

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Katedra kvality zemědělských produktů

Vedoucí katedry: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Vybrané kvalitativní ukazatele medů z oblasti Třeboňska**

Selected qualitative indicators of honey in Třeboň area

Autor: Vojtěch Havlis

Vedoucí práce: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce: Ing. Hana Ficová

České Budějovice, 2017





### **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské, a to v nezkrácené (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 19. 4. 2017

.....

Vojtěch Havlis

### **Poděkování**

Upřímně děkuji Ing. Pavlu Smetanovi, Ph.D. za odbornou pomoc, konzultace a cenné rady, které mi poskytl v průběhu zpracování mé bakalářské práce.

## **ABSTRAKT**

Téma bakalářské práce je „Vybrané kvalitativní ukazatele medů z oblasti Třeboňska“. Cílem bylo zpracovat rešerši zadaného tématu a dále pak porovnat vybrané kvalitativní ukazatele vzorků medů získaných z dvaceti vytipovaných včelstev na Třeboňsku.

V praktické části práce bylo provedeno analytické vyhodnocení u čtyřiceti vzorků medů od domácích včelařů, byly stanoveny základní legislativní fyzikálně-chemické parametry, tj. obsah vody, titrační kyselost a důkaz porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem a sladovými výtažky.

U sledovaných vzorků medu nedošlo dle vyhlášky č. 76/ 2003 Sb. k porušení legislativního limitu obsahu vody v medu, norma byla splněna u všech 40 vzorků. Při posouzení vzorků dle Normy jakosti ČSV 1/ 1999 Český med nesplnilo limit 5 vzorků květo – medovicového medu svým obsahem vody. Normu pro kyselost medu a porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem nebo sladovými výtažky splnilo všech 40 vzorků.

**Klíčová slova:** med, kvalita, jakostní parametry medu, zhodnocení jakosti.

## **ABSTRACT**

The topic of this thesis is „Selected qualitative indicators of honey in Třeboň area. The goal was to make exploration of facts of the topic and then to compare chosen qualitative indicators of honey that were gained out of twenty colonies of bees within the Třeboň area.

The research part was based on analysis of 40 samples of honey gained from local bee keepers, basic legislative physical-chemical parameters were specified – that is water content, titration acidity and proof of honey violation by starch syrup, starch sugar and malt extract.

Within the researched samples of honey, no sample was violated in terms of water content according to Public notice nr. 76/2003, the regulation was fulfilled in all 40 samples. Water content parameter was not fulfilled in 5 samples according to standards of Quality norm ČSV 1/1999 Český med. Acidity parameter, proof of honey violation by starch syrup, starch sugar and malt extract parameter was fulfilled in all 40 samples according to standards of Quality norm ČSV 1/1999 Český med.

**Key words:** honey, quality, quality parameters of honey, quality estimation.

## OBSAH

1	ÚVOD .....	9
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	10
2.1	Charakteristika medu .....	10
2.1.1	Definice medu – legislativní vymezení .....	10
2.1.2	Fyzikální vlastnosti a chemické složení medu .....	11
2.2	Výrobní praxe medu .....	16
2.2.1	Stanoviště .....	16
2.2.2	Používání veterinárních léčiv .....	17
2.2.3	Technika a technologie získávání medu .....	18
2.3	Hodnocení jakosti/kvality medu .....	21
2.3.1	Bezpečnost a jakost potravin .....	21
2.3.2	Podniková norma jakosti- „Český med“ .....	22
2.3.3	Jakostní parametry medu – legislativní požadavky .....	23
2.4	Metody pro hodnocení kvality medu (analýza dle legislativy) .....	26
2.4.1	Měření elektrické vodivosti .....	26
2.4.2	Stanovení obsahu vody (Chatawayova metoda revidovaná Wedmorem) .....	27
2.4.3	Stanovení kyselosti .....	27
2.4.4	Stanovení HMF metodou HPLC .....	28
2.4.5	Stanovení obsahu pevných látek ve vodě nerozpustných .....	28
2.4.6	Stanovení diastatické aktivity podle Schadeho .....	29
2.4.7	Stanovení obsahu sacharózy .....	29
2.4.8	Stanovení součtu obsahů glukózy a fruktózy .....	30
3	Cíl práce .....	31
3.1	Základní data o zdrojích pro analýzu vzorků .....	31
4	Materiál a metodika .....	32
4.1	Vzorky .....	32
4.2	Příprava vzorků medů .....	32
4.3	Stanovení obsahu vody ze specifické hmotnosti .....	32
4.4	Stanovení obsahu vody refraktometricky .....	33
4.5	Stanovení titrační kyselosti .....	34
4.6	Důkaz porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem a sladovými výtažky .....	35
5	VÝSLEDKY A DISKUSE .....	36
5.1	Výsledky: Stanovení vody v medu refraktometricky .....	36
5.2	Výsledky: Stanovení kyselosti medu .....	41

5.3	Výsledky: Důkaz porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem, nebo sladovými výtažky .....	45
5.4	Výsledky: Stanovení obsahu vody v medu ze specifické hmotnosti .....	46
6	ZÁVĚR .....	48
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	49



# 1 ÚVOD

Med je vzácným přírodním produktem, známým člověku pravděpodobně od pravěku. Dlouhou historii má i cílený chov včel, zdokumentovaný již u nejstarší historicky známé civilizace Sumerů. S rozvojem včelařství, ke kterému došlo v evropských zemích na počátku středověku, začal být med poměrně široce dostupný, i když války včelařství vždy utlumily. Po řadu století se med využíval jako výlučné sladidlo. S rozvojem cukrovarnictvím tuto výlučnost ztratil, avšak zůstal jeho význam pro zdravou výživu člověka.

Je to energeticky hodnotná, dobře stravitelná potravina přírodního sacharidového charakteru, obsahující řadu dalších nutričně cenných látek. Jako potravina musí med splňovat požadavky týkající se zdravotní nezávadnosti a rovněž jakosti. Musí vyhovovat jakostním parametrům daným národní legislativou i legislativou Evropské unie.

Kritéria Evropské legislativy, postavená na mezinárodní normě *Codex alimentarius*, i našich harmonizovaných předpisů jsou formulována tak, aby se na trh dostal z různých zemí pouze kvalitní med. I přes to, že jsou požadavky na kvalitu jasně vymezené, setkáváme se v naší tržní síti také s medem, který tato kritéria nesplňuje. České dozorové orgány opakovaně zjišťují klamání spotřebitele ve smyslu uvádění nepravdivých údajů o hmotnosti, o zemi původu, uvádění nesprávného názvu výrobku či chybění některých povinných údajů. Dochází rovněž k porušování kvality medu a k jeho falšování. To poškozuje ty poctivé výrobce, kteří med nefalšují. S ohledem na rostoucí nedostatek medu nejen u nás, ale i ve světě je možné očekávat, že míra porušování medu bude narůstat a proto je potřeba se zaměřit na zpřesnění a zdokonalování metod hodnocení a zkoušení medu.

Jednou z možných cest, jak posílit garanci kvality medu na trhu je zavedení národních kritérií vyšší kvality. Český svaz včelařů vydal v roce 1999 svazovou normu ČESKÝ MED, poskytující spotřebiteli záruku, že mu bude nabízen skutečně kvalitní český med. Ta navazuje na tradici dobré úrovně českého včelařství.

V České republice je vedle větších včelařských provozů významná skupina malovčelařů, chovajících do 15 včelstev, kteří zajišťují domácí produkci medu nejen v regionu, ale doplňují i širší český spotřebitelský trh. Stát je různými opatřeními podporuje tak, aby byli konkurenceschopní v podmínkách globálního trhu a svým dílem dokázali přispět k zajištění bezpečnosti a kvality medu.

Bakalářská práce si klade za cíl provést rešerši zadaného tématu a dále porovnat vybrané kvalitativní ukazatele- obsah vody, kyselost, porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem nebo sladovými výtažky - vzorků medů získaných z výtípaných 20 včelstev v oblasti Třeboňska.

## 2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1 Charakteristika medu

#### 2.1.1 Definice medu – legislativní vymezení

Pro hodnocení jakosti medu jako potraviny jsou využívána kritéria uvedená v příslušné legislativě ČR, která byla synchronizována s platnými evropskými předpisy.

Definici medu stanoví vyhláška č. 76/2003 Sb. v platném znění a směrnice Rady č. 2001/110/ES, v platném znění, o medu takto: „Medem se rozumí potravina přírodního sacharidového charakteru, složená převážně z glukózy, fruktózy, organických kyselin, enzymů a pevných částic zachycených při sběru sladkých šťáv květů rostlin (nektar), výměšků hmyzu na povrchu rostlin (medovice), nebo na živých částech rostlin včelami (*Apis mellifera*), které sbírají, přetvářejí, kombinují se svými specifickými látkami, uskladňují a nechávají dehydrovat a zrát v plástech“ (vyhláška č.76/2003 Sb. v platném znění; směrnice Rady 2001/110/ES v platném znění).

Do uvedené definice je integrován i popis medu dle normy Codex Standard for Honey - FAO (revize z roku 1999).

Vyhláška, Směrnice i Kodex dále definují dva hlavní typy medů dle botanického původu, tj. medy květové (nektarové) a medy medovicové.

Květový med pochází zejména z nektaru květů. Nejznámější jsou především jednodruhové medy, patří mezi ně například med řepkový, akátový, lipový, pohankový. Tento med má většinou světlou barvu, v odstínech žluté a hnědé barvy. Obsahuje různá pylová zrna, větší množství glukózy a fruktózy, které zapříčiňují jeho rychlejší krystalizaci (výjimkou je med akátový) a snadnější stravitelnost.

Medovicový med pochází z výměšků producentů medovice, kterým je bodavý, savý hmyz. Složení medovice je závislé na rostlinné šťávě (listnaté a jehličnaté stromy) a na druhu hmyzu (producentovi medovice, tj. hmyz řádu stejnokřídlých, nejčastěji jde o mšice, červce a mery). Medovicové medy jsou tmavé barvy, v různých odstínech hnědé, podle rostlinných barviv obsažených v míze stromů, mají výrazné aroma, ostřejší chuť a ve srovnání s medy květovými krystalizují velmi pomalu (Haragsim, 2005).

Vznikat mohou i medy květovo - medovicové (smíšené), pokud se v doletu úlu vyskytnou oba typy snůšek najednou, anebo pokud není nektarový med před následující medovicovou snůškou z plástů vytočen. Tento med bývá považován za chuťově lepší než druhově čisté medy.

V platných legislativních předpisech chybí kategorie pro medy květovo - medovicové, tento typ medu v nich není přímo definován. Označení medu květovo - medovicového jako „a blend of honey dew honey wit blossom honey“ uvádí Kodex i Směrnice, ale bez definování takové kategorie. Slovo „směs“ (blend) je možné najít ve Směrnici, v odstavci 4, příloha II, kde se stanovuje elektrická

vodivost pro typy medu. Podobně vyhláška č.76/2003Sb. uvádí v §9, odst. 2, pís. b) možnost použít slovo „smíšený“ pouze pro označení druhu medu (Přidal, 2012).

Pro hodnocení medu je používána další kategorizace:

- Podle způsobu získávání se jedná o med **vytočený** z plástů prostých plodů odstředěním v medometu; **lisovaný** z plástů za použití mírného ohřevu nebo bez použití tepla; **plástečkový** med zavíčkovaný v plástech nebo dílcích plástů, prodáváný v těchto plástech; **vykapaný** med získaný vykapáním odvíčkovaných plástů.
- Podle způsobu zpracování jde o med **filtrovaný**, ze kterého byly odstraněny cizí anorganické anebo organické látky tak, že dochází k významnému odstranění pylu; **pastový** med je upraven ihned po získání do pastovité konzistence a je tvořen směsí jemných krystalů; **med s plástečky** obsahuje jeden nebo více kousků plástečkového medu.
- Podle jakosti se jedná o **med pekařský** (průmyslový), určený výhradně pro průmyslové použití nebo jako složka do jiných potravin; může mít cizí příchuť nebo pach, může vykazovat počínající kvašení nebo mohl být zahřát. (vyhláška č.76/2003 Sb. v platném znění).

## 2.1.2 Fyzikální vlastnosti a chemické složení medu

Znalost fyzikálních vlastností a chemického složení medu se uplatňuje při kontrole kvality, hygienické nezávadnosti a pravosti medu, zároveň je tato znalost využívána v technologii získávání, zpracování a skladování medu (Titěra, 2013; Podniková norma, 2003).

### 2.1.2.1 Fyzikální vlastnosti medu

#### Viskozita medu

Med má vzhledem k vysokému obsahu sacharidů poměrně vysokou viskozitu, při 20°C je to 18.0 - 19.0 Pa.s. Jeho viskozita je závislá na obsahu vody, na teplotě a na chemickém složení. Se vzrůstající teplotou klesá viskozita medu, čím řidší med, tím více je v něm vody.

Většina medů má konzistentní viskozitu. U některých medů však může být viskozita ovlivněna mechanickým namáháním. Je možno pozorovat dva jevy. Jedním je thixotropie, při kterém přechází gel v sol, tj. po zamíchání med rosolovité konzistence ztekutí (např. med vřesový a med pohankový). Opačnou vlastností je vlastnost dilatační, kdy po zamíchání viskozita vzroste, např. med z opuncí a z eukaliptovníku (Přidal, 2003).

## **Hustota medu**

Hustota medu závisí na obsahu vody. Pohybuje se v rozmezí 1,4350 g. ml<sup>-1</sup> pro obsah 15 % vody, do 1,3950 g. ml<sup>-1</sup> pro obsah 21 % vody.

## **Hygroskopicitu medu**

Med je silně hygroskopický, tj. pohlcuje a udržuje vzdušnou vlhkost, díky vysoké koncentraci cukrů (především obsahu vysoce hygroskopické fruktózy).

## **Barva**

Barva medu závisí na botanickém původu, způsobu zpracování, na podmínkách a délce skladování. Barevnost se pohybuje od téměř průhledné přes tmavě jantarovou (většina medů spadá do oblasti různých odstínů jantarové žluti) až k tmavě hnědé. Je ovlivněna přítomností rostlinných barviv (flavonoidy, antokyany, karotenoidy, xantofyly a chlorofyly), melanoidními barvivy z košilek plodu, hydroxymethylfuralem, případně kovy, se kterými med přišel do styku. Barva je hodnocena jen u tekutých medů. Krystalizací med zesvětlí (krystaly glukózy jsou bílé).

## **Optická otáčivost polarizovaného světla**

Optická stáčivost představuje schopnost sloučeniny stáčet rovinu polarizovaného světla. Nektarové medy otáčejí rovinu polarizovaného světla doleva (převažuje levotočivá fruktóza), medy medovicové vykazují pravotočivost (více pravotočivé glukózy, nebo melecitózy). Medy květovo - medovicové mají různou polarizaci (Přidal, 2005).

## **Povrchové napětí**

Obecně má med nízké povrchové napětí, což je způsobeno přítomností bílkovin v medu. To může vést k tvorbě pěny a nahromadění drobných vzduchových bublin, pozorovatelné například u pohankových medů, které mají vyšší obsah proteinů.

## **Elektrická vodivost**

U medu je elektrická vodivost velmi nízká, srovnatelná s vodivostí destilované vody. Vodivější jsou medy medovicové, vlivem vyššího obsahu minerálních látek a dalších iontů, než medy květové. Pro účely klasifikace medů stanoví vyhláška č. 76/2003 Sb. hranici mezi těmito medy na úrovni 80 mS.m<sup>-1</sup> (vyhláška č.76/2003 Sb. v platném znění).

## Krystalizace

Vzhledem k tomu, že med je přesyceným roztokem cukrů, je krystalizace jeho přirozenou vlastností. Z cukrů obsažených v medu je nejméně rozpustná glukóza (v některých i melecitóza), která má sklon ke krystalizaci. Za krystalizaci jsou odpovědné ty molekuly glukózy, které vytvářejí vazbu s molekulou vody za vzniku monohydrátu glukózy. Krystalizaci urychluje přítomnost pylových zrn nebo prachových částic, mechanický šok při odstředování medu a tepelný šok při jeho zpracování. Dále krystalizaci glukózy zpomaluje fruktóza a také dextriny (medovicový med). Samotná krystalizace probíhá ve dvou fázích. Dalším faktorem ovlivňujícím krystalizaci je obsah vody v medu (důležité pro krystalizaci jsou poměry voda:glukóza a glukóza:fruktóza). Řízenou krystalizací je pastování, při kterém vznikají drobné krystaly.

## Tepelné vlastnosti medu

Tepelné vlastnosti medu ovlivňují jeho tepelné zpracování (rozehřívání a ztekucování). Specifické teplo medu je, v závislosti na jeho složení a stupni krystalizace,  $2,26 \text{ J.g}^{-1}$ . Rozpouštěcí teplo činí  $23 \text{ J.g}^{-1}$ , tepelná vodivost u jemně zkrystalizovaného medu je zhruba desetkrát nižší než u vody.

### 2.1.2.2 Chemické složení medu

Med obsahuje vodu zpravidla v rozmezí mezi 17-20 %, 80-83 % sušiny medu zaujímají látky jako sacharidy, bílkoviny, minerální látky, organické kyseliny, volné aminokyseliny, vitamíny, enzymy, aromatické látky, polyfenoly, barviva, pylová zrna, aj. (Titěra, 2013).

**Voda** je nejdůležitějším znakem kvality medu, ukazatelem stárnutí a stability během jeho skladování. Vyzrálý med by měl obsahovat maximálně 20 % vody, čím vyšší je obsah vody, tím vyšší je riziko fermentace a znehodnocení medu.

**Cukry** jsou nejdůležitější složkou medu, jejich obsah činí zhruba 95 g na 100 g sušiny. Převažují monosacharidy glukóza a fruktóza, v nižších koncentracích jsou zastoupeny disacharidy (sacharóza, maltóza), trisacharidy (melecitóza) a oligosacharidy (dextriny). Fruktóza je v medu přítomna ve větším množství (40 %) než glukóza (35 %), podíl jejich koncentrací ovlivňuje chuť medu, jeho viskozitu a krystalinitu (fruktóza má větší rozpustnost než glukóza).

Množství **minerálních látek** v medu je závislé na jeho původu (minerální látky mají původ z rostlin). Celkový obsah minerálních látek se pohybuje do 1 %. Vyšší podíl těchto látek mají medy medovicové, než medy květové (do 0,6 %). V medu jsou obsaženy téměř všechny přírodní prvky, některé se vyskytují ve stopových množstvích. Dominujícím prvkem je draslík, následují sodík, vápník, hořčík, železo, síra a stopové prvky fosfor, železo, měď, zinek a mangan.

**Bílkoviny a aminokyseliny** v medu jsou jak rostlinného tak i včelího původu (jsou hlavně součástí enzymů, které se do medu dostávají ze žláz včel). Obsah proteinů v medu se pohybuje kolem 0,2 %, některé medy, např. vřesový, mohou obsahovat až 1,85 % proteinů (souvisí s jeho thixotropií). V medu jsou obsaženy volné aminokyseliny (100 mg na 100 g sušiny medu), které se podílejí na jeho výsledné chuti. Typické aroma medu konkrétně vytváří fenylalanin spolu s fenylacetaldehydem a kyselinou fenylactovou. Nejvýznamnější je obsah prolinu, který by měl být vyšší než 200 mg/kg. Druhou nejpočetnější aminokyselinou je izoleucin, který je zařazován mezi esenciální, tedy nepostradatelné aminokyseliny (Frank, 2010).

**Organické kyseliny** obsažené ve všech druzích medu ovlivňují celkovou chuť a kyselou reakci (pH = 3,4 - 6,1). Nejvíce je zastoupena kyselina glukonová, která se vytváří enzymaticky z přítomné glukózy. V medu byly prokázány další kyseliny jako kyselina jablečná, citrónová, octová, mravenčí, šťavelová, mléčná, máselná, alfa-ketoglutarová, glykolová. Medovicové medy jsou méně kyselé vzhledem k vyššímu obsahu minerálních látek působících tlumivě na kyselost.

**Vitaminy** jsou v medu zastoupeny pouze ve stopových koncentracích, jejich celkový obsah je 0,3 %. Nejčastěji se vyskytují vitaminy skupiny B, tj. B1 (thiamin, aneurin), B2 (riboflavin), B3 (niacin), B6 (pyridoxin), B5 (kyselina pantotenová), dále vitamin C (kyselina askorbová) a vitaminy D, E, K a H. Vitaminy obsažené v medu pocházejí z pylu, v menší míře z nektaru a medovice (Titěra, 2013).

**Enzymy** jsou látky bílkovinné povahy, nezbytné pro tvorbu medu. Významným způsobem se podílejí na metabolických procesech. Jejich obsah v medu se pohybuje v rozpětí od 0,1 % do 0,6 %. První skupinu tvoří enzymy včelího původu, patří sem invertáza ( $\alpha$ -glukozidáza, sacharáza), glukózooxidáza, amyláza (diastáza). Glukózooxidáza obsažena v hltanových žlázách dělnic, oxiduje glukózu na kyselinu glukonovou a manózu. Je aktivní pouze ve zředěném nebo nezralém medu. Invertáza štěpí sacharózu obsaženou v nektaru na glukózu a fruktózu a hydrolyzuje maltózu. Amyláza štěpí škroby obsažené v medu. Další skupinu enzymů tvoří enzymy rostlinného původu, kataláza (štěpí peroxid vodíku na kyslík a vodu) a kyselá fosfatáza. Větší množství enzymů je obsaženo v medech smíšených (z prostřední snůšky), naopak menší množství enzymů obsahují akátové a jetelové medy.

**Barviva**, v medech bylo zjištěno celkem 11-13 druhů barviv, většina z nich je rostlinného původu. Tato barviva z pylových a medných zásob přecházejících do vosku a zpětně pak zase do medu. Jedná se především o fenolické sloučeniny (flavonoidy, fenolické kyseliny a jejich deriváty). Jejich obsah se pohybuje v rozmezí od 56 do 500 mg na 1 kilogram medu. Dále se v medu nacházejí hnědá barviva vzniklá Maillardovými reakcemi mezi aromatickými aminokyselinami a fruktózou v kyselém prostředí (mají charakteristické výrazné aroma) a v malém množství melanoidní barviva vzniklá z aminokyseliny tyrozinu ze zbytků košilek po včelím plodu.

**Látky hormonálního charakteru**, v medu je obsažen acetylcholin, až do hodnoty  $45 \text{ mg.kg}^{-1}$ , pocházející z pylu. Dále se v medu vyskytuje adrenalin, volný ( $20 \text{ } \mu\text{g}$  na  $1 \text{ kg}$  medu) a vázaný ( $20\text{-}60 \text{ } \mu\text{g}$  na  $1 \text{ kg}$  medu), noradrenalin, dopamin a specifické hormonální látky z mastných kyselin.

**Aromatické látky**, těkavé látky s nízkým bodem varu, dodávající medu určité aroma. Jejich spektrum v medu je široké, zahrnuje estery aromatických a alifatických kyselin, ketony, aldehydy, alkoholy a další. Některé z těchto látek obsahují všechny medy (např. aceton, formaldehyd, propionaldehyd, HMF, fenylalkohol, benzylalkohol), jiné jsou obsaženy pouze v určitém druhu medu a jsou typické pro jeho charakter (např. methylester kyseliny antranilové pro med citrusový).

**Tukové látky** jsou v medu obsaženy jen ve velmi malém množství ( $0,015 \%$ ), jde především o estery cholesterolu ( $45 \%$ ), triglyceridy ( $22 \%$ ), volné mastné kyseliny ( $18 \%$ ) a volný cholesterol ( $17 \%$ ). Z mastných kyselin byly identifikovány kyseliny laurová, kaprylová, palmitová, palmitolejová, olejová, stearová, linoleová a arachidonová. Tukové látky pocházejí pravděpodobně z materií kašičky či jiných produktů mladušek.

**5-hydroxymethylfurfural (5-HMF, dále HMF)** je cyklický aldehyd, který v čerstvém medu není. Vzniká jako meziprodukt při dehydrataci fruktózy nebo v průběhu tepelné úpravy, tj. při nešetrném ohřívání, anebo nevhodnými podmínkami skladování a stárnutím medu. HMF může vznikat i při nízkých teplotách v kyselém prostředí. Jeho množství v medu je mimo teploty také závislé na pH, množství vody a koncentraci dvojmocných kationtů. Soudí se, že může mít cytotoxické, karcinogenní, genotoxické a mutagenní účinky na lidský organismus (Islam a kol., 2013).

**Mikroorganismy** jsou v medu běžně přítomné, jejich celkový počet může dosahovat desítky tisíc na  $1 \text{ gram}$ . Jedná se o bakterie, plísňe, kvasinky, řasy a houby. Do medu se dostaly buď primárně, tj. z úlového prostředí prostřednictvím pylu, nektaru, trávicího traktu včel, prachem, vzduchem, půdou, květy. Tato kontaminace se nedá obvykle ovlivnit. Dalším, sekundárním zdrojem mikrobiální kontaminace může být včelařský provoz, budovy, inventář, nádoby na uskladnění medu apod.

Ve zrajícím medu se mohou vyskytovat bakterie tolerující vysokou cukernatost, které se běžně vyskytují v trávicím traktu včel. Tyto mikroorganismy nejsou schopné růstu a z medu se vytrácejí po jeho vyzrání, tj. za předpokladu, že v něm proběhnou fyzikálně-chemické změny a obsah vody klesne na cca  $20 \%$ .

Med osídlují a kontaminují osmofilní a osmotolerantní kvasinky, nejčastěji *Saccharomyces spp.*, které rostou za podmínek, kdy obsah sušiny v medu klesne pod  $60 \%$  (necháme-li med ve styku se vzdušnou vlhkostí vyšší než  $60 \%$  relativní vlhkosti). Kvasinky mohou růst v kyselém prostředí, mohou růst ve zralém medu i při nízké vodní aktivitě. Vyšší počty kvasinek neznamenaají přímé zdravotní riziko,

ale mohou signalizovat sníženou jakost medu. Jsou určitým ukazatelem snížené trvanlivosti medu, která se projevuje změnou sensorických vlastností medu (Snowdon a Cliver, 1996).

Spórotvorné mikroorganismy se do medu mohou dostat druhotným znečištěním, med jim však neumožní se množit. Tak se do medu může dostat (ojediněle) například *Clostridium botulinum* nebo spóry bakteriálních nákaz včelího plodu. Soudí se, že jsou pro člověka relativně málo významných zdravotním rizikem (Snowdon a Cliver, 1996).

## 2.2 Výrobní praxe medu

Jakost a kvalitu medu může ovlivnit mimo jiné i způsob jeho výroby. Uplatňování základních pravidel při ošetřování včelstev, správná výrobní a hygienická praxe může zabezpečit kvalitní a zdravotně nezávadné včelí produkty (Podniková norma, 2003).

### 2.2.1 Stanoviště

Výsledná kvalita medu je spojena s volbou stanoviště, která by se měla odvíjet od znalosti bioklimatických podmínek dané oblasti. Území České republiky je rozděleno na tři základní bioklimatické včelařské oblasti, jejichž stanovení vycházelo z fenologických záznamů o rozkvětu vřdčích včelařských rostlin, zdroje snůšky (Tomšík, 1949). Podle stavu vegetace je odhadována připravenost včelstva - vývojové fáze včelstva a jeho kondice a zároveň jsou plánována zootechnická opatření - ošetřování včelstev (chovatelský kalendář - včelařův rok).

Podle bioklimatického typu oblastí se liší charakter snůšek a z nich pak vznikající kvalita medu. Lze se tak zaměřit i na produkci určitého typu nebo druhu medu.

V medu bylo zjištěno jen minimální množství organických sloučenin vytvářených rostlinami, které by mohly mít vliv na jeho toxicitu. Včely se nektaru těchto rostlin vyhýbají, neboť není vhodný ani pro ně. V medech z České republiky nebyla zjištěna žádná, pro člověka jedovatá látka. Určitou výjimkou mohou být např. druhotné medy z rojovníku bahenního, jehož med může na lidský organismus působit omamně až narkoticky. Rojovník bahenní se na našem území vyskytuje jen řídce, v některých lokalitách na Třeboňsku (CHKO Třeboňsko) a na Děčínsku (NP České Švýcarsko), proto je otrava jen málo pravděpodobná.

Zkoumán byl například vliv alkaloidů pyrrolizidinu (AP, hepatotoxické a karcinogenní sloučeniny), obsažených ve čtyřech čeledích rostlin, které se na našem území vyskytují. Obecně se pak doporučuje včelařům, aby se vyhýbali



stanovištím s výskytem hojné vegetace kritických AP rostlin, která by poskytovala dostatečnou snůšku pro vznik druhových medů (Přidal, 2009).

Med je, ve srovnání s jinými živočišnými produkty, považován za velmi málo náchylný na kontaminaci z průmyslově znečištěného prostředí. Byly prováděny výzkumy, které sledovaly možný obsah znečišťujících látek v medu (SVS, Informační bulletin, 2012). Srovnávány byly produkty z oblastí s vysokým průmyslovým zatížením s oblastmi méně průmyslově exponovanými.

Rozdíly ve vzorcích byly opakovaně neprůkazné i přesto, že v tělech včel a v jejich jedu byl obsah polutantů vyšší než ve vzorcích medu. Soudí se, že včelstvo funguje jako určitý „biologický filtr“ a je schopné vytvořit čistý med i ze znečištěné medovice nebo nektaru (Kos, 2008; Skácel a kol, 2001; Boháč, 1999).

Díky nadměrné chemizaci v zemědělství však může být med znečištěn pesticidy. Výzkumně byla doložena rezidua vodorozpustných účinných látek pesticidů v medu, zjištěné hodnoty však nepřekračují hygienické limity (Výzkumný ústav včelařský, s.r.o. Dol, 2013). Publikované studie však jednoznačně prokázaly vliv toxicity těchto látek pro včelstva. Zdrojem je pyl, ve kterém dochází ke kumulaci pesticidů. Zejména pyl plástový, jako potrava vývojových stádií včel může jejich vývoj ovlivnit a přispět tak, v kombinaci s dalšími faktory, k jejich zániku (EFSA Journal, 2013).

### **2.2.2 Používání veterinárních léčiv**

Podle závazných metodik jsou léčiva a ochranné desinfekční prostředky v České republice aplikovány v různou dobu a dodávány různým způsobem.

Jedná se především o povinné ošetření proti varroáze. Při ohniskové desinfekci se mohou používat pouze schválené přípravky (roztok louhu s přídatkem chloranu sodného, přípravek Bee - Safe na bázi aktivního jodu) a postupy (desinfekce ohněm, tepelná desinfekce, ohřev v horkém parafínu, sterilizace).

Léčiva a prostředky používané ve včelařské praxi nesmí být používány po dobu snůšky. Jsou-li některá léčiva použita i během snůšky, nesmějí být produkty (med, mateří kašička, plástový pyl, propolis a jed) deklarovány jako požitina. To se týká i včelího vosku, který nesmí být označen jako potravinářský.

Za potravinářský vosk je považován vosk vzniklý postavením díla bez mezistěn, které bylo pouze jednou zakladeno. Výjimkou jsou organické kyseliny, zj. kyselina mravenčí (nikoliv technická kyselina mravenčí s obsahem formaldehydu), látka přírodního původu, snadno biologicky odbouratelná, používaná bez problémů zejména pro podzimní ošetření (Kamler a kol, 2014).

Léčiva jsou aplikována následujícími způsoby:

- **fumigací** (pomocí kouře),
- **posypem** (účinná látka se vsypává do uliček mezi plásty),
- **postříkem** (na plásty obsedlé včelami),
- **aerosolem** (účinná látka se aplikuje česnem do celého úlu),
- **nátěrem zavičkovaného plodu** (účinná látka se natírá přímo na plásty se zavičkovaným plodem nejpozději několik týdnů před snůškou),
- **pomocí dlouhodobých nosičů** (účinná látka je v nosiči zavěšeném mezi plásty a včely ji roznášejí v úlu),
- **krmením** (dospělé včely konzumují krmivo, do něhož je přidána účinná látka).

Při dodržení správné metodiky kontaminace medu, mateří kašičky, jedu a pylu nehrozí. U včelího vosku a propolisu je potřeba počítat se zvýšeným rizikem kontaminace a rezidua léčebných látek je nutné sledovat. Používán by měl být pouze ten propolis, který byl vyprodukován až po jarním přeléčení. V EU je platnými předpisy stanoveno relativně málo hodnot maximálních reziduálních limitů (dále MRL) pro rezidua léčiv v medu. V nařízení Komise (EU) č. 37/2010 jsou hodnoty MRL stanoveny pouze pro dvě látky určené k léčení varroózy včel, pro další látky určené k léčbě parazitárních a houbových infekcí včel není stanovena hodnota MRL, protože tyto látky nepředstavují zdravotní riziko. V předpisech nejsou, vzhledem k zákazu jejich používání, stanoveny MRL pro med pro antimikrobiální léčiva.

Státní veterinární správa provádí pravidelné kontroly medu od tuzemských včelařů i medů ze zahraničí na přítomnost léčivých přípravků používaných k léčení včelstev (Nařízení 37/2010/EU).

### 2.2.3 Technika a technologie získávání medu

Technika a technologie získávání medu - medobraní jsou faktory, které mohou ovlivnit jeho výslednou kvalitu.

Termín vytáčení je stanoven za předpokladu, že je med zralý a nepřekračuje limitní množství vody. Obsah vody by neměl překročit 20 %, vzhledem k riziku kvašení, které však nelze vyloučit vzhledem k působení osmofilních kvasinek a krystalizaci, ani při obsahu vody nad 17,1 %. Vytáčí-li se med v suchém prostředí, může dojít k odparu vody v rozmezí 0,5 - 1 %. Posouzením míry zavičkování zásob je používáno jako orientační kritérium zralosti medu (přesné stanovení obsahu vody se provádí pomocí indexu lomu refraktometrem). Pokud je zavičkována polovina až dvě třetiny buněk, bývá med obvykle zralý. U medovicových medů stačí často 1/5 zavičkováne plochy, u medu plástečkového je povinnost ponechat plásty

do úplného zavíčkovaní. Částečně zavíčkované plásty by měly být odebírány ráno, aby neobsahovaly čerstvý přínos do úlu. Přidal (2005) píše, že se v posledních letech upozorňují včelaři na vysoký obsah vody v medu, který by už měl být zralý. Šetření ukázala, že pravděpodobnou příčinou by mohly být úly s nadměrným větráním a malou tepelnou izolací vystavené plnému slunci (Přidal, 2005).

Vytáčení, cezení a čeření předchází odvíčkování buněk ve včelotěsné místnosti odvíčkovacími vidličkami, noži nebo speciálními stroji. Odvíčkové plásty se pak vkládají do medometu, kde se pomocí odstředivé síly z plástů o teplotě 35 - 40 °C získává med.

Ten je při jímání do nádob většinou cezen přes síta (jemná síta nesmí mít velikost ok menší než 200 µm, aby nedošlo k odfiltrování pylových zrn), zachycující nečistoty. Med je dále nutné nechat vyčistit v místnosti s teplotou 25 - 30 °C. Zpravidla po třech dnech je možné opatrně z povrchu odebrat pěnu a drobné nečistoty.

Pro zajištění kvality medu je potřeba dodržet základní zásady při získávání medu. Vytáčení musí být prováděno v čisté místnosti. Materiály, ze kterých jsou zhotoveny odvíčkovací zařízení, medometry, síta, čiřící a skladovací nádoby, musí vyhovovat normám pro přímý styk s potravinami.

Během medobraní je nutné zabránit kontaminaci medu, ke které by mohlo dojít například použitím repelentních látek (nepovolené jsou zdravotně závadné látky např. fenol, benzaldehyd ap.) pro odstranění včel z medných plástů. Používání repelentních látek, které mohou ovlivnit chuť medu a zanechávat rezidua i ve vosku, není u nás hygieniky schváleno. Med může být kontaminován i větším množstvím sazí z nadměrného používání kouře z kuřáku během práce se včelstvy. Další kontaminace může vzniknout ze znečištěných zařízení a nástrojů, které mohou být zdrojem mikrobiální infekce.

### 2.2.3.1 Technologické postupy ovlivňující kvalitu medu

**Filtrace** je technologický postup používaný pro snížení obsahu jedné ze základních složek medu- pylových zrn, probíhající za podtlaku a za vyšších teplot (často přesahujících 50 °C) s následným rychlým zchlazením. Jedná se o metodu čistící, při níž jsou odstraňovány kromě pylu i koloidní částice, velmi malé vzduchové bublinky apod. Med je po filtraci absolutně čistý, má jasnou barvu, vlivem odstranění pylových zrn ho mohou konzumovat alergici a má výrazně nižší sklony k opětovné krystalizaci. Přesto se jedná o metodu, která je k medu nejméně šetrná.

**Zahřívání a dekrystalizace** pro další zpracování medu je důležité snížení jeho vysoké viskozity, které se dosahuje zahřátím. S medem, který je zkrystalizovaný nelze pracovat vůbec a je potřeba jej před zpracováním dekrystalizovat - uvést do tekutého stavu. Zahřívání je však spojeno s nebezpečím nárůstu HMF, který je poměrně nízký do teploty 50 °C. Normovaný limit 40 mg.kg<sup>-1</sup> HMF nebývá

překročen ani při teplotě do 60 °C. K silnému znehodnocení medu dochází při teplotách nad 80 °C, klesá aktivita enzymů a klesají i mikrobiální účinky medu peroxidázového typu (Titěra, 2010).

**Skladování**, med je v porovnání s jinými potravinami trvanlivější. Přesto jsou stanoveny určité podmínky pro jeho skladování. Mezi nejdůležitější podmínky pro dlouhodobé skladování patří teplota a vzdušná vlhkost. Při nižších teplotách probíhají biochemické procesy pomaleji, optimální je teplota do 20 °C. Teploty vyšší než 20 °C vedou k poklesu enzymové aktivity a při teplotách nad 30 °C narůstá obsah HMF. K degradaci enzymů v medu rovněž dochází vlivem slunečních paprsků, pokud je uchováván med v obalech propouštějících sluneční záření. Vzhledem ke schopnosti medu vázat na sebe vzdušnou vlhkost (v závislosti na teplotě) by se měla pohybovat vzdušná vlhkost v intervalu 56 % - 60 %. Neměla by však přesáhnout hodnotu 65 % vzhledem k hrozícímu kvašení.

**Maturizace** je proces, při kterém se provádí zahušťování medu odpařením vody. Uplatňuje se u medů z oblastí, kde je vysoká vlhkost vzduchu přesahující 60 % - tropické oblasti, nebo v případě, že získaný med není úplně zralý. V našich podmínkách je tento postup považován za nestandardní, vzhledem k tomu, že u nezralého medu nejde pouze o přirozené snížení obsahu vody (o nedokončené fyzikální změny), ale jde zároveň i o nedostatečné obohacení medu enzymy a dalšími látkami v plném rozsahu. Ke snížení obsahu vody se používá zahřátí medu nebo přivedení chladného vzduchu, který se ohřívá od medu, jeho relativní vlhkost se tím sníží a zároveň se podpoří odpařování vody z medu. Maturizací se odstraňuje voda i vonné látky, med má pak méně intenzivní vůni.

**Pastování medu** představuje technologický proces řízené krystalizace, jehož cílem je dosáhnout jemné krystalizace medu vytvořením malých krystalů o velikosti kolem 10 μm. Pastování probíhá tak, že se do vytočeného nebo ztekuceného medu, ochlazeného na 30 °C, rovnoměrně vmíchají 2 % - 3 % pastového medu (tzv. startér, obsahující maximálně 18 % vody). Tím vznikne velké množství krystalizačních center. Počet krystalizačních center lze zvýšit i mícháním nebo kombinací obou způsobů. Pastovat lze téměř všechny druhy květových medů, vyjma akátového. Zpastované medy se opakovaně nezahřívají, protože během skladování nemění svoji konzistenci, čímž si zachovávají svoji kvalitu. Při dlouhodobém skladování jsou však náchylnější k samozkvašení.

**Technologie plástečkového medu** je taková technologie, při které se jedná o med ponechaný v plástech tak, jak jej včely vytvořily, zavíčkovaný (vyhláška č. 76/2003 Sb. v platném znění). Obsahuje med, panenský včelí vosk (výlučně potravinářský, garantovaný Výzkumným ústavem včelařským v Dole) a ojediněle plástový pyl a propolis. Technologie produkce plástečkového medu a balení produktu se u nás řídí dle normy schválené hlavním hygienikem ČR (Přidal, 2000).

Plástečkový med je vystaven jen minimálním vlivům při zpracování, minimalizováno je zejména jeho zahřívání. Určitým rizikem může být dodatečná

infekce zavíječi, které lze předejít zmrazením plástečků před distribucí po dobu dvou dnů po vyjmutí z úlu.

## **2.3 Hodnocení jakosti/kvality medu**

### **2.3.1 Bezpečnost a jakost potravin**

Med jako živočišná surovina:

Med je živočišnou surovinou, a proto musí splňovat podmínky stanovené zákonem č. 166/1999 Sb. v platném znění, o veterinární péči. Základním požadavkem je zdravotní nezávadnost. Do oběhu mohou být uváděny ty včelí produkty, které podle vyhlášky č. 289/2007 Sb., o veterinárních a hygienických požadavcích na živočišné produkty, které pochází od zdravého včelstva, ve kterém se nevyskytuje mor nebo hniloba včelího plodu.

Med jako potravina:

Za zdravotně nezávadné potraviny, jsou považovány potraviny splňující chemické, fyzikální a mikrobiologické požadavky na zdravotní nezávadnost stanovené zákonem č.110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích (potravinářský zákon, ve znění pozdějších úprav zákonem č 180/2016 Sb.) vyhláškou nebo ty, které jsou na trh uváděny se souhlasem Ministerstva zdravotnictví ČR.

Státní dozor nad dodržováním povinností provozovatelů potravinářských podniků zabývajících se zpracováním a distribucí potravin vykonávají u nás Státní veterinární zpráva ČR (SVS) a Státní zemědělská a potravinářská inspekce ČR (SZPI).

Podle potravinářského zákona se jakostí rozumí soubor charakteristických vlastností jednotlivých druhů, skupin a podskupin potravin, přičemž limity těchto vlastností stanovuje zákon a vyhláška.

V § 10 Vyhlášky č. 76/2003 Sb. je obecně definována jakostní charakteristika medu takto: „Do medu nesmí být přidány, s výjimkou jiného druhu medu, žádné jiné látky včetně přídatných látek. Z medu nesmí být odstraněn pyl ani jakákoli jiná složka, s výjimkou případů, kdy tomu při odstraňování cizích látek, zejména filtrací, nelze zabránit. Med, s výjimkou pekařského (průmyslového) medu, nesmí mít jakékoliv cizí příchutě a pachy, nesmí začít kvasit nebo pěníť, nesmí být zahřát do takové míry, že jeho přirozené enzymy jsou zničeny nebo významně inaktivovány, nesmí být u něho uměle změněna kyselost. Filtrovaný med a pekařský (průmyslový) med nesmí být přidáván do jiných medů.“

Zdravotní nezávadnost a jakost zahrnuje komplex senzoričských, mikrobiologických a fyzikálně - chemických požadavků. U většiny potravin živočišného původu je důležitá vyváženost především požadavků fyzikálně - chemických s mikrobiologickými. U medu, vedle smyslových požadavků významně převládají požadavky fyzikální a chemické (Vorlová, 2010; Vyhláška č. 76/2003 Sb. v platném znění).

### **2.3.2 Podniková norma jakosti- „Český med“**

Med patří mezi potraviny, které jsou často falšovány (Moor a spol., 2012). Důvodem je to, že jde o přírodní produkt, jehož produkce je limitována a má relativně vysokou obchodní cenu, falšování je většinou obecně motivováno ekonomickým profitem. Dalším podstatným problémem, který se snaží řešit Evropská komise pro med, jsou rezidua léčiv v medu.

Z důvodů ochrany kvalitní produkce medu od českých včelařů na trhu obsazovaném také dovozem falšovaného, nekvalitního medu často i s obsahem antibiotik a sulfonamidů vydal Český svaz včelařů (ČSV) podnikovou normu č. 1/1999 pro Český med. V souvislosti s tím byla zaregistrována pro ČSV ochranná známka „Český med“. Norma přinesla zpřísněné požadavky na jakost a znaky, kterým musí vyhovovat med označený touto ochrannou známkou. Jde o následující parametry a doplňující kritéria:

Fyzikální a chemické požadavky:

- obsah vody (maximálně 18 % u všech druhů medu ve spotřebitelském balení);
- obsah HMF (maximálně 20 mg/kg u všech druhů medu);
- obsah sacharózy (maximálně 5 % u všech druhů medu); u akátového medu se její obsah měří nedříve 2 měsíce po jeho vytočení.

Doplňující kritéria:

- geografický původ medu musí být na území České republiky a je bez jakékoliv příměsi medu jiného;
- medovicový med může být označen jako český, pokud vykazuje kladnou polarizaci před i po inverzi;
- minimální kontaminace včelích produktů chemickými látkami, tj. rezidui léčiv, zajištěná celorepublikovou organizací léčení včel s vyloučením antibiotik a sulfonamidů;
- produkční včelstva musejí být chována na území ČR;
- do medu se nesmí při prvním vytáčení dostat v nadměrném množství zimní zpracované cukerné zásoby a ani krmivo z podněcovacího krmení;
- medné pláсты se odebírají pouze s vyzrálým medem, tj. s obsahem vody nižším než je 19 % (pláсты u medů květových alespoň z 1/3 zavíčkované, z nezavíčkovaných buněk med nestříká);

- při zpracování medu se nesmí med ohřívat na teplotu vyšší než 50 °C, ohřátí nesmí trvat déle než 24 hodin;
- označení Český med, Moravský med, Slezský med nelze použít pro med filtrovaný a pro med pekařský (průmyslový), (Podniková norma, 2003).

### **Označení medu**

Značení na etiketách je Český med (před název MED se uvede doplněk „ČESKÝ“, lze uvést i doplněk „MORAVSKÝ“ nebo „SLEZSKÝ“). K odkazu kvality se doplní text „a SN ČSV 1/1999 - ČESKÝ MED“. „Český med“ je hodnocen dle metod „Harmonised methods of the European Honey Commission, 2002“. Kontrolním orgánem pro dodržování fyzikálních a chemických parametrů je Výzkumný ústav včelařský, s.r.o., Dol u Libčic nad Vltavou. Kontrolu specifikace označení původu Český med a kvality produktu provádí Státní zemědělská a potravinářská inspekce ČR, kontrolu chovu včel a zpracování medu pro obchod z hlediska veterinárních předpisů provádí Státní veterinární správa ČR.

### **2.3.3 Jakostní parametry medu – legislativní požadavky**

Pro posouzení jakosti medu jsou stěžejní fyzikální a chemické parametry. Souhrn těchto kritérií, včetně limitních hodnot je legislativně specifikován ve Vyhlášce č. 76/2003, v platném znění, v souladu se Směrnicí ES- 110- 2001.

#### **2.3.3.1 Obsah glukózy a fruktózy a sacharózy**

Součet obsahu fruktózy a glukózy je limitován minimální hranicí. Při porušení sacharózou nebo škrobovými sirupy se nepodaří požadovaný limit dodržet. U medovicových medů je ve srovnání s květovými medy limit měkčí. Důvodem je to, že byl u těchto medů prokázán vyšší obsah dalších cukrů (maltóza, melicitóza, oligosacharidy), aniž by to bylo způsobeno jejich porušením.

Je-li poměr glukózy a fruktózy nižší než 1, může to poukazovat na falšování medu přídavkem cukru. Při falšování medu glukózovými sirupy dochází k celkovému zvýšení obsahu glukózy, pokud její obsah ve vzorku přesáhne 40 %, je tato hodnota považována za prokazatelné porušení medu.

Pro sacharózu je nastaven limit 5 % v celkovém profilu sacharidů a podle nové normy je nutné ji stanovovat odděleně od ostatních cukrů. Výjimka platí pro akátové medy, které vznikají z nektaru bohatého na sacharózu, což se projevuje v medu zvýšeným zůstatkem nerozštěpené sacharózy (podobné výjimky v rámci EU se týkají dalších medů).

Dřívější porušování medu cukernými roztoky (řepný, škroby) bylo snadno detekovatelné jako nadlimitní nebo cizorodý cukr. Nové, vysoko fruktózové roztoky jsou mnohem hůře odhalitelné, zejména pokud jsou vytvářeny z rostlin s C3 typem

fotosyntézy (většina rostlin mírného pásu, které asimilují CO<sub>2</sub> v Calvinově cyklu). Ředění medu C3 cukry se odhaluje pomocí dolního limitu pro aktivitu diastázy (Council Directive, 2001).

### 2.3.3.2 Obsah vody

Obsah vody závisí na zralosti a původu medu. Je prvním a zároveň nejdůležitějším znakem kvality medu, indikátorem stárnutí a stability během jeho skladování. Její obsah se může měnit i v závislosti na zpracovatelských technikách včelaře (Yücel a Saltanoglu, 2013). Čím vyšší je obsah vody, tím vyšší je riziko znehodnocení medu.

Podle kritéria národní legislativy by měl být její maximální obsah 20 %, včelaři jsou přitom schopni běžně dodržet přísnější limit stanovený v normě Český med, tj. 18 %. Nízký obsah vody je ukazatelem dobrého vyzrání medu. Za nezralý je považován med s hodnotou vyšší než 22 %, nad 25 % už podléhá fermentaci. Při hodnotách pod 17 % je náchylnost k fermentaci minimální. Zvýšený limit (23 %) má med pekařský, v našich podmínkách tento limit může být využit i pro pozdní medovicové medy se zvýšeným obsahem melecitózy. Obsah vody je závislý také na tom, zda je med vystaven vlhkému či suchému počasí nejčastěji před medobraním. Vyšší procento obsahu vody vykazují medy z oblastí s vyšší atmosférickou vlhkostí, např. medy vřesové (rozmezí od 19,2 % do 26 %).

Současný limit 20 % obsahu vody je předmětem diskusí. Řada včelařů a zpracovatelů medu poukazuje na to, že určité druhy medu jsou při tomto obsahu vody neskladovatelné. To platí zejména, když zkrystalizují.

### 2.3.3.3 Kyselost

Kyselost (obsah volných kyselin) stanovovaná alkalimetrickou titrací je vyjadřována v mili ekvivalentech na 1 kilogram medu. Norma stanovuje maximální obsah kyselin do 50 mekv/kg. Vyšší kyselost svědčí o kvašení - fermentaci medu. K fermentaci medu může dojít během skladování, přičemž důležitými parametry jsou obsah vody a teplota.

Snadněji podléhá kvašení med nezralý a řídký, ale i med dobře vyzrálý přijímá atmosférickou vlhkost (vliv hygroskopie sacharidů). V takovém případě může horní vrstva dosáhnout obsahu vody, potřebného pro růst kvasinek, které jsou v medu obsaženy.

Podle publikovaných měření limitní hodnoty 50 mekv/ kg vykazují i medy prokazatelně kvasící. Někteří autoři proto navrhuje pro ověření kvašení medu doplnit hodnoty obsahu glycerolu > 300 mg/kg (produktu alkoholového kvašení) a rostoucí počty kvasinek > 500 000/10 g medu. Vyšší hodnoty jsou spolehlivou známkou



fermentace. Tato metoda nebyla prozatím zahrnuta mezi jakostní kritéria, i když zvýšené hodnoty signalizují zhoršení jakostních parametrů vzhledem k senzorickým změnám (Snowdon a Cliver, 1996).

#### **2.3.3.4 Hydroxymethylfurfural (HMF)**

Obsah HMF je parametr vyjadřující zachování kvality biologických účinků medu (za tímto účelem provádí i přešetření aktivity enzymů). V čerstvém medu se vyskytuje minimálně, převážně méně než 10 mg.kg<sup>-1</sup>. Jeho obsah narůstá se zahříváním medu nebo jeho skladováním za teplot převyšujících teplotu 30 °C. Na základě jeho obsahu je možno usuzovat skladovací teplotu, délku skladování nebo šetrnost tepelného ošetření medu při čerpání, filtraci (vyžadující krátké zahřátí na 50 °C) a dekrystalizaci medu.

Vyhláška povoluje obsah HMF v maximální hodnotě 40 mg.kg<sup>-1</sup>, vyšší hodnoty mohou rovněž poukazovat na falšování medu invertními sirupy z cukrové řepy nebo cukrové třtiny.

#### **2.3.3.5 Elektrická vodivost**

Elektrická vodivost (EV) závisí na množství minerálních látek obsažených v medu. EV je parametrem, na základě kterého je možné odlišit med květový od medu medovicového. Vodivost medu medovicového je vyšší ( $\geq 80 \text{ mS.m}^{-1}$ ) oproti medu květovému ( $\leq 80 \text{ mS.m}^{-1}$ ), z důvodu vyššího obsahu organických kyselin a minerálních látek. Stanovení elektrické vodivosti je vhodné i pro charakteristiku botanického původu medu.

#### **2.3.3.6 Aktivita diastázy**

Vzhledem k tomu, že enzymy jsou termolabilní sloučeniny, může jejich snížený obsah signalizovat nevhodné a nežádoucí tepelné ošetření medu. Aktivita enzymů klesá rovněž s časem skladování (Vorlová a Přidal, 2002).

Diastázy medu ( $\alpha$ -amyláza a  $\beta$ -amyláza štěpící škrob) dosahují nejvyšší aktivity při teplotě 40°C - 65 °C a pH 5,6 - 5,9. Aktivita diastázy se pak vyjadřuje diastázovým, resp. Schadeho číslem. To ukazuje, kolik gramů škrobu je enzymem rozloženo ve 100 g medu za 1 hodinu/40 °C a standardním pH.

Parametr aktivity diastázy je u nás legislativně zakotvený. Med by podle stanovených požadavků měl odpovídat minimálně 8 stupňům Schadeho jednotek. Nízká hodnota u měřeného vzorku může indikovat nesprávné zahřívání medu,

nebo dlouhodobé a rovněž nevhodné skladování. Nižší hodnota je nastavena pro medy s přirozeně nízkým obsahem enzymů, např. pro citrusové medy.

### **2.3.3.7 Obsah ve vodě nerozpustných látek**

Nově zařazeným parametrem, nahrazujícím limit obsahu popela, je parametr obsahu látek ve vodě nerozpustných. V tomto parametru se projeví nespálitelné i částečně nespálitelné nečistoty medu (např. nedostatečně scezený med s kousky včelího vosku).

Nejvyšší povolený obsah tuhých látek nerozpustných ve vodě je 0,1 % hmotnosti. U medů lisovaných, které trpí přirozeně vyšším obsahem látek ve vodě nerozpustných, je povolena hranice do 0,5 %.

## **2.4 Metody pro hodnocení kvality medu (analýza dle legislativy)**

Pro posouzení jakosti medu jsou v České republice používány metody uvedené v následujících právních předpisech a normách:

- ČSN 57 0190: Metody zkoušení včelího medu
- ČSN ISO 7218: Mikrobiologie potravin a krmiv- Všeobecné pokyny pro mikrobiologické zkoušení
- Harmonizované metody zkoušení medu Evropské komise pro med 2002 (Bogdanov et. al., 1997).

### **2.4.1 Měření elektrické vodivosti**

Elektrická vodivost se v laboratorních podmínkách stanovuje konduktometricky, obvykle u roztoku medu, obsahujícího 20 % sušiny medu ve 100 ml destilované vody, vytemperovaném na teplotu 20 °C. Měřena je pomocí vodivostní cely - konduktometrické elektrody, výsledek je udáván v mS/m.

#### **Princip konduktometrie - měření vodivosti roztoků:**

Vodivost je způsobena pohybem iontů, přičemž velikost přeneseného náboje je závislá na měrné vodivosti roztoku (tj. na koncentraci všech iontů v roztoku, teplotě roztoku a typu iontů), na ploše a vzdálenosti elektrod, které se během měření nemění (vodivost závisí na měrné vodivosti). Vodivost (G) je veličina, která lze vyjádřit jako převrácená hodnota k odporu (R).

Vlastní měření se provádí pomocí konduktometru (zdroj střídavého napětí, měřidlo a zobrazení naměřených hodnot) a konduktometrické cely propojené

s konduktometrem. Na cele jsou pásky (terčíky) z platiny pokryté platinovou černí, na které je přivedeno střídavé napětí.

Z naměřené vodivosti je možné stanovit celkový obsah iontů v roztoku, měrná vodivost roste s obsahem rozpuštěných iontů. Elektrická vodivost je tím vyšší, čím více iontových částic med obsahuje (medovicové medy mají více minerálních látek, tedy i vyšší elektrickou vodivost).

#### **2.4.2 Stanovení obsahu vody (Chatawayova metoda revidovaná Wedmorem)**

Obsah vody se zjišťuje refraktometricky měřením indexu lomu při 20 °C podle Abbeova analogového refraktometru. Ke zjištěnému indexu lomu se vyhledá v tabulce odpovídající obsah vody.

##### **Princip refraktometrie - měření indexu lomu:**

Index lomu popisuje šíření elektromagnetického záření v různých látkách. Lze jej charakterizovat jako poměr dvou prostředí, kdy světelné paprsky prochází z jednoho prostředí do druhého prostředí. Na rozhraní mezi dvěma prostředími se mění jejich směr a jejich rychlost. Průchod světla rozhraním dvou prostředí o indexech lomu  $n_1$  a  $n_2$  se řídí Snellovým zákonem.

Měření refraktometrem je založeno na stanovení hodnoty mezního úhlu. Nastavením do polohy odpovídající meznímu úhlu se objeví v dalekohledu rozhraní mezi stínem a světlem, které se nastaví do průsečíku obou vláken nitkového kříže. Z polohy dalekohledu je možné při tomto nastavení odečíst hodnotu mezního úhlu a zjistit tak index lomu (stupnice indexu lomu). Velikost indexu lomu je závislá na vlnové délce záření v daném prostředí.

Mezi indexem lomu a koncentrací látky existuje lineární vztah, je proto možné index lomu využít i při kvantitativní analýze.

#### **2.4.3 Stanovení kyselosti**

U medu se provádí stanovení titrační kyselosti a aktivní kyselosti - pH. Titrační kyselost charakterizuje obsah volných kyselin obsažených v medu. Je stanovována volumetricky, alkalimetrickou titrací.

Stanovení neutralizační analýzou je založeno na alkalimetrickém stanovení s využitím odměrného roztoku hydroxidu sodného (NaOH) titrační metodou na acidobazický indikátor fenolftalein. Titrační kyselost se vyjádří jako miliekvivalent na 1 kg medu.

Rozpuštěný med (vzorek 10 mg nebo 5 mg tmavého medu) v destilované vodě zbavené CO<sub>2</sub>, s přidáním 5 kapek fenolftaleinu, se ihned titruje roztokem

0,1 mol.l<sup>-1</sup> NaOH do stálého růžového zbarvení (vydrží po dobu 10 sekund). Vzhledem k tomu, že se v roztoku začínou postupně uvolňovat laktony, které mohou s časem zvyšovat kyselost, musí být titrace skončena do 60 s.

Kyselost medu je vyjádřena jako miliekvivalent kyseliny na 100 g medu. Výsledek se vyjádří jako spotřeba NaOH, tj. kyselost medu. Spotřeba 0,1 mol.l<sup>-1</sup> NaOH [ml] při titraci 10 g medu udává přímo počet 0,1 mol.l<sup>-1</sup> NaOH [ml] spotřebovaných k neutralizaci kyselin ve 100 g medu.

Přepočet kyselosti ( $x$ ) na mekv.kg<sup>-1</sup> medu.:

$$x = V \times 10 \text{ [mekv.kg}^{-1}\text{]}$$

kde:

$x$  kyselost medu [mS.cm<sup>-1</sup>], <sup>0</sup>C spotřeba 0,1 mol.l<sup>-1</sup> NaOH [ml]

Aktivní kyselost - pH je stanovován v laboratorních podmínkách pomocí pH metru a pH elektrody.

#### **2.4.4 Stanovení HMF metodou HPLC**

Hodnoty HMF jsou laboratorně stanovovány metodou vysokoúčinné kapalinové chromatografie- HPLC.

Vzorek zkoušeného medu je rozpuštěn v deionizované vodě, zfiltrován přes membránový filtr o velikosti pórů 45 μm a následně analyzován kapalinovou chromatografií na reverzní fázi s detekcí v UV oblasti (při vlnové délce 285 nm).

Analýzou vzorků se vytvoří kalibrační přímka, ze které se pak stanoví koncentrace HMF ve zkoumaném vzorku (mg.l<sup>-1</sup>), ta je pak převedena na hmotnostní koncentraci (mg/kg). Dále se provádí stanovení HMF spektrofotometricky podle Whita, které je založeno na měření absorbance při vlnové délce 284 nm. Stanoví se při ní rozdíl mezi absorbancí čistého vodného roztoku medu a toho stejného roztoku po přidání bisulfitu.

#### **2.4.5 Stanovení obsahu pevných látek ve vodě nerozpustných**

Obsah pevných látek ve vodě nerozpustných je stanovován vázkovou metodou gravimetrické stanovení.

Vzorek medu (20 g) se rozpustí v destilované vodě, přefiltruje se do vysušeného a zahřátého skleněného kelímku s fritou. Důkladně se promyje vodou zahřátou

na 80 °C až se zbaví všech cukrů a následně se suší 1 hodinu při teplotě 135 °C. Po vychlazení se kelímek zváží s přesností na 0,1 mg. Množství pevných, ve vodě nerozpustných látek je vyjádřeno rozdílem kelímku s fritou před a po filtraci.

Obsah pevných ve vodě nerozpustných látek v % ( $x$ ) se vypočte dle vzorce:

$$x = \frac{n}{m} \cdot 100 \quad [\%]$$

kde:

**n** hmotnost pevných ve vodě nerozpustných látek [g]

**m** med navážený k rozboru [g].

#### **2.4.6 Stanovení diastatické aktivity podle Schadeho**

Stanoví se barevnou reakcí s jódem a následně spektrofotometricky. Při stanovení se provádí slepý pokus na roztok škrobu a vlastní stanovení.

Metoda je založena na principu úměrného rozpouštění škrobu diastázou. Spektrofotometrické stanovení produktů (glukózy) po enzymatické hydrolýze spočívá ve specifické reakci s kyselinou 3,5 - dinitrosalicilovou.

#### **2.4.7 Stanovení obsahu sacharózy**

Stanovení obsahu sacharózy pomocí polarizace. Při stanovení sacharózy ve vzorku bez jiných sacharidů (nebo jiných látek), které mají schopnost stáčet rovinu polarizovaného světla, se po vyčtení odečítá úhel stočeného polarizovaného světla přímo.

Pokud vzorek obsahuje jiné opticky aktivní složky, provádí se následně kyselá inverze sacharózy kyselinou chlorovodíkovou. Opět se odečte úhel stočení polarizovaného světla, z rozdílu se pak dopočte množství obsažené sacharózy (stanovení dle Clergeta).

#### **2.4.8 Stanovení součtu obsahů glukózy a fruktózy**

Nejprve je provedena izolace sacharidů a to extrakcí vodou nebo 80 % etanolem při teplotě 80 °C, pak je roztok vyčiřen olovnatými solemi.

Následně je možno využít několik metod, používanou metodu je například metoda podle Ofnera, dále chelatometrické stanovení podle Potterata a Eschmanna.

Rozhodčí metodou je stanovení redukujících cukrů vyjádřených jako invertní cukr dle Lana a Eynona. Redukující cukry se zjistí titrací Fehlingova roztoku zkoušeným vzorkem (medový roztok) za varu s indikací na methylenovou modř až zmizí zabarvení titrovaného roztoku (Vorlová a kol., 2002).

### **3 CÍL PRÁCE**

Bakalářská práce si klade za cíl provést rešerši zadaného tématu a dále porovnat vybrané kvalitativní ukazatele - obsah vody, kyselost, porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem nebo sladovými výtažky - vzorků medů získaných z vytipovaných 20 včelstev v oblasti Třeboňska.

#### **3.1 Základní data o zdrojích pro analýzu vzorků**

Vzorky byly získány od včelařů ze ZO Mladošovice (Včelařský spolek Mladošovice a okolí), kteří chovají své včely na území obcí Mladošovice, Petrovice, Lhota, Kojákovice, Vlachovice, Spolí a Libín v okolí Třeboně. ZO Mladošovice má celkem 33 včelařů, z nichž dvacet bylo vytipováno pro odběr vzorků určených k analýze pro praktickou část bakalářské práce. Hlavním kritériem výběru byla dosažitelnost jednotlivých chovatelů a jejich včelstev. Někteří včelaři mají trvalé bydliště jinde, než chovají svá včelstva a proto byla jejich dosažitelnost obtížná.

Včelaři ze ZO Mladošovice postupují podle jednotné metodiky chovu a ošetřování včelstev. Pravidelně konzultují problematiku zpracování medu, jsou aktivní v oblasti vzdělávání, pořádají pravidelné přednášky, účastní se kurzů pořádaných Českým svazem včelařů.

## 4 MATERIÁL A METODIKA

### 4.1 Vzorky

V souladu se zadáním bakalářské práce bylo předmětem analýzy 40 vzorků včelího medu. Vzorky byly odebírány od dvaceti malovčelařů z okolí Třeboně. Prvních dvacet vzorků květového medu (1 - 20) bylo odebráno při prvním medobraní z vytipovaných včelstev na začátku června. Druhých dvacet vzorků většinou květovo - medovicového medu (21 - 40) bylo odebráno při druhém medobraní ve druhé polovině července.

U vzorků bylo provedeno stanovení fyzikálně - chemických parametrů a to dle Harmonizovaných metod Evropské komise pro med (Bogdanov et. al., 1997) v laboratořích Zemědělské fakulty JU v Českých Budějovicích:

- stanovení obsahu vody ze specifické hmotnosti (vyhovuje pro med tekutý),
- stanovení obsahu vody v medu refraktometricky,
- stanovení kyselosti,
- důkaz porušení medu škrobovým cukrem a sladovými výtažky.

### 4.2 Příprava vzorků medů

Vzhledem k požadavku reprezentativnosti musí být při přípravě vzorků určených k analýze dodrženy následující zásady:

- medy tekuté nebo zkrystalizované bez obsahu pevných částic: vzorek po dobu nejméně 3 minut promícháme tak, aby nevznikly vzduchové bubliny; med nesmí být při ztekucování zahřát nad teplotu 40 °C,
- medy tekuté nebo zkrystalizované s obsahem pevných částic: ze vzorku odstraníme hrubé částice, následně se med promíchá a přecedí přes síto. Med krystalický se pomocí stěrky nebo lžičky jemně propasíruje přes síto; med nesmí být při ztekucování zahřát nad teplotu 40 °C.

### 4.3 Stanovení obsahu vody ze specifické hmotnost

**Princip:** Specifická hmotnost byla měřena pyknometricky, vážením obsahu nádoby o známém objemu, byla vypočtena dle vzorce. Ke specifické hmotnosti bylo odpovídající % vody vyhledáno podle tabulky č. 1.

**Pomůcky:** med, pyknometr, teploměr, kádinka 250 ml vody, váhy.

**Postup:** K 20 g medu (s přesností na 0,1 mg) bylo přidáno 80 ml vody a provedeno důkladné rozpuštění vzorku. Roztok byl ochlazen na 20 °C a následně nalit do pyknometru o objemu 100 ml. Pyknometr byl uzavřen zátkou tak, aby uvnitř



nezůstala bublina. Pyknometr s roztokem byl následně zvážen. Po zvážení byl pyknometr vyprázdněn, znovu naplněn vodou a uzavřen. Poté byl znovu zvážen.

Tabulka č. 1: Závislost obsahu vody na specifické hmotnosti

Specifická hmotnost	% vody	Specifická hmotnost	% vody
1,4457	13,0	1,4237	17,0
1,4435	13,4	1,4211	17,4
1,4414	13,8	1,4185	17,8
1,4393	14,2	1,4157	18,2
1,4372	14,6	1,4129	18,6
1,4350	15,0	1,4101	19,0
1,4328	15,4	1,4072	19,4
1,4306	15,8	1,4042	19,8
1,4284	16,2	1,4012	20,2
1,4260	16,6	1,3981	20,6

Zdroj: Vorlová et al., 2002

#### 4.4 Stanovení obsahu vody refraktometricky

**Princip:** Pomocí refraktometru byl zjištěn index lomu a k němu byly v tabulce vyhledány odpovídající hodnoty obsahu vody.

**Pomůcky:** med, refraktometr, teploměr.

**Postup:** Ve vodní lázni byl tekutý med vytemperován na teplotu 20 °C. Na očištěnou plochu hranolu refraktometru byla nanášena malá vrstva medu, pak byl hranolový systém refraktometru uzavřen. Po zaostření bylo pozorováno rozhraní. Po 1 minutě byl odečten s přesností na čtyři desetinná místa index lomu. Odečítání bylo provedeno celkem třikrát a z výsledků se vypočetl aritmetický průměr.

Tabulka č.2: Refraktometrické stanovení vody při teplotě 20 °C

%H <sub>2</sub> O	Index lomu
13	1,5040
14	1,5018
15	1,4992
16	1,4966
17	1,4940
18	1,4915
19	1,4890
20	1,4865
21	1,4840
22	1,4815

Zdroj: Vorlová et al., 2002

#### 4.5 Stanovení titrační kyselosti

**Princip:** Stanovení bylo provedeno alkalimetrickou titrací odměrným roztokem hydroxidu sodného (NaOH) na fenolftalein do růžového zbarvení. Vlastní titraci je nutno provést během 1 minuty.

**Pomůcky:** med, váhy, automatická byreta, kádinka 250 ml, odměrná baňka 250 ml, skleněná tyčinka, teploměr, pipeta.

**Chemikálie:** Hydroxid sodný ( $c = 0,1 \text{ mol/l}$ )

Fenolftalein ( $c = 1 \%$  neutralizovaný etanolový roztok, indikátor)

Destilovaná voda zbavená CO<sub>2</sub>

**Postup:** Do kádinky s 150 - 200 ml horké vody bylo naváženo 10 g medu, po jeho rozmíchání tyčinkou byl vzniklý roztok převeden do odměrné baňky, následně ochlazen na teplotu 20 °C a doplněn destilovanou vodou. Pipetou pak bylo odpipetováno do suché kádinky 25 ml tohoto roztoku (odpovídá 1 g medu), bylo přidáno několik kapek fenolftaleinu a titrováno odměrným roztokem NaOH z automatické byrety za stálého míchání do růžového zbarvení. Výsledná spotřeba NaOH (tj. kyselost medu) byla odečtena na desetiny mililitru.

**Výpočet:** Údaj byl násoben 1000. Výsledkem byl poté počet mekv kyselin v 1 kg medu.

#### **4.6 Důkaz porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem a sladovými výtažky**

**Princip:** Dextriny obsažené ve škrobovém sirupu, cukru a sladových výtažcích se srážejí etanolem v kyselém prostředí upraveném kyselinou chlorovodíkovou, kdežto dextriny přítomné v medu se za stejných podmínek nesrážejí. Tato zkouška prokáže 2 % medu, uvedenými látkami vzniká na rozhraní vodní a alkoholové fáze bílý zákal (kroužek) sražených dextrinů. Čím je zákal intenzivnější a širší, tím je vyšší obsah cizích látek v medu. V pravém včelím medu se při stejném postupu zákal netvoří. U medovicových medů se za pozitivní reakci považuje opalescence alkoholové vrstvy (Vorlová et al., 2002).

**Pomůcky:** med, vodní lázeň, analytické váhy, laboratorní sklo a filtrační papír-skládané kruhové výseky.

**Chemikálie:** Chemikáliemi a roztoky použitými k analýze byly, kyselina chlorovodíková koncentrovaná ( $\rho = 1,18 \text{ g.cm}^{-3}$ ), etanol 96 % a tanin v podobě prášku.

**Postup:** Z každého vzorku medu byl připraven vodní roztok ve váhovém poměru 1:2. K takto připravenému roztoku byl přidán na špičku nože tanin, obsah byl promíchán a zahříván ve vodní lázni až do momentu sražení bílkovin. Pak byl obsah ochlazen a zfiltrován přes středně hustý filtr tak, aby byl filtrát čirý. Ke 2 ml filtrátu byla přidána kapka kyseliny chlorovodíkové, obsah promíchán a po stěně doplněn 4 ml etanolu.

## 5 VÝSLEDKY A DISKUSE

V rámci fyzikální a chemické analýzy bylo potřeba vyhodnotit tři základní parametry kvality medu (stanovené vyhláškou č. 76/2003 Sb.) a prověřit zda nebyl med poškozen škrobovým sirupem, škrobovým cukrem a sladovými výtažky.

Ke statistickému zpracování dat byly použity programy Microsoft Excel 2010 a Statistica12 CZ. Pro statistické výpočty byli použity metody: základní popisné statistiky a t-test.

### 5.1 Výsledky: Stanovení vody v medu refraktometricky

Obsah vody je nejdůležitějším znakem kvality medu, ukazatelem stárnutí a stability během jeho skladování. Vyžralý med by měl obsahovat maximálně 20 % vody (vyhláška č. 73/2003).

Skladovat med několik let lze pouze tehdy, jestliže neobsahuje více než 18 % (Přídal, 2013). Vorlová (2016) poukazuje na to, že pro následnou fermentaci medu je významný také poměr vody k množství kvasinek. K falšování medu přidavkem vody nedochází, s ohledem na nežádoucí fermentaci. Nadbytek vody by se projevil i na výsledné konzistenci medu (Kukurová et. al., 2004).

Vzorky medu byly za pomoci refraktometru a s využitím tabulky pro refraktometrické stanovení vody testovány na obsah vody.

Tabulka č. 3: Obsah vody v medu z první snůšky (červen)

<b>Vzorek[č]</b>	<b>První snůška[%]</b>			<b>průměr[%]</b>
Vzorek 1	17,50	16,58	17,00	17,03
Vzorek 2	18,70	17,90	17,10	17,90
Vzorek 3	19,30	19,20	19,20	19,23
Vzorek 4	17,90	17,70	17,80	17,80
Vzorek 5	18,50	16,70	17,60	17,60
Vzorek 6	16,62	17,00	18,01	17,21
Vzorek 7	17,90	17,80	17,50	17,73
Vzorek 8	19,00	19,00	18,90	18,97
Vzorek 9	17,60	18,70	17,70	18,00
Vzorek 10	19,30	20,30	20,40	20,00
Vzorek 11	17,50	17,40	17,50	17,47
Vzorek 12	17,40	17,70	17,10	17,40
Vzorek 13	18,40	17,80	17,70	17,97
Vzorek 14	17,50	18,70	17,60	17,93
Vzorek 15	16,30	16,20	19,20	17,23
Vzorek 16	17,00	17,90	18,80	17,90
Vzorek 17	17,20	17,00	17,90	17,37
Vzorek 18	17,00	17,92	19,00	17,97
Vzorek 19	18,70	17,60	16,70	17,67
Vzorek 20	16,70	17,90	17,50	17,37

Zdroj: autor práce

Tabulka č. 4: Obsah vody v medu z druhé snůšky (červenec)

Vzorek[č]	Druhá snůška[%]			průměr [%]
Vzorek 1	17,10	18,00	17,20	17,43
Vzorek 2	17,20	19,40	17,20	17,93
Vzorek 3	17,40	17,10	17,20	17,23
Vzorek 4	17,70	18,10	17,90	17,90
Vzorek 5	16,90	18,30	18,50	17,90
Vzorek 6	18,10	17,50	17,50	17,70
Vzorek 7	17,30	17,90	17,90	17,70
Vzorek 8	18,00	17,80	17,90	17,90
Vzorek 9	16,70	16,60	16,70	16,67
Vzorek 10	18,70	17,10	17,70	17,83
Vzorek 11	17,00	17,10	17,00	17,03
Vzorek 12	17,70	17,80	17,60	17,70
Vzorek 13	18,40	18,50	18,40	18,43
Vzorek 14	17,30	18,00	18,10	17,80
Vzorek 15	17,40	18,00	18,10	17,83
Vzorek 16	17,80	17,80	17,70	17,77
Vzorek 17	16,90	17,50	17,70	17,37
Vzorek 18	18,30	17,50	17,40	17,73
Vzorek 19	17,20	18,10	17,10	17,47
Vzorek 20	17,20	18,20	18,10	17,83

Zdroj: autor práce

Vzorky prezentované v Tabulkách č. 3 a č. 4 byly sesbírány ze dvaceti vytipovaných včelstev v oblasti Třeboňska. Získané hodnoty byly srovnány s limity udávanými ve vyhlášce č.76/2003 Sb. a dále se svazovou normou Český med.

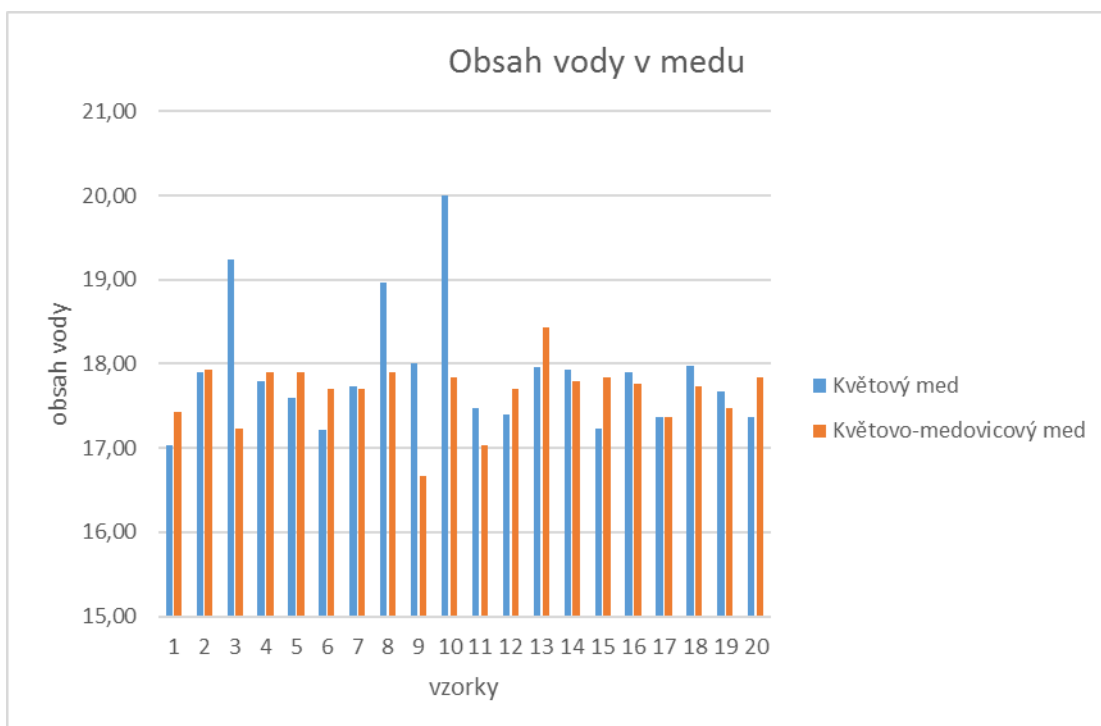
U květových medů z první snůšky splnilo svazovou normu udávající maximální limit 18 % vody 17 vzorků z celkového počtu 20. U třech vzorků, které limit nesplnily, byly naměřeny hodnoty obsahu vody v rozmezí 18,97 % až 20 %.

Všechny analyzované vzorky měly vyhovující obsah vody, bez problémů vyhověly měkčím požadavkům stanoveným vyhláškou, pouze jeden vzorek se pohyboval na hranici 20 %.

U květovo - medovicových medů nesplnil svazovou normu pouze jeden vzorek. Všechny vzorky ale byly v souladu s parametrem pro obsah vody ve vyhlášce.

Uvedené údaje přehledně srovnává Graf č. 1.

Graf č. 1: Grafické znázornění obsahu vody



Zdroj: autor práce

Tabulka č. 5: Statistické údaje při hodnocení obsahu vody v medu

Proměnná	N platných	Průměr	Medián	Modus	Čestnost modu	Minimum	Maximum	Rozptyl
Kvěťový med	20	18,95667	18,93333	Vícenás.	2	17,46667	20,00000	0,530304
Kvěťovo-medovicový med	20	18,04167	17,86667	17,70000	3	16,66667	19,70000	0,573787

Zdroj: autor práce

Optimálním průměrem obsahu vody u nektarového medu je podle Titěry (2013) 17,2 %, u medovicového medu 16,3 %, podle Lampeitla (1996) je optimální průměr 15 - 20 % bez rozlišení původu medu. Dle statistický údajů z tabulky č. 5 odpovídají průměrné hodnoty obsahu vody v medu Lampeitlovým tvrzením, jak u medů kvěťových, tak u medů kvěťovo - medovicových.

Tabulka č. 6: Statistické porovnání hodnot obsahu vody kvěťových a kvěťovo - medovicových medů

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky										
	Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky										
	Průměr (skup. 1)	Průměr (skup. 2)	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. (skup. 1)	Poč.plat. (skup. 2)	Sm.odch. (skup. 1)	Sm.odch. (skup. 2)	F-poměr (Rozptyly)	p (Rozptyly)
Kvěťové vs. Květ.-medovic m.	17,88717	17,65833	1,240620	38	0,222351	20	20	0,733246	0,377879	3,765253	0,005818

Zdroj: autor práce

Z tabulky č. 6 je zřejmé, že při sledování průměrných hodnot obsahu vody neexistuje žádný statisticky významný rozdíl mezi kvěťovým a kvěťovo - medovicovým medem ( $p = 0,222$ ).

Z údajů o směrodatné odchylce u kvěťových medů vyplývá, že více než 50 % naměřených hodnot se neodchyluje od průměru v obou směrech o více než 0,73 %



obsahu vody v medech. U květovo - medovicových medů se směrodatná odchylka pohybuje okolo 0,38 %.

## **5.2 Výsledky: Stanovení kyselosti medu**

V medu je obsažena řada organických a anorganických kyselin, jejichž obsah může být významným ukazatelem pravosti a zároveň celkové kvality medu.

Vyhláška č. 76/ 2003 povoluje maximální obsah kyselin v medu do 50 mekv.kg<sup>-1</sup>, s výjimkou medu pekařského.

Tabulka č. 7: Výsledky kyselosti medu

stanov. Kyselosti	První snůška	mekv.kg-1	Druhá snůška	mekv.kg <sup>-1</sup>
Vzorek 1	0,023	23	0,025	25
Vzorek 2	0,021	21	0,023	23
Vzorek 3	0,02	20	0,025	25
Vzorek 4	0,014	14	0,028	28
Vzorek 5	0,017	17	0,021	21
Vzorek 6	0,018	18	0,03	30
Vzorek 7	0,013	13	0,025	25
Vzorek 8	0,014	14	0,018	18
Vzorek 9	0,013	13	0,029	29
Vzorek 10	0,017	17	0,019	19
Vzorek 11	0,021	21	0,021	21
Vzorek 12	0,014	14	0,02	20
Vzorek 13	0,011	11	0,017	17
Vzorek 14	0,011	11	0,019	19
Vzorek 15	0,012	12	0,02	20
Vzorek 16	0,01	10	0,015	15
Vzorek 17	0,016	16	0,021	21
Vzorek 18	0,018	18	0,021	21
Vzorek 19	0,01	10	0,019	19
Vzorek 20	0,011	11	0,014	14

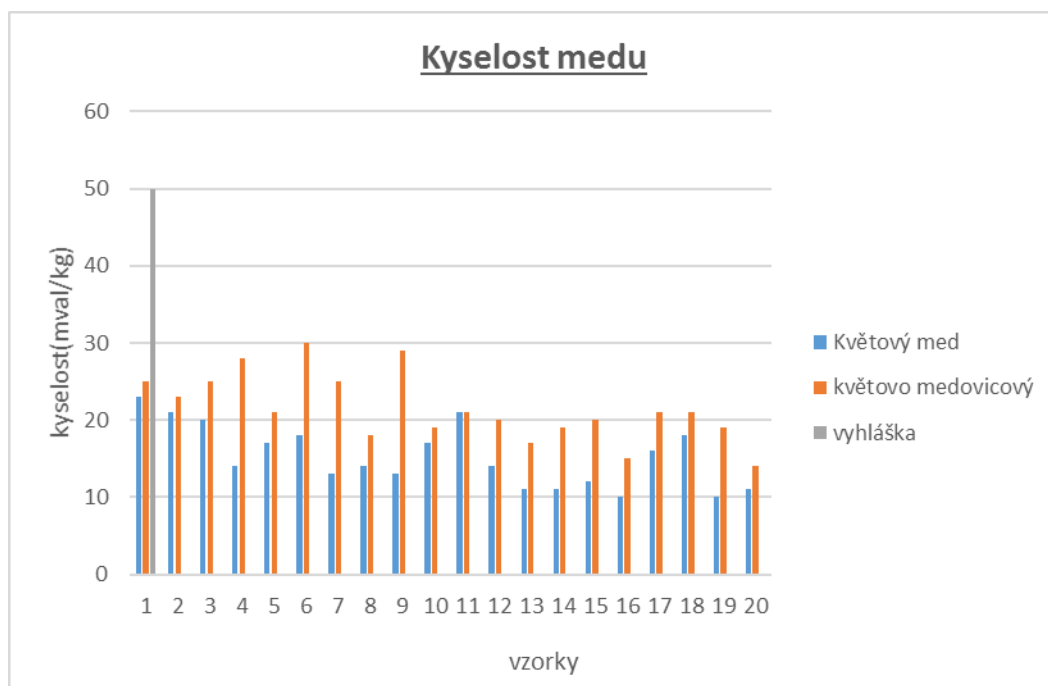
Zdroj: autor práce

Naměřené hodnoty, uvedené v tabulce č. 7, nevykazovaly v porovnání s parametrem pro kyselost (max. 50 mekv.kg<sup>-1</sup>) uváděným vyhláškou č.76/2003 Sb. odchylky od normy. To platí jak pro květové tak pro květovo - medovicové medy. Hodnoty ve sledovaných vzorcích se pohybovaly od 10 mekv. kg<sup>-1</sup> do 30 mekv.kg<sup>-1</sup>. Nejvíc kyselin obsahoval květovo - medovicový med ze vzorku č. 6.

Pokud porovnáme oba typy medů, vykazují vždy vyšší hodnoty kyselosti medy květovo - medovicové, než medy květové (viz. Graf č. 2). To je plně v souladu

s Titěrou (2013), jen autorem uvedené rozmezí pro medovicové medy  $26,0 \pm 5,6 \text{ mekv.kg}^{-1}$  neodpovídá plně, neboť medy z druhé snůšky byly květovo - medovicové (tedy med s podílem květové snůšky).

Graf č. 2: Grafické znázornění kyselosti u vzorků medů



Tabulka č. 8: Statistické údaje hodnocení kyselosti medů

Proměnná	N platných	Průměr	Int.spolehl. -95,000%	Int.spolehl. 95,000%	Minimum	Maximum	Rozptyl
Květový med	20	15,20000	13,32425	17,07575	10,00000	23,00000	16,06316
Květovo-medovicový med	20	38,35000	19,44870	23,55130	19,00000	30,00000	96,97632

Zdroj: autor práce

Tabulka č. 8 ukazuje, že střední hodnota kyselosti u květových medů se pohybuje s 95 % spolehlivostí v intervalu 13,33 až 17,07 mekv.kg<sup>-1</sup>. U květovo - medovicových medů se hodnota kyselosti pohybuje v intervalu 19,45 až 23,55 mekv.kg<sup>-1</sup>. Maximální hodnota kyselosti u květovo - medovicových byla 30 mekv.kg<sup>-1</sup>, u nektarového medu byla tato maximální hodnota 23 mekv.kg<sup>-1</sup>.

Výsledná zjištění podporují tvrzení Přidala (2012), že by se kyselost vyjádřená v mekv.kg<sup>-1</sup>měla pohybovat od 5,0 do 40,0.

Tabulka č. 9: Statistické porovnání průměrných hodnot kyselosti medů květových s medy květovo - medovicovými

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky										
	Průměr (skup. 1)	Průměr (skup. 2)	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. (skup. 1)	Poč.plat. (skup. 2)	Sm.odch. (skup. 1)	Sm.odch. (skup. 2)	F-poměr (Rozptyly)	p (Rozptyly)
Květové m. vs. Květovo-medovic. m.	15,20000	21,50000	4,74384	38	0,000029	20	20	4,007887	4,382981	1,195937	0,700518

Zdroj: autor práce

Hodnoty uvedené v tabulce č. 9 vykazují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti ( $p = 0,0000029$ ) mezi průměrnými hodnotami kyselosti u květového medu a medu květovo - medovicového.

Z údajů o směrodatné odchylce u květových medů vyplývá, že více než 50 % naměřených hodnot se neodchyluje od průměru v obou směrech o více než 4,01 mekv.kg<sup>-1</sup>. U květovo - medovicových medů se směrodatná odchylka pohybuje okolo 4,38 mekv. kg<sup>-1</sup>.

### 5.3 Výsledky: Důkaz porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem, nebo sladovými výtažky

Tabulka č. 10: Důkaz porušení medů škrobovým sirupem, škrobovým cukrem, nebo sladovými výtažky (v měsících červen a červenec)

Vzorek/ Květový med	Výsledek	Vzorek/ Květovo- medovicový med	Výsledek
Vzorek 1	negativní	Vzorek 1	negativní
Vzorek 2	negativní	Vzorek 2	negativní
Vzorek 3	negativní	Vzorek 3	negativní
Vzorek 4	negativní	Vzorek 4	negativní
Vzorek 5	negativní	Vzorek 5	negativní
Vzorek 6	negativní	Vzorek 6	negativní
Vzorek 7	negativní	Vzorek 7	negativní
Vzorek 8	negativní	Vzorek 8	negativní
Vzorek 9	negativní	Vzorek 9	negativní
Vzorek 10	negativní	Vzorek 10	negativní
Vzorek 11	negativní	Vzorek 11	negativní
Vzorek 12	negativní	Vzorek 12	negativní
Vzorek 13	negativní	Vzorek 13	negativní
Vzorek 14	negativní	Vzorek 14	negativní
Vzorek 15	negativní	Vzorek 15	negativní
Vzorek 16	negativní	Vzorek 16	negativní
Vzorek 17	negativní	Vzorek 17	negativní
Vzorek 18	negativní	Vzorek 18	negativní
Vzorek 19	negativní	Vzorek 19	negativní
Vzorek 20	negativní	Vzorek 20	negativní

Zdroj: autor práce

Všechny hodnocené vzorky, jak u květového medu, tak u květovo - medovicového medu byly negativní ve zkoušce na porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem, nebo sladovými výtažky. Můžeme tedy konstatovat, že všechny vzorky jsou pravé, bez přísad podle ČSN 57 0190, které do medu nepatří.

#### 5.4 Výsledky: Stanovení obsahu vody v medu ze specifické hmotnosti

Tabulka č. 11: Stanovení obsahu vody ze specifické hmotnosti

vzorek	Pyknometr		% voda	Pyknometr		% voda
Vzorek 1	133,42	1,415	18,2	134,53	1,422	16,9
Vzorek 2	133,45	1,418	17,8	133,52	1,421	17,4
Vzorek 3	133,37	1,410	19	133,46	1,420	17,1
Vzorek 4	133,48	1,420	17,3	133,57	1,425	16,8
Vzorek 5	133,63	1,428	16,2	133,63	1,428	16,2
Vzorek 6	133,36	1,409	19,2	133,48	1,420	17,3
Vzorek 7	133,45	1,419	17,5	133,55	1,424	17,2
Vzorek 8	133,39	1,409	19,2	133,48	1,420	17,3
Vzorek 9	133,37	1,410	19	133,63	1,428	16,2
Vzorek 10	133,49	1,418	17,8	133,53	1,422	16,9
Vzorek 11	133,53	1,422	16,9	133,65	1,423	17
Vzorek 12	133,43	1,418	17,9	134,54	1,418	17,8
Vzorek 13	133,43	1,418	17,9	133,52	1,421	17,4
Vzorek 14	133,62	1,427	16,4	133,48	1,420	17,3
Vzorek 15	133,52	1,421	17,4	134,61	1,426	16,6
Vzorek 16	133,61	1,426	16,6	134,65	1,423	17
Vzorek 17	133,55	1,424	17,2	133,48	1,420	17,3
Vzorek 18	133,47	1,417	18	133,49	1,418	17,8
Vzorek 19	133,50	1,420	17,5	134,63	1,428	16,2
Vzorek 20	132,65	1,423	17	133,43	1,418	17,9

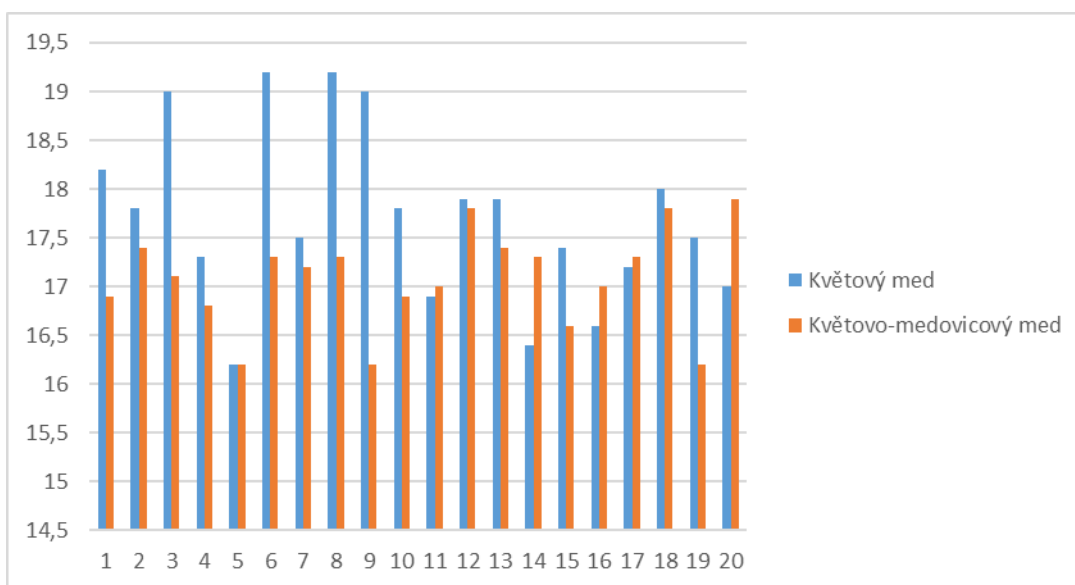
Zdroj: autor práce

Podle směrnice EU je povolené maximální množství vody v medu 21 %. Podle vyhlášky č. 73/2003 Sb. je povolená maximální hranice 20 %. Norma Český med stanovuje tuto hranici do 18 %.

Tabulka č. 11 uvádí naměřené hodnoty, zjištěné u odebraných vzorků květového a květovo - medovicového medu v měsících červen a červenec. Všechny vzorky medu splnily normu stanovenou ve vyhlášce a ve směrnici EU. Tyto výsledky dobře dokumentuje rovněž graf č. 3.

Normu Český med, která tento parametr vody zpříšňuje (nejvýše 18 %), nesplnilo 5 vzorků květového medu.

Graf č.3 Grafické znázornění stanovení obsahu vody ze specifické hmotnosti medu



Zdroj: autor práce

## 6 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo porovnat vybrané kvalitativní ukazatele vzorků medů získaných z vytípaných včelstev v oblasti Třeboně. Zkoumány byly dva druhy medů - med květový z první snůšky a med květovo - medovicový z druhé snůšky. Hodnoceno bylo celkem dvacet vzorků od každého druhu medu.

Vzorky medů byly, v souladu se zadáním práce, odebrány vždy po ukončení snůšky, tj. v měsících červen a červenec. Byly přitom dodrženy stanovené požadavky na postup odběru a uložení vzorků medů.

Fyzikální a chemická analýza zahrnovala zjišťování obsahu vody, kyselosti a test na porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem nebo sladovými výtažky, vhodný na posouzení kvality a pravosti medu. Pro statistické vyhodnocení naměřených výsledků byly využity metody základní popisné statistiky (grafy a tabulky) a test rozdílů dvou středních hodnot t-test. Výsledky fyzikálně - chemických parametrů se porovnávaly s limity uvedenými ve vyhlášce č. 73/2003 Sb. a v normě jakosti Českého svazu včelařů č. ČSV 1/1999 Český med.

Limit pro obsah vody určený vyhláškou č. 73/2003 Sb. splnilo všech 40 analyzovaných vzorků medů. Normu Český med, která tento parametr zpřísňuje, překročilo 5 vzorků květového medu. Zvýšený obsah vody je možno odůvodnit následujícími příčinami. Jednak mohlo dojít k předčasnému odebrání medu včelařem, dalším pravděpodobným důvodem mohlo být i to, že nemusely být dodrženy ty podmínky při medobraní, které obsah vody mohou přímo ovlivnit (několik vzorků bylo získáno zprostředkovaně od předem poučeného včelaře).

Výsledky analýzy kyselosti ukázaly, že všechny hodnocené vzorky medů splnily požadovaný limit uvedený vyhláškou, tj. do 50 mekv/kg. Větší kyselost byla zjištěna u medů květovo - medovicových.

V analyzovaných vzorcích medů nebylo zjištěno porušení sladovými výtažky či škrobovým cukrem. Z toho je možné usuzovat, že se jednalo o med pravý, neporušený.

Výsledky provedené analýzy ukázaly, že všechny vzorky medů získané od malovčelařů z okolí Třeboně splnily jakostní charakteristiku definovanou ve vyhlášce č. 76/2003 Sb. ve všech sledovaných parametrech. Uvedená zjištění podporují konstatování (srov. Závěrečná zpráva za rok 2013, VÚV, s.r.o. Dol, 2013), že med od hobby včelařů s malými počty včelstev by mohl být i nadále zárukou dobré kvality českého medu. Některé výsledky šetření, zj. ve srovnání s přísnější normou Český med, zároveň poukazují i na to, že je potřeba se věnovat neustálému zlepšování včelařství v České republice. To mimo jiné souvisí do značné míry i se zvyšováním úrovně znalostí včelařů v oblasti ošetřování včelstev a především pak v oblasti zpracování medu. Konečnou kvalitu medu vždy ovlivňuje včelař svými znalostmi, zkušenostmi a svojí prací.



## 7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### Literární zdroje

1. BOGDANOV, S., MARTIN, P., LÜLLMANN, C. Harmonised method of the European honey commission. *Apidologie*, Extra issue, 1997, p. 1- 59.
2. Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 on the harmonization of the law of the Member States relating to honey. *Official Journal of the European Communities*, 12. 1. 2002, L 10, s. 47-52.
3. *EFSA Journal* 2013; 11 (7): 3295)
4. FRANK R., 2010: Zázračný med. Víkend, Líbeznice, 124 s.
5. HARAGSIM, O. Medovice a včely. Vyd. 2., dopl. Brázda 1. Praha: ve spolupráci s Českým svazem včelařů, 2005, 175 s. ISBN 80–209-0332–1.
6. KALABOVÁ, K. Studium vybraných parametrů medu. (Doktorská disertační práce.), Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, pp. 121.
7. KOS, V., Bioindikace antropogenního zatížení prostředí chemickými polutanty. České Budějovice, 2008. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
8. KUKUROVÁ, K. et. Al. Analýza fyzikálno-chemických parametrů v medu z hlediska kvality a autenticity. In: *Bulletin potravinářského výzkumu*. Roč. 43, 2004, č. 3-4, s. 201-217
9. LAMPEITL, F. Chováme včely: úvod do včelaření. Vyd. 2., dopl. Praha: Brázda 1, 1996, 173 s. ISBN 80–856-0696–8.
10. MOORE, J. C., SPINK, J., LIPP, M. J. *Food Sci.* 77, 118, 2012.
11. PODNIKOVÁ NORMA: Český med, Norma jakosti č. ČSV 1/ 1999. *Včelařství* 56 (10): 258- 259.
12. PŘIDAL, A. Včelí produkty- cvičení. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003, 61 s. ISBN 80- 7157- 711- 1.
13. PŘIDAL, A. Včelí produkty. Brno: Mendelova lesnická a zemědělská univerzita. Brno, 2005, 95 s. ISBN 80-7157-717-0.
14. PŘIDAL, A. Naším vstupem do EU se změnilo hodnocení a zkoušení medu. Norma Český med je nadále zárukou vysoké kvality, *Moderní včelař*, 2005, sv. 2, č. 2, 3, 4, s.2. ISSN 1214-5793.
15. PŘIDAL, A. Toxické látky v medech. *Moderní včelař*. č. 4, 2009, s. 116.
16. PŘIDAL, A. Včelařský rok – včelařská fenologie a bioklimatické včelařské oblasti. *Moderní včelař* 6 (2) 2009, s. 58–59.

17. PŘIDAL, A. Hodnocení medu s využitím optické aktivity jeho cukrů. In: Sborník XXXVIII. Semináře o jakosti potravin a potravinových surovin „Ingrový dny“. Mendelova univerzita v Brně, 1. III. 2012, s. 222-230. ISBN 978-80-7375-601-7.
18. SKÁCEL, F., a kol. Bioindikátory znečištění životního prostředí v České republice. Sborník příspěvků ze XIV. Semináře s mezinárodní účastí, Kontaminanty a další rizikové látky v potravinách a ekosystémech. Praha, 2001, 145, p. 259.
19. Směrnice Rady 2001/110/ES ze dne 20. prosince 2001 o medu. Úřední věstník Evropské unie L 10 ze dne 12. 1. 2002- zvláštní vydání v českém jazyce, ve znění oprav L 52/16 ze dne 21. 2. 2007 a L 314/47 ze dne 14. 11. 2012, vol. 27, p. 179- 184.
20. SNOWDON, J. A. a CLIVER., D. O. Microorganisms in honey. In: International Journal of Food Microbiology [online]. 1996, roč. 31, s. 1–26 [cit. 2017–04-02]. DOI: 10.1016/0168-1605(96)00970–1. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0168160596009701>.
21. TITĚRA, D. Dezinfekce ve včelařství. Dol: Výzkumný ústav včelařský, s.r.o., 2009. 36s. ISBN 978-80-903442-9-7. s. Dezinfekce ve včelařství, s. 1 - 36.
22. TITĚRA, D. Včelí produkty mýtů zbavené. Praha: Brázda, 2013. ISBN 978-80-209-0398-3.
23. TOMŠÍK, B. Bioklimatické oblasti včelařské Čech a Moravy a zhodnocení včelího kmene "Iskry II.". Acta Universitatis agriculturae et silviculturae Brno, RČS, Facultas Agriculturae, sign. C48, práce č. 30, 1949, 123 stran.
24. VLKOVIČ, D., BORKOVCOVÁ, I., VORLOVÁ, L. Aktuální situace v oblasti fyzikálně chemických parametrů medů brněnského regionu. In: Hygiena a technologie potravin – XL. Lenfeldovy a Höcklovy dny. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2010: 198 – 201.
25. VORLOVÁ, L., GÁLKOVÁ, H., PŘIDAL, A., NAVRÁTIL, S., KARPÍŠKOVÁ, R.. Med: souborná analýza. Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, 2002, 67 s. ISBN 80–730-5450–7.
26. Vyhláška MZe č. 76/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony. Sbírka zákonů, 2003, část 32, p. 2470-2487.
27. YÜCEL, Y., SULTANOGLU, P. Characterization of honeys from Hatay region by their physicochemical properties combined with chemometrics. Food Bioscience, 2013, vol. 1, p..
28. ZÁBRODSKÁ, B., KRÁLOVÁ, M., BORKOVCOVÁ, I., VORLOVÁ, L. Hodnocení jakosti medů od českých včelařů z roku 2016. In: Sborník XLIII.

Konference o jakosti potravin a potravinových surovin- Ingrovy dny. s. 260-265. ISBN 978-80-7509-4797.

## Internetové zdroje

1. Codex standard for honey. [online]. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: [http://www.codexalimentarius.net/web/index\\_en.jsp](http://www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp)
2. Co to je „vodivost medu“. [online]. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: <http://www.beedol.cz/2008/vodivost/>
3. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 882/2004 ze dne 29. dubna 2004 o úředních kontrolách za účelem ověření dodržování právních předpisů týkajících se krmiv a potravin a pravidel o zdraví zvířat a dobrých životních podmínkách zvířat (\*\*\*) [online]. [cit. 2017-04-13]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004R0882&from=CS>
4. Nařízení Komise (EU) č. 37/2010 ze dne 22. prosince 2009 o farmakologicky účinných látkách a jejich klasifikaci podle maximálních limitů reziduí v potravinách živočišného původu.[online]. [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/predpisy-es-eu/Legislativa-EU\\_x2006-2010\\_narizeni-2010-37.html](http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/predpisy-es-eu/Legislativa-EU_x2006-2010_narizeni-2010-37.html)
5. Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů.[online]. [cit. 2017-04-06] Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/potravinny/legislativa/zakon-o-potravinach/>
6. Závěrečná zpráva za rok 2013. Výzkumný ústav včelařský, s.r.o., Dol, 2013. [online]. [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://www.apic-ak.cz/vyzkumny-ustav-vcelarsky-s-r-o-dol-zaverecna-zprava-za-rok-2013.php>