrná hodnota z tabulky, ze které bylo zjištěno přesné množství vody ve vzorku medu.

7.2.2 Určení elektrické vodivosti

Elektrická vodivost medu je přímo úměrná obsahu iontových částic. Medy medovicové mají obsah minerálních látek vyšší a tím i vyšší elektrickou vodivost [38]. Fyzikálně-chemický parametr elektrická vodivost je velmi důležitý pro určení, zda se jedná o druh medovicového, nebo květového medu [43].

Postup stanovení:

Elektrická vodivost byla měřena za pomoci přístroje Konduktometr Mettler Toledo. Do 100 ml odměrné baňky bylo převedeno 20 g vzorku medu a doplněno po rysku destilovanou vodou. Vzorek byl poté rozmíchán. Takto připravený vzorek byl temperován na 20 °C a poté měřen pomocí konduktometru. Měření každého vzorku bylo provedeno třikrát a výsledek byl zprůměrován.

7.2.3 Titrační kyselost medu

Kyselost titrační stanovujeme alkalimetrickou titrací odměrného roztoku 0,1 M NaOH na indikátor fenolftalein. Proces titrace musí být proveden do jedné minuty, a to z důvodu zvyšování její hodnoty vlivem laktonů uvolněných ze vzorku. Titrační kyselost stanovuje obsah volných kyselin obsažených v medu [57].

Postup stanovení:

Z každého vzorku bylo odebráno 10 g medu a rozpuštěno v 75 ml destilované vody. Vzorek byl důkladně rozmíchán. Následně bylo přidáno pár kapek indikátoru fenolftalein. Za neustálého míchání titrováno roztokem NaOH až do mírně růžového zbarvení. Toto zbarvení muselo vydržet minimálně 10 s. Spotřeba 0,1 mol.l⁻¹ NaOH v ml je při titraci vzorku vynásobena deseti. Kyselost je vyjádřena, jako miliekvivalent kyseliny na 1 kg medu.

7.2.4 Stanovení fenolických látek

Obsah fenolických látek se stanovuje Folin-Ciocalteovou metodou [58]. Obsah fenolických látek vyjádřený v mgkys.gallové/kg medu není limitován Vyhláškou pro Český med. Vyšší obsah těchto látek má však prokazatelné antimikrobiální a antioxidační účinky [59].

Postup stanovení:

Byl připraven vzorek medu z 0,5 g medu a destilované vody. Navážka medu byla vložena do 50 ml odměrné baňky a po rysku doplněna vodou. Z tohoto roztoku bylo odpipetováno 5 ml do 10 ml odměrné baňky a přidán 0,5 ml 10 % Folin-Ciocalteového činidla, 1,5 ml uhličitanu sodného a doplněno vodou po rysku. Po dobu 2 minut byl roztok intenzivně promícháván a poté se nechal 60 minut stát ve tmě. Po uplynutí této doby byla změřena absorbance při vlnové délce 760 nm. Pro vyhodnocení výsledků byla naměřena kalibrační řada na standard, tj. kyselinu gallovou. Měření bylo provedeno za pomoci spektrofotometru UV-VIS (Cecil) v 10 mm kyvetě.

7.2.5 Fluorescenční spektroskopie medů

Závislost intenzity fluorescenčního záření na vlnové délce. Stanovují se roztoky jednotlivých medů a porovnávají se hodnotami excitačního/emisního maxima s příslušnými vlnovými délkami jednotlivých medů. Díky fluorescenční spektroskopie lze stanovit botanický původ medu. Pomocí specifických vlnových délek, typických pro určitý druh medu. Tato metoda se využívá pro zjištění pravosti a druhů medů [60].

Postup stanovení:

Vzorky medu byly připraveny do vodných roztoků o koncentraci 2 % w/w. 2,5 g vzorku medu bylo rozpuštěno v destilované vodě v 25 ml odměrné baňce a poté doplněno vodou po rysku. Roztok musí být řádně protřepán a rozpuštěn. Poté byl roztok přelit do kyvety a měřeno excitačně-emisní spektrum v spektrofotometru (UV/VIS). Excitace i emise byly měřeny v oblasti vlnových délek 220 až 900 nm. U vzorků medů bylo prvně měřeno excitace a poté emise. Každý vzorek byl proměřen třikrát a porovnán s hodnotami v tabulce (viz. *Tabulka 2.*) [61].

Tabulka 2. Možné fluorofory v medech a jejich excitačně emisní vlnové délky

Fluorofor	Excitace	Emise
Aromatické amino kyseliny	230 nm	330-360 nm
Fenolické sloučeniny	250-335 nm	340-450 nm
Produkty Maillardovy reakce, HMF	340-380 nm	420-470 nm
Riboflavin	450 nm	550 nm
Hlavní cukerné složky	900 nm a více	900-1500 nm

7.3 Senzorické hodnocení vybraných druhů medů

Metoda senzorické zkoušky spočívá v uspořádání vzorků dle znaku, který je zkoumaný. Hodnotitelům pro senzorickou analýzu byly předloženy vzorky jak medovicových, tak nektarových medů v čirých skleněných kádinkách. K souzení konzistence jim sloužila skleněná tyčinka a k ochutnávce lžička. K neutralizování chuťových buněk bylo upotřebeno pečivo a voda. Vzorky byly anonymně značeny číselnými kódy. Senzorické znaky, které byly hodnoceny pořadovou zkouškou:

- ✓ barva
- ✓ konzistence
- ✓ chuť
- ✓ vůně

Bylo hodnoceno 10 vzorků medů. Hodnocení probíhalo v senzorické zkušebně na technologické fakultě ve Zlíně. Během hodnocení nebyla potřebná žádná přestávka. Komise byla složena z devíti posuzovatelů, někteří posuzovatelé měli dřívější zkušenost se senzorickou analýzou, někteří nikoli. V komisi zasedal včelař i odborná porota. Záznamový

list o degustaci vzorků medu je přiložen (*viz. Příloha 1.*). Cílem této zkoušky bylo, seřadit vzorky dle preferencí každého hodnotitele. Tato pořadová zkouška byla sestavena v rozmezí 1-5. Kde 1 bylo nejlepší ohodnocení dané sledované vlastnosti. A 5 bylo nejhorší ohodnocení daného deskriptoru.

