

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Hlavní ukazatele kvality medu a analytické metody k jejich  
stanovení**

General parameters of honey quality and analytical methods for their  
determination

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

Konzultant diplomové práce: Ing. Aleš Křenek

Autor: Bc. Stanislava Dostálová

České Budějovice, duben 2014

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Stanislava DOSTÁLOVÁ  
Osobní číslo: Z12615  
Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství  
Studijní obor: Agropodnikání  
Název tématu: Hlavní ukazatele kvality medu a analytické metody k jejich stanovení  
Zadávající katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

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

**Abstrakt:** Stručný popis řešeného tématu, jeho hospodářský, ekologický a ekonomický význam. Cíl práce. Stručný popis způsobů řešení tématu. Přehled nejdůležitějších výsledků a doporučení, vyplývajících z řešené problematiky.

**Úvod a cíl práce:** Diplomová práce se bude zabývat složením včelí pastvy a jejího vlivu na kvalitu medu. Cílem práce bude popsat vliv včelí pastvy na jakostní parametry, které posuzujeme při hodnocení kvality medu.

**Literární přehled:** Vlivy ovlivňující kvalitu medu - nejvíce pozornosti bude věnováno složení včelí pastvy. Analytické metody hodnocení kvality medu, požadavky na med dle ČSN. Chemické složení medu, druhy medů a jejich rozdílné složení, bakteriologické požadavky na med. Součástí práce bude fotografická a obrazová dokumentace. Případné tabulkové a grafické zpracování zjištěných údajů. Porovnání literárních údajů.

**Závěr:** Přehledné shrnutí nejdůležitějších poznatků a doporučení vyplývajících ze studované problematiky.

**Seznam použité literatury:** V abecedním řazení podle ČSN 01 01 97 Bibliografická citace.

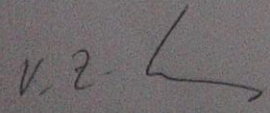
**Obsah:** Uvedení stran jednotlivých kapitol práce.



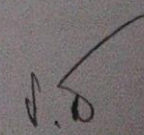
Rozsah grafických prací: 10 - 15 stran  
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná  
Seznam odborné literatury:

- Bentzien, C.: Ekologický chov včel, Líbeznice, Víkend, 2008.  
Bienefeld, K.: Včelařství krok za krokem, Líbeznice, Víkend, 2006.  
Čermák, K., Janoušek, J., Kašpar, F., Titěra, D., Veselý, V.: Kraňka v novém tisíciletí aneb metodika chovu, hodnocení a ochrany včely kraňské. Výzkumný ústav včelařský, 2000.  
Haragsim, O.: Medovice a včely, Praha, Brázda, 2005.  
Haragsim, O.: Včelařské dřeviny, Grada, 2004, 116s.  
Haragsim, O.: Včelařské byliny, Grada, 2007, 124s.  
Kamler, F. a kol.: Nástavkové včelaření, Praha, Brázda, 2003  
Liebig, G.: Včelaříme jednoduše, Praha, Brázda, 2006  
Přidal, A.: Ekologie opylovatelů, Lynx, 2005, 112s.  
Švamberk, V.: Tajemný svět včel, Líbeznice, Víkend, 2000, 77s.  
Tautz, J.: Fenomenální včely, Praha, Brázda, 2009, 270s.  
Titěra, D.: Včelí produkty mýtů zbavené, Praha, Brázda, 2006, 175s.  
Veselý, V. a kol.: Včelařství, Praha, Brázda, 2003. 257s.  
Weiss, K.: Víkendový včelař, Líbeznice, Víkend, 2005, 247s.  
Časopisy: Odborné včelařské překlady, Moderní včelař a Včelařství.  
Internetové databáze: ISI Web of Knowledge, Scopus, Agris, Agricola, Agroweb

Vedoucí diplomové práce: Ing. Šárka Silovská, Ph.D.  
Katedra rostlinné výroby a agroekologie  
Konzultant diplomové práce: Ing. Aleš Křenek  
Datum zadání diplomové práce: 12. března 2013  
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2014

  
prof. Ing. Milošlav Šoch, CSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDEJOVICÍCH  
ZEMĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studená 13  
370 05 Česká Budějovice

  
prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budejovicích dne 12. března 2013

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (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.

V Českých Budějovicích dne .....

.....  
Bc. Stanislava Dostálová

### **Poděkování**

Upřímně děkuji Ing. Šárce Silovské, Ph.D. za odbornou pomoc, cenné rady a konzultace, které mi poskytla v průběhu zpracování diplomové práce. Mé poděkování patří i rodině za podporu a trpělivost v průběhu celého studia.

## **Souhrn**

Tématem diplomové práce je zhodnocení vlivu včelí pastvy na kvalitu medu. Teoretická část je zaměřena na charakteristiku jednotlivých druhů medů a jejich rozdílné složení. Jsou zde popsány základní fyzikální a chemické požadavky na med včetně sensorických požadavků, které udává Vyhláška č.76/2003 Sb.

Praktická část obsahuje vlastní fyzikálně chemickou analýzu dle *Harmonised methods of European Honey*, kde byly hodnoceny dva základní druhy medu-květový a medovicový. Každý druh medu byl zastoupen dvaceti vzorky. Následně u nich byly sledovány tyto parametry-obsah vody, kyselost, pH, elektrická vodivost, obsah ve vodě nerozpustných látek a zkouška na důkaz porušení medu škrobovým sirupem. Z porovnávaných vzorků vyplývá, že jednotlivé druhy medů se nejvíce odlišovaly v parametru elektrické vodivosti a obsahu ve vodě nerozpustných látek. V konečném hodnocení nemá rozlišná včelí pastva vliv na kvalitu medu.

**Klíčová slova:** květový med, medovicový med, kvalita, parametry.

## **Summary**

The topic of this diploma thesis is to evaluate the impact of grazing on the quality of bee honey. The theoretical part focuses on the characteristics of the individual kinds of honey and their different compositions. The fundamental physical and chemical requirements for honey are described there, including a sensory requirement, which indicates Public Notice No. 76/2003 Coll.

The practical part contains the physico-chemical analysis itself, according to the *Harmonised methods of the European Honey*. The two fundamental kinds of honey were evaluated, i.e. blossom and honeydew honey. Each type of honey was represented by 20 samples. Subsequently, the following parameters were monitored: water content, acidity, pH, electrical conductivity, content of water-insoluble substances and also the test for the evidence of damage of honey structure by starch syrup was done. The comparison of the samples shows that the different types of honey vary mostly in the parameter of electrical conductivity. The final results show that the different bee grazing does not impact the quality of honey.

**Keywords:** blossom honey, honeydew honey, quality, parameters.

# Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>10</b>
<b>2. Literární přehled .....</b>	<b>11</b>
2.1 Dělení medu .....	11
2.1.1 Květové medy .....	12
2.1.1.1 Zdroje nektaru .....	13
2.1.2 Jednodruhové medy .....	14
2.1.2.1 Řepkový med .....	16
2.1.2.2 Pohankový med.....	16
2.1.2.3 Akátový med .....	16
2.1.2.4 Lipový med .....	17
2.1.2.5 Pampeliškový med .....	17
2.1.2.6 Pylová analýza .....	17
2.1.3 Medovicové medy.....	18
2.1.3.1 Zdroje medovice.....	18
2.1.3.2 Mikroskopické zjištění původu medovicových medů .....	20
2.2 Laboratorní parametry medu.....	21
2.2.1 Svazová norma Český med .....	23
2.2.2 Fyzikální a chemické požadavky dle Vyhlášky č. 76/2003 Sb.....	24
2.2.2.1 Obsah cukrů .....	24
2.2.2.2 Obsah vody .....	25
2.2.2.3 Kyselost.....	25
2.2.2.4 Hydroxymethylfurfural .....	26
2.2.2.5 Obsah ve vodě nerozpustných látek.....	27
2.2.2.6 Elektrická vodivost .....	28
2.2.2.7 Aktivita diastasy.....	28
2.2.2.8 Mikroorganismy v medu .....	29
2.2.3 Smyslové požadavky dle Vyhlášky č. 76/2003 Sb. ....	30
2.2.3.1 Konzistence .....	30
2.2.3.2 Chuť a vůně.....	31
2.2.3.3 Barva .....	31
<b>3. Cíl práce.....</b>	<b>33</b>
<b>4. Materiál a metodika .....</b>	<b>34</b>
4.1 Stanovení obsahu vody v medu refraktometricky.....	34
4.2 Stanovení obsahu vody v medu ze specifické hmotnosti.....	35
4.3 Stanovení elektrické vodivosti medu .....	36



4.4 Stanovení kyselosti .....	36
4.5 Stanovení obsahu pevných látek ve vodě nerozpustných .....	37
4.6 Důkaz porušení medu škrobovým cukrem a sladovými výtažky .....	38
<b>5. Výsledky a diskuse.....</b>	<b>39</b>
5.1 Obsah vody v medu.....	39
5.2 Elektrická vodivost medu.....	43
5.3 Kyselost medu.....	46
5.4 pH medu .....	49
5.5 Obsah ve vodě nerozpustných látek.....	52
<b>6. Závěr .....</b>	<b>55</b>
<b>7. Conclusion.....</b>	<b>56</b>
<b>8. Seznam použité literatury.....</b>	<b>57</b>

## 1. Úvod

V posledních letech se stále více ve společnosti diskutuje na téma kvalita potravin. Důraz je kladen především na zdravý životní styl a s tím související zdravou výživu. Je důležité jíst kvalitní potraviny s minimem přidaných umělých látek. I proto v současné době u lidí vysoce stoupá obliba medu, coby potraviny ryze přírodního charakteru. Aby to tak zůstalo, platí, že do něj nesmí být nic přidáno ani nic odebráno. S výjimkou případů, kdy tomu při odstraňování cizorodých látek nelze zabránit. Falšování medu je přísně zakázáno, ale i přesto se tak děje.

Samotná kvalita medu je pak dána unijní směrnicí Rady 2001/110/ES a z ní vycházející českou vyhláškou č. 76/2003 Sb. Český med však dosahuje mnohem lepší kvality než řada medů z jiných zemí. Proto vydal Český svaz včelařů vlastní normu Český med, která některá kritéria značně zpřísňuje. Obecně však stále platí, že nejkvalitnější med je přímo od včelaře.

Milovníci medů mohou v dnešní době ochutnat medy nejen z evropských zemí, ale i z Mexika, USA, Brazílie, Argentiny a samozřejmě i z Číny. Na pultech obchodů se nyní můžeme setkat s druhy jako levandulový med, meskytový med, citrusový med, kmínový med a jiné.

Základní dělení medů však zůstává na medy květové a medovicové. Květový med pochází zejména z nektarů květů, vyznačuje se lehkou stravitelností, jemnou chutí a světlejší barvou. Medovicový med má oproti květovému medu tmavší barvu a ostřejší chuť.

Cílem této práce je pomocí laboratorních zkoušek zhodnotit jednotlivé fyzikálně-chemické parametry rozdílných druhů medu a popsat tak vliv včelí pastvy na celkovou kvalitu medu.

## 2. Literární přehled

### 2.1 Dělení medu

Medy se dělí dle různých hledisek. Nejčastěji dle rostlinného původu, dále dle druhu včel, dle způsobu získávání medu a popřípadě dle následných technologických úprav (TITĚRA, 2006).

Dle rostlinného původu dělí VESELÝ *et al.* (2003) medy na medovicové a nektarové. Medovicové medy se odlišují tmavší barvou, pomalou krystalizací a vyšším obsahem minerálních látek. Základní rozdíly ve složení medovicových a květových medů jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Dle způsobu získání se med rozděluje na vytáčený, plástečkový a pastovaný. Vytáčený med je nejčastější. Získává se z plástů v medometech odstředivou silou. Naproti tomu plástečkový med se nevytáčí, ale na trh přichází i s voskovým plátem. Med pastovaný je zvláštní druh, upravený po vytočení speciálním postupem (TITĚRA, 2006).

Samostatným druhem jsou poté jednodruhové medy získané pouze z jednoho rostlinného zdroje. Mezi nejznámější jednodruhové medy patří medy lipové, pohankové, řepkové, slunečnicové, vřesové a pampeliškové. Postupem času pronikly na český trh i medy z ostatních zemí světa. Ze subtropů a tropů pochází med kávovníkový. Z teplých a suchých polopouštních oblastí Severní a Jižní Ameriky se dostává na trh med meskytový (z nektaru stromů *Prosopis glandulosa*). Z jižní Francie se do České republiky dováží například med kaštanový (ŠVAMBERK, 2003).

**Tabulka 1: Rozdílné složení medu**

Složka	Květový med	Medovicový med	Jednotka
Jednoduché cukry			
Fruktóza	38,2	31,8	%
Glukóza	31,3	26,1	%
Složené cukry			
Sacharóza	0,7	0,5	%
Ostatní	9,5	22,1	%
Minerální látky			
Draslík	205	1676	mg/kg
Sodík	18	76	mg/kg
Vápník	49	51	mg/kg
Hořčík	19	35	mg/kg
Železo	2,4	9,4	mg/kg
Mangan	0,3	4,1	mg/kg
Křemík	9	14	mg/kg
Zinek	1,2	2,5	mg/kg
Vitamíny			
B1, B2, B3, B5, B6, C-vše v malém množství			
Ostatní			
Voda	18		%
Antioxidanty	2		mmol/kg
Tuky	0,015		%
pH	3,4	6,1	
Dále: pylová zrna, bílkoviny, kyseliny, aminokyseliny, barviva, aromatické látky, acetylcholin, adrenalin, peroxid vodíku....			

Zdroj: HÁBA (2002)

### **2.1.1 Květové medy**

Květové medy pocházejí zejména z květů rostlin. Jejich barva je vodově čirá až s nazelenalým nádechem (u akátových medů), slabě žlutá až zlatavě žlutá (u medů řepkových a lipových v tekutém stavu). Tyto medy vynikají lehkou stravitelností, vyšším obsahem glukózy a fruktózy i vyšším zastoupením bílkovin pylu. Vznikají převážně v jarních snůškách (ŠVAMBERK, 2003). U medů získaných v letních měsících je vysoký obsah křemíku a poměrně nízká antimikrobiální činnost (HOLDERNA-KEDZIA, 2003).

### 2.1.1.1 Zdroje nektaru

Nektar je vodný roztok mnoha organických i minerálních látek, vyloučených nektariemi z rostlinných pletiv. Obsahuje především cukry. Ostatní látky jako bílkoviny, organické kyseliny, minerální látky, barviva, vitamíny a aromatické látky jsou zastoupeny pouze v malém množství. Obsah cukrů kolísá od 5 % do 86 %. Nektar s nižší koncentrací než 10% včely nesbírají nebo přijímají jen jako vodu (VESELÝ *et al.*, 2003). Zastoupení jednotlivých druhů cukrů je pro mnohé čeledi rostlin charakteristické. Sacharóza převládá v nektaru pěníšníků, přičemž v nektaru brukvovitých zcela chybí. Fruktóza je nejvíce zastoupena v nektaru kaštanovníku a trnovníku akátu. Glukóza převažuje v medu pampelišek. Z ostatních cukrů byla v nektaru zjištěna maltóza, erlóza, melibióza, melecitóza, rafinóza, galaktóza, trehalóza, ribóza a ramnóza. Jejich výskyt je však velice malý (HARAGSIM, 2004).

Vylučování nektaru je fyziologický pochod v nektariích rostlin, podmíněný mnoha vnitřními a vnějšími činiteli. Mezi vnitřní činitele patří zejména dědičné založení rostlin, velikost a typ nektarií, typ květu, fenologická fáze květu, zdravotní stav rostlin. Z vnějších činitelů ovlivňujících nektarodárnost rostlin jsou nejvýznamnější: stav a vlastnosti půdy, denní a roční doba, zásobování vodou, teplota, vlhkost a tlak vzduchu, vítr, mlha, sluneční záření a srážky. Účinek vnějších činitelů na vylučování nektaru se při optimálních růstových podmínkách projevuje málo. Jakmile však dojde k výkyvu, je působení každého činitele velmi zřejmé (VESELÝ *et al.*, 2003).

Včely sbírají nektar převážně v květních nektariích. V mimokvětních jen výjimečně, záleží na tom, kolik a jak cukerný nektar nektária vylučují. Existuje i řada dřevin, které nektaria vůbec nemají, nektar netvoří, a přesto včely lákají. Ty sbírají v jejich květech pyl nebo na pupenech propolis (HARAGSIM, 2004).

LAMPEITL (1996) udává, důležitost plynulého pokračování snůšky od jara až do podzimu. Rozlišuje jarní, letní a podzimní snůškové rostliny.

#### 1. Jarní snůška:

- vrby (vrba košářská, jíva),
- smetánka lékařská,
- ovocné dřeviny (třešeň, jabloň, hruška),
- další kulturní a divoké dřeviny (svídy, trnky, hloh bílý, javory).



## 2. Letní snůška:

- luční květy a jetel,
- konopice bílá,
- řepka ozimá,
- trnovník akát,
- lípa,
- maliník, ostružiník,
- kaštan jedlý.

## 3. Snůška v podletí a na podzim:

- kukuřice,
- hořčice,
- slunečnice a jiřiny,
- zlatobýl,
- pámelník,
- rozchodník (*Sedum*).

Mezi rostliny, které pro včely nemají význam, řadí HARAGSIM (2013) čičorku pestrou, len užitkový, mochny, náprstník červený, podražeč, pupalku dvouletou, řepčík královský, vlčí bob, vrbinu tečkovanou, atd. Tyto rostliny nemají nektaria, popřípadě mají nektaria málo vyvinuté, netvoří pyl, kvetou v nočních hodinách nebo mají květy úzké, dlouhé a včelám medonosným nepřístupné.

### **2.1.2 Jednodruhové medy**

VESELÝ *et al.* (2003) upozorňuje na fakt, že čisté jednodruhové medy vznikají pouze v laboratorních podmínkách. V praxi získají včelaři jednodruhové medy pouze z vydatných snůšek, které u nás poskytují pampelišky, řepka, akát, maliník a jetel. Typické jednodruhové medovicové medy pocházejí ze smrku, borovice a modřínu. Tyto medy vynikají specifickým složením i vlastnostmi, které jsou uvedeny v tabulce č. 2.

**Tabulka 2: Jednodruhové medy a jejich typické vlastnosti**

Zdroj	Charakteristika	Hojnost
Javor	Svítivě žlutý až nazelenavý.	Spíše vzácný, většinou se ponechává včelám a vytáčí se až společně s ostatními jarními zdroji.
Meruňky	Světlý, výrazná meruňková příchut'.	Velmi vzácný, dá se získat jen v některých letech ze včelstev přisunutých do velkých plantáží.
Ovocné stromy	Světlý, lahodný.	Většinou se vytáčí s ostatními zdroji jako smíšený jarní med.
Řepka ( <i>Brassica</i> )	Rychle krystalizující, po ztuhnutí skoro bílý, vhodný pro pastování.	Dnes se velmi často vyskytuje.
Akát ( <i>Robinia</i> )	Dlouho tekutý, vhodný pro slazení nápojů, v čistém stavu vodojasný s nazelenavým nádechem.	Na trhu poměrně často. Též se ale vyskytují medy pouze označené jako akátové, i když jde o smíšené.
Pampeliška ( <i>Taraxacum</i> )	Výrazná barva i chuť. Tuhne rychle a na rozdíl od řepky ve velkých krystalech.	V čisté podobě vzácný.
Jetel ( <i>Trifolium</i> )	Rychle tuhnoucí med s výraznější nakyslou chutí.	V čisté podobě se získává ze včelstev přisunutých k semenným porostům.
Vojtěška ( <i>Medicago sativa</i> )	Med se zlatou barvou a příjemnou chutí.	V čisté podobě se získává ze včelstev přisunutých k semenným porostům.
Kmín ( <i>Carum carvi</i> )	Dobrá, ale zvláště aromatický med nevýrazné barvy.	V čisté podobě se získává ze včelstev přisunutých k semenným porostům.
Pohanka ( <i>Phagopyrum esculentum</i> )	Aroma pohankového medu připomíná nezkušeným konzumentům naftu nebo myšinu.	Dříve se dovážel z Polska a Ruska. Nyní stále běžnější i u nás díky větším plochám pohanky.
Svazenka ( <i>Pfavelia tanacetifolia</i> )	Žlutě hnědý med výrazné chuti, dlouho tekutý.	Není běžný, ale v některých oblastech se svazenky vyskytují.
Maliník ( <i>Rubus</i> )	Lesní med, ale nektarový. Světlá barva, aromatický.	V některých místech jedna z hlavních snůšek.
Slunečnice ( <i>Heliantus annuus</i> )	Zlatý, chutný med, rychle tuhne, dá se pastovat.	Běžný med konce včelařské sezóny.
Vřes ( <i>Caluna vulgaris</i> )	Tixotropní med, mícháním řídne. Pylová zrna jsou nezaměnitelná.	Pozdní snůška z velmi vysokých poloh. Vzácně i u nás.

Zdroj: TITĚRA (2006)

### **2.1.2.1 Řepkový med**

Jedná se o první med v sezóně, který lze získat jako jednodruhový. Tento med se vyznačuje vysokým obsahem glukózy (poměr glukózy k fruktóze je téměř 1:1), a proto velmi rychle krystalizuje (ČUBAN, 2000). Jeho barva v krystalizovaném stavu je bílá. Chuť má jemně aromatickou, lišící se druhem dané odrůdy. Nejčistší druhy tohoto medu pocházejí právě z České republiky a Francie (ŠVAMBERK, 2003).

### **2.1.2.2 Pohankový med**

HOLDERNA-KEDZIA (2003) popisuje tento med jako tmavý letní produkt. Po vytočení má barvu jasně hnědou s lehce červeným nádechem. Má intenzivní a velmi příjemnou vůni a ostrou mírně štiplavou chuť. Je složen z 51,6 % fruktózy a 46,96 % glukózy a 0,27% sacharózy. Obsahuje vysoké množství vitamínu C a B komplexu. Ale rutin, kterého pohanka obsahuje velké množství, se prakticky v medech vůbec nevyskytuje. Vyznačuje se vysokou kyselostí a vysokou úrovní antimikrobiálních vlastností.

### **2.1.2.3 Akátový med**

Tento med vzniká v teplých oblastech Čech a jihovýchodní Moravy. Mezi hlavní producenty tohoto medu patří Maďarsko, Rumunsko, Bulharsko a Středomoří (ŠVAMBERK, 2003). ČUBAN (2000) uvádí, že poměr glukózy a fruktózy je u něj 1:1,5-1,7, takže nekystalizuje téměř vůbec. Vydrží v tekutém stavu se žluto-nazelenalým nádechem po několik let. Má jemnou chuť i vůni a obsahuje velmi málo pylových zrn. ŠVAMBERK (2003) ještě doplňuje, že tento druh medu se vyznačuje velmi nízkou vodivostí a také nejnižší enzymatickou aktivitou. To je důvod, proč spolu s vysokým podílem řepného cukru přesahuje obsah sacharózy v právě vytočených medech 10 %. Ale po několika měsících už vyhovuje obsah sacharózy normě Český med-obsah nižší jak 5%.

#### **2.1.2.4 Lipový med**

VESELÝ *et al.* (2003) píše, že tento druh medu je velice vzácný a objevuje se jednou za několik let. Častěji se vyskytuje ve směsi s lipovou medovicí. Je žlutý se zelenaným nádechem. ŠVAMBERK (2003) udává, že má výraznou vůni a chutná po mentholu a v důsledku této vůně přichází po jeho konzumaci lehce nahořklý pocit. Medy se vyznačují vysokou enzymatickou aktivitou, antimikrobiální činností a vodivostí 6 až 7 mS/cm. HOLDERNA-KEDZIA (2003) ještě doplňuje, že v těchto medech se nachází všechny složky z květu lípy např. éterické oleje, flavonoidy - hesperidin, rutin, izokvercitrin a tilirosid. K největším producentům se řadí severní Evropa a Dálný východ.

#### **2.1.2.5 Pampeliškový med**

Je žlutozlaté barvy a po měsíci pevně krystalizuje. Má ovocnou až trpkou chuť s méně výrazným aroma (LEHNHERR, 2000). Cukrovým spektrem se velice podobá řepkovým medům (poměr glukózy a fruktózy je 0,81 až 1,00). Dále obsahuje nepatrné množství jiných cukrů např. maltóza, sacharóza, turanosa, maltotrióza, izomaltóza a rafinóza. Průměrná elektrická vodivost se udává okolo 0,5 mS/cm. Mezi dominantní kyseliny patří prolin. Její obsah se pohybuje v rozmezí 220 až 250 mg/kg, což ve srovnání s ostatními medy znamená střední hodnotu. Pampeliškový med je charakteristický také vysokým obsahem argininu a fenylalaninu (HORN, 2011).

#### **2.1.2.6 Pylová analýza**

Mikroskopická analýza slouží k ověření regionálního původu a zařazení medu dle druhu. Při analýze se vychází ze skutečnosti, že med obsahuje malé částice, které jsou ve vodě nerozpustné. U květových medů se jedná převážně o pylová zrna rostlin, které včely navštěvují.

Největší problém při zjištění druhu je rozdílná reprezentace různých snůškových rostlin pro jejich pyly v medném sedimentu. Rozlišuje se mezi normální, nadprůměrnou a podprůměrnou reprezentací. Dále se musí brát v úvahu ostatní vlastnosti rostlin např., že u mnoha rostlin se vyskytují vedle květních i mimokvětní

nektaria nebo možnost že květy jsou odděleného pohlaví, ale nachází se na jedné rostlině. Další změna pylové spektra může nastat při donesení surovin a zavíčkování medu v buňkách. Kdy se může obsah pylu změnit druhotným přimísením květového prachu. Změnu pylového spektra může způsobit rovněž včelař při vytáčení medu, kdy zralé medové plásty obsahují také uložený pyl, který drží v buňkách pevně, že se při vytáčení neuvolní. Zatímco čerstvě donesené rousky jsou volné (HORN, 1994).

RUOFF *et al.* (2006) popisuje možnost použití infračervené spektroskopie jako způsobu pro odhalení původu medu. Touto metodou byly získány přesné odhady fruktózy, glukózy, sacharózy, maltózy, vody a popela. Kromě toho byly také úspěšně měřeny fyzikální vlastnosti medu, jako je elektrická vodivost a barva. Nevýhodou této metody však zůstává, že dokáže zatím určit pouze složení některých jednodruhových medů (med z kaštanu, akátu, medovicový jedlový med), ne medů smíšených.

### **2.1.3 Medovicové medy**

Pro své specifické fyzikálně-chemické a sensoricky-chuťové vlastnosti jsou medovicové medy samostatnou skupinou snůškových medů (BOGDANOV *et al.*, 2009). Pocházejí převážně z hmyzem přefiltrované mízy rostlin. Mají tmavohnědou barvu s nádechem do červenohněda. Vynikají zejména vyšším obsahem minerálních a baktericidně působících látek. Vznikají převážně v letních snůškách (ŠVAMBERK, 2003).

#### **2.1.3.1 Zdroje medovice**

VORLOVÁ *et al.* (2002) udává, že medovice je hustá sladká tekutina, kterou vylučuje stejnokřídý hmyz. Jejím zdrojem je rostlinná šťáva proudící sítkovicemi rostlin, kterou vysávají producenti medovice pomocí svých ústních orgánů. Míza sítkovic odchází do těla producentů medovice ve velkém množství, ale obsahuje málo živin a v nevhodném poměru. Aby došlo k úpravě, musí rostlinná šťáva projít zvláště uzpůsobeným trávicím ústrojím producentů s filtrační komorou, která mízu upravuje před vlastním trávením. Filtrační komoru tvoří tenká blanka, přes kterou osmoticky pronikají látky s nízkou molekulární hmotností a přebytečná voda. Do žaludku producentů medovice pak už proudí jen koncentrát s vyšším relativním



podílem proteinů a nižším relativním i absolutním obsahem cukrů. Filtrát je poté vyloučen do výkalového vaku, odkud jej producenti vystříkují ve formě medovice z těla ven. ROHÁČEK (2008) předpokládá, že na 1 ha smrkového porostu vytvoří producenti 600 až 700 kg medovice. U borovice se tato hodnota pohybuje kolem 500 kg, u buku 200 kg, u dubu 350 až 400 kg a u porostů smíšených 200 až 400 kg.

Medovicová snůška má pro včelařství velký význam, jelikož její výskyt spadá do období vrcholného rozvoje včelstev, kdy včelstva bývají v plné síle. Jsou tedy schopna její výskyt maximálně zužitkovat. Tato snůška však nebývá pravidelná, v jednotlivých letech kolísá. Některé roky jsou na výskyt medovice bohaté, jiné bývají podstatně chudší (HANOUSEK, 1991). Největší výkyvy jsou u mšic, neboť je to drobný hmyz, který je ovlivňován mnoha činiteli. Jejich rozmnožovací schopnost je však velká, a tudíž je vypracování prognózy přemnožení obtížné. Do roka se objevuje několik generací, proto je kolísání populační hustoty velké. Obecně ale platí, že křivka přemnožení mšic má dva vrcholy a to na jaře a pozdě v létě. U puklic se projevuje pouze populační dynamika (HARAGSIM, 2005).

Za nejznámější producenty medovice u nás lze počítat mšice (*Aphidinea*) a červce (*Coccinea*). V České republice žije asi více jak 1000 druhů, ale včelařsky významných je pouze 40 druhů, jejich přehled je uveden v tabulce č. 4. Mezi nejznámější a hospodářsky nejvýznamnější poté řadí LAMPEITL (1996) puklici smrkovou, korovnici smrkovou a jedlovou.

**Tabulka 4: Hostitelé nejvýznamnějších producentů medovice**

Dřevina	Producent	Optimální výskyt (měsíce)
Břízy	stromovice černohnědá	V. – VI.
Buky	stromovice buková	V. – VI.
Duby	klenutec dubový	V. – VI.
	medovnice dubová	V. – VII.
	mšicovka dubová	V. – VIII.
	puklice dubová	VI.
	zdobnatka dubová	V. – VII.
Javory	brvnatka dvojtvará	V. – VI.
	brvnatka javorová	V. – VII.
	stromovnice javorová	V. – VII.
Jedle	medovnice dvojpásá	V. – VII.
	medovnice jedlová	VII. – VIII.
Lípy	zdobnatka lipová	VII. – VIII.
Modřiny	medovnice černoskvrnná	VI. – VIII.
	medovnice prýťová	VI. – VIII.
Smrky	medovnice nahá	VI. – VII.
	medovnice smrková	VII. – VIII.
	medovnice velká	VI. – VII.
	medovnice zelenavá	VI. – VIII.
	puklice poloskrytá	VI. – VII.
	puklice smrková	V. – VI.
Vrby	medovnice vrbová	VI. – VII.
Zeravy	puklice zeravová	V. – VI.

Zdroj: HANOUSEK (1991)

### 2.1.3.2 Mikroskopické zjištění původu medovicových medů

HARAGSIM (2005) udává, že mikroskopické vyšetření medovicových medů není zatím tak dokonalé jako pylová analýza u nektarových medů, proto je možné určit jejich původ pouze orientačně.

Při mikroskopickém rozboru se postupuje obdobně jako u nektarových medů. Nejdříve se určí pyly, spočítají spory řas a hub na 100 pylových zrn v zorném poli. Výsledek se poté uvádí ve zlomku, kdy čitatel vyjadřuje řasy, jmenovatel houby. Za nejdůležitější BOGDANOV *et al.* (2009) považuje poměr medovicových prvků

k pylu nektodárných rostlin. Je-li poměr větší než 3 (na 1 pylové zrno více než 3 prvky medovice) jedná se čistě o medovicový med.

## 2.2 Laboratorní parametry medu

Med dle Vyhlášky č. 76/2003 Sb. je potravinu 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 dehydratovat a zrát v plástech.

Pro sledování kvality medu určuje Vyhláška č. 76/2003 Sb., která je v souladu se směrnicí rady 2001/110/ES, soubor fyzikálně – chemických parametrů a smyslových požadavků, které se objevují v podobně limitních hodnot kvality. Tyto hodnoty jsou uvedeny v tabulkách č. 5 a 6.

**Tabulka 5: Smyslové požadavky**

Med	Konzistence a vzhled	Chuť	Barva
květový	mírně až silně viskózní, tekutý, částečně až plně krystalický	výrazně sladká až škrablavá	vodově čistá až s nazelenalým nádechem, slabě žlutá až zlatavě žlutá
medovicový	mírně až silně viskózní, tekutý, částečně až plně krystalický	sladká, popřípadě kořeněná až mírně škrablavá	tmavohnědá s nádechem do červenohněda

Zdroj: VYHLÁŠKA č. 76/2003 Sb.

**Tabulka 6: Fyzikální a chemické požadavky**

Požadavek	Druh medu		
	květový	medovicový	pekařský (průmyslový)
součet obsahů fruktózy a glukózy (% hmot. nejméně)	60,0	45,0	-
obsah sacharózy (% hmot. nejvýše)	5,0 <sup>1)</sup>	5,0	-
obsah vody (% hmot. nejvýše) <sup>3)</sup>	20,0	20,0	23,0
kyselost (mekv/kg nejvýše)	50,0	50,0	80
hydroxymethylfurfural (mg/kg nejvýše) <sup>4)</sup>	40,0	40,0	-
obsah ve vodě nerozpustných látek (% hmot. nejvýše) <sup>2)</sup>	0,10	0,10	-
elektrická vodivost (mS. m <sup>-1</sup> ) <sup>5)</sup>	nejvýše 80,0	nejméně 80,0	-
aktivita diastázy (stupňů podle Schadeho nejméně) <sup>6)</sup>	8,0	8,0	-

1) U medu květového jednodruhového akátového z trnovníku akátu (*Robinia pseudoacacia*), z tolice vojtěšky (*Medicago sativa*), z banksie (*Banksia menziesii*), z kopyšníku (*Hedysarum*), z blahovičnicku (*Eucalyptus camadulensis*), z Eucryphia lucida, z Eucryphia milliganii, z citrusů (*Citrus spp.*), může být obsah sacharózy nejvýše 10,0 %; u levandulového medu (*Lavandula spp.*) a u medu z brutnáku lékařského (*Borago officinalis*) může být obsah sacharózy nejvýše 15,0 %.

2) U medu lisovaného se připouští nejvýše 0,50 % hmotnostních ve vodě nerozpustných látek.

3) U vřesového (*Calluna*) medu a medu průmyslového může být obsah vody nejvýše 23 %; u medu z vřesu (*Calluna*) určeného pro průmyslové účely může být obsah vody nejvýše 25 %.

4) U medů deklarovaného původu z regionů s tropickým klimatem a směsí těchto medů může být obsah hydroxymethylfurfuralu nejvýše 80 mg/kg.

5) Výjimky: planika (*Arbutus unedo*), vřesovec (*Erica*), blahovičnick (*Eucalyptus camadulensis*), lípa (*Tilia spp.*), vřes obecný (*Calluna vulgaris*), Leptospermum, Melaleuca spp.

6) U medu s přirozeně nízkým obsahem enzymů (citrusové medy) a obsahem HMF nižším než 15mg/kg může být aktivita diastázy nejméně 3.

Zdroj: VYHLÁŠKA č.. 76/2003 Sb.

Dále Vyhláška č. 76/2003 Sb. nařizuje, že:

- 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,
  - začít kvasit nebo pěnit,
  - být zahřát do takové míry, že jeho přirozené enzymy jsou zničeny nebo se stanou neaktivní,
- u medu nesmí být uměle změněna kyselost,
- filtrovaný med a pekařský (průmyslový) med nesmí být přidáván do jiných medů.

### **2.2.1 Svazová norma Český med**

Med produkovaný na území České republiky dosahuje větší kvality, než udává Vyhláška č. 76/2003 Sb. Proto vydal Český svaz včelařů vlastní svazovou normu jakosti. Norma Český med oproti Vyhlášce č. 76/2003 Sb. zpřísňuje a doplňuje následující kritéria:

- označení Český med nelze použít pro medy filtrované a pekařské,
- do medu se nesmí při prvním vytáčení v sezóně dostat nadměrné množství zimní zpracované cukerné zásoby, popřípadě v průběhu celé sezóny zbytky z podněcování včelstev cukrem v bezsnůškovém období,
- medné pláсты se odebírají pouze s vyztáhlým medem s obsahem vody pod 19 %,
- léčení včel s vyloučením antibiotik a sulfonamidů,
- při ztekucování medu neohřívát med na teplotu vyšší než 50 °C, ne déle než 24 hodin,
- obsah vody nejvýše 18 % u všech druhů medu,
- HMF nejvýše 20 mg/kg u všech druhů medu,
- obsah sacharózy nejvýše 5 % u všech druhů medu, včetně akátového, kde se měří obsah sacharózy nejdříve po dvou měsících od vytáčení,
- požadavek na prokázaný původ medu z České republiky, bez jakékoliv další příměsi,
- za medovicové medy lze označit pouze ty, které vykazují kladnou polarizaci před i po inverzi (NORMA ČESKÝ MED, 1999).



## **2.2.2 Fyzikální a chemické požadavky dle Vyhlášky č. 76/2003 Sb.**

### **2.2.2.1 Obsah cukrů**

Cukry zaujímají asi 95 % sušiny medu. Hlavní podíl tvoří jednoduché cukry - glukóza (hroznový cukr) a fruktóza (ovocný cukr). Podíl fruktózy je asi 38 %, obsah glukózy se pohybuje okolo 33 % (KAPICCO *et al.*, 2012). BOGDANOV (2009) doplňuje, že jejich vzájemný poměr je důležitý pro určení medu dle jeho druhu. DUPAL (2011) udává, že většina medů obsahuje více glukózy než fruktózy, což se projevuje rychlou krystalizací. Výjimku tvoří medy akátové a medovicové, které obsahují více cukrů složitých.

Přechod mezi jednoduchými cukry a cukry složitými tvoří dextriny, které jsou přítomny především v medovicových medech (8 – 12%). Dextriny vznikají jako štěpné produkty v trávicí soustavě producentů medovice. Jejich vysoký obsah není závadou, naopak zpomaluje krystalizaci. V medech nektarových jejich poměr tvoří jenom 2% (HARAGSIM, 2005).

Složitější cukry jsou přítomny hlavně v medovicových medech, jejich obsah se pohybuje kolem 10 %, nektarové medy obsahují pouze 3 %. Mezi hlavními zástupci disacharidů patří sacharóza a maltóza. Sacharóza je součástí nektaru a medovice, ale enzymaticky se štěpí za pomoci enzymu, proto se její výskyt v neporušeném stavu pohybuje jen okolo 1% (VESELÝ *et al.*, 2003). Enzym invertáza štěpí sacharózu na stejný poměr glukózy a fruktózy a dále katalyzuje přeměnu vyšších cukrů. Invertáza obsažená v medu pochází zejména z hltnových žláz včel (TITĚRA, 2006).

V medovicových medech je poté důležitý trisacharid melecitóza. Za hlavní producenty melecitózové medovice se považuje mšice ojíněná (*Cinara costata*), medovnice velká (*Cinara piceae*), medovnice černoskvrná (*Cinara laris*), medovnice modřínová (*Cinara laricicola*) a medovnice prýtová (*Cinara kochiana*). Obsah melecitózy v medech může být až 20 %. Včely melecitózu nedokážou rozložit na jednoduché cukry, trvá jim to dlouho a zatěžuje to jejich enzymatický systém (HARAGSIM, 2005).

### 2.2.2.2 Obsah vody

V našich medech se voda vyskytuje v množství mezi 16 – 23%. Pro dobrou kvalitu je optimální rozsah 17 – 18%. Medy nevyzrálé mají obsah vody vyšší a jsou tedy i náchylnější ke kvašení. Bohatý na vodu je med vojtěškový, lipový a vřesový. Medovicové medy mají zpravidla o něco menší obsah vody (WEISS, 2005).

### 2.2.2.3 Kyselost

Kyselost tvoří pomocné kritérium pro hodnocení medu. Medy obsahují běžně do 30 milivalů kyselin v 1 kg medu. Při zkvašení však dochází k vzrůstu obsahu organických kyselin, a proto je stanoveno, že med nesmí mít více jak 50 milivalů kyselin v 1 kg medu. Celkovou kyselost poté můžeme vyjádřit i jako hodnotu pH s průměrem od 3,9 – 4,0. Medy nektarové jsou kyselější pH 3,4 než medy medovicové, které dosahují často hodnot pH 6,1 (VESELÝ *et al.*, 2003).

Hlavní organická kyselina glukonová vzniká při oxidaci glukosy glukosooxidázou a je v rovnováze se svým laktonem. Její množství závisí hlavně na době mezi příjmem nektaru a vznikem medu v plástech. Druhou nejvíce zastoupenou kyselinou je jablečná. Zdroj této kyseliny jako u většiny ostatních není doposud znám. Může vznikat z glukózy, sacharózy nebo fruktózy v nektaru působením enzymů vylučovaných včelami. Ve větším množství jsou poté přítomny kyseliny octová, máselná, citrónová, mravenčí, glukonová, mléčná, jablečná a jantarová (VORLOVÁ *et al.*, 2002).

Med je bohatý také na fenolické kyseliny a flavonoidy, které vykazují široké spektrum biologických účinků a působí jako přírodní antioxidanty. Fenolické sloučeniny nebo polyfenoly patří k nejdůležitějším skupinám látek vyskytujících se v rostlinách, ve kterých jsou široce distribuovány. Bylo prokázáno, že med má podobný antioxidační účinek jako mnoho druhů ovoce a zeleniny v čerstvém stavu. Přičemž platí, že med tmavé barvy má vyšší celkový obsah fenolů a v důsledku toho i vyšší antioxidační kapacitu. Analýza fenolických sloučenin je také považována za velmi slibný způsob studia geografického původu medu (PYRZYNSKA *et al.*, 2009).

Pro chuť medu jsou důležité také aminokyseliny, dle nichž se dá určit geografický původ některých medů. Mezi jejich hlavní zdroj patří pyl.

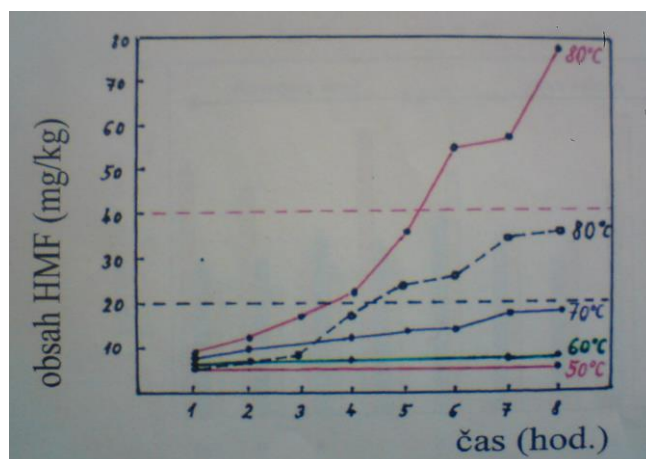
Nejvíce aminokyselin se vyskytuje v medech smíšených, přičemž převažující aminokyselinou je prolin v koncentraci 200–500 mg/kg (VESELÝ *et al.*, 2003).

#### 2.2.2.4 Hydroxymethylfurfural

Při zahřívání medu dochází působením kyselin k rozkladu přítomných cukrů na 5-hydroxymethyl-2-furaldehyd. HMF je v čistém stavu bezbarvá krystalická látka, která je chemicky reaktivní. Na vzduchu okamžitě hnědne a reaguje s ostatními složkami medu za vzniku žlutohnědých barviv. HMF a jeho reakční produkty mají ovocnou vůni. Přítomnost HMF je jedním z důležitých kritérií kvality medu. Čerstvé a v chladu skladované medy mívají hodnoty HMF do 10 mg/kg (VESELÝ *et al.*, 2003).

Množství HMF v medu je velice závislé na dobách a teplotách ohřevu a na podmínkách skladování. Z grafu č. 1 vyplývá, že při zahřívání čerstvého tekutého medu na teplotu 50, 60, 70 °C ani po 8 hodinách nedosáhla hladina HMF přísné normy. Ovšem při ohřevu na 80 °C byl již nárůst hladiny HMF strmý a po 5 hodinách překročil normu dle vyhlášky (MARHAN, 2011).

**Graf 1: Závislost obsahu HMF na době a teplotě ohřevu**

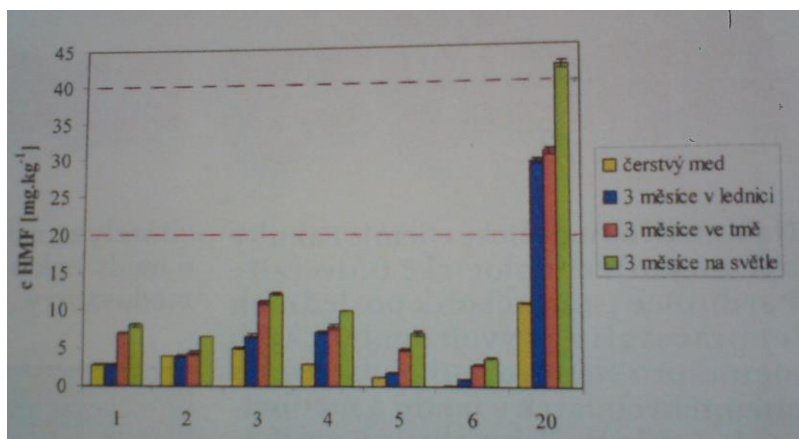


Zdroj: MARHAN (2011)

Na grafu č. 2 je zobrazen růst HMF u rozdílně skladovaných medů a to v chladničce při 4 °C, ve tmě při pokojové teplotě 20 °C a při stejné teplotě na světle. Obecně je známo, že medu prospívá chlad a temno. Toto tvrzení potvrzují i hodnoty z grafu

č. 2, kdy při skladování na světle byla norma vyhlášky překročena v reálném čase. Zatímco u medů skladovaných ve tmě zůstaly hodnoty HMF nízké (MARHAN, 2011).

**Graf 2: Koncentrace HMF v závislosti na podmínkách skladování**



Zdroj: MARHAN (2011)

### 2.2.2.5 Obsah ve vodě nerozpustných látek

DUPAL (2011) zdůrazňuje komplexnost minerálních látek v medu a z toho důvodu jeho důležitost ve výživě. Nicméně obsahy minerálních látek ve svých nominálních hodnotách nejsou nějak vysoké, a proto ani nelze med považovat za zdroj těchto látek. Důležitý je jejich obsah při posouzení kvality. Za účelem komplexního posouzení kvality se při analytických zkouškách stanovuje hodnota obsahu popelce (tj. minerálních látek).

V nektarových medech se pohybuje obsah popelovin kolem 0,1-0,3 %, přičemž medovicové medy jich obsahují až 8krát více, což je parné z tabulky č. 7. Nektarové medy obsahují zejména: sodík, draslík, vápník, hořčík, železo, mangan, fosfor, křemík, měď a nikl. Smíšené medy navíc obsahují baryum, kobalt, zinek, paladium, arzen, stroncium, hliník, wolfram, chrom a titan. Pro medovicové medy je typický zvýšený obsah manganu. V medovicových medech byl ještě prokázán molybden, vanad, stříbro a cín. Mezi nejdůležitější stopové prvky patří železo, které vytváří sloučeniny s bílkovinami v buněčných jádrech a je obsaženo v krevních tělískách (HARAGSIM, 2005).

**Tabulka 7: Obsah minerálních látek v medech (mg %)**

Minerální látka	Med		Poměr a:b
	medovicový (a)	nektarový (b)	
Popel celkem	773,00	89,7	8,61
Draslík	352,88	27,51	12,82
Fosfor	76,77	9,9	7,75
Chlór	16,51	3,06	5,39
Síra	15,96	stopy	-
Vápník	7,32	2,25	3,25
Hořčík	6,03	3,03	1,99
Železo	3,17	stopy	-
Křemík	0,0045	0,0032	1,34

Zdroj: HARAGSIM (2005)

#### 2.2.2.6 Elektrická vodivost

DUPAL (2011) píše, že toto kritérium se používá velmi často jako provozní metoda pro rozlišení medu dle jeho původu. Za normativní hranici mezi medem nektarovým a medovicovým se považuje hodnota  $80 \text{ mSm}^{-1}$ . Květové medy obvykle vykazují hodnoty nižší jak  $55,0 \text{ mSm}^{-1}$ . Medy medovicové dosahují hodnot  $90,0\text{-}130,0 \text{ mSm}^{-1}$ , z důvodu vysokého obsahu minerálních látek.

#### 2.2.2.7 Aktivita diastasy

TITĚRA (2006) udává, že diastasa je enzym, který štěpí škrob na jednoduché cukry. PŘIDAL (2013) doplňuje, že rozlišujeme několik druhů diastas- $\alpha$  amylasa štěpí škrob na dextriny nebarvící roztok jódu,  $\beta$ -amylasa štěpí škrob od konce molekuly za vzniku disacharidu maltosy. Dle aktivity tohoto enzymu se může odhadnout i aktivita ostatních biologicky cenných látek. Aktivita enzymu se vyjadřuje pomocí diastasového čísla (resp. Schadeho číslem). Diastasové číslo vyjadřuje kolik gramů škrobu je rozloženo enzymem ve 100g medu za 1 h při  $40^\circ\text{C}$  a standardním pH. Číslo Schadeho určuje, kolik ml 1 % škrobového roztoku bylo rozštěpeno diastasou



1 g medu za 1 h při 40 °C a pH 5,3. Evropská norma udává minimální aktivitu 8 jednotek Schadeho.

#### 2.2.2.8 Mikroorganismy v medu

Ve zralém medu se mikroorganismy nerozmnožují díky vysokému obsahu cukrů a tím osmotickému tlaku, který vytváří tzv. fyziologické sucho. Fyziologické sucho však není jediným důvodem samoúdržnosti medu. Mezi ostatní příčiny patří:

- nefyziologická acidita medu pro většinu mikroorganismů,
- glukoso-oxidásový systém,
- nedostatek kyslíku,
- obsah některých chemických látek a enzymů s antibakteriálním účinkem (benzol, těkavé látky, fenolové kyseliny, lysozym aj.),
- redukující cukry vytvářející nepříznivý elektrický náboj pro množení mikroorganismů.

Většina antibakteriálních účinků medu pochází ze včel. Doposud nebyl prokázán žádný objektivně potvrzený rozdíl mezi medem a cukerným roztokem zpracovaným včelami. Za hlavní důvod se považuje přidání enzymu glukosooxidasy z hltanových žláz včel, který štěpí glukosu sladiny na kyselinu glukonovou a peroxid vodíku. Obě látky brání výskytu mikroorganismů. Antibakteriální aktivita je také závislá na typu medu, a proto je možné, že za tyto účinky odpovídají rovněž dosud neznámé látky z rostlin – polyfenoly.

Pokud však dojde k zředění medu, tj. že bude obsahovat alespoň 20 % vody, může začít kvasit. Jako první se začnou rozmnožovat osmofilní kvasinky (rod *Zygosaccharomyces*). Tyto kvasinky se vyznačují aktivitou pouze u povrchu medu, jelikož potřebují kyslík. Kvašení v celém objemu medu je typické pro kvasinky rodu *Torula* a *Torulopsis*. Teploty pod 11 °C nejsou příznivé pro množení kvasinek. V medu totiž mohou mikroorganismy přežívat ve formě spor. Ve vegetativní fázi, jen některé velmi odolné mikroorganismy, a to maximálně několik týdnů po infekci a za příznivé teploty (PŘIDAL, 2013).

V medu se mohou vyskytovat tyto skupiny mikroorganismů:

- kvasinky, houby z plástů, z trávicího traktu včel a z medovice,
- bakterie,
- mikroorganismy způsobující choroby včel,

Mikroorganismy se do medu dostávají primárně či sekundárně. Hlavní primární zdroj vytváří pyl, trávicí trakt včel, prach a vzduch. Sekundárně se mikroorganismy do medu dostávají při medobraní z nečistých nádob (SNOWDON a O CLIVER, 1996).

### **2.2.3 Smyslové požadavky dle Vyhlášky č. 76/2003 Sb.**

#### **2.2.3.1 Konzistence**

Čerstvě vytočený med může mít dle svého původu různou konzistenci. Květové medy jsou zpravidla lehce tekuté, jako med pampeliškový, z ovocných stromů a akátový. Zvláště řídké jsou jetelové medy, především z jetele lučního. Podivně tuhý med, podobný želé, pochází z vřesu. Medovicové medy jsou většinou hustší než medy květové (WEISS, 2005).

Krystalizace je přirozený proces tuhnutí medu. Doba nástupu krystalizace závisí hlavně na poměru cukrů a na skladovacích teplotách. Nektarové medy většinou obsahují více glukózy, a proto tuhnout již během několika dní (ESCUREDO *et al.*, 2014). Velice rychle probíhá krystalizace u medu z řepky a ředkve. Pomalu krystalizuje med z jetele, z vrby (WEISS, 2005). Naproti tomu medovicové medy obsahují více fruktózy, tudíž je proces krystalizace pomalejší (ESCUREDO *et al.*, 2014).

Celý proces krystalizace neprobíhá v jednom okamžiku. Med se nejprve jakoby zakalí, na krystalizačních jádrech, tvořených například pylovými zrny, začnou apozicí narůstat vrstvičky krystalů cukru, které se stále zvětšují. Po několika dnech med zhoustne, a poté ztuhne tak, že vytvoří pevnou hmotu.

Důležitým faktorem krystalizace je teplota medu. Je-li prostředí teplejší než 25 °C nebo chladnější než 5 °C, krystalizace téměř neprobíhá. Nejrychlejší je krystalizace při 14 °C. Tato teplota se používá i pro řízenou krystalizaci při pastování medu.

Dle rychlosti krystalizace však nelze posuzovat, zda je med pravý či ne. Některé medy krystalizují pomaleji, jiné rychleji, stejně jako různé druhy cukerných sirupů (TITĚRA, 2006).

### 2.2.3.2 Chut' a vůně

WEISS (2005) udává, že vůně vzniká z aldehydů, kyselin a esterů alkoholů, které se v medech vyskytují. U květového medu lze často rozeznat vůni květiny, ze které med pochází. Další medy jsou typické jiným způsobem:

- řepkový med má mdlou nasládlou chuť, proto se často míchá s trpčícími druhy,
- ovocný med je jemný a aromatický,
- med z vřesu je trpký a ostrý,
- ožanka má lehce nakyslou chuť,
- pohankový med voní po řepném sirupu,
- kaštanový je nahořklý.

### 2.2.3.3 Barva

Barevné spektrum medů je velice různorodé. Můžeme se setkat s barvami od světle žluté až po tmavě červenou či dokonce černou. Obecně však platí, že med květový je světlejší než med lesní (TERRAB *et al.*, 2004). Při dlouhodobém skladování se začíná barevné spektrum medu měnit. Rychlost tmavnutí medů závisí na chemickém složení (poměr glukózy a fruktózy, obsah dusíku a volných aminokyselin), skladovacích podmínkách a jeho původní barvě (GONZALES *et al.*, 1999).

Barva medu se odvíjí zejména z botanického původu medu, což je patrné v tabulce č. 8. V medu se nachází dva druhy barviv. Jsou to barviva vnesená činností včel a barviva, která vznikají chemickými reakcemi během skladování a zpracování. Z rostlinných barviv ovlivňují barvu především flavonoidy, antokyany, karotenoidy, xantofyly a chlorofyly (VESELÝ *et al.*, 2003).

Pro účely mezinárodní obchodní deklarace barvy medu se používá stupnice dle Pfunda. Vyjadřuje barvu medu v milimetrech, její hodnoty se pohybují od 0 do 114. Délková jednotka je zde proto, aby se pro srovnání nepoužívala různě

tlustá vrstva standardu. Hodnoty světlých medů se pohybují mezi 8 mm Pfundovy stupnice, ty nejtmavší pak okolo 85mm (TITĚRA, 2006).

**Tabulka 8: Zbarvení určitých druhů medů**

Zbarvení	Druh rostliny
bezbarvé až jasno žluté	akát
jasno žluté až žlutobílé	řepka
žluté až žluto hnědé	ovocné stromy, javor, malina
zlatožluté	osika
červenožluté	jetel luční
zelenožluté	lípa
žlutohnědé	luční květy
jasno hnědé až tmavohnědé	pohanka
červeno hnědé	vřes, med ze smrkové medovnice
zeleno hnědé	fenykl
tmavohnědé až černé	med z jedlové medovnice

Zdroj: ČAVOJSKÝ *et al.* (1981)

### **3. Cíl práce**

Cílem diplomové práce bylo na základě hodnocených výsledků popsat vliv včelí pastvy na jakostní parametry medu, které posuzujeme při hodnocení jeho kvality.

## 4. Materiál a metodika

Na základě cíle práce bylo hodnoceno 40 vzorků včelího medu. Všechny vzorky medů byly odebrány roku 2013. První polovina vzorků (1-10) květového medu byla získána od včelstev z kraje Vysočina v období června. Druhá polovina vzorků (11-20) květového medu byla získána rovněž od včelstev z kraje Vysočina, ale v období července. Dalších dvacet vzorků bylo od včelstev z téhož kraje, ale jednalo se o medy medovicové. Tyto medy byly získány v srpnu.

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 elektrické vodivosti medu,
- stanovení kyselosti,
- stanovení obsahu pevných látek ve vodě nerozpustných,
- důkaz porušení medu škrobovým cukrem a sladovými výtažky.

### 4.1 Stanovení obsahu 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 nanášena jedna kapka medu a lehce se rozetřela. Hranolový systém refraktometru byl uzavřen a po zaostření bylo v zorném poli pozorováno rozhraní. Asi po 1 minutě byl odečten index lomu s přesností na 4 desetinná místa. Čtení bylo provedeno třikrát a z výsledků byl vypočítán aritmetický průměr.

Vypočet: Ke zjištěnému indexu lomu bylo vyhledáno v tabulce č. 9 odpovídající množství vody.

**Tabulka 9: 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

#### **4.2 Stanovení obsahu vody v medu 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 vyprázdněn a opět naplněn vodou. Poté byl uzavřen a opět zvážen.

Výpočet: Specifická hmotnost medu byla vypočítána ze vzorce:

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

$r = 20 \text{ g}$  (odvážené množství medu)  
 $n = \text{pyknometr} + \text{voda}$   
 $m = \text{pyknometr} + \text{med}$

Dle tabulky č. 10 byl zjištěn obsah vody v medu.

**Tabulka 10: 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

### **4.3 Stanovení elektrické vodivosti medu**

Princip: Stanovení elektrické vodivosti bylo provedeno v 20 % roztoku medu v redestilované vodě.

Pomůcky: konduktometr s elektrodou, váhy, med, kádinka 250 ml, odměrná baňka 100 ml.

Postup: Bylo odváženo 20 g medu (s přesností na 0,1 mg). Med byl rozpuštěn v 80 ml vařící vody. Po rozpuštění a ochlazení byl roztok kvantitativně převeden do 100 ml odměrky a doplněn destilovanou vodou po značku. Posléze byl obsah promíchán a část tohoto roztoku byla nalita do vodivostní nádoby konduktometru, byla připojena elektroda a změřena vodivost v mS.

### **4.4 Stanovení kyselosti**

Princip: Med byl rozpuštěn v destilované vodě prosté CO<sub>2</sub>. 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 fenoftaleinu v líhu a titrováno odměrným roztokem NaOH z automatické byrety za stálého míchání titrovaného roztoku skleněnou tyčinkou do prvního růžového zbarvení.

Výpočet: Údaj byl násobem 1000. Výsledkem byl poté počet mval kyselin v 1 kg medu.

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

Princip: Metodou byl vázkově stanoven obsah pevných látek ve vodě nerozpustných.

Pomůcky: sklo, sušárna, vývěva, exsikátor.

Postup: Bylo odváženo 20 g medu (s přesností na 0,1 mg) a rozpuštěno v přiměřeném množství destilované vody a dobře promícháno. Roztok byl přefiltrován předem vysušeným a zváženým kelímkem s fritou (S<sub>3</sub>). Kelímek byl důkladně promyt horkou vodou 80 °C, do doby než byl zbaven veškerých cukrů. Poté byl kelímek sušen 1 hodinu při 135 °C, vychlazen v exsikátoru a zvážen s přesností na 0,1mg. Rozdíl kelímku před a po filtraci vyjádřil množství pevných, ve vodě nerozpustných látek ve 20 g medu.

Výpočet: Obsah pevných, ve vodě nerozpustných látek byl vypočítán dle vzorce.

$$x = \frac{n \times 100}{m}$$

n = hmotnost pevných ve vodě nerozpustných látek

m = med navážený k rozboru v g

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

Princip: Dextriny obsažené ve škrobovém sirupu, cukru a sladových výtažcích se srážejí ethanolom 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 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.

## 5. Výsledky a diskuse

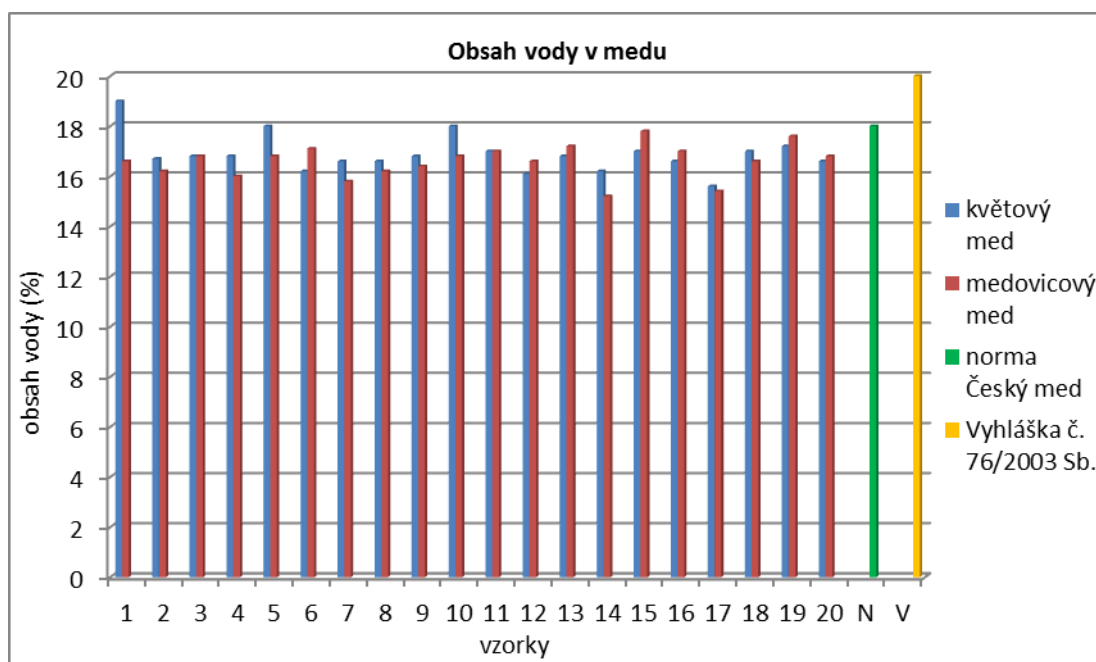
Při fyzikálně - chemické analýze bylo hlavním úkolem ohodnotit čtyři základní parametry kvality medu a zjistit, zda med nebyl poškozen škrobovým cukrem. Pro statistické zpracování dat byly využity programy Microsoft Excel 2010 a Statistica CZ Version 12. V programu Statistica byly použity metody: t-test, základní statistiky, grafy průměru.

### 5.1 Obsah vody v medu

Voda je kvantitativně nejdůležitější součástí medu. Její obsah je limitující pro pozdější skladování medu. Pouze medy s obsahem vody pod 18% lze skladovat i několik let (PŘIDAL, 2013). To potvrzuje i VORLOVÁ *et al.* (2003), která dodává, že pro následnou fermentaci medu je důležitý i poměr vody k množství kvasinek. Med obsahující:

- < 17,1 % vody se nezkazí, ani když obsahuje 100 000 a více kolonie tvořících jednotek ( ktj.) v 1 g,
- 17,1 - 18,0% vody by nemělo dojít k fermentaci, pokud obsahuje méně než 1 000 ktj. v 1 g,
- 18,1 - 19,0% vody by neměl začít fermentovat, pokud obsahuje méně než 10 ktj. v 1 g,
- 19,1 - 20,0% vody by neměl začít fermentovat, pokud obsahuje méně než 1ktj.,
- >20,0% vody je velmi náchylný k fermentaci.

**Graf 3: Grafické znázornění obsahu vody u měřených vzorků medu**



V grafu č. 3 byly sledované hodnoty porovnány s normou Český med a s limity určené pro med vyplývající z Vyhlášky č. 76/2003 Sb. U květových medů překročil normu Český med pouze vzorek č. 1, u něhož byl naměřen obsah vody 19 %, ale i tak splňoval parametry určené Vyhláškou č. 76/2003 Sb. Zvýšený obsah vody byl zřejmě zapříčiněn předčasným vytočením medu, kdy med nebyl vyžralý. Na hranici normy Český med byly vzorky nektarového medu č. 5 a 10. U medovicových medů všechny zkoumané vzorky byly v souladu jak s normou Český med, tak s parametrem pro obsah vody, který uvádí Vyhláška č. 76/2003 Sb.

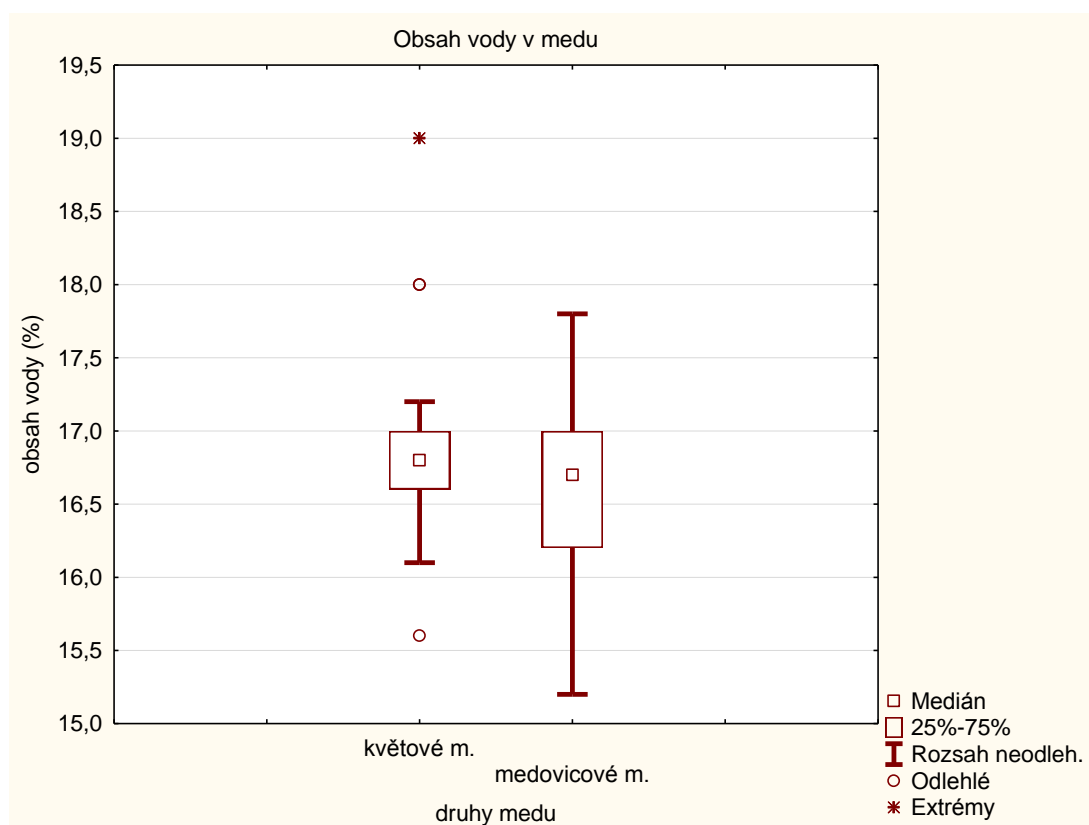
Ve statistické analýze byl každý druh medu zastoupen dvaceti vzorky. Interval spolehlivosti u nektarových medů nám říká, že s 95% pravděpodobností se bude průměrný obsah vody pohybovat v rozmezí 16,52 % až 17,23%. U medovicových medů se interval spolehlivosti nachází v rozmezí 16,29 % až 16,90 % obsahu vody. Nejnižší obsah vody u nektarového medu byl naměřen 15,6 %, u medovicového medu 15,2 % obsahu vody.

TITĚRA (2006) jako optimální průměr obsahu vody u nektarového medu uvádí 17,2 %, u medovicového medu 16,3 %. Dle LAMPEITLA (1996) je optimální průměr vody bez rozlišení původu 15 - 20 %. Naměřené hodnoty obsahu vody tudíž odpovídají obou tvrzením.

**Tabulka 11: Statistické údaje vzorků při hodnocení obsahu vody v medu**

Proměnná	Popisné statistiky (Tabulka1)						
	N platných	Průměr	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. 95,000%	Minimum	Maximum	Rozptyl
květové m.	20	16,88000	16,52892	17,23108	15,60000	19,00000	0,562737
medovicové m.	20	16,59500	16,28587	16,90413	15,20000	17,80000	0,436289

**Graf 4: Grafické znázornění vzorků při hodnocení obsahu vody v medu**



**Tabulka 12: Porovnání průměrných hodnot obsahu vody nektarových medů s medy medovicovými**

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (Tabulka1) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky								
	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. medovicové m.	1,275180	38	<b>0,209987</b>	20	20	0,750158	0,660522	1,289824	0,584578

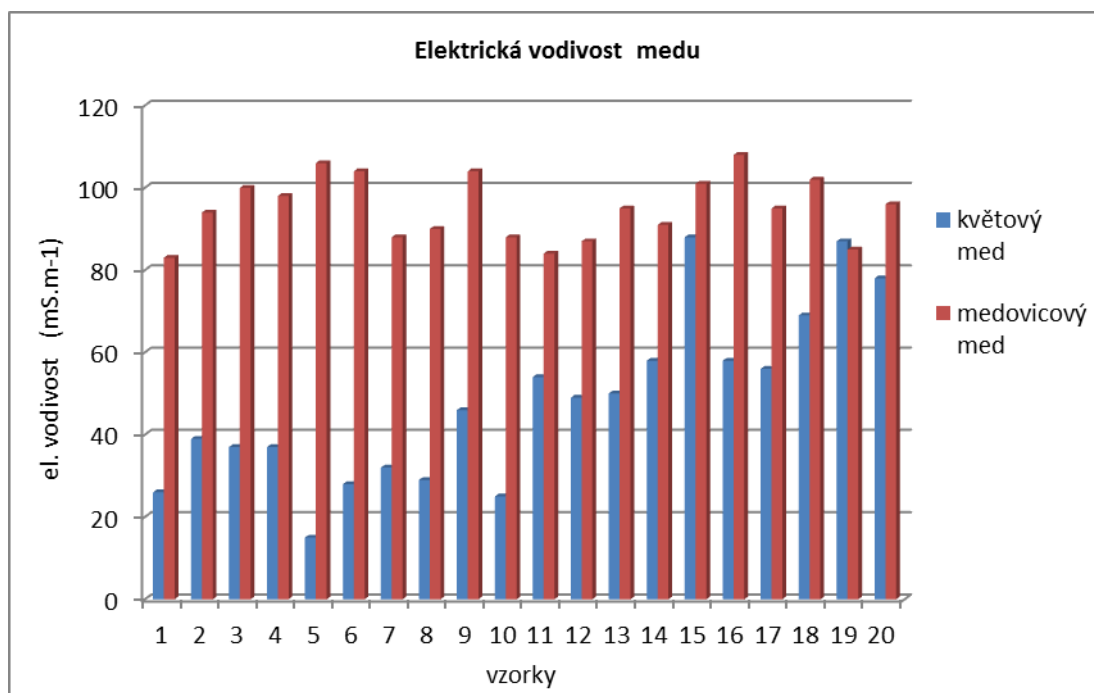
Z tabulky č. 12 vyplývá, že při sledování průměrných hodnot obsahu vody u nektarového medu a medovicového medu nebyl zjištěn žádný významný statistický rozdíl ( $p=0,209$ ).

Směrodatná odchylka u nektarových medů vyjadřuje, že více jak 50% naměřených hodnot se neodchyluje od průměru v obou směrech o víc než 0,75 % obsahu vody v medech. U medovicových medů se směrodatná odchylka pohybuje okolo 0,66 %.

## 5.2 Elektrická vodivost medu

Elektrická vodivost medu úzce souvisí s obsahem minerálních látek v medu a je často používaná jako provozní metoda pro zjištění jeho původu.

**Graf 5: Grafické znázornění elektrické vodivosti u měřených vzorků medu**



Květové medy mají menší elektrickou vodivost než medy medovicové. Za normativní hranici pro rozlišení medu květového a medovicového považuje TITĚRA (2006)  $80 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$ , což uvádí i Vyhláška č. 76/2003 Sb.

Z grafu č. 5 můžeme vidět, že květové medy téměř všechny splnily parametr (méně jak  $80 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$ ) pro elektrickou vodivost určené Vyhláškou č. 76/2003 Sb. Pouze vzorky č. 15 a 19 vykazovaly větší vodivost. Vzorek č. 15 překročil limit o  $8 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$  a vzorek č. 19 o  $7 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$ . Příčinou vyšší elektrické vodivosti u těchto vzorků mohlo být přimíchání medovice do letní snůšky. Menší elektrická vodivost u vzorku č. 5 by mohla ukazovat na existenci zvýšeného výskytu akátu v pastvě včel. U medovicových medů udává Vyhláška č. 76/2003 Sb., že elektrická vodivost musí být vyšší než  $80 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$ , což splnily všechny zkoumané vzorky.

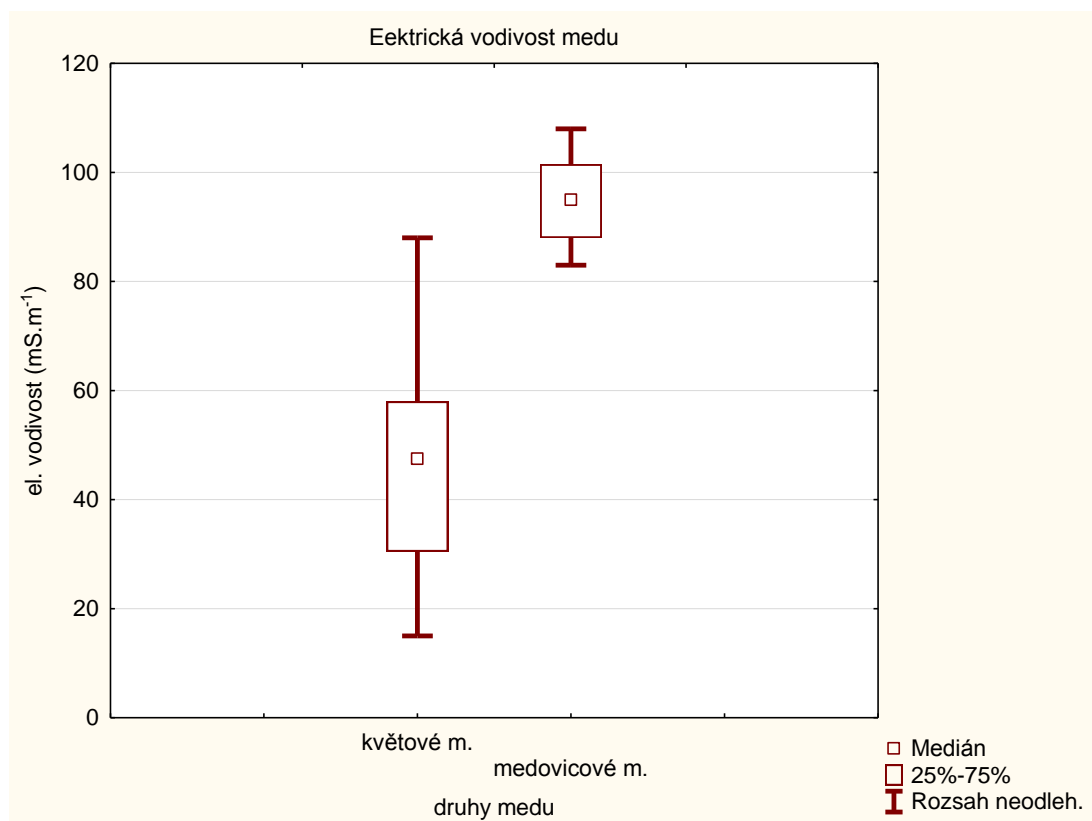
Dle PŘIDALA (2011) by se za směsi těchto dvou druhů medů mohly považovat ty, které mají elektrickou vodivost v rozmezí  $50\text{-}100 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$ . U nektarových medů by se jednalo o vzorky z druhé poloviny, což by opět ukazovalo

na přítomnost medovice v období letní snůšky. U vzorků medovicového medu by se jednalo o většinu vzorků, ale dle nové Vyhlášky č. 76/2003 Sb. se označení smíšený med už nepoužívá, proto mluvíme už jenom o medech medovicových nebo květových.

**Tabulka 13: Statistické údaje vzorků při hodnocení elektrické vodivosti medu**

Proměnná	Popisné statistiky (Tabulka1)						
	N platných	Průměr	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. 95,000%	Minimum	Maximum	Rozptyl
květové m.	20	48,15000	38,34663	57,95337	15,00000	88,0000	438,7658
medovicové m.	20	94,95000	91,32327	98,57673	83,00000	108,0000	60,0500

**Graf 6: Grafické znázornění vzorků při hodnocení elektrické vodivosti medu**



Ze statistické analýzy vyplývá, že průměr u nektarových medů se pohyboval s 95 % spolehlivostí v rozmezí 38,35 až 57,95 mS. m<sup>-1</sup>. U medovicových medů byl průměr mezi 91,32 až 98,58 mS. m<sup>-1</sup>. Při porovnání hodnot rozptylu u jednotlivých druhů medů lze konstatovat, že větší nevyrovnanost vykazují medy nektarové s rozptylem 438,77 mS. m<sup>-1</sup>.



**Tabulka 14: Porovnání průměrných hodnot elektrické vodivosti nektarových medů s medy medovicovými**

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (Tabulka 1) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky								
	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
nektarové m. vs. medovicové m.	-9,37110	38	0,000000	20	20	20,94674	7,749194	7,306674	0,000066

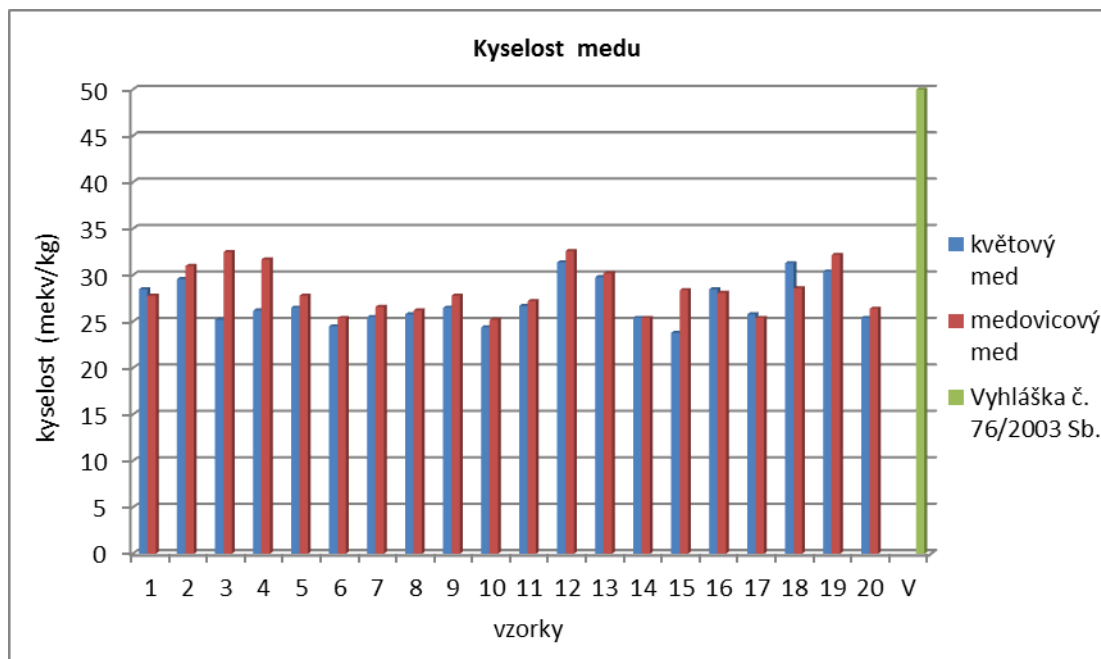
Z tabulky č. 14, kde srovnáváme průměrné hodnoty elektrické vodivosti nektarového medu a medovicového medu, je zřejmé, že v analyzovaných výsledcích byl zjištěn velmi vysoce významný statistický rozdíl ( $p=0,000$ ).

Na základě vyjádřené směrodatné odchylky u nektarového medu můžeme konstatovat, že více jak 50% naměřených hodnot se neodchyluje od průměru v obou směrech o víc než  $20,95 \text{ mS}\cdot\text{m}^{-1}$ . U medovicového medu je směrodatná odchylka mnohem nižší  $7,75 \text{ mS}\cdot\text{m}^{-1}$ , což ukazuje na větší vyrovnanost vzorků.

### 5.3 Kyselost medu

Med obsahuje velké množství organických i anorganických kyselin. Jejich obsah může sloužit pro posouzení celkové kvality medu a také jeho pravosti.

**Graf 7: Grafické znázornění kyselosti u měřených vzorků medu**



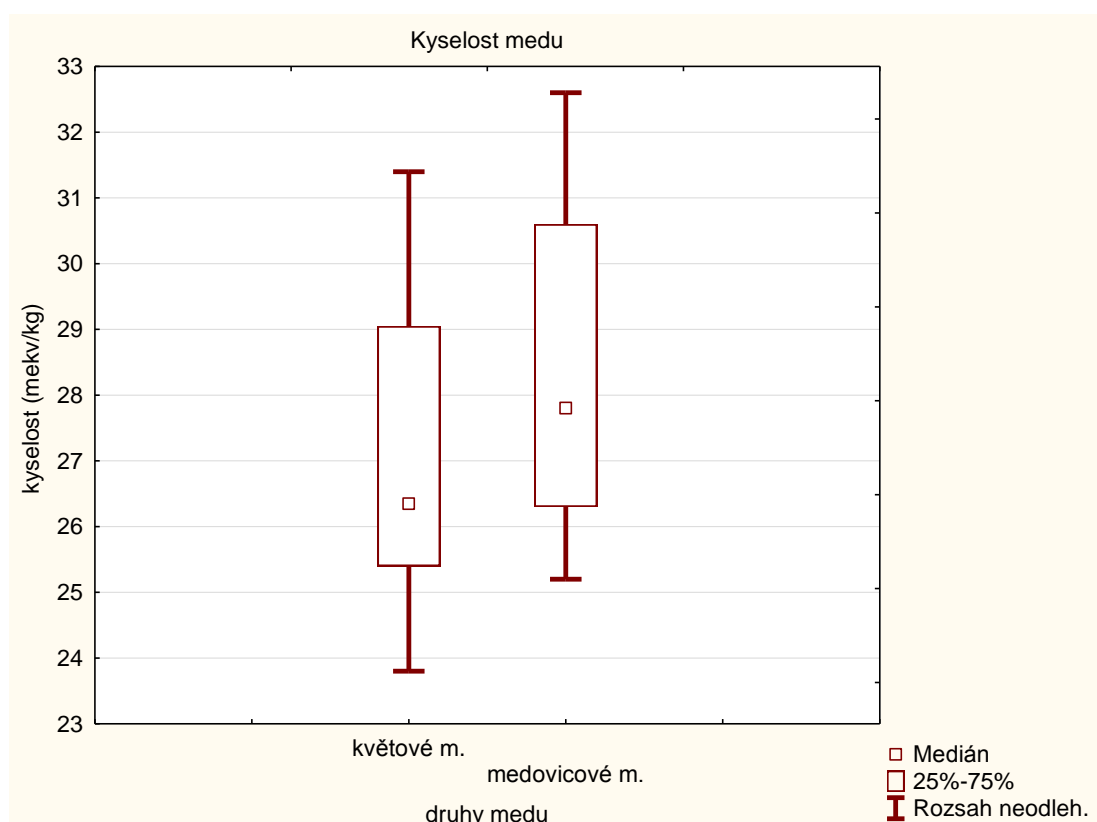
V grafu č. 7 byly naměřené hodnoty porovnány s parametrem pro kyselost (max. 50 mekv/kg), kterou uvádí Vyhláška č. 76/2003 Sb. Nektarové i medovicové medy tuto normu splnily. Vyšší množství kyselin bylo téměř vždy naměřeno u medovicových medů a odpovídá rozmezí  $26,0 \pm 5,6$  mekv/kg, které uvádí TITĚRA (2006). Pokud by med dosahoval vyššího obsahu kyselin, mohl by v průběhu skladování začít kvasit.

Z tabulky č. 15 a grafu č. 8 můžeme vidět, že střední hodnota kyselosti u vzorků nektarových medů se pohybuje s 95 % spolehlivostí v intervalu 25,95 až 28,17 mekv/kg. U vzorků medovicových medů je tato hodnota v rozmezí 27,14 až 29,51 mekv/kg. Maximální hodnota kyselosti u nektarového medu činila 31,40 mekv/kg. U medovicového medu byla maximální hodnota naměřena 32,60 mekv/kg. Zjištěné hodnoty jsou v souladu s tvrzením PŘIDALA (2011), který udává, že kyselost vyjádřená v mekv/kg se pohybuje v rozmezí 5,0-40,0.

**Tabulka 15: Statistické údaje vzorků při hodnocení kyselosti medu**

Proměnná	Popisné statistiky (Tabulka 1)						
	N platných	Průměr	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. 95,000%	Minimum	Maximum	Rozptyl
květové m.	20	27,06000	25,95243	28,16757	23,80000	31,40000	5,600421
medovicové m.	20	28,32500	27,14082	29,50918	25,20000	32,60000	6,401974

**Graf 8: Grafické znázornění vzorků při hodnocení kyselosti medu**



V tabulce č. 16 nebyl zjištěn žádný statisticky významný rozdíl ( $p=0,111$ ) mezi sledovanými průměrnými hodnotami kyselosti u nektarového medu a medovicového medu.

Na základě směrodatné odchylky u nektarových medů můžeme konstatovat, že více jak 50% naměřených hodnot se neodchyluje od průměru v obou směrech o více než 2,37 mekv/kg. U medovicových medů se směrodatná odchylka pohybuje okolo 2,53 mekv/kg.

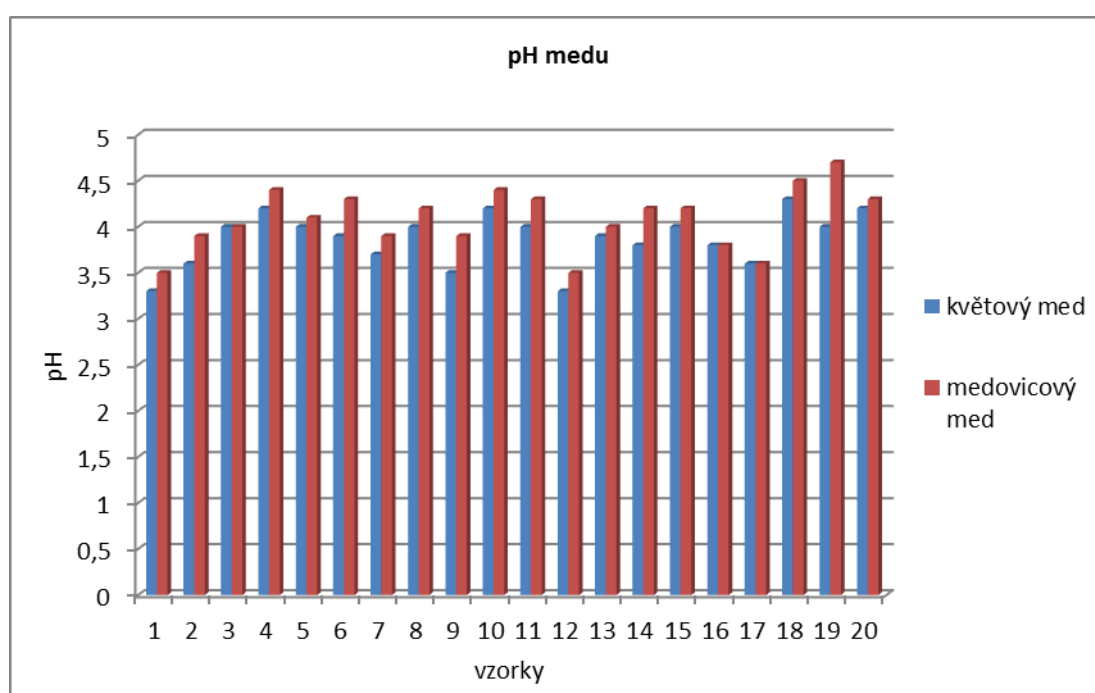
**Tabulka 16: Porovnání průměrných hodnot kyselosti nektarových medů s medy medovicovými**

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (Tabulka1) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky								
	Hodnota t	sv	<b>p</b>	Poč. plat. skup. 1	Poč. plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
nektarové m. vs. medovicové m.	-1,63295	38	<b>0,110741</b>	20	20	2,366521	2,530212	1,143124	0,773639

## 5.4 pH medu

VESELÝ *et al.* (2003) udává, že celkovou kyselost medu můžeme vyjádřit jako záporný logaritmus koncentrace vodíkových iontů, tedy pH. STOKLASA (1975) zdůrazňuje, že pro med je důležitá kyselá reakce. Vysoký obsah kyselin (pH nižší jak 1) má med, který je falšován cukerným roztokem. Je-li falšován invertovaným cukrem, pak má hodnotu pH mnohem vyšší. Normální rozmezí pH pro med udává STOKLASA (1975), VESELÝ *et al.* (2003) i VORLOVÁ *et al.* (2003) od 2 do 4 pH, přičemž medy medovicové mívají pH až o jednotku vyšší.

**Graf 9: Grafické znázornění vzorků při hodnocení pH medu**

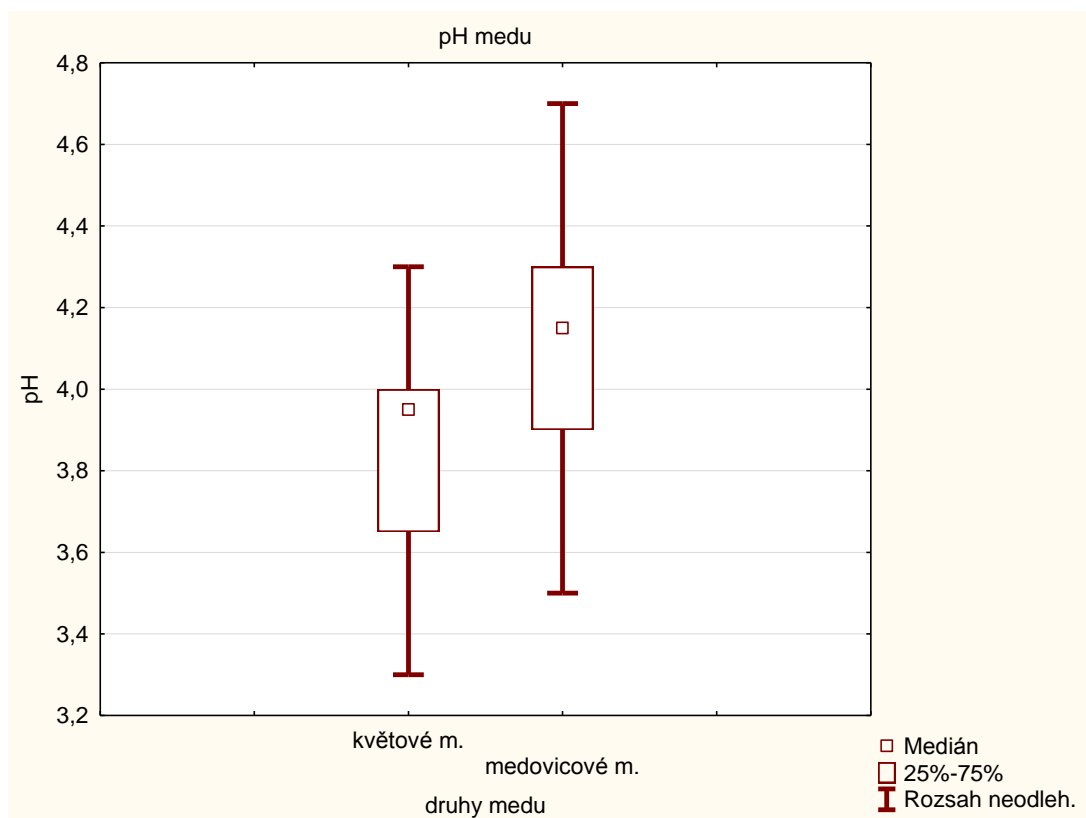


Hodnota pH není stanovena Vyhláškou č. 76/2003 Sb. ani normou Český med. Z grafu č. 9 je patrné, že hodnoty pH u medovicových medů jsou vždy o něco vyšší než hodnoty pH u medů nektarových. Nejvyšší rozdíl v pH mezi jednotlivými druhy medů byl zaznamenán u vzorku č. 19, kdy medovicový med měl pH o 0,7 vyšší.

**Tabulka 17: Statistické údaje vzorků při hodnocení pH medu**

Proměnná	Popisné statistiky (Tabulka1)						
	N platných	Průměr	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. 95,000%	Minimum	Maximum	Rozptyl
nektarové m.	20	3,865000	3,729803	4,000197	3,300000	4,300000	0,083447
medovicové m.	20	4,065000	3,919931	4,210069	3,500000	4,700000	0,096079

**Graf 10: Grafické znázornění pH medu**



V grafu č. 10 a tabulce č. 17 můžeme vidět, že průměr pH u vzorků nektarových medů se pohybuje s 95 % spolehlivostí v rozmezí 3,73 až 4,00. U medovicových medů se tento průměr pohybuje mezi 3,92 až 4,21. Minimální pH u vzorků nektarových medů činilo 3,30 a nejvyšší 4,30. U vzorků medovicových medů bylo minimální pH naměřeno 3,50 a nejvyšší pH bylo zaznamenáno 4,70.

**Tabulka 18: Porovnání průměrných hodnot pH nektarových medů s medy medovicovými**

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (Tabulka 1) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky								
	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
nektarové m. vs. medovicové m.	-2,11096	38	<b>0,041411</b>	20	20	0,288873	0,309966	1,151372	0,761840

Z tabulky č. 18 vyplývá, že při porovnání průměrných hodnot pH nektarového medu a medovicového medu byl zjištěn významný statistický rozdíl ( $p=0,041$ ).

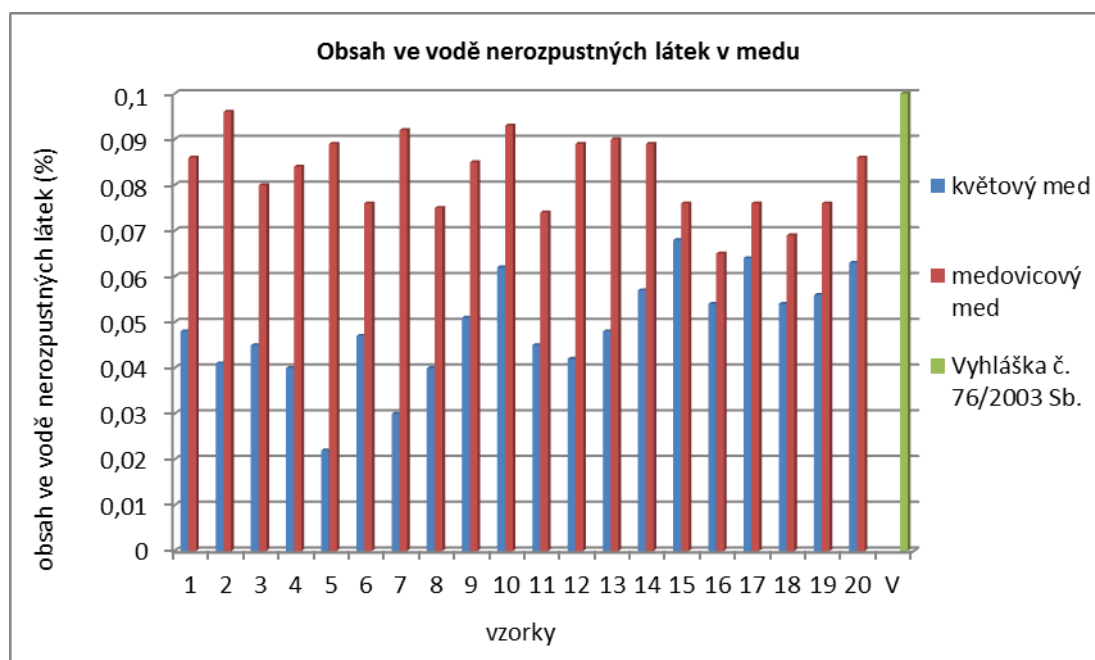
Vypočítaná směrodatná odchylka u nektarových medů ukazuje nato, že více jak 50 % naměřených hodnot se neodchyluje od průměru na obě strany o více jak 0,29 pH. U medovicových medů je směrodatná odchylka o něco vyšší 0,31 pH.

## 5.5 Obsah ve vodě nerozpustných látek

Limit pro obsah popela byl nahrazen v nové vyhlášce parametrem pro obsah látek ve vodě nerozpustných. Jeho výhodou je, že se projeví nejen nespalitelné, ale i částečně spalitelné nečistoty medu.

V grafu č. 11 byly naměřené hodnoty porovnány s parametrem pro obsah ve vodě nerozpustných látek (do 0,1%), který udává Vyhláška č. 76/2003 Sb. Vzorky medovicového medu vykazovaly vždy vyšší hodnotu než vzorky nektarového medu, ale i tak splnily daný parametr.

**Graf 11: Grafické znázornění obsahu ve vodě nerozpustných látek u měřených vzorků medu**



PŘIDAL (2011) ve svém článku uvádí, že v zastoupení jednotlivých minerálních prvků se publikační zdroje výrazně liší. Jako příklad udává srovnání medu medovicového a nektarového, přičemž v prvně jmenovaném je až 13krát (350 mg/100g) vyšší obsah draslíku či 8krát (80mg/100g) více fosforu. Mezi 5 až 20 mg/100g jsou v medovicovém medu obsaženy chlor, síra, vápník, hořčík, nektarové medy obsahují těchto kovů 2 – 5krát méně. Draslíku oba tyto medy obsahují přibližně stejně-kolem 50 mg/100g, sodíku mají nektarové medy více - cca 2krát až 10 mg/100g, vápníku rovněž více - cca 5krát, a sice až 8 mg/100g. Nicméně se shoduje s HARAGSIMEM (2005) i s BOGDANOVEM *et al.* (2009), že



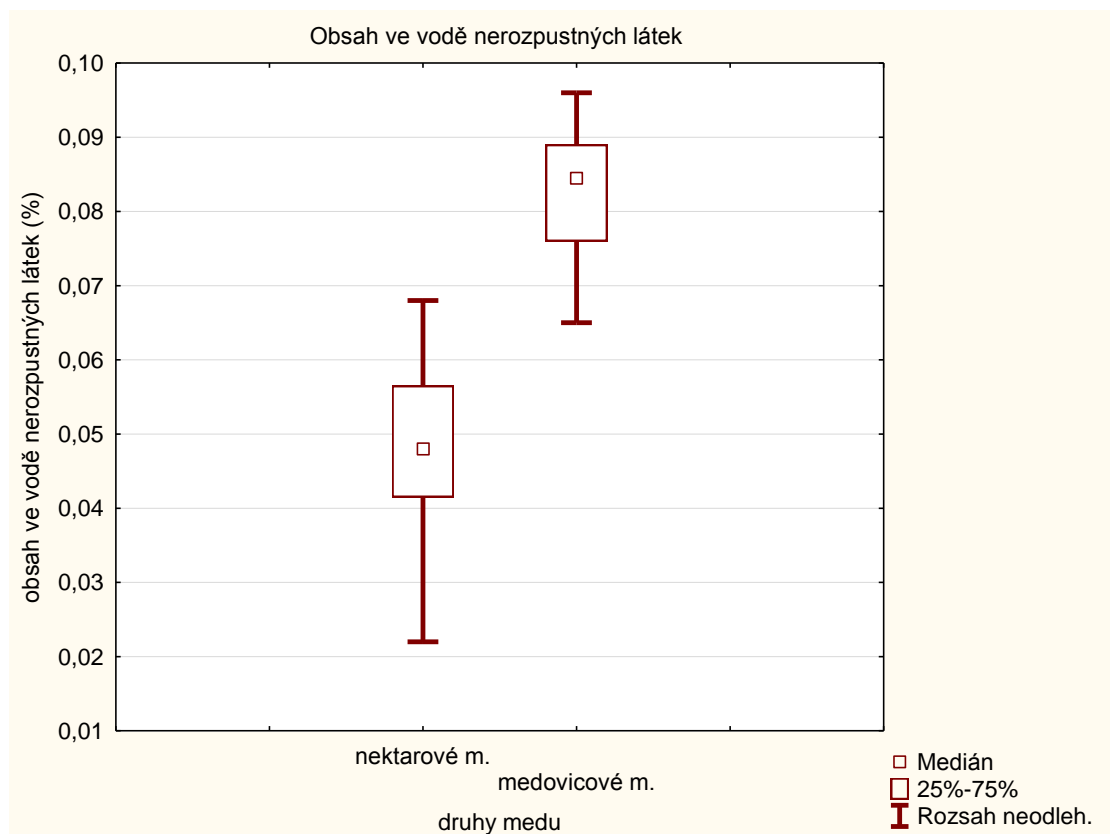
medovicové medy zpravidla vykazují vyšší množství minerálních látek, a tudíž mají i vyšší elektrickou vodivost.

Ve statistické analýze byl každý druh medu opět zastoupen dvaceti vzