

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů

Studijní program: **Zemědělství (B4131)**

Studijní obor: **Agropodnikání**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Vybrané kvalitativní ukazatele medů včelstev získaných
v průběhu kalendářního roku**

Autor: Miloš Jeřábek

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

Konzultant práce: Ing. Šárka Silovská, Ph.D.

České Budějovice, 2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Miloš JEŘÁBEK**
Osobní číslo: **Z11139**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Agropodnikání**
Název tématu: **Vybrané kvalitativní ukazatele medů včelstev získaných v průběhu kalendářního roku**
Zadávací katedra: **Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Med musí splňovat požadavky vyhlášky č. 76/2003 Sb. v konsolidovaném znění. Rostliny, kvetoucí v různých ročních obdobích, mají vliv na senzorické a zároveň i na kvalitativní ukazatele medu.

Cílem práce bude zpracovat rešerši zadaného tématu a dále porovnat vybrané kvalitativní ukazatele (obsah vody, vodivost, kyselost, senzorické hodnocení, popřípadě další ukazatele) vzorků medů získaných z vytipovaných včelstev.


Po ukončení snůšky odeberte vzorky medu z vytipovaných včelstev (cca 20) tak, že z každého úlu zvolíte jeden rámeček, který oddělíte od ostatních, buňky odvíčkujete a med vytočíte do označené nádoby, kterou uzavřete a umístíte do tmavé, větratelné místnosti s teplotou v rozmezí od 15 °C do 25 °C a stálou relativní vlhkostí vzduchu. Takto postupujte po ukončení každé snůšky v průběhu kalendářního roku. Po poslední snůšce vzorky analyticky (obsah vody, vodivost, kyselost popřípadě další ukazatele) a senzoricky (hodnocení s použitím stupnic) vyhodnotíte. Výsledky zpracujete statisticky. Získané výsledky sumarizujte a formulujte odpovídající závěry.

Rozsah grafických prací: tabulky a grafy dle pokynů vedoucího práce
Rozsah pracovní zprávy: 35 - 40 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

HORN, H. - HAMMES, W. P.: The influence of temperature on honey quality parameters. Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 98, 2002, pp. 366-372
KAREL, M., LUND, D. B. (editor): Physical Principles of Food Preservation. 2. ed. New York: Taylor & Francis, 2003, 603 p. ISBN 0-8247-4063-7
Council Directive 2001/110/EC of 12th December 2001 relating to honey. Official Journal of the European Communities, L 10, 2002, pp. 47-52
Česká republika. Svazová norma ČESKÝ MED: Norma jakosti. In: ČSV 1/1999. 1999. Dostupné z: <http://www.volny.cz/burdikm/med/normy.htm>
Česká republika. VYHLÁŠKA ze dne 6. března 2003, kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony. In: Vyhláška č. 76/2003 Sb. 2003

Odborné databáze a periodika (např. WOS, Česká zemědělská bibliografie, CAB Abstracts, PROQUEST) dostupné na: <http://www.lib.jcu.cz/cs/databaze>.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.
Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů
Konzultant bakalářské práce: Ing. Šárka SILOVSKÁ, Ph.D.
Katedra rostlinné výroby a agroekologie
Datum zadání bakalářské práce: 19. listopadu 2014
Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2015


prof. Ing. Miroslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
Stuž. oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 19. listopadu 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích 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

.....

Miloš Jeřábek

Abstrakt

Tématem bakalářské práce je „Vybrané kvalitativní ukazatele medů včelstev získaných v průběhu kalendářního roku“. Hlavním cílem práce bylo provést rešerši daného tématu a porovnat vybrané ukazatele (obsah vody, kyselost, elektrická vodivost medu, důkaz porušení vzorků medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem nebo sladovými výtažky aj. kvalitativní ukazatele medu) ze vzorků medu nasbíraných za určité období (červen, červenec, srpen). V Experimentální části byla provedena analýza vybraných ukazatelů kvality medu ze vzorků, které byly odebrány od včel z vlastního chovu.

Evropská norma pro obsah vody v medu byla splněna v 59 vzorcích z 60. Norma pro český med byla splněna v květnu a červnu u 9 vzorcích a v měsíci červenci u všech 20 vzorků. Normu pro kyselost medu a porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem nebo sladovými výtažky splnilo všech 60 vzorků.

Klíčová slova: včelí med, kvalitativní ukazatele, obsah vody, kyselost

Abstract

Topic of bachelor thesis is "Selected qualitative indicators of honey from different bee hives that were obtained during a calendar year." Main aim of the thesis was to conduct a research of topic given and to compare selected indicators (water content, acidity, electrical conductivity of honey, proof of honey samples being disrupted by starch sirup, starch sugar or malt extracts and other qualitative indicators of honey) from samples of honey that has been collected during a defined period of the year (June, July, August). In the experimental part of the thesis, analysis was performed using defined indicators of quality from selected samples of honey of those that were collected from bees of our own bee hives.

European norm for water content in honey was satisfied in 59 samples out of 60. Norm for Czech honey was satisfied in May and June in 9 samples and in July in all 20 samples. Norm for honey acidity and disruption by starch sirup, starch sugar or malt extracts satisfied all 60 samples.

Key words: honey, qualitative indicators, water content, acidity

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat panu Ing. Pavlovi Smetanovi, Ph.D., za jeho pomoc, cenné rady a v neposlední řadě trpělivé a odborné vedení bakalářské práce.

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Literární přehled.....	11
2.1 Včelí med	11
2.1.1 Členění medů dle původu	11
2.1.1.1 Květový med	11
2.1.1.2 Smíšený med	11
2.1.1.3 Medovicový med.....	11
2.1.2 Druhy medů.....	12
2.1.2.1 Řepkový med	12
2.1.2.2 Akátový med	12
2.1.2.3 Malinový med	12
2.1.2.4 Pohankový med.....	12
2.1.2.5 Vřesový med	12
2.1.2.6 Jetelový/vojtěškový med.....	12
2.1.2.7 Lipový med	13
2.1.2.8 Medovicový med.....	13
2.2 Fyzikální vlastnosti medů	13
2.2.1 Specifická hmotnost.....	13
2.2.2 Viskozita medu.....	13
2.2.3 Index lomu světla	14
2.2.4 Turbidita.....	15
2.2.5 Fluorescence.....	15
2.2.6 Barva medu	16
2.2.7 Tepelné vlastnosti medu.....	16
2.2.8 Hydroskopicitá (aktivita vody v medu).....	17
2.2.9 Krystalizace medů	17
2.2.10 Elektrická vodivost	18
2.3 Chemické složení medů	19
2.3.1 Hlavní složky medu.....	19
2.3.1.1 Voda	19

2.3.1.2 Sušina medu	19
2.3.1.3 Cukry.....	20
2.3.1.4 Kyseliny	21
2.3.1.5 Aminokyseliny	21
2.3.1.6 Bílkoviny, peptidy a enzymy	22
2.3.1.7 Minerální látky	22
2.3.1.8 Látky hormonálního charakteru	23
2.3.1.9 Barviva	23
2.3.1.10 Hydroxymethylfurfural (dále jen HMF)	23
2.3.1.11 Vitamíny.....	24
2.3.1.12 Aromatické látky	24
2.3.1.13 Přírodní toxické látky v medu	24
2.3.1.14 Tukové látky.....	25
2.3.1.15 Mikroorganismy v medu	25
2.4. Mikrobiologická analýza.....	26
2.5 Legislativa týkající se medu.....	26
2.5.1 Národní legislativa	27
2.6. Klamání spotřebitele	29
2.6.1 Med falšovaný	29
3. Cíl práce	30
4. Materiál a metodika.....	31
4.1 Příprava vzorků medů	31
4.2. Stanovení kyselosti medu.....	31
4.3 Důkaz porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem a sladovými výtažky	32
4.4 Stanovení vody v medu refraktometricky	33
4.5 Stanovení obsahu vody ze specifické hmotnosti.....	33
5. Výsledky a diskuze	34
5.1 Výsledky – kyselost medu	34
5.2 Výsledky - důkaz porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem nebo sladovými výtažky.....	38
5.3 Výsledky - stanovení vody v medu refraktometricky:.....	42

5.4 Výsledky - Stanovení obsahu vody ze specifické hmotnosti:	46
6. Závěr	53
7. Seznam literatury	54
7.1 Literatura	54
7.2 Webové zdroje:	55
8. Seznam použitých tabulek.....	56

1. Úvod

Včelaření a včelí produkty, hrály významnou úlohu již ve starém Egyptě. Lidé se vždy podívovali zajímavému řádu včelího života, který je ojedinělý i ve světě zvířat a hmyzu, a proto také právem přikládali včelím produktům léčivé účinky. Nejznámější z těchto produktů je med. Prastaré památky vydávají mnohá svědectví o tom, že včelí produkty byly používány na léčebné účely už v nejdávnějších dobách a téměř všemi národy (csv.jirizavrel.eu, 2015).

Med je jediné sladidlo, které lze skladovat a používat přesně tak jak je vyrobeno v přírodě včelami. Med je sladká, viskózní substance zpracovaný včelami z nektaru rostlin. Tato jednoduchá definice vylučuje medovicový med, který včely získávají z medovice, kterou vylučuje různý hmyz sající rostliny, jako jsou například mšice. Med je vysoce variabilní, zejména v barvě, chuti, obsah vody a složení cukru, skutečně v téměř každé z těchto složek (WHITE, 1978).

Med vystavený účinkům vzdušné vlhkosti snadno pohlcuje vodu. Během skladování, může působením osmofilních kvasinek docházet ke kvašení, proto je obsah vody základním kritériem kvality medu (VORLOVÁ, L. a kol., 2002). Vody je v medech od 15 do 21 %. Podle ČSN 57 0490 smí med obsahovat pouze 21 % vody. Med s vyšší hodnotou než 22 % je nezralý a nad 25 % už podléhá fermentaci. Evropská norma připouští výjimečně u vřesového medu 23 % (VESELÝ, 1985). I přesto, že je med látka převážně sacharidové povahy, obsahuje různé látky kyselé (např. aminokyseliny), které jsou nejenom žádoucí jako součást medu, ale pro něj samotný mají ten význam, že celková kyselost medu vytváří jeho konzervační účinky a brání rozvoji činnosti mikroorganismů, které by díky vysokému podílu cukrů v medu mohly aktivovat své vlastní rozkladné procesy. Nicméně výrazně kyselý med není medem přírodním anebo jde o jeho znehodnocenou formu (www.jsgmed.cz, 2015).

V dnešní době bohužel včelařů značně ubývá, a proto je nutné sledovat kvalitu medu z důvodu tržního nedostatku, který se může projevat do zvýšeného počtu falšování medu.

2. Literární přehled

2.1 Včelí med

Včelí med je lehce stravitelná, energeticky hodnotná potravina, obsahující vedle cukrů různé nutričně cenné doplňkové látky. Podporuje střevní peristaltiku (působí jako mírné projímadlo), snižuje sekreci žaludečních šťáv. Je neznámější a nejdůležitější včelí produkt. Med definujeme jako sladkou hmotu vytvářenou včelami z nektaru nebo z medovice, který včely sbírají, přetvářejí pomocí výměšků hltanových žláz a zralý uskladňují v plástech. Účelem zrání je přetvoření řídkých, a tedy i mikrobiálně nestálých přírodních šťáv na hutné a mikrobiálně stálé zimní zásoby – med. Při zrání se mění chemické složení původních surovin. Především se štěpí sacharóza na invertní cukr a současně z jednoduchých cukrů vznikají cukry složitější (Odborné včelařské překlady, 2008).

2.1.1 Členění medů dle původu

2.1.1.1 Květový med

Pochází především z nektarů květů. Je lehce stravitelný, ale obsahuje větší množství pylu, což může vyvolávat alergické reakce. Znamé jsou především jednodruhové medy, jako řepkový, slunečnicový, akátový a samozřejmě směs květových medů, včetně produktu z ovocných stromů. Má světlou barvu a vyjma akátového, velmi brzo krystalizují (www.zena.centrum.cz, 2015).

2.1.1.2 Smíšený med

Pochází ze snůšky nektarového a medovicového původu bez výrazné převahy jednoho druhu. Jsou to především medy z malin, ostružin, lípy a později kvetoucích bylin a květin. Mají výraznou a lahodnou chuť. Pro svoji jedinečnost patří u milovníků medu k jasným favoritům (www.zena.centrum.cz, 2015).

2.1.1.3 Medovicový med

Neboli lesní med pochází z hmyzem přefiltrované mízy listnatých a jehličnatých stromů. Obsahuje větší množství minerálních látek, stopových prvků

a látek baktericidní povahy. Vzniká převážně v letních snůškách, má výraznější chuť a aroma. Krystalizuje velmi pomalu a je typický svou tmavou barvou (www.zena.centrum.cz, 2015).

2.1.2 Druhy medů

2.1.2.1 Řepkový med

Známý především v krystalické formě, podléhá totiž rychlé krystalizaci. V tekutém stavu má jasně žlutou barvu, je chuťově nevýrazný, někdy je z medu řepka cítit a vytváří nepříjemnou pachů. Po rozpuštění v ústech většinou cítíme škrablavou chuť na patře (VESELÝ, 1985).

2.1.2.2 Akátový med

Vodojasně až žluté barvy s nazelenalým nádechem, je hutný, má jemné aroma. Jeho typickou zvláštností je, že zůstává v tekutém stavu i několik let. Může v některých případech obsahovat vyšší množství sacharózy (VESELÝ, 1985).

2.1.2.3 Malinový med

Světle žluté barvy, má lahodnou chuť a příjemné aroma (VESELÝ, 1985).

2.1.2.4 Pohankový med

Červenohnědý, při krystalizaci se rozděluje na hrubé krystaly klesající ke dnu sklenice a tekutinu řidší konzistence. Má velmi výrazné aroma a chuť nepříjemnou pro některé osoby (VESELÝ, 1985).

2.1.2.5 Vřesový med

Červenohnědý, příjemně a výrazně aromatický. Je-li tekutý, připomíná konzistenci želé (VESELÝ, 1985).

2.1.2.6 Jetelový/vojtěškový med

Světlé, nevtíravé a příjemné chuti a vůně, krystalizují v jemných krystalech v celé hmotě. Mají přirozeně pastovitou konzistenci (VESELÝ, 1985).

2.1.2.7 Lipový med

Vzácný, objevuje se jednou za několik let. Je žlutý se zelenkavým nádechem, výrazné příjemné chuti a vůně (VESELÝ, 1985).

2.1.2.8 Medovicový med

Výrazně se liší od medů nektarových jednak tmavší barvou, jednak pomalou krystalizací – s výjimkou medu s obsahem melecitózy. Při krystalizaci se vytvářejí hrubé krystaly, takže nedochází k sednutí krystalů na dno nádoby a nad nimi je řidší tekutá vrstva. Mají harmonickou chuť, což je dáno vyšším obsahem minerálií a menší kyselostí. Medy ze smrkové medovice je med hnědočervené barvy, hnědozelený odstín mají medy z jedlové, modřínové nebo dubové medovice (VESELÝ, 1985).

2.2 Fyzikální vlastnosti medů

Závislosti fyzikálně chemických vlastností medu na složení se využívá ke kontrole kvality medu. Kromě toho je znalost těchto vlastností nezbytná pro průmyslovou technologii zpracování medu (VESELÝ, 1985).

2.2.1 Specifická hmotnost

Je závislá na obsahu vody v medu. Měříme ji pyknometricky tj. vážením obsahu nádoby o známém objemu. S ohledem na viskozitu medu se měří hustota zředěných (20 %) roztoků medů a z té lze vypočítat odpovídající sušinu podle vzorce:

$$S = (d_4^{20} - 0,99823) 0,00076763$$

kde d_4^{20} = hmotnost 20 % medu při 20 °C/ hmotnost vody při 4 °C,

S = % sušiny (VESELÝ, 1985).

2.2.2 Viskozita medu

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

Pro praxi to znamená, že stejným potrubím proteče asi med asi 10 000 krát pomaleji než voda. Zahřejeme-li med o 10 °C výše, poklesne viskozita medu 5-10 krát. U vody a jiných kapalin nezávisí viskozita na mechanickém namáhání, ale mnohé medy mění viskozitu i tím, že med ve sklenici zamícháme tyčinkou. U vřesových medů je tato vlastnost, nazývaná thixotropie, známá již dávno. Je způsobena výskytem neobvyklé bílkoviny ve vřesovém medu. Jsou známé i medy s opačnými vlastnostmi, kdy viskozita po zamíchání prudce vzroste. V důsledku této vlastnosti se medy z afrických eukalyptovníků jen těžko vytácejí. Příčinou této „dilatační vlastnosti“ je vysokomolekulární cukr podobný škrobu (VESELÝ, 1985).

2.2.3 Index lomu světla

Je u medu závislý především na obsahu vody a teplotě. U medu se sleduje při 20 °C a 40 °C s ohledem na to, že mnohé medy jsou při pokojové teplotě krystalické. Z indexu lomu při 40 °C – n_{40}^D můžeme vypočítat sušinu (S) podle vzorce:

$$\text{Sušina (\%)} = 78 + 390,7 (n_{40}^D - 1,4768)$$

Jestliže zjišťujeme index lomu při 20 °C, pak obsah vody (V) zjistíme v % ze vzorce

$$\text{Voda (\%)} = 400(1,5380 - n_{20}^D)$$

Obsah vody v závislosti na indexu lomu při 20 °C nebo 40 °C je uveden v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1, index lomu medů v závislosti na obsahu medu

Voda (%)	n_{20}^D	n_{40}^D
13,0	1,5044	1,4998
14,0	1,5018	1,4973
15,0	1,4992	1,4947
16,0	1,4966	1,4922
17,0	1,4940	1,4896
18,0	1,4915	1,4870
19,0	1,4890	1,4845
20,0	1,4865	1,4819
21,0	1,4840	1,4794
22,0	1,4815	1,4768

(VESELÝ, 1985)

2.2.4 Turbidita

Jestliže pozorujeme tekutý med ozářený světlem ve směru kolmém k pozorovateli, vidíme v medu koloidní částice, které rozptylují světlo na všechny strany (VESELÝ, 1985).

2.2.5 Fluorescence

Je to jev kde částice barviva pohltí energii světla a ta potom vypudí jinou částici světla vlastní tomuto barvivu – foton. Fluorescence medu je závislá na množství a druhu barviv, která daný med obsahuje. Vyneseme-li všechny emitované složky světla do grafu je potom možné tento graf počítačově vyhodnotit a určit druh medu. Samostatný jev fluorescence je znám již dlouho, u medu je ale jeho využití ztíženo tím, že částic přírodních barev je poměrně málo, navíc jsou překryty ostatními nefluoresenčními složkami. Proto klasické metody měření fluorescence nedávají rozdíly, prostě je nemožné s nimi jednotlivé druhy medů rozlišovat. Základem nové metody je poznatek, že rostlinná barviva v medu jsou nesymetrická svojí stavbou, vykazují jeden konec hydrofilní (tímto koncem jsou do vodného roztoku, jakým je med, vtahovány) a druhý je hydrofobní, tj. vodu odpuzující. Tímto

koncem částice barviv vyčnívají z vodného roztoku – tedy z medu. Na povrchu medu tak vzniká vrstva barviva jednosměrně uspořádaná. Problém tedy spočíval v konstrukci aparatury, jež by dovolila snímat a hodnotit vodorovnou vrstvičku na povrchu medu. Z tohoto důvodu byla sestavena aparatura tvořená počítačem s připojeným spektrofotometrem. Adaptér snímající povrch byl spojen se spektrofotometrem světlovodivými kabely (Odborné včelařské překlady, 2008).

2.2.6 Barva medu

Je závislá především na botanickém původu medu, způsobu zpracování a délce skladování. Medu nacházíme jednak rostlinná barviva, jednak barviva vnesená do medu činností včely a také barviva vzniklé chemickými reakcemi během skladování a zpracování medu. Zatímco první dvě skupiny barviv jsou přirozenou složkou medu a jsou i důkazem jeho kvality a pravosti, není vnik barviv během skladování a zpracování žádoucí z hlediska kvality medu. Z rostlinných barviv ovlivňují výrazně barvu medu flavonoidy, antokyany, karotenoidy, xantofyly, chlorofyly. Protože na barvu medu působí mnoho vlivů je třídění medů podle barvy velmi nepřesné. Obecně patří mezi medy světlé většina nektarových medů a mezi medy tmavé většina medovicových medů. Barvu je vždy nutno hodnotit u medů tekutých, protože zkrystalizováním barva medu zesvětlí. Barvu hodnotíme subjektivně podle různých barevných srovnávacích stupnic, např. podle Pfunda. Barviva medu jsou podrobněji popsána v kapitole o chemickém složení medu (VESELÝ, 1985).

2.2.7 Tepelné vlastnosti medu

Specifické teplo medu při obsahu vody 17 % je okolo $2,26 \text{ J.g}^{-1}$ ($0,54 \text{ cal.g}^{-1}$) a ředěním vodou se blíží k hodnotě $4,1868 \text{ J.g}^{-1}$ (1 cal.g^{-1}). S teplotou se mění jen málo. Při ředění medu se uvolňuje rozpouštěcí teplo 23 J.g^{-1} medu ($5,5 \text{ cal.g}^{-1}$). Měrná tepelná vodivost medu $\lambda = 5,4 \cdot 10^{-2} \text{ W/(m. } ^\circ\text{C)}$ pro $20 \text{ } ^\circ\text{C}$ a je přibližně 10krát menší než u vody. To vysvětluje potíže s rozpouštěním medu, které zná z vlastní zkušenosti každý včelař (VESELÝ, 1985).

2.2.8 Hydroskopicitá (aktivita vody v medu)

Jestliže ponecháme med v otevřené nádobce ve styku se vzdušnou vlhkostí, pozorujeme buď úbytek, nebo přírůstek na hmotnosti medu, značící odpaření nebo pohlcení vody. Jestliže upravíme relativní vzdušnou vlhkost na určitou hodnotu, pozorujeme, že hmotnost medu se při této relativní vzdušné vlhkosti nemění. Této vlhkosti říkáme rovnovážná relativní vzdušná vlhkost nebo také aktivita vody. Aktivita vody je nižší u krystalických medů, a proto jsou tyto medy více hydroskopické, tj. náchylné k vlhnutí s dalšími důsledky, které spočívají ve zkvašování medu. Průměrná aktivita vody v tekutých medech je 0,589 a u krystalických 0,562, což značí, že medy nepřijímají ani nevydávají vody při relativní vzdušné vlhkosti 56,2-58,9 % (VESELÝ, 1985).

2.2.9 Krystalizace medů

Je dána tím, že med je přesyceným roztokem cukrů. Vzhledem k tomu, že z cukrů přítomných v medu je ve vodě nejméně rozpustná glukóza, je i stupeň přesycení nejvíce závislý na tomto cukru. Roztok glukózy je právě nasycen, je-li při 20 °C poměr glukózy k vodě = 0,90. Ostatní cukry přítomné v medu je jen nevýrazně ovlivní svou přítomností stupeň přesycení roztoků glukózy jen nevýrazně, avšak podstatně zpomaluje krystalizaci glukózy z přesycených roztoků. Na krystalizaci má katalyzující (urychlující) účinek přítomnost krystalů glukózy nebo i jiných cukrů, pylových nebo prachových zrněk, mechanický šok při odstředování a tepelný šok při zpracování medu (VESELÝ, 1985).

Vlastní krystalizace má 2 fáze:

1. nukleace - což je vytvoření zárodečných krystalů, závisí na podmínkách získávání a skladování medu.

2. vlastní krystalizace – kdy zárodečné krystalý rostou až do velikosti viditelné pouhým okem, takže med ztuhne v celé hmotě. Tato část probíhá jako difúze, a proto je tedy silně závislá na viskozitě medu. Protože viskozita je logaritmicky závislá na teplotě (velká změna viskozity při poměrně malé změně teploty), pak prudce ochlazený med by měl zkrystalizovat až za mnoho let, což je známo o medech

skladovaných při teplotách nižších než $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Zvýšením viskozity medu se totiž zpomaluje pohyb molekul cukrů ke krystalům, a tím i jejich nárůst. Mnoho úsilí bylo věnováno hledání faktoru, pomocí něhož by bylo možno předpovědět krystalizaci na základě znalosti složení medu. Nejvíce se skutečným poměrům přibližuje parametr glukóza/voda (G/V), který navrhl (WHITE, 1962) a který je dostačující pro medy obsahující více než 17 % vody. U medů s nižším obsahem vody má aktivita vody významnou úlohu při odhadu sklonu ke krystalizaci. (TABOURET, 1979) pro to navrhl index I_n , přičemž

$$I_n = \frac{\text{glukóza/voda}}{(1 - a_w)^n}$$

a_w = aktivita vody

koeficient n je pro medy s více než 17 % vody mezi 1-1,5 a pro medy s nízkým obsahem vody v kapalně fázi, která se někdy vytvoří nad krystaly medu při špatném odběru vzorku nesprávně zjistit obsah vody. Při proběhlé krystalizaci se liší obsah vody v kapalně vrstvě od průměrného složení medu o V (%), který můžeme vypočítat ze vzorce:

$$\Delta V = \frac{10.V - G}{0,11.(V - G) + 9}$$

G, V = hmotnostní procenta glukózy a vody v medu

V = vzrůst vody v kapalně fázi medu nad zkrystalizovaným medem v % (VESELÝ, 1985).

2.2.10 Elektrická vodivost

Vodivost medu, který není zředěný je srovnatelná s vodivostí destilované vody ($10^{-6} - 10^{-7} \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$). Pomocí elektrické vodivosti lze rychle odhadnout vhodnost medů pro přezimování včel. Vodivost medovicových medů zředěných na 20 % je výrazně odlišná od vodivosti zředěných nektarových medů. Způsobuje to vyšší obsah minerálií v medovicových medech (VESELÝ, 1985).

2.3 Chemické složení medů

Chemické složení medu je odvozeno od jeho původu – složení medů nektarových a medovicových se liší. Menší vliv má původ botanický. U medů medovicových působí na složení rovněž producenti medovice (web2.mendelu.cz, 2015).

2.3.1 Hlavní složky medu

Hlavními složkami medu je fruktóza, která je v medu obsažena v rozmezí 30 – 38 %, glukóza 26 – 33 %, sacharóza 1 – 10 %, vyšší cukry 1 – 10 %, voda 17 – 20 %, enzymy 0,1 – 0,6 % (glukozooxidáza, fosfatáza, invertáza, diastáza, kataláza), vitamíny 0,1 % (kys. pantotenová, B1, B2, B3, biotin, C), minerálie 0,1 – 1,0 % (mj. draslík, sodík, vápník, hořčík, železo, fosfor, síra, mangan, zinek, měď), organické kyseliny 0,1 – 0,5 % (mj. pyrohroznová, glukonová, jablečná, citronová), aminokyseliny 0,1 – 0,5 % (mj. fenylalanin, prolin, alanin, valin), hormonální látky (noradrenalin, acetylcholin, adrenalin, dopamin, látky z mateří kašičky), barviva (mj. rutin, kverutin, akacetin), vonné látky (diacetyl, acetaldehyd a více než 50 dalších) (web2.mendelu.cz, 2015).

2.3.1.1 Voda

Množství vody vyskytující se ve vyzrálém medu je 15 – 21 %, nevyzrálé medy mohou mít více vody a jsou tím pádem mnohem náchylnější ke kvašení. Obsah vody je základním kritériem kvality medu, a proto naše i evropská norma požaduje maximálně podíl obsažené vody 19 %. Nejčastější metody určování přesného obsahu vody v medu je prováděno refraktometricky nebo ze specifické hmotnosti. Pro kvalitu medu je optimální obsah vody mezi 17 – 18 % (web2.mendelu.cz, 2015).

2.3.1.2 Sušina medu

Pokud uvažujeme pouze odvodněnou část medu bez podílu vody, tzv. sušinu medu, která je tvořena z více než 95 % různými cukry a dále pak z ostatních látek jako jsou bílkoviny, aminokyseliny, organické kyseliny, minerální látky, vitaminy, barviva, hormony a další stovky přírodních látek (web2.mendelu.cz, 2015).

2.3.1.3 Cukry

Většinu cukerné sušiny medů tvoří fruktóza a glukóza. Ve většině případů převažuje fruktóza nad glukózou, což se projevuje stáčením roviny polarizovaného světla doleva. Téměř všechny medy se svým poměrem fruktózy ke glukóze vejdu do intervalu od 1 do 1,3. Pouze medy z akátu, vřesu a kaštanovníku setého mají poměr fruktózy ke glukóze vyšší než 1,3 (web2.mendelu.cz, 2015).

Převaha monosacharidů a zejména vysoký obsah fruktózy určují většinu fyzikálních a nutričních charakteristik. V medu jsou obsažena i v menší množství další cukry jako jsou například disacharidy (sacharóza, maltóza a isomaltóza) a několik trisacharidů (melecitóza) a "cukerných" oligosacharidů – dextrinů specifických pro med (web2.mendelu.cz, 2015).

Obsah redukujících cukrů, konkrétně glukózy, fruktózy a maltózy, musí dosahovat minimální hranice stanovené normou, a to nejméně 60 %. Kvůli vyššímu obsahu složitějších cukrů jsou v tomto kritériu porovnávání medovicové medy ve značné nevýhodě oproti nektarovým (web2.mendelu.cz, 2015).

Obsah sacharózy byl vždy stanovován analytickou metodou měřící tzv. zdánlivou sacharózu, což je nejen sacharóza samotná, ale i jí podobné cukry. To je důvodem, proč jsou limity na sacharózu obsaženou v medu tak nadhodnoceny a povolují obsah mnohem vyšší, než v neporušeném medu bývá (cca 1 %). Enzym invertáza, obsažený v hltanových žlázách včel, štěpí sacharózu přítomnou v nektaru na směs rovných dílů glukózy a fruktózy, což určitému množství vody umožňuje se zabudovat do vzniklých molekul a později být nápomocno při zahušťování nektaru na med. Při velmi intenzivní snůšce nestačí invertáza zcela rozložit přítomnou sacharózu, což vede k dočasně vyššímu obsahu ve vzniklém medu. Koncentrace oligosacharidů a dextrinů bývá vyšší především v medovicových medech, a to kolem deseti procent (někdy i více). Nektarové medy obsahují vyšší cukry pouze do 2 – 3 %. Mezi prvními byla v medu identifikována maltóza tvořící asi třetinu všech oligosacharidů. Oligosacharidy medu vznikají především enzymaticky, k čemuž spolupůsobí enzymy včel, producentů medovice i rostlin samotných (web2.mendelu.cz, 2015).

Rovněž častým trisacharidem v medu je melecitóza, způsobující krystalizaci medu v plástech během několika dnů, tzv. cementový med. Dříve se tradovalo, že je tento med typický jen pro modřínovou medovici, což pomíjí fakt, že jev je závislý i na druhu producenta, teplotních a vlhkostních podmínkách. Navíc melecitóza je pro včely nestravitelná, takže její přítomnost v zimních zásobách může způsobit oslabení až úhyn včelstva (web2.mendelu.cz, 2015).

2.3.1.4 Kyseliny

Kyseliny jsou obsaženy ve všech druzích medů a způsobují kyselou reakci a chuť. Základní kyselinou v medu, vznikající enzymatickou oxidací z glukózy je kyselina glukonová, která je zde obsažena spíše ve formě laktonu, jež po zředění s vodou přejde na kyselinu glukonovou a tvoří tak asi třetinu celkové kyselosti medu. Dalšími jsou kyselina **citrónová**, **jablečná**, **jantarová** a v malém množství kyseliny **octová**, **mravenčí**, **šťavelová**, **máselná**, **mléčná**, **glykolová** a **α ketoglutarová**. Jelikož cukerné zásoby jsou na organické kyseliny chudé, takto rozsáhlé spektrum kyselin je znakem pravosti medu. Medy běžně obsahují do 30 milivalů kyselin v 1 kg medu, normou je dán 40 milivalový limit, přičemž vyšší hodnoty svědčí už o kvašení medu. Celkovou kyselost medu můžeme vyjádřit i hodnotou pH, kde se průměr pohybuje mezi 3,9 a 4,0. Nektarové medy jsou kyselější s pH až 3,4; kdežto u medovicových medů působí tlumivě vyšší obsah minerálních látek na kyselost a mohou dosahovat pH až 6,1 (web2.mendelu.cz, 2015).

2.3.1.5 Aminokyseliny

Aminokyseliny se výrazně podílejí na chuťových vlastnostech medu, přičemž nejvíce jich obsahují medy smíšené. Rovněž lze podle jejich obsahu určit geografický původ některých medů. Převažující aminokyselinou v medech je **prolin**, vyskytuje se tu v koncentraci 200 – 500 mg na kg medu. Prolin je citlivý na skladování při vyšších teplotách a pravděpodobně reaguje s cukry (popřípadě s hydroxymethylfurfurem) a v důsledku takového skladování začne jeho obsah pozvolna klesat (web2.mendelu.cz, 2015).

2.3.1.6 Bílkoviny, peptidy a enzymy

Molekulová hmotnost bílkovin v medu se pohybuje od 40 do 400 tisíc. Asi polovina dusíkatých látek v medu jsou nízkomolekulární látky – **peptidy**, druhá polovina jsou vysokomolekulární. Většina z nich patří mezi enzymy (má biochemickou aktivitu), což znamená, že urychlují různé metabolické reakce v živých organismech (web2.mendelu.cz, 2015).

Enzym štěpící sacharózu na glukózu a fruktózu se nazývá **invertáza** a je velmi významným enzymem v medu. Rozštěpením sacharózy v nektaru se podstatně zvýší rozpustnost cukrů ve vodě, a tím i stabilita vznikajícího medu. Další její funkcí je vytvářet naopak z jednoduchých cukrů složité – oligosacharidy, k čemuž spotřebovává nejméně rozpustný cukr glukózu. Tak se snižuje náchylnost medu ke krystalizaci. Je dokázáno, že medná invertáza pochází téměř výhradně z hltanových žláz včel a teplem a skladováním její aktivita klesá, což je důležitým ukazatelem kvality medu. Při teplotě 20 °C poklesne na polovinu za 820 dnů. **Diastáza** je souborem enzymů štěpících škrob, jako taková taktéž pochází z hltanových žláz včel a je rovněž ukazatelem kvality. **Glukózooxidáza** vytváří z glukózy kyselinu glukonovou a peroxid vodíku, který je vlastně aktivním principem „inhibinu“, známého ze starší literatury. Medný enzym pocházející z hltanových žláz včel a podílející se z větší části na kyselosti medu. Enzymů je celá řada z významných ještě například **kataláza**, štěpící peroxid vodíku a kyselou fosfatázu (web2.mendelu.cz, 2015).

2.3.1.7 Minerální látky

Med obsahuje různá množství minerálních látek, které sahají od 0,02 až po 1,03 g / 100 g (WHITE, 1975). Množství minerálních látek v medu závisí na jeho původu (www.chempoint.cz, 2015). Medovicové medy jsou mnohem bohatší na obsah minerálních látek než medy nektarové. Cukerné zásoby včel obsahují maximálně do 0,1 % minerálních látek. Z makrobiogenních prvků převažuje draslík, následují **sodík, vápník, hořčík, síra a fosfor**. Ze stopových prvků je pak významně zastoupeno **železo, měď, zinek a mangan**. A zajímavostí je, že medy z českých zemí mají větší obsah **niklu**, než je známé o medech z celého světa. S obsahem minerálních látek a s kyselostí medu souvisí

i barva. Medovicové medy jsou tmavší barvy hlavně proto, že rostlinná barviva mají v přítomnosti větší množství železa, manganu a mědi, což při nižší kyselosti těchto medů zintenzivní barevné odstíny. Vysoký obsah železa lze poznat jednoduchým testem v čaji, reaguje s taninem za vzniku šedočerné barvy (web2.mendelu.cz, 2015).

2.3.1.8 Látky hormonálního charakteru

Acetylcholin je přirozeným přenašečem vzruchů v periferním nervovém systému člověka a v medu je obsažen až do koncentrace 45 mg na kg medu. Většina má původ pravděpodobně v pylu. Další látkou hormonálního charakteru je **adrenalin**, med obsahuje 20 µg volného a 20 – 60 µg vázaného adrenalinu na kilogram (VESELÝ, 1985).

2.3.1.9 Barviva

Z flavonoidních rostlinných barviv byl v medu mezi předními prokázán **kvercetin** a **rutin**, celkem lze v medech zjistit 11 – 13 druhů různých barviv, patřících mezi flavonoidy, antokyany a produkty degradace cukrů – přičemž rostlinná barviva výrazně převažují. Běžně je v medu obsaženo více druhů rostlinných barviv, než odpovídá botanickému původu, barviva totiž přecházejí z medných a pylových zásob do vosku, odkud zpětně přecházejí do medu. Dalšími jsou barviva mající původ ve zbytcích košilek po včelím plodu. Hnědá barviva, vnikající z aromatických aminokyselin reagujících s cukry či melanoidní barviva, z aminokyseliny tyrozinu (VESELÝ, 1985; web2.mendelu.cz, 2015).

2.3.1.10 Hydroxymethylfurfural (dále jen HMF)

V čistém stavu je to bezbarvá krystalická látka se slabou „ovocnou vůní“ a je natolik chemicky reaktivní, že na vzduchu okamžitě hnědne, za vzniku žlutohnědých barviv při reakci s ostatními složkami medu. Měření se používá pro hodnocení kvality medu, obecně není obsažen v čerstvém medu, jeho obsah se zvyšuje během přípravy a skladování. Zpracování medu, vyžaduje zahřívání jednak za účelem snížení viskozity a také aby se zabránilo krystalizaci nebo fermentaci (SINGH, SINGH, BAWA & SEKHON, 1988). Při zahřívání medu dochází

působením kyselin medu k rozkladu přítomných cukrů na 5-hydroxymethyl-2-furaldehyd, jinak tedy HMF, představující jedno z nejdůležitějších kritérií kvality medu. Čerstvé a v chladu skladované medy mají obsah HMF do 10 mg na kg. Obsah 40 mg je ještě na hranici a vyhovuje normě, což odpovídá zhruba zahřátí medu na 70 °C po dobu 5 hodin. Medy obsahující stovky mg HMF, které se občas vyskytnou v obchodní síti, jasně ukazují několikanásobné nešetrné rozeřívání a jejich biologická hodnota je tím nenávratně poškozena (web2.mendelu.cz, 2015).

2.3.1.11 Vitamíny

Med obsahuje i spoustu vitaminů. Především vitamin B1 – thiamin, B2 – riboflavin a B5 - kyselinu pantothenovou. (CIULU a kol., 2011) objevil vitaminy C, B2, B3, B5 a B9, ale v jejich práci ani vitamin B1, ani vitamin B6, který se často objevuje v některých z medů, nebyl analyzován. Většina vitaminů pochází z pylu, menší množství pak z nektaru nebo medovice. Jsou obsaženy v takové koncentraci a množství, že pro výživu člověku zastupují pouze doplňkový zdroj a v žádném případě nemohou nahradit pestrou stravu (VESELÝ, 1985).

2.3.1.12 Aromatické látky

V medech bylo dále zjištěno velké množství různých aromatických a biologicky aktivních látek, které bývají mnohdy typické právě pro med a mají důležitý význam ve výživě člověka i včel samotných. Bohužel jejich výzkum není zdaleka ukončen (VESELÝ, 1985).

2.3.1.13 Přírodní toxické látky v medu

Hlavním zdrojem přírodně toxických látek, které se mohou v medu objevit jsou především **vřesovité rostliny**, zahrnující různé druhy pěnišníků, azalek, kyhanek a kalmie. První zprávy o otravě těmito druhy medů pocházejí již z roku 401 před n.l., kdy byli otráveni řečtí vojáci v Malé Asii medem z *Rhododendron ponticum*. Dalším nejčastějším zdrojem takto toxických medů jsou medovice z keře *Coriaria arborea* z Nového Zélandu. Ale ani Evropa a Amerika nezůstaly bez záznamu, toxické medy byly zjištěny v Maďarsku a pocházely z rulíku zlomocného či durmanu a v Severní Americe mají toxické medy původ z medovice liány známé

u nás jako virginský jasmín (*Gelsemium sempervirens*). Pyrrolizidinové alkaloidy, patřící mezi fytochemikálie, pocházejí v případě výskytu v medech z byliny starček přímětník, ale otravy zatím nebyly popsány (VESELÝ, 1985).

2.3.1.14 Tukové látky

Med obsahuje asi 0,015 % různých lipidů. Z nich tvoří 45 % estery cholesterolu, 22 % triglyceridy, 18 % volné kyseliny a 17 % zbývá na volný cholesterol. Z mastných kyselin tvořících estery byly identifikovány: kyselina kaprylová, laurová, palmitolejová, palmitová, stearová, olejová, arachidonová a linoleová (VESELÝ, 1985).

2.3.1.15 Mikroorganismy v medu

Mikroby nalezené v plástvích medu především bakterie nebo kvasinky a pocházejí od včel, ze surovin (nektar), nebo z externích zdrojů. Bakterie a kvasinky mohou být různého původu. (WHITE, 1921; GILLIAM, 1971). Mikroorganismy v medu nejsou schopné růstu, pouze kvasinky tvoří výjimku. Med obsahuje běžné bakterie a mikroorganismy z okolí. Důležitým ukazatelem hygienické úrovně včelařského provozu je jejich celkový obsah, zařízení pro vytáčení a čistota prostředí pro zpracování medu. Když obsah sušiny v medu klesne pod 60 %, začínají se rozmnožovat osmofilní kvasinky. K tomu dochází zpravidla tehdy, když med ponecháme ve styku se vzdušnou vlhkostí vyšší než 60 %, to způsobí pokles obsahu sušiny v mikrovrstvě na povrchu medu a kvasinky si svým rozvojem a růstem už tyto podmínky udrží. Podle (CRANE, 1979, GRAHAM, 1992) zahřátí medu na 63 ° C po dobu 30 minut zničí většinu kvasinek odpovědných za kvašení.

V medovicových medech se nacházejí i spory hub, ale pro člověka patogenní druhy nebyly v medu prokázány. V medech ze včelstev nakažených morem včelího plodu se vyskytují spory původce moru *Paenibacillus larvae*, pro člověka takový med riziko nepředstavuje, mohl by se však stát zdrojem nákazy pro další včelstva. A protože v České republice se všechna ohniska moru svědomitě likvidují, svědčí nález moru v medu o tom, že med je zahraničního původu a není jisté, zda neobsahuje nežádoucí zbytky antibiotik, která se v některých zemích k tlumení moru používají (VESELÝ, 1985).

Některé prameny varují před botulismem z medu. Nálezy anaerobní bakterie *Clostridium botulinum* v medu jsou však naprosto ojedinělé a nepředstavují reálné riziko. Přestože normy připouštějí až 100 milionů běžných nepatogenních mikroorganismů v medu, kvalitní medy neobsahují více než tisíc mikroorganismů (VESELÝ, 1985).

2.4. Mikrobiologická analýza

Složení medu je nevhodné pro růst i přežívání bakterií, vysoká osmolarita, nízké pH, vyšší koncentrace organických kyselin, přítomnost některých enzymů, peroxidu vodíku a dalších nekompletně poznaných sloučenin. Toto jsou hlavní příčiny antibakteriální aktivity medu (VORLOVÁ, L. a kol., 2002).

Mikrobiální kažení medu je úzce spojeno s obsahem vody, která je pro mikroorganismy využitelná. Nejčastější mikroorganismy, se kterými se můžeme v medu setkat, jsou osmofilní kvasinky. Pokud mají kvasinky vhodné podmínky (obsah vody nad 20 %), med zkvasí a je tím znehodnocen (VORLOVÁ, L. a kol., 2002).

Pokud med stáčíme za nevhodných hygienických podmínek, můžeme se setkat také s dalšími bakteriemi. Například kaliforní bakterie, u kterých je ale množení omezeno antibakteriálními látkami, které med obsahuje (VORLOVÁ, L. a kol., 2002).

Patogenní bakterie se v medu objevují pouze zřídka (VORLOVÁ, L. a kol., 2002).

2.5 Legislativa týkající se medu

Med obsahuje řadu velmi cenných, ale labilních sloučenin jako jsou enzymy, látky hormonální povahy, vitamíny a řadu minoritních sloučenin. Navíc je jako jedna z mála potravin živočišného původu, která se ke spotřebiteli dostává v nezměněném stavu bez přísad a zásadních technologických úprav (VORLOVÁ, L. a kol., 2002).

Z tohoto důvodu musí med splňovat kritéria, která jsou daná národní legislativou a *Codex Alimentarius*, který upravuje celosvětové obchodování s medem a také legislativou Evropské unie. Legislativa EU je nadřazena národním legislativám. Dodržování legislativy EU je podmínkou pro obchod naší republiky s ostatními členskými zeměmi EU. Kritéria jakosti medu jsou podrobně specifikována v *Codex Alimentarius* Standart for Honey a dále směrnicí Council Directive 74/409/EEC on tje harmonization (dále jen Směrnice EU) ve znění pozdějších úprav. Oba předpisy jsou současně revidovány (VORLOVÁ, L. a kol., 2002).

2.5.1 Národní legislativa

Tykající se změny jakosti medu, doznala národní legislativy následujících změn zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích. Do vydání vyhlášky č. 334/1997 Sb., kterou se provádí § 18 písm. A), d), j), a k) zákona č. 110/1997Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro přírodní sladila, med nečokoládové cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové cukrovinky, který navazuje na zákon č.11/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích (dále jen vyhláška), je jakost medu hodnocena podle kritérií daných ČSN 54 0490, která obsahoval ukazatele pro hodnocení jakosti medu: obsah vody, redukcí cukrů, sacharózy, kyselost a jiné ukazatele. S vydáním uvedené vyhlášky jsou spojeny i fyzikálně chemické ukazatele jako například obsah nerozpustných látek ve vodě a elektrolytická konduktivita. Na rozdíl od ČSN není uvedena ve vyhlášce diastická aktivita. Dále došlo ke změnám výše uvedených hodnot, které je důkazem harmonizace právních norem ČR s normami EU. V tabulce č. 2 jsou vyčísleny fyzikálně-chemické požadavky jakosti medu, která uvádí Směrnice EU a vyhláška č.334/1997 Sb. (VORLOVÁ, L. a kol., 2002).

Tabulka č. 2, Směrnice EU a vyhláška požadavků jakosti medu

Požadavek	Směrnice EU	334/1997 Sb.
Obsah vody % [g/100g]		
Všeobecně	≤ 21	≤ 20
Redukující sacharidy (invertní cukr) % [g/100g]		
medovicové a smíšené	≥ 60	≥ 60
květové	≥ 65	≥ 65
Zdánlivá sacharóza % [g/100g]		
Všeobecně	≤ 5	≤ 5
medovicové, smíšené a akátové	≤ 10	≤ 10
levandulový, citrusový, vojtěškový	≤ 10	
Kyselost [mekv/kg]		
všechny druhy medu	≤ 40	≤ 40
Obsah popela % [g/100g]		
květové	≤ 0,6	≤ 0,6
medovicové	≤ 1,0	≤ 1,0
smíšené	≤ 1,0	≤ 1,0
Obsah ve vodě nerozpustných látek % [g/100g]		
všechny druhy medu	≤ 0,1	≤ 0,1
lisovaný med	≤ 0,5	≤ 0,5
Elektrická vodivost % [mS.m⁻¹]		
květové		≥ 55
medovicové		90-130
smíšené		50-105
Hydroxymethylfurfural (HMF) [mg/kg]		
všechny druhy medu	≤ 40	≤ 40
Diastáza (Shadeho stupnice)		
Všeobecně	≥ 8	
medy s přirozeně nízkým obsahem enzymů a HMF nejvýše 15mg/kg (např. citrus.m.)	≥ 3	

(VORLOVÁ, L. a kol., 2002).

2.6. Klamání spotřebitele

Stejně jako u ostatních potravin i u medu dochází k falšování nebo k jiným nesrovnalostem. Lze zde uvést prodej medu nepravého či jinak upraveného, uvedení nepravdivých údajů, především o původu medu, zatřídění do skupiny a mnohé další (VORLOVÁ, L. a kol., 2002).

2.6.1 Med falšovaný

Nejčastější falšování medu se provádí přidáním cukerných sirupů z cukrové třtiny nebo kukuřice. Složení těchto sirupů je závislé na zpracování a účelu, k němuž jsou v pozdější době použity. Používají se k výrobě nápojů nebo ke krmení včel. Některé se velmi podobají medu, především pak kukuřičný sirup. Podvody přidáváním sirupů na bázi enzymů se odhalují velmi obtížně, obzvláště pokud jde o směs medu a sirupu. Chemicky jde odhalit látky, které jsou medu cizí. Pocházejí ze sirupů či jiné substance, jejichž obsah se příměsí sirupu mění. Existuje metoda umožňující odhalit příměs kukuřičných sirupů v množství 7 % (VORLOVÁ, L. a kol., 2002).

3. Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je 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 z vlastního chovu.

4. Materiál a metodika

Na základě cíle práce bylo hodnoceno 60 vzorků včelího medu. Všechny vzorky medů byly odebrány roku 2014. První třetina vzorků (1 – 20) smíšených medů, byla získána na konci května. Druhá třetina vzorků (21 – 40) v měsíci červnu a třetí třetina vzorků (41 – 60) v červenci. U vzorků byla následně provedena fyzikálně-chemická analýza dle Harmonised methods of European Honey Commission na:

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

4.1 Příprava vzorků medů

Analyzovaný vzorek musí být reprezentativní a je třeba je připravit následujícím způsobem:

- tekuté nebo zkrystalizované medy bez pevných částic - vzorek promícháme (nejméně 3 minuty), je ale třeba dbát na to, aby nám nevznikali vzduchové bubliny. Med nesmíme zahřívát nad 40 °C;
- tekuté nebo zkrystalizované medy obsahující pevné částice – odstraníme hrubé částice, med se při pokojové teplotě promíchá a přecedí přes síto. Krystalický med jemně propasírujeme pomocí stěrky nebo lžičky přes síto. Také nezahřívát nad 40 °C (VORLOVÁ, L. a kol., 2002).

4.2. Stanovení kyselosti medu

Princip: Med byl rozpuštěn v destilované vodě prosté CO₂. Poté byl titrován roztokem NaOH na fenolftalein do růžového zbarvení, které vydrží maximálně 10 sekund. Doba titrace nesmí trvat déle než 1 minutu.

Pomůcky: med, 0,05 N či 0,01 NaOH, roztok fenolftaleinu, váhy, automatická byreta, skleněná tyčinka, kádinka 250 ml, odměrná baňka 250 ml, teploměr, pipeta 25 či 50 ml.

Postup: Bylo odváženo 10 g medu (s přesností na 0,1 mg) do kádinky s 150-200 ml horké vody. Po rozpuštění medu byl roztok kvantitativně převeden do odměrné baňky. Následně byl ochlazen na 20 °C, doplněn stejně teplou destilovanou vodou po značku a promíchán. Suchou pipetou bylo odpipetováno 25 ml tohoto roztoku do čisté, suché kádinky. Dané množství odpovídá 1 g medu. Bylo přidáno několik kapek fenolftaleinu v lihu a titrováno odměrným roztokem NaOH z automatické byrety za stálého míchání titrovaného roztoku skleněnou tyčinkou do prvního růžového zbarvení.

4.3 Důkaz porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem a sladovými výtažky

Princip: Dextriny obsažené ve škrobovém sirupu, cukru a sladových výtažcích se srážejí ethanolem v kyselém prostředí upraveném kyselinou chlorovodíkovou, kdežto dextriny přítomné v medu se za stejných podmínek nesrážejí. Tato zkouška prokáže 2 % přídavek škrobového sirupu ve včelím medu, 1 % koncentrace je nepatrná.

Potřeby: Vodní lázeň, váhy, sklo, filtrační papír, ethanol 96 %, tanin, kyselina chlorovodíková (koncentrovaná).

Postup: Ze zkoušených vzorků medu byl připraven roztok ve váhovém poměru 1 : 2. K roztoku bylo přidáno malé množství taninu, obsah byl promíchán a následně zahříván ve vroucí vodní lázni, do doby než se srazily bílkoviny. Nato byl obsah ochlazen a přefiltrován přes středně hustý filtr, aby filtrát byl čirý. Ke 2 ml filtrátu byla přidána kapka kyseliny chlorovodíkové, obsah byl promíchán a doplněn 4 ml 96 % ethanolu. Při porušení medu výše uvedenými látkami vzniká na rozhraní vodní a alkoholové fáze bílý zákal sražených dextrinů. Čím je intenzivnější a širší, tím je vyšší obsah cizích látek v medu. V pravém medu se tento zákal netvoří.

4.4 Stanovení vody v medu refraktometricky

Princip: Refraktometrem byl zjištěn index lomu a k němu byl vyhledán v tabulce odpovídající obsah vody.

Pomůcky: med, refraktometr, teploměr.

Postup: Tekutý med byl vytemperován ve vodní lázni na 20 °C. Na styčnou plochu hranolů refraktometru byla nanesena jedna kapka medu a lehce se rozetřela. Hranolový systém refraktometru byl uzavřen a po zaostření bylo v zorném poli pozorováno rozhraní. Po 1 minutě byl odečten index lomu s přesností na 4 desetinná místa. Čtení bylo provedeno třikrát a z výsledků byl vypočítán aritmetický průměr.

4.5 Stanovení obsahu vody ze specifické hmotnosti

Princip: Tato metoda je vhodná pro tekutý med. Pomocí pyknometru byla zjištěna specifická hmotnost, která se vypočítala dle vzorce. Ke specifické hmotnosti bylo dle tabulky vyhledáno odpovídající % vody.

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

Postup: Do kádinky s asi 80 ml vody bylo odváženo 20 g medu (s přesností na 0,1 mg). Med byl rozpuštěn a ochlazen na 20 °C. Roztok byl nalit do pyknometru o objemu 100 ml a opatrně byl doplněn vodou. Pyknometr byl uzavřen zátkou, aby uvnitř nezůstala bublina. Následně byl pyknometr i s roztokem zvážen. Po zvážení byl pyknometr vyprázdňen a opět naplněn vodou. Poté byl uzavřen a opět zvážen.

5. Výsledky a diskuze

5.1 Výsledky – kyselost medu

Med byl fyzikálně-chemickou analýzou testován na kyselost medu, spotřeba titru vyjadřuje množství volných kyselin v jednotkách miliekvalentu na 100g medu. Vzorky v tabulce č. 3, č. 4 a č. 5 byly sesbírány z vytipovaných 20 včelstev na území kraje Vysočina, okres Třebíč, obec Kojetice na Moravě. Vzorky z měsíce května tabulka č. 3, vykazovaly nejmenší kyselost, přičemž nejvyšší hodnota kyselosti byla $22,5 \text{ mekv} \cdot \text{kg}^{-1}$, ale průměrná hodnota je $13,25 \text{ mekv} \cdot \text{kg}^{-1}$. V tabulce č. 4 jsou výsledky za měsíc červen, které vykázali průměrnou hodnotu kyselosti $19,55 \text{ mekv} \cdot \text{kg}^{-1}$, přičemž nejvyšší hodnota byla $25 \text{ mekv} \cdot \text{kg}^{-1}$. Vzorky z měsíce července uvedené v tabulce č. 5, vykazovaly průměrnou hodnotu kyselosti $18,78 \text{ mekv} \cdot \text{kg}^{-1}$ s nejvyšší hodnotou $21 \text{ mekv} \cdot \text{kg}^{-1}$. Podle (web2.mendelu.cz, 2015) medy běžně obsahují do 30 mekv volných kyselin v 1 kg medu, normou je dán 40 mekv limit, přičemž vyšší hodnoty svědčí už o kvašení medu. Mohu tedy konstatovat, že z hlediska množství obsahu volných kyselin, byly všechny vzorky medu kvalitní.

Tabulka č. 3 Výsledek kyselosti medu z měsíce května

Pořadí snůšky	Číslo úlu	Spotřeba titru	mekv/1kg medu
květen	1	1,35ml	13,5
květen	2	1,60ml	16,0
květen	3	1,75ml	17,5
květen	4	2,25ml	22,5
květen	5	1,45ml	14,5
květen	6	1,25ml	12,5
květen	7	1,45ml	14,5
květen	8	1,10ml	11,0
květen	9	1,45ml	14,5
květen	10	1,05ml	10,5
květen	11	1,10ml	11,0
květen	12	1,30ml	13,0
květen	13	1,10ml	11,0
květen	14	1,10ml	11,0
květen	15	1,05ml	10,5
květen	16	1,50ml	15,0
květen	17	1,15ml	11,5
květen	18	1,10ml	11,0
květen	19	1,05ml	10,5
květen	20	1,35ml	13,5

Tabulka č. 4 Výsledek kyselosti medu z měsíce června

Pořadí snůšky	Číslo úlu	Spotřeba titru	mekv/1kg medu
červen	1	1,65ml	16,5
červen	2	2,30ml	23,0
červen	3	1,95ml	19,5
červen	4	1,90ml	19,0
červen	5	2,30ml	23,0
červen	6	1,85ml	18,5
červen	7	1,75ml	17,5
červen	8	1,95ml	19,5
červen	9	2,50ml	25,0
červen	10	2,30ml	23,0
červen	11	1,70ml	17,0
červen	12	1,95ml	19,5
červen	13	1,85ml	18,5
červen	14	1,90ml	19,0
červen	15	1,70ml	17,0
červen	16	1,95ml	19,5
červen	17	2,05ml	20,5
červen	18	1,90ml	19,0
červen	19	1,90ml	19,0
červen	20	1,75ml	17,5

Tabulka č. 5 Výsledek kyselosti medu z měsíce července.

Pořadí snůšky	Číslo úlu	Spotřeba titru	mekv/1kg medu
červenec	1	1,80ml	18,0
červenec	2	1,85ml	18,5
červenec	3	1,90ml	19,0
červenec	4	1,90ml	19,0
červenec	5	2,00ml	20,0
červenec	6	1,95ml	19,5
červenec	7	1,95ml	19,5
červenec	8	1,95ml	19,5
červenec	9	1,30ml	13,0
červenec	10	1,80ml	18,0
červenec	11	1,90ml	19,0
červenec	12	2,05ml	20,5
červenec	13	1,90ml	19,0
červenec	14	1,85ml	18,5
červenec	15	1,95ml	19,5
červenec	16	1,80ml	18,0
červenec	17	1,85ml	18,5
červenec	18	2,10ml	21,0
červenec	19	1,90ml	19,0
červenec	20	1,85ml	18,5

Výpočet: NaOH při titraci 10g medu se násobí deseti, při navážce 5 g medu se násobí dvaceti.

Vyhodnocení:

Kyselost medu je vyjádřena jako miliekvivalent kyseliny na 100g medu. Výsledek se vyjádří jako spotřeba NaOH, tj. kyselost medu. Při analýze navážky 5 g vzorku medu se výsledná spotřeba násobí dvěma (VORLOVÁ, L. a kol., 2002).

Kyselost medu vyjádřete jako množství 1 M NaOH spotřebovaného k neutralizaci volných kyselin ve 100 g medu. Spotřeba 0,1 M roztoku NaOH v ml při titraci 10 g medu udává počet ml 1 M NaOH spotřebovaných k neutralizaci kyselin ve 100 g medu (VORLOVÁ, L. a kol., 2002).

5.2 Výsledky - důkaz porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem nebo sladovými výtažky

Med byl fyzikálně-chemickou analýzou testován na porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem nebo sladovými výtažky. Vzorky v tabulce č. 6, č. 7 a č. 8 byly sesbírány z vytipovaných 20 včelstev na území kraje Vysočina, okres Třebíč, obec Kojetice na Moravě. U vzorků z měsíce května uvedené v tabulce č. 6 nebyly porušeny. V tabulce č. 7 jsou uvedeny vzorky za měsíc červen. Ani v tomto případě nedošlo k žádnému porušení. Vzorky z měsíce července uvedené v tabulce č. 8, také nebyly porušeny. Podle (VORLOVÁ, L. a kol., 2002), která uvádí, že podle ČSN 54 0490 musí med splňovat určitá kritéria, v tomto případě nesmí být med porušen škrobovým sirupem, škrobovým cukrem nebo sladovými výtažky, mohu konstatovat, že z hlediska kvality medu a jeho pravosti ČSN 54 0490 splnilo všech 60 vzorků medu.

Tabulka č. 6 Důkaz porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem nebo sladovými výtažky za měsíc květen.

Pořadí snůšky	Číslo úlu	Výsledek
květen	1	negativní
květen	2	negativní
květen	3	negativní
květen	4	negativní
květen	5	negativní
květen	6	negativní
květen	7	negativní
květen	8	negativní
květen	9	negativní
květen	10	negativní
květen	11	negativní
květen	12	negativní
květen	13	negativní
květen	14	negativní
květen	15	negativní
květen	16	negativní
květen	17	negativní
květen	18	negativní
květen	19	negativní
květen	20	negativní

Tabulka č. 7 Důkaz porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem nebo sladovými výtažky za měsíc červen

Pořadí snůšky	Číslo úlu	Výsledek
červen	1	negativní
červen	2	negativní
červen	3	negativní
červen	4	negativní
červen	5	negativní
červen	6	negativní
červen	7	negativní
červen	8	negativní
červen	9	negativní
červen	10	negativní
červen	11	negativní
červen	12	negativní
červen	13	negativní
červen	14	negativní
červen	15	negativní
červen	16	negativní
červen	17	negativní
červen	18	negativní
červen	19	negativní
červen	20	negativní

Tabulka č. 8 Důkaz porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem nebo sladovými výtažky za měsíc červenec

Pořadí snůšky	Číslo úlu	Výsledek
červenec	1	negativní
červenec	2	negativní
červenec	3	negativní
červenec	4	negativní
červenec	5	negativní
červenec	6	negativní
červenec	7	negativní
červenec	8	negativní
červenec	9	negativní
červenec	10	negativní
červenec	11	negativní
červenec	12	negativní
červenec	13	negativní
červenec	14	negativní
červenec	15	negativní
červenec	16	negativní
červenec	17	negativní
červenec	18	negativní
červenec	19	negativní
červenec	20	negativní

Vyhodnocení

Všechny vzorky vyšly negativně na porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem nebo sladovými výtažky, jsou tedy právě bez přísad, které podle ČSN 54 0490 do medu nepatří.

5.3 Výsledky - stanovení vody v medu refraktometricky:

Med byl za pomoci refraktometru tabulky č. 12, testován na obsah vody. Vzorky v tabulce č. 9, č. 10 a č. 11 byly sesbírány z vytipovaných 20 včelstev na území kraje Vysočina, okres Třebíč, obec Kojetice na Moravě. Podle (VORLOVÁ, L. a kol., 2002), která uvádí v tabulce č. 2, že směrnice EU povoluje maximální množství vody v medu 21 % a vyhláška 334/1997 Sb. požadavků jakosti medu povoluje 20 %. Podle webu (www.beedol.cz, 2015) norma EU je povolená hranice obsahu vody 20% a norma Český med č. ČSV 1/1991 je o 2% přísnější a med nesmí vykazovat obsah vody vyšší než 18%, pokud tyto podmínky med splňuje, je včelař oprávněn uvádět na obalu svého medu název Český med. V tabulce č. 9 jsou uvedeny vzorky za měsíc květen. Směrnice EU byly v tomto měsíci splněny u všech 20 vzorků medu. Vyhlášku 334/1997 Sb. splnilo také všech 20 vzorků. Ovšem normu Český med splnilo pouze 9 vzorků a 11 vykazovalo obsah vody nepřipustný pro tuto normu. Za měsíc červen, který je uveden v tabulce č. 10, směrnice EU v tomto měsíci splnilo 19 vzorků medu z 20 testovaných. Vyhlášku 334/1997 Sb. splnilo také 19 vzorků z 20. Normu Český med splnilo 10 vzorků medu. Výsledky za měsíc červenec uvedené v tabulce č. 11 byly v pořádku u všech 20 vzorků dle směrnice EU i vyhlášku 334/1997 Sb. Normu pro Český med také splnilo všech 20 včelstev, pouze vzorek ze včelstva č. 8 se nacházel na limitující hranici 18 %.

Tabulka č. 9 Obsah vody v medu za měsíc květen

Doba snůšky	Číslo úlu	Refraktometr
květen	1	17,2 %
květen	2	18,1 %
květen	3	17,4 %
květen	4	18,0 %
květen	5	18,0 %
květen	6	17,6 %
květen	7	16,6 %
květen	8	18,5 %
květen	9	18,4 %
květen	10	17,2 %
květen	11	16,8 %
květen	12	18,2 %
květen	13	18,1 %
květen	14	17,2 %
květen	15	18,1 %
květen	16	17,8 %
květen	17	17,8 %
květen	18	18,4 %
květen	19	18,1 %
květen	20	18,3 %

Tabulka č. 10 Obsah vody v medu za měsíc červen

Doba snůšky	Číslo úlu	Refraktometr
červen	1	17,5 %
červen	2	17,0 %
červen	3	17,0 %
červen	4	17,5 %
červen	5	19,0 %
červen	6	18,5 %
červen	7	18,0 %
červen	8	17,5 %
červen	9	16,8 %
červen	10	17,5 %
červen	11	17,0 %
červen	12	17,0 %
červen	13	18,5 %
červen	14	18,1 %
červen	15	21,2 %
červen	16	19,2 %
červen	17	18,3 %
červen	18	18,1 %
červen	19	19,4 %
červen	20	19,0 %

Tabulka č. 11 Obsah vody v medu za měsíc červenec

Doba snůšky	Číslo úlu	Refraktometr
červenec	1	14,8 %
červenec	2	17,0 %
červenec	3	17,0 %
červenec	4	14,0 %
červenec	5	15,1 %
červenec	6	16,0 %
červenec	7	17,3 %
červenec	8	18,0 %
červenec	9	14,5 %
červenec	10	17,5 %
červenec	11	16,5 %
červenec	12	14,5 %
červenec	13	14,5 %
červenec	14	14,5 %
červenec	15	16,5 %
červenec	16	15,0 %
červenec	17	14,3 %
červenec	18	16,0 %
červenec	19	16,0 %
červenec	20	15,3 %

Vyhodnocení:

Obsah vody do 20 % je z hlediska náchylnosti ke kvašení ještě v pořádku. Evropská norma má 20 % jako přípustný limit, norma “Český med” je o dvě procenta přísnější tedy 18 %. (www.beedol.cz, 2015).

Dle výsledků měření refraktometrem Evropskou normu splnilo 59 vzorků z 60 zkoušených, pouze vzorek z úlu č. 15 v červnu měl obsahu vody 21,2 %, tedy

o 1,2 % vody než dovoluje norma. Normu pro název „Český med“ splnilo za měsíc květen 9 včelstev, stejně tomu tak bylo i v měsíci červnu, také v počtu 9. V červenci splnilo normu všech 20 vzorků, pouze vzorek z úlu č. 8 byl přesně na hranici 18 %, ostatní vzorky medu byly v rozmezí 14,0 – 17,3 %.

Vypočet: Ke zjištěnému indexu lomu bylo vyhledáno v tabulce č. 12 odpovídající množství vody.

Tabulka č. 12 Refraktometrické stanovení vody při teplotě 20°C

%H ₂ O	Index lomu
13	1,504
14	1,5018
15	1,4992
16	1,4966
17	1,494
18	1,4915
19	1,489
20	1,4865
21	1,484
22	1,4815

(VESELÝ, 1985)

5.4 Výsledky - Stanovení obsahu vody ze specifické hmotnosti:

Med byl za pomoci fyzikálně-chemické analýzy testován na obsah vody, stanovení ze specifické hmotnosti. Vzorky v tabulce č. 13, č. 14 a č. 15 byly sesbírány z vytipovaných 20 včelstev na území kraje Vysočina, okres Třebíč, obec Kojetice na Moravě. Podle (VORLOVÁ, L. a kol., 2002), která uvádí v tabulce č. 2, že směrnice EU povoluje maximální množství vody v medu 21 % a vyhláška 334/1997 Sb. požadavků jakosti medu povoluje 20 %. Podle webu (www.beedol.cz, 2015) norma EU je povolená hranice obsahu vody 20% a norma Český med č. ČSV 1/1991 je o 2% přísnější a med nesmí vykazovat obsah vody vyšší než 18%, pokud tyto podmínky med splňuje, je včelař oprávněn uvádět na obalu svého medu název

Český med. V tabulce č. 13 jsou uvedeny vzorky za měsíc květen. Směrnice EU byly v tomto měsíci splněny u všech 20 vzorků medu. Vyhlášku 334/1997 Sb. splnilo také všech 20 vzorků. Normu Český med, nesplnil pouze vzorek z včelstva č. 15, který vykazoval obsah vody 18,8 %, tedy o 0,8 % nepřípustný pro tuto normu. Za měsíc červen, který je uveden v tabulce č. 14, směrnice EU v tomto měsíci splnilo všech 20 vzorků medu. Také vyhlášku 334/1997 Sb. splnilo všech 20 vzorků. Normu Český med splnilo 18 z 20 vzorků medu, pouze včelstva č. 15 a 16 normu nesplnila. Výsledky za měsíc červenec uvedené v tabulce č. 15 byly v pořádku u všech 20 vzorků dle směrnice EU, vyhlášky 334/1997 Sb. i normy pro Český med, vzorky se totiž pohybovali v rozmezí 12,6 – 17,6 % vody.

Tabulka č. 13 Stanovení obsahu vody ze specifické hmotnosti za měsíc květen

Doba snůšky	Číslo úlu	Pyknometr		
květen	1	133,572	1,428	16,2 %
květen	2	133,523	1,423	17,2 %
květen	3	133,535	1,424	17,0 %
květen	4	133,551	1,426	16,8 %
květen	5	133,568	1,428	16,2 %
květen	6	133,556	1,426	16,6 %
květen	7	133,589	1,430	16,0 %
květen	8	133,495	1,420	17,6 %
květen	9	133,508	1,422	17,4 %
květen	10	133,543	1,425	16,8 %
květen	11	133,524	1,423	17,0 %
květen	12	133,481	1,419	17,8 %
květen	13	133,488	1,420	17,6 %
květen	14	133,542	1,425	16,8 %
květen	15	133,502	1,421	18,8 %
květen	16	133,551	1,426	16,6 %
květen	17	133,538	1,425	16,6 %
květen	18	133,517	1,422	17,2 %
květen	19	133,523	1,423	17,0 %
květen	20	133,493	1,420	17,6 %

Tabulka č. 14 Stanovení obsahu vody ze specifické hmotnosti za měsíc červen.

Doba snůšky	Číslo úlu	Pyknometr		
červen	1	133,586	1,429	16,0 %
červen	2	133,602	1,431	15,6 %
červen	3	133,574	1,428	16,2 %
červen	4	133,565	1,427	16,4 %
červen	5	133,478	1,419	17,8 %
červen	6	133,505	1,421	17,4 %
červen	7	133,527	1,423	17,0 %
červen	8	133,548	1,426	16,6 %
červen	9	133,526	1,423	17,0 %
červen	10	133,498	1,421	17,4 %
červen	11	133,549	1,426	16,4 %
červen	12	133,587	1,430	16,0 %
červen	13	133,545	1,425	16,6 %
červen	14	133,523	1,423	17,0 %
červen	15	133,403	1,411	18,8 %
červen	16	133,462	1,417	18,2 %
červen	17	133,513	1,422	17,2 %
červen	18	133,542	1,425	16,8 %
červen	19	133,481	1,419	17,8 %
červen	20	133,522	1,423	17,0 %

Tabulka č. 15 Stanovení obsahu vody ze specifické hmotnosti za měsíc červenec

Doba snůšky	Číslo úlu	Pyknometr		
červenec	1	133,637	1,435	15,2 %
červenec	2	133,536	1,424	16,8 %
červenec	3	133,558	1,427	16,4 %
červenec	4	133,709	1,442	13,6 %
červenec	5	133,728	1,444	13,2 %
červenec	6	133,659	1,437	14,6 %
červenec	7	133,594	1,430	15,8 %
červenec	8	133,482	1,419	17,6 %
červenec	9	133,654	1,436	14,8 %
červenec	10	133,584	1,429	16,2 %
červenec	11	133,579	1,429	16,2 %
červenec	12	133,698	1,441	13,8 %
červenec	13	133,689	1,440	14,0 %
červenec	14	133,673	1,438	14,4 %
červenec	15	133,506	1,421	17,4 %
červenec	16	133,737	1,445	13,2 %
červenec	17	133,778	1,449	12,6 %
červenec	18	133,569	1,428	17,4 %
červenec	19	133,624	1,433	15,2 %
červenec	20	133,671	1,438	14,4 %

Výpočet:

$$S = \frac{r}{(n + r) - m}$$

r – hmotnost medu (g);

n – hmotnost pyknometru s vodou (g);

m- hmotnost pyknometru s medem (g).

Dle následující tabulky č. 16 se zjistí obsah vody v medu.

Tabulka č. 16 Závislost specifické hmotnosti na obsahu vody v medech.

Specifická hmotnost (g/l)	% vody
1,4457	13,0
1,4435	13,4
1,4414	13,8
1,4392	14,2
1,4372	14,6
1,4350	15,0
1,4328	15,4
1,4306	15,8
1,4284	16,2
1,4237	17,0
1,4211	17,4
1,4185	17,8
1,4157	18,2
1,4129	18,6
1,4101	19,0
1,4072	19,4
1,4042	19,8
1,4012	20,2
1,3981	20,6

(VESELÝ, 1985)

Vyhodnocení:

Dle výsledků stanovení obsahu vody ze specifické hmotnosti Evropskou normu splnilo 59 vzorků z 60 zkoušených, pouze vzorek z úlu č. 15 v červnu měl obsahu vody 21,2 %, tedy o 1,2 % vody než dovoluje norma. Normu pro název „Český med“ splnilo za měsíc květen 9 včelstev, stejně tomu tak bylo i v měsíci červnu, také v počtu 9. V červenci splnilo normu všech 20 vzorků, pouze vzorek z úlu č. 8 byl přesně na hranici 18 %, ostatní vzorky medu byly v rozmezí 14,0 – 17,3 %.

6. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo na základě fyzikálně – chemické analýzy porovnat vybrané kvalitativní ukazatele (obsah vody, kyselost, porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem nebo sladovými výtažky) vzorků medů získaných v průběhu roku (květen-červenec) z vytipovaných 20 včelstev z vlastního chovu.

Tato analýza zahrnovala stanovení obsahu vody, kyselosti a porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem nebo sladovými výtažky, který spolehlivě odhalí nepravost či falšování medu.

Dle výsledků stanovení obsahu vody ze specifické hmotnosti Evropskou normu (20 % obsahu vody) splnilo 59 vzorků z 60 zkoušených. Normu pro název „Český med“ (18 % obsahu vody) splnilo za měsíc květen 9 zkoušených vzorků. Za měsíc červen splnilo tuto normu 9 vzorků, ovšem měsíc červenec byl v porovnání s předchozími dvěma měsíci velice úspěšný a normu splnilo všech 20 vzorků.

Při analýze kyselosti byly všechny vzorky v normě, tedy do 50mekv/kg, přičemž průměrnou vyšší kyselost vykazovali vzorky medů pořízených na konci června s průměrnou hodnotou kyselosti 19,55 mekv/kg, přičemž nejvyšší hodnota byla 25 mekv/kg, následovaly vzorky z měsíce července, které vykazovaly průměrnou kyselost 18,78 mekv/kg s nejvyšší hodnotou 21 mekv/kg, ale naopak nejmenší kyselost vykazovali vzorky z měsíce května, kde nejvyšší hodnota kyselosti byla 22,5 mekv/kg a průměrně vykazovaly hodnoty 13,25 mekv/kg.

Všechny vzorky prošli i zkouškou, zda byly porušeny škrobovým sirupem, škrobovým cukrem nebo sladovými výtažky. Tato analýza potvrdila jejich pravost, protože žádný vzorek nebyl porušen. Vzorky těchto medů byly kvalitní ve všech ukazatelích, a proto by si každý měl ujasnit, zda chce kvalitu přímo od včelaře nebo falšované medy z obchodních řetězců, které bývají v poslední době stále častěji falšované a velice nekvalitní a v mnohých případech se ani nejedná o med.

7. Seznam literatury

7.1 Literatura

CIULU M, Solinas S, Floris I, Panzanelli A, Pilo MI, Piu PC, Spano N, Sanna G (2011) *Talanta* 83:924

CRANE, E. (1979) *Honey: A Comprehensive Survey*, Heinemann, London.

GILLIAM, J. (1971) Microbial sterility of the intestinal content of the immature honey bee, *Apis mellifera*. *Ann Entomol. Sot. Am.* 64, 315-316.

GRAHAM, J.M. (Ed.) (1992) *The Hive and the Honey Bee*, Dadant and Sons, Hamilton, Illinois.

Odborné včelařské překlady. 2008, č. 1, s. 89–92. ISSN 0322–8851.

SINGH, N., SINGH, S., BAWA, A. S., & Sekhon, K. S. (1988). Honey its food uses. *Indian Food Packer*, 42, 15–25

TABOURET, T: Role de l'activité de l'eau dans cristallisation du miel. *Apidologie*, 1979, s. 341-358

VESELÝ, Vladimír. *Včelařství*. Vyd. 1., 1985, 368 s. ISBN 80–209–0320–8.

VORLOVÁ, L. a kol. *Med. Souborná analýza*. Brno: VFU Brno, 2002. 67 s. ISBN 80-7305-450-7.

WHITE, P.B. (1921) The normal bacterial flora of the bee. *J. Pathol. Bacteriol.* 24, 64-78.

WHITE, J W (1975) Composition of honey. In CRANE, E (ed.) *Honey: A Comprehensive Survey* ISBN 434 90270 5: pp. 157–206

WHITE, J. W. (1978). Honey. *Advances in food research*, 24, 287-374.

ISO 690

WHITE: Composition of American honeys. Tech. Bull. U.S. Dep. Agric. NO. 1261,1962, s.1 – 124

7.2 Webové zdroje:

http://zena.centrum.cz/bydleni/clanek.phtml?id=791672#utm_source=aktualne.centrum.cz&utm_medium=article-hint&utm_content=domaci

http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=2558

<http://csv.jirizavrel.eu/povidani-o-medu-a-propolisu/povidani-o-medu/historie-medu/>

<http://www.jsgmed.cz/cz/novinky/?kontrola-medu-laborator>

<http://www.chempoint.cz/vceli-med>

<http://www.beedol.cz/dotazy-a-odpovedi/obsah-vody-v-medu/>

8. Seznam použitých tabulek

Tabulka č. 1 Index lomu medů v závislosti na obsahu medu (VESELÝ, 1985)

Tabulka č. 2 Směrnice EU a vyhláška požadavků jakosti medu (VORLOVÁ, L. a kol., 2002)

Tabulka č. 3 Výsledek kyselosti medu z měsíce května

Tabulka č. 4 Výsledek kyselosti medu z měsíce června

Tabulka č. 5 Výsledek kyselosti medu z měsíce července

Tabulka č. 6 Důkaz porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem nebo sladovými
výtažky za měsíc květen.

Tabulka č. 7 Důkaz porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem nebo
sladovými výtažky za měsíc červen

Tabulka č. 8 Důkaz porušení medu škrobovým sirupem, škrobovým cukrem nebo
sladovými výtažky za měsíc červenec

Tabulka č. 9 Obsah vody v medu za měsíc květen

Tabulka č. 10 Obsah vody v medu za měsíc červen

Tabulka č. 11 Obsah vody v medu za měsíc červenec

Tabulka č. 12 Refraktometrické stanovení vody při teplotě 20 °C (VESELÝ, 1985)

Tabulka č. 13 Stanovení obsahu vody ze specifické hmotnosti za měsíc květen

Tabulka č. 14 Stanovení obsahu vody ze specifické hmotnosti za měsíc červen.

Tabulka č. 15 Stanovení obsahu vody ze specifické hmotnosti za měsíc červenec

Tabulka č. 16 Závislost specifické hmotnosti na obsahu vody v medech. (VESELÝ, 1985)