7.3.1 Použitá metoda senzorické analýzy

❖ Pořadová zkouška (Preferenční)

Princip pořadové zkoušky spočívá v rozřídění skupiny výrobků, jejich uspořádání dle sledované senzorické hodnoty, spotřebitelských preferencí, nebo v pozorování vlivu specifického faktoru na vlastnosti organoleptické a senzorickou kvalitu výrobku. Pořadové zkoušky se využívají především tam, kde jsou mezi jednotlivými produkty jen malé rozdíly, tedy tam, kde selhává metoda stupnice. Je třeba zdůraznit, že hodnotit touto metodou lze jen výrobky stejného druhu.

Zkouška se zakládá v tom, že skupinu vzorků obdrží posuzovatel nahodile s cílem je podle určitého ukazatele seřadit, např. seřazuje podle vlastních preferencí. K přípravě posuzovaných vzorků by mělo být přistupováno korektně.

Jde o značně náročný druh zkoušky, který může vést k psychické i fyzické únavě. Největší nároky jsou zde kladeny na senzorickou paměť [62].

8 VYHODNOCENÍ A DISKUZE VÝSLEDKŮ

8.1 Fyzikálně chemické postupy stanovení kvality medů

8.1.1 Stanovení obsahu vody

Bylo proměřeno 10 vzorků medu různého druhu pomocí Abbeho refraktometru. Výsledky tohoto měření jsou uvedeny v *Tab. 3*.

Tabulka 3. Průměrný obsah vody ve vzorku

Vzorky medů	obsah vody (%)
1. Akátový	14,4 %
2. Borůvkový	16 %
3. Lesní	14,6 %
4. Lipový	14,8 %
5. Řepkový (pastový)	19 %
6. Kaštanový	14,6 %
7. Pomerančový	16,4 %
8. Eukalyptový	17,2 %
9. Levandulový	15,4 %
10. Slunečnicový	17,6 %

Všechny měřené vzorky medu odpovídaly požadavkům Vyhlášky 76/2003 Sb. Vzorek číslo 5, řepkový med, obsahoval nejvyšší množství vody. To může být následek rychlého vytočení medu, který není zcela vyzrálý. Hodnota však nepřekračuje stanovený limit 20 %. Což je nejvyšší povolené množství obsahu vody v medu, které splňuje podmínky Vyhlášky 76/2003 Sb. Naopak nejnižší hodnotu vody měl vzorek číslo 1, Akátový

med, který byl před vytáčením medu zcela vyzrálý. Nebo mohl projít tepelnou úpravou (sušením) před prodejem, aby byl obsah vody snížen.

8.1.2 Stanovení elektrické vodivosti

Hodnoty byly naměřeny u 10 vzorků medu různého druhu. K analýze byl použit přístroj Konduktometr Mettler Toledo. Výsledky byly vyjádřeny v (milisiemens/cm). Výsledky měření jsou uvedeny v *Tab. 4*.

Tabulka 4. Naměřená elektrická vodivost

Vzorky medů	Vodivost (mS/cm)
1.Akátový	0,129
2.Borůvkový	0,975
3.Lesní	0,476
4.Lipový	0,473
5.Řepkový (pastový)	0,134
6.Kaštanový	0,102
7.Pomerančový	0,248
8.Eukalyptový	0,788
9.Levandulový	0,398
10.Slunečnicový	0,352

Nejvyšší hodnoty (označeny červeně) jsou u medů tmavších (medovicových). Obsahují vyšší množství minerálních látek. Tudiž indikují vyšší znečištění půdy, ve které rostlina rostla. A ze, které byl později sbírán nektar. Borůvkový a eukalyptový med měl nejvyšší hodnotu. Tudiž můžeme z výsledků odvodit, že se jedná o medy medovicové oproti medu akátovému a kaštanovému, které můžeme označit za medy květové. Vyšší vodivost medu nemá záporný vliv na kvalitu medu. Rozhoduje pouze o tom, zda je med medovico-

vý nebo květový. Hodnoty medovicového medu se pohybují kolem 80-130 mS/m. Někdy je to obtížné rozeznat, včelky rády míchají medy dohromady [63].

8.1.3 Stanovení titrační kyselosti

Stanovení titrační kyselosti bylo podrobena 10 vzorků. Stanovení bylo provedeno titrací odměrným roztokem NaOH o koncentraci 0,1 mol/l. Do sledovaného bodu, pH 8,3. Výsledky byly zaznamenány v miliekvivalentech kyseliny na kg medu. Výsledky jsou uvedeny v *Tab.5*.

Tabulka 5. Množství titrovatelných kyselin

Vzorky medů	Množství kyselin (mekv/kg)
1.Akátový	12
2.Borůvkový	16
3.Lesní	24
4.Lipový	19
5.Řepkový (pastový)	17
6.Kaštanový	21
7.Pomerančový	28
8.Eukalyptový	27
9.Levandulový	45
10.Slunečnicový	21

Podle vyhlášky 76/2003 může být kyselost v medovicových i květových medech maximálně 50 mekv/kg. Hodnota titrační kyselosti by neměla přesáhnout tuto hodnotu. Vyšší hodnota může značit kvašení medu. Část kyselin je rostlinného původu a část vzniká enzymatickou činností glukosidázy, která je přidána do medu dělnicemi. Množství přidané

glukooxidázy kolísá a tím kolísá i obsah kyseliny glukonové. Tento jakostní parametr není jednoznačný [53].

V analyzovaných vzorcích nebylo zjištěno překročení doporučené hodnoty, která je 50 mekv/kg. Nejvyšší obsah kyselin v medu bylo zaznamenáno u medu levandulového tj. 45 mekv/kg. I tak můžeme usoudit, že vzorek nejevil počátky kvašení. Ostatní hodnoty vzorků se pohybovaly pod maximální hranicí tj. 50 mekv/kg. Naopak nejnižší obsah kyseliny bylo zjištěno v medu akátovém tj. 12 mekv/kg.

8.1.4 Stanovení fenolických látek

Stanovení obsahu fenolických látek bylo provedeno u 10 vzorků. Výsledky měření jsou vyjádřené jako mgkys.gallové/kg medu a jsou uvedeny v *Tab. 6*.

Tabulka 6. Množství fenolických látek v medu

Vzorky medů	Celkový obsah fenolických látek [mgkys.gallové/kg]
1.Akátový	12,26
2.Borůvkový	21,26
3.Lesní	23,82
4.Lipový	14,19
5.Řepkový (pastový)	13,13
6.Kaštanový	30,63
7.Pomerančový	35,13
8.Eukalyptový	21,57
9.Levandulový	31,69
10.Slunečnicový	12,00

Obsah fenolických látek vyjádřený v mgkys.gallové/kg medu není limitován Vyhláškou. Vyšší obsah má však prokazatelné účinky antimikrobiální a antioxidační. Publikace uvádí celkový obsah fenolických látek u smíšeného květového medu hodnotu 170,4 mgkys.gallové/kg a medovicového 233,9 mgkys.gallové/kg [64].

Porovnání výsledků analýz nejbliž literárním údajům obsahu množství fenolických látek v medu. Pomerančový a levandulový med obsahoval nejvyšší množství fenolických látek tj. u pomerančového medu 35,13 mgkys.gallové/kg a u levandulového 31,69 mgkys.gallové/kg. Tudíž, prokazují nejvyšší antioxidační a antimikrobiální účinky. Zároveň však mohou mít trpkou příchut'. Zatím co slunečnicový a akátový med měl nejnižší naměřené hodnoty tj. u slunečnicového 12,00 mgkys.gallové/kg a u akátového 12,26 mgkys.gallové/kg . To může být zapříčiněno nešetrným zahříváním a skladováním medů. Může zde být i snížen antioxidační a antimikrobiální účinek medu.

8.1.5 Fluorescenční spektroskopie

Fluorescenční spektroskopie byla provedena u všech 10 vzorků. Pomocí specifických vlnových délek, typických pro určitý druh medu se tato metoda využívá pro zjištění pravosti a druhů medů. Možné fluorofory v medech a jejich excitačně emisní vlnové délky jsou zaznamenány viz. *Tab.2*.

Aromatické amino kyseliny obsažené v medu mají při excitaci 230 nm emisní odezvu v oblasti 330-360 nm. Excitačně-emisní píky byly zaznamenány, krom vzorku číslo 8 tj. eukalyptový med, ve všech vzorcích. Největší intenzita aromatických amino kyselin byla v medu květovém slunečnicovém.

Fluorescenční produkty Maillardovy reakce (hydroxymethylfurfural), jsou zaznamenány emisní píky kolem 440 pro excitaci při 360 nm. Produkty se nacházely ve všech 10 ti vzorcích medu. Intenzita těchto produktů byla srovnatelná ve všech vzorcích medů.

Pro riboflavin se excitačně-emisní maxima pohybují kolem 450/550 nm. Přítomnost riboflavinu byla prokázána ve všech vzorcích medu. Obsah riboflavinu ve vzorcích byl velice podobný. Však v nejmenší intenzitě byl zaznamenán ve vzorku medu pod číslem 9 tj. levandulový med.

Excitační píky mezi 250 a 335 nm a emisí v rozmezí 340-45 nm jsou typické pro fenolické sloučeniny. Tyto sloučeniny byly zaznamenány v medu akátovém, borůvkovém,

lesním, řepkovém, pomerančovém a eukalyptovém. Největší intenzita byla v medu eukalyptovém.

8.2 Vyhodnocení senzorické analýzy

Senzorická analýza byla provedena 10.11.2017 ve Zlíně. K senzorické analýze bylo předloženo 10 vzorků medů různého druhu. Vzorky medů byly hodnoceny vždy devíti posuzovateli. Bylo provedeno hodnocení následujících parametrů: barva, konzistence, vůně, chuť a celkový dojem vzorků medu. Posouzení těchto parametrů bylo provedeno pomocí pořadové zkoušky.

Pořadová zkouška byla hodnocena v rozmezí 1-5. Kde 1 bylo nejlepší ohodnocení daného sledovaného deskriptoru. A 5 bylo nejhorší ohodnocení. Vzorek medu mohl dostat celkem za 5 deskriptorů, nejlépe 45 bodů od 9 ti členné poroty a nejhůře 225 bodů. Za každý deskriptor zvlášť mohl dostat nejlépe 9 bodů a nejhůře 45 bodů.

Z každé kategorie byl vybrán nejlépe ohodnocený vzorek a nejhůře ohodnocený vzorek medu. Vzorky byly hodnoceny pomocí bodové stupnice. Protokol pro senzorické hodnocení viz. *Příloha I*. Hodnocené vzorky medů jsou znázorněny v *Tab. 1*. (Charakteristika analyzovaných vzorků).

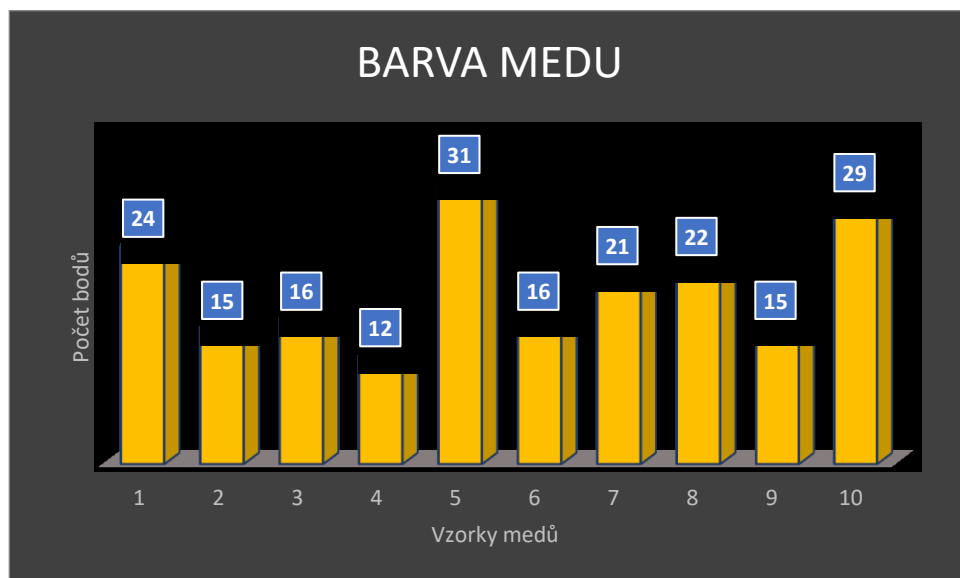
➤ Vyhodnocení pořadové (preferenční) zkoušky medu

S 95 % spolehlivostí byly zjištěny statisticky významné rozdíly v intenzitě barvy, chuti, vůně, konzistenci a v celkovém dojmu mezi srovnávanými vzorky. Vyplněný protokol senzorického hodnocení, byl zpracován manuálně, součtem bodů jednotlivých deskriptorů. Následovně byly výsledky znázorněny v *Obr. 1.*, kde jsou vyhodnoceny barevné preference, *Obr. 2.* znázorňuje preference konzistence, *Obr. číslo 3,4 a 5* nám zastupuje preferenci vůně, chuti a celkového dojmu. Celková preference jednotlivých vzorků medů je uvedena v *Obr. 6*. Cílem analýzy bylo vybrat senzoricky nejpríjemnější vzorky.

- **Preference barvy**

Vyhodnocení bylo provedeno na všech 10 vzorcích. Každý vzorek byl hodnocen devíti členy poroty. Výsledky preference jsou uvedeny viz. *Obr. 1.* (Preference barvy medu). Nejlépe byl ohodnocen vzorek číslo 4. tj. lipový med. Získal 12 bodů. Naopak vzorek číslo 5 tj. med řepkový jeho barva byla ohodnocena nejhůře, dostal 31 bodů.

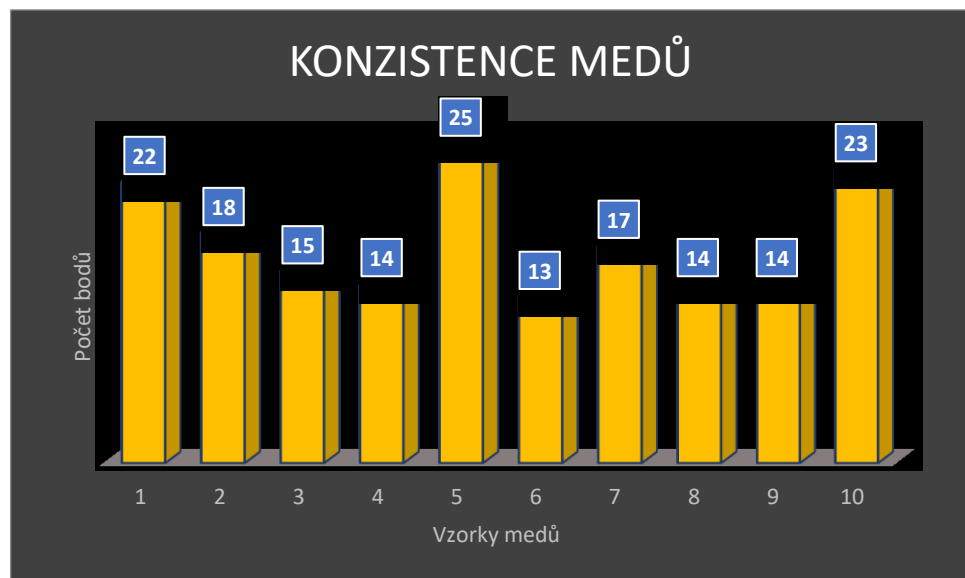
Obr. 1. Preference barvy medu



- **Preference konzistence**

V této analýze byla posuzována konzistence vzorku medů. Vzorky byly srovnatelně ohodnoceny. Nejvíce preferovaná konzistence byla u medu číslo 6 tj. kaštanový med a nejméně preferován byl vzorek s číslem 5 tj. řepkový med. Kaštanový měl 13 bodů a řepkový 25 bodů. Výsledky vyhodnocení jsou uvedeny viz. *Obr 2.*(Preference konzistence medů).

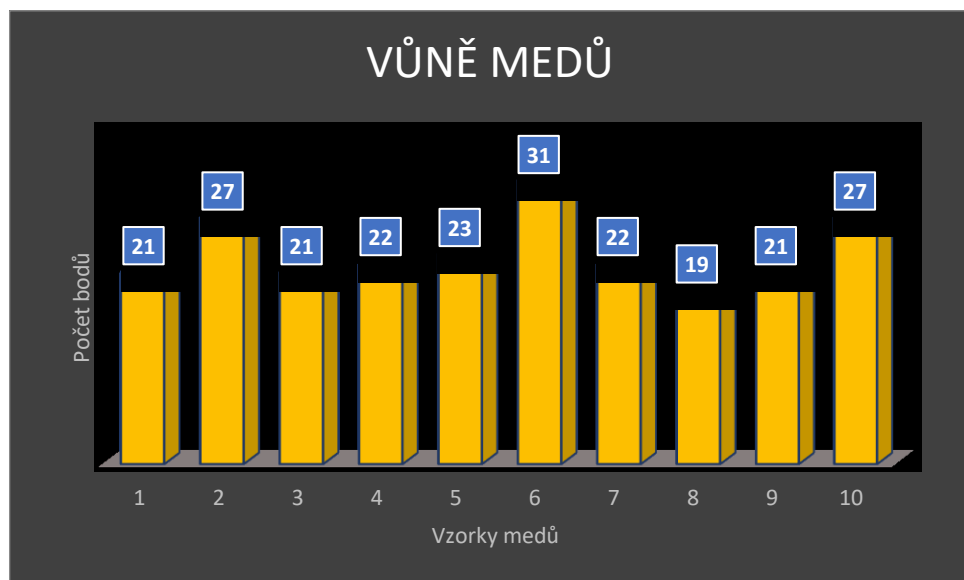
Obr. 2. Preference konzistence medů



- **Preference vůně**

Tato část sensorické analýzy se zaměřovala na rozdílnost vůně vzorků medů. Vyhodnocením byly získány výsledky, které jsou uvedeny v *Obr. 3.*(Preference vůně medů). Z něhož můžeme vyčíst nejvíce preferovaný vzorek, kterým byl vzorek číslo 8 tj. eukalyptový med. Byl ohodnocen 19 ti body. Nejméně preferovaným vzorkem byl vzorek s číslem 6 tj. kaštanový med. Byl ohodnocen 31 body. Výsledky preference vůně medů byly srovnatelné. Vzorky byly ohodnoceny velice podobně.

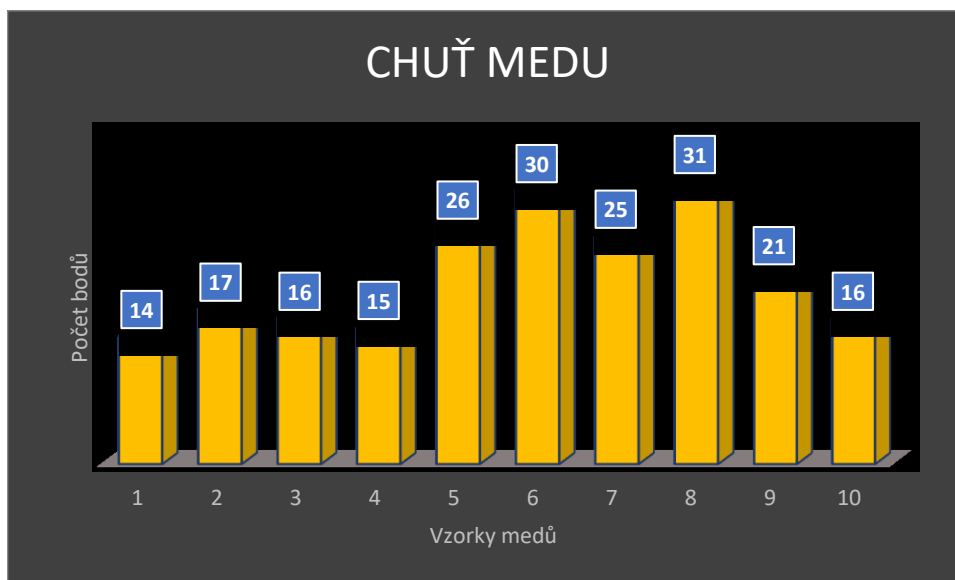
Obr. 3. Preference vůně medů



- **Preference chuti**

Posouzením chuti vzorků medů byly zjištěny nejvýznamnější rozdíly mezi vzorkem číslo 1 tj. med akátový a medem s číslem 8 tj. med eukalyptový. Med akátový byl ohodnocen 14 ti body, tudíž byl vyhodnocen jako nejchutnější med. A med eukalyptový byl vyhodnocen jako nejméně chutný, byl ohodnocen 31 body. Shodně byly ohodnoceny vzorky s číslem 3 a 10 tj. lesní a slunečnicový med, s 16 body. Výsledky hodnocení jsou uvedeny v *Obr. 4*.

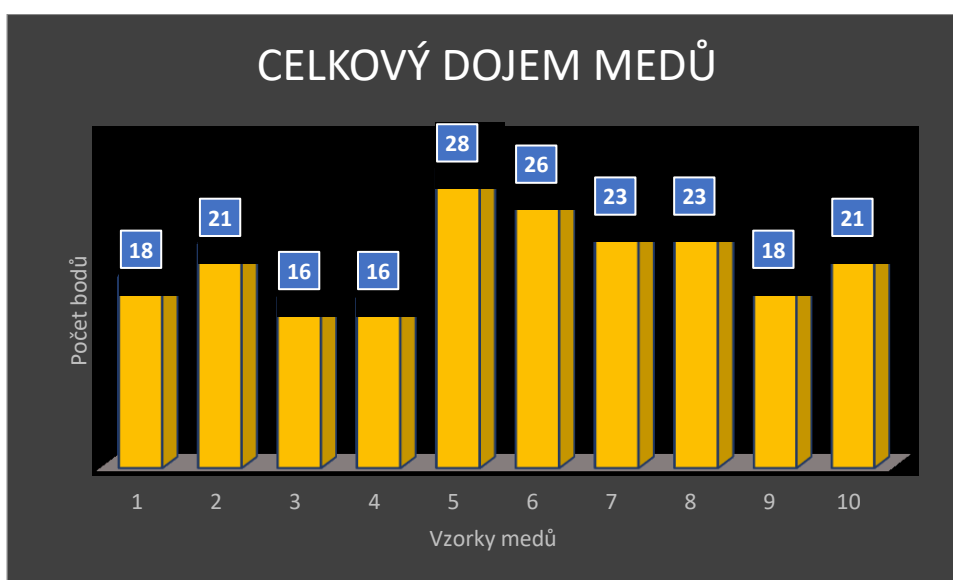
Obr. 4. Preference chuti medů



- **Celkový dojem medů**

Z výsledků posouzení celkového dojmu medů viz. (Obr. 5.) vykazovaly největší rozdíly mezi těmito vzorky. Vzorky s číslem 3 a 4 tj. lesní a lipový med. Tyto medy byly shodně ohodnoceny a to 16 ti body. A mezi vzorkem s číslem 5 tj. řepkový med, který byl ohodnocen 28 body.

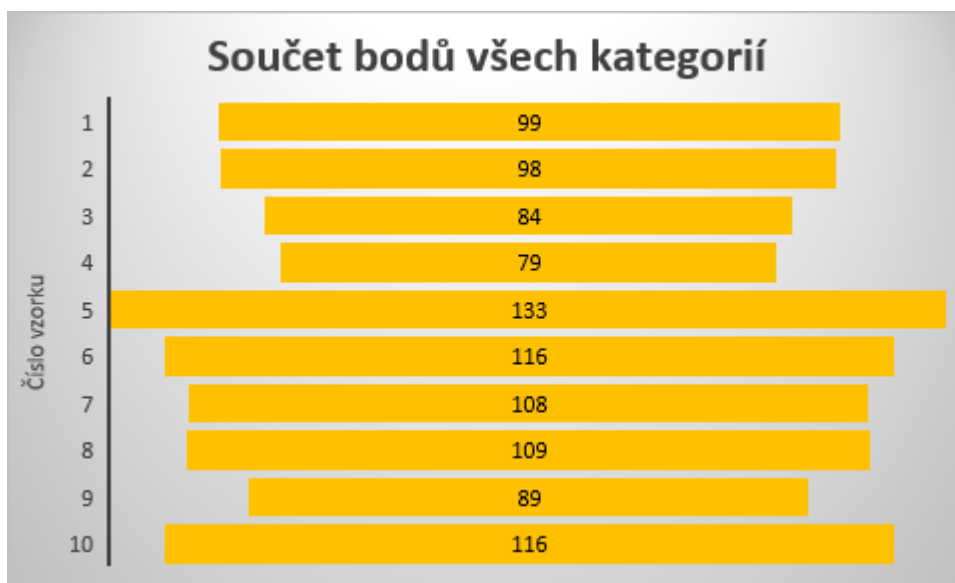
Obr. 5. Celkový dojem medů



- **Celková preference jednotlivých vzorků medů**

Výsledky sensorické analýzy celkové preference medů jsou zaznamenány viz. *Obr. 6*. V tomto hodnocení byla posuzována celková preference jednotlivých medů součtem všech bodů ze všech hodnotících deskriptorů. Celkově nejpreferovanějším vzorkem byl med s číslem 4 tj. lipový med. A to s celkovým součtem 79 bodů. Naopak jako nejméně preferovaný byl vyhodnocen med s číslem 5 tj. řepkový med s celkovými 133 body. Se shodným počtem tj. 116 bodů byly zhodnoceny medy s čísli 6 a 10 tj. med kaštanový a slunečnicový. Tyto medy byly pro posuzovatele na stejné míře preference.

Obr. 6. Součet bodů všech kategorií



ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo vyhodnocení chemických a senzorických parametrů u vybraných vzorků medů. Vyhodnocovány byly vzorky nektarového a medovicového medu. Vzorky byly složeny v zastoupení medů domácích i medů pocházejících z tržní sítě.

Chemická analýza byla složena z metod stanovení obsahu vody, titrační kyselosti, elektrické vodivosti, fenolických látek a z fluorescenční spektroskopie. Další analýzou bylo senzorické hodnocení vybraných druhů medů. Tato analýza posuzovala barvu, konzistenci, chuť, vůni a celkový dojem medů. Senzorická analýza byla provedena preferenční zkouškou.

U stanovení obsahu vody bylo zjištěno, že všechny měřené vzorky medu odpovídaly požadavkům Vyhlášky 76/2003 Sb. Vzorek číslo 5, řepkový med, obsahoval nejvyšší množství vody, a naopak nejnižší hodnotu vody měl vzorek číslo 1, Akátový med. Stanovením elektrické vodivosti bylo zjištěno, že borůvkový a eukalyptový med měl nejvyšší hodnotu. Tudiž můžeme z výsledků odvodit, že se jedná o medy medovicové oproti medu akátovému a kaštanovému, které můžeme označit za medy květové. Nejvyšší obsah kyselin v medu bylo zaznamenáno u medu levandulového tj. 45 mekv/kg. Naopak nejnižší obsah kyseliny bylo zjištěno v medu akátovém tj. 12 mekv/kg. V analyzovaných vzorcích nebylo zjištěno překročení doporučené hodnoty titrační kyselosti. Pomerančový a levandulový med obsahoval nejvyšší množství fenolických látek. Zatím co slunečnicový a akátový med měl nejnižší naměřené hodnoty. Obsah fenolických látek není limitován Vyhláškou. U metody fluorescenční spektroskopie byly zjištěny možné fluorofory v medech a jejich excitačně emisní vlnové délky. Vyhodnocené výsledky z chemických analýz nám potvrdily, že vzorky medů vyhovují legislativním požadavkům.

K senzorické analýze bylo předloženo 10 vzorků medů různého druhu. Vzorky medů byly hodnoceny vždy devíti posuzovateli. Celkově nejpreferovanějším vzorkem byl med s číslem 4 tj. lipový med. A to s celkovým součtem 79 bodů. Naopak jako nejméně preferovaný byl vyhodnocen med s číslem 5 tj. řepkový med s celkovými 133 body.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČERMÁKOVÁ, Tatiana, Róbert CHLEBO a Milena HUSÁRIKOVÁ. Kniha o medu. Bratislava: Vydavateľství Eastone books, 2010, ISBN: 978-80-8109-132-2.
- [2] 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.
- [3] KNOLLER, Rasso. Knížka o medu. 2. vydání. Praha: Granit, 1999. ISBN:80-85805-80-4.
- [4] HRABĚ, J., ROP, O., HOZA I. Technologie výroby rostlinného původu. Zlín: UTB. 2005, 178 s. ISBN 80-7318-372-2.
- [5] TITĚRA, Dalibor. Včelí produkty mýtů zbavené: med, vosk, pyl, mateří kašička, propolis, včelí jed. 1. vydání. Praha: Nakladatelství Brázda, 2006, ISBN: 80-209-0347-X.
- [6] STOKLASA, Jindřich. Včelí produkty ve výživě, lékařství, farmacii a kosmetice. 1. vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství ve spolupráci s Českým svazem včelařů, 1975. 07-079-75.
- [7] BOGDANOV S., JURENDIC T., SIEBER R, GALLMANN P. (2008): Honey for Nutrition and Health: A Review. Journal of the American College of Nutrition, 27, 677–689.
- [8] OREY C. (2011): A time for Honey. In: The healing powers of honey. Kensington Books, New York, USA, 1-14.

- [9] PŘIDAL, Antonín. *Včelí produkty*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, 95 s. ISBN 80-7157-717-0.
- [10] ŠKROBAL D. Chceme včelařit. In: *Včelařův rok*. Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1967, Česká Republika, 137-147.
- [11] SERANO S., ESPEJO R., VILLAREJO M., JODRAL M. J. (2007): Diastase and invertase activities in Andalusian honeys. *International Journal of Food Science and Technology*, 42, 76–79.
- [12] NAEF R., JAQUIER A., VELLUZ A., BACHOVEN B. (2004): From the linden flowe to linden honey-volatile constituents of linden nectar, the extract of bee-stomach and ripe honey *Chemistry and Biodiversity*, 1, 1870-1879.
- [13] KAMLER, F., VESELÝ, V., TITĚRA, D. *Produkce kvalitního medu*. Výzkumný ústav včelařský v Dole. 2006, 43 s. ISBN 80-903442-4-0.
- [14] SLÁMA, J. *Kalendárium, Červen – měsíc hojnosti*. *Včelařství*. 2006, roč. 59, č. 6, s. 155-156.
- [15] VESELÝ, V. et al. *Včelařství*. Praha: Brázda. 2013, 259 s. ISBN 978-80-209-0399-0.
- [16] BENTZIEN, C. *Ekologický chov včel*. Praha: Víkend, 2008, 119 s. ISBN 978-8086891-86-6.
- [17] STRAKA, J. *Nářadí používané při medobraní a čištění medu*. *Odborné včelařské překlady*. Český svaz včelařů. 2013(b), č. 2, S. 105-106.
- [18] TITĚRA, D. *Včelí produkty mýtů zbavené*. Brázda, 2013, 175 s. ISBN 978-80-2090398-3.

- [19] VESELÝ, Vladimír. Včelařství. 2.vydání. Praha: Nakladatelství Brázda, 2003, ISBN: 80-2090320-8.
- [20] WEIß, Karl. Víkendový včelař: škola včelaření s nástavkovými úly. 2. vyd. Líbeznice: Víkend, 2010, 247 s. ISBN 978-80-7222-682-5.
- [21] BOGDANOV, Stefan. Harmonised Methods of the International Honey Commission. International Honey Commission (2009) <http://www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf>
- [22] VORLOVÁ, Lenka, Michaela KRÁLOVÁ, Ivana BORKOVCOVÁ a Romana KOSTRHOUNOVÁ, Ústav hygieny a technologie mléka. Chemie potravin a chemické laboratorní metody Praktická cvičení. Vydavatel: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014. ISBN 978-80-7305-689-6.
- [23] FRANK, Renate. Zázračný med. Líbeznice: Víkend, 2010, 124 s. ISBN 978-80-7433024-7.
- [24] IGLESIAS M. T., MARTIN-ALVAREZ P. J., POLO M. C., DE LORENZO C., GONZALES M., PUEYO E. (2006): Changes in the Free Amino Acid Contents of Honeys During Storage at Ambient Temperature. *The Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 9099-9104.
- [25] CZIPA N., BORBÉLY M., GYORY Z. (2011): Proline content of different honey types. *Acta Alimentaria*, 41, 26-32.
- [26] COMETTO P. M., FAYE P. F., CACCAVARI M., BARONI M. V., ALDAO M. A. J. (2006): Relationship between Interannual Variation of Amino Acid Profile

- and Pollen Content in Honey from a Small Argentinian Region. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 54, 9458-9464.
- [27] PYRZYNSKA K., BIESAGA M. (2009): Analysis of phenolic acids and flavonoids in honey. *Trends in Analytical Chemistry*. 28, 893-902.
- [28] ATOUIS A. K., MANSOURI A., BOSKOU G., KEFALAS P. (2005): Tea and herbal infusions: Their antioxidant activity and phenolic profile. *Food Chemistry*, 89, 27-36.
- [29] POHL P., STECKA H., SERGIEL I., JAMROZ P. (2012): Different Aspects of the Elemental Analysis of Honey by Flame Atomic Absorption and Emission Spectrometry: A Review. *Food Analytical Method*, 5, 737–751.
- [30] PISANI A., PROTANO G., RICCOBONO F. (2008): Minor and trace elements in different honey types produced in Siena County (Italy). *Food Chemistry*, 107, 1553–1560.
- [31] REHMAN S., KHAN Z. F., MAQBOOL T. (2008): Physical and spectroscopic characterization of Pakistani honey. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 35, 199-204.
- [32] HERNANDEZ O. M., FRAGA J. M. G., JIMENEZ A. I., JIMENEZ F., ARIAS J. J. (2005): Characterization of honey from the Canary Islands: determination of the mineral content by atomic absorption spectrometry. *Food Chemistry*, 93, 449–458.
- [33] GÖCKMEN, Vural a Francisco MORALES. *Encyclopedia of Food Safety. Processing contaminants: Hydroxymethylfurfural*. 2. svazek, Vydavatel: Academy press, 2014, ISBN: 978-0-12-378612-8.

- [34] VINSON, J. A. PROCH, J. BOSE, P. Phenol kontent. *Methods Enzymol.* 2001, 335, s. 103.
- [35] FENICIA, Lucia a Fabrizio ANNIBALLI. Infant botulism. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanita.* 2009, roč. 45, č. 2, s. 134-146.
- [36] ISLAM, Md. Nazmul, Md. Ibrahim KHALIL, Md. Asiful ISLAM a Siew Hua GAN. Toxic compounds in honey. *Journal of Applied Toxicology.* 2013, vol. 34, issue 7, s. 733-742.
- [37] ARANA, Ignacio J. *Physical properties of foods: novel measurement techniques and applications.* Boca Raton, FL: CRC Press, c2012, xiv, 406 s. ISBN 978-1-43983536-4.
- [38] KLOUDA, Pavel. *Moderní analytické metody.* Ostrava: Pavel Klouda, 2003. ISBN 80-86369-07-2.
- [39] VACÍK, Jiří. *Obecná chemie.* Praha: Státní pedagogické nakladatelství Praha, 1986. ISBN 11-88/1985-30.
- [40] BITTNER, L. Použití medu při léčbě infikovaných ran. *Včelařství*, roč. 60, 2007. č. 6, s. 150–151.
- [41] DAHER, S., GÜLAÇAR, F. O. Analysis of Phenolic and Other Aromatic Compounds in Honeys by Solid-Phase Microextraction Followed by Gas Chromatography Mass Spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2008, 56, č. 14, s. 5775–5780.

- [42] PIASENZOTTO, L., GRACCO, L., CONTE, L. J. *Sci. Food Agr.*: 2003, 83, s. 1037–1044.
- [43] VLKOVIČ D., VORLOVÁ L., PŘIDAL 2011. Metody ověřování deklarovaných údajů na obalu medu. Pp. 42-44. In: Vorlová L., Janštová B., Cupáková Š. (eds.): XIII. konference mladých vědeckých pracovníků s mezinárodní účastí, 1. 6. 2011, VFÚ Brno. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 297 pp. ISBN 978-80-7305-010-8.
- [44] MAČIČKA, M. 2007. Cesty k lepšímu odbytu medu – elektrická vodivost. *Včelár.* 2007, roč. 81, s. 150.
- [45] PTÁČEK, V. Vliv vlhkosti vzduchu na kvalitu medu. *Včelařství*, 2003, 56, č. 10, s. 237.
- [46] WHITE J. W., 1975. Physical characteristics of honey. In: *Honey, a comprehensive survey*, Crane (ed.), Heinemann, London U.K.: 207-239.
- [47] KOPERNICKÝ M., 2001. Porovnanie energetickej hodnoty rôznych druhov slovenských medov. *Včelár* 75(7/8):105.
- [48] JAROŠOVÁ, A., 2001. *Senzorické hodnocení potravin*. 1. vyd. Brno. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 86 s. ISBN 978-80-7157539-9.
- [49] ŠVAMBERK V., 2000. *Tajemný svět včel*. 1. vydání. Víkend. ISBN 80-7222-120-5.

- [50] CORTES M., VIGIL P., MONTENERGO G., 2011. The medicinal value of honey: a review on its benefits to human health, with a special focus on its effects on glycaemic regulation. *Agriculture*. 38 (2). ISSN: 0718-1620.
- [51] HAJDUŠKOVÁ J., 2006. Včelí produkty očima lékaře. Praha: Český svaz včelařů. ISBN 80-903309-2-4.
- [52] Jednodruhové medy. [online]. [cit. 2019-04-03]. Dostupný z: <http://www.vcelky.cz/jednodruhove-medy.htm>.
- [53] PŘIDAL, A. Včelí produkty. Brno: Mendlova lesnická a zemědělská univerzita. Brno, 2005, 95 s. ISBN 80-7157-717-0
- [54] Kaštanový med. [online]. [cit. 2019-04-03]. Dostupný z: <https://www.domacimed.cz/kastanovy-med>.
- [55] Eukalyptový med. [online]. [cit. 2019-04-03]. Dostupný z: <https://www.vcelarstvi-thomayer.cz/>.
- [56] Levandulový med. [online]. [cit. 2019-04-03]. Dostupný z: <https://www.vcelarstvi-thomayer.cz/>.
- [57] AOAC. Official methods of analysis (16th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists. 1996. Methods: 969.38 B, 925.45. D, 920.181, 962.19 vol. II.
- [58] BENZIE, F. F., STRAIN, J. J. Color intensity. *Anal. Biochem.* 239. 1999. s. 187–188.

- [59] BELL, L. N., LABUZA, T. P. Compositional influence on the pH of reducedmois-
ture solutions. In *Journal of Food Science* 1992, 57, s. 732–734.
- [60] AIRADO RODRIGUEZ, D., GALEANO DIAZ, T., DURAN MERAS, I., WOLD,
J.P (2009). Usefulness of fluorescence excitation/emision matrices in combiation
with PARAFAC, as fingerprints of red wines. *Journal of Agricultural and Food
Chemistry* 57,1711-1720.
- [61] BONG J., LOOMES K.M., SCHLOTHAOUER R.C. (2016). Fluorescence markers
in some New Zealand honeys. *Food Chemistry* 192, 1006-1014.
- [62] BUŇKA, František, Jan HRABĚ a Bohumír VOSPĚL. *Senzorická analýza potravin
I.: František Buňka, Jan Hrabě, Bohumír Vospěl. Vyd. 2. Zlín: Univerzita Tomáše
Bati ve Zlíně, 2010, 157 s. ISBN 978-80-7318-887-0.*
- [63] Elektrická vodivost medu. [online]. [cit. 2019-04-03]. Dostupný z:
<http://www.beedol.cz/2008/vodivost/>.
- [64] BERETTA G., GRANATA, P., et al. 2005. Standardization of antioxidant properi-
ties of honey by combination of spectrophotometric/fluorometric assai and chemo-
metrics. *Analytica chemica acta*, 2005, 533 (2), s. 185–191.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČR Česká republika.

pH Z anglického slova „power of hydrogen.“

Mekv Miliekvivalent – 1/1000 ekvivalentu.

ČM Český med.

HMF 5-hydroxymethylfurfura.

°C Stupeň Celsia.

% Procento.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Preference barvy medu.....	51
Obr. 2. Preference konzistence medu.....	52
Obr. 3. Preference vůně medu.....	53
Obr. 4. Preference chuti medu.....	54
Obr. 5. Celkový dojem medů.....	55
Obr. 6. Součet bodů všech kategorií.....	56

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Charakteristika analyzovaných vzorků.....	37
Tab. 2. Možné fluorofory v medech a jejich excitačně/emisní vlnové délky.....	43
Tab. 3. Průměrný obsah vody ve vzorku.....	45
Tab. 4. Naměřená elektrická vodivost.....	46
Tab. 5. Množství titrovatelných kyselin.....	47
Tab. 6. Množství fenolických látek v medu.....	48

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA I.: Záznamový list o degustaci a hodnocení vzorků medu

PŘÍLOHA P I: ZÁZNAMOVÝ LIST O DEGUSTACI A HODNOCENÍ VZORKŮ MEDU

Záznamový list o degustaci a hodnocení vzorků medu

Vzorek č.

Barva	1	2	3	4	5
Konzistence	1	2	3	4	5
Vůně	1	2	3	4	5
Chuť	1	2	3	4	5
Celkový dojem	1	2	3	4	5

Vzorek č.

Barva	1	2	3	4	5
Konzistence	1	2	3	4	5
Vůně	1	2	3	4	5
Chuť	1	2	3	4	5
Celkový dojem	1	2	3	4	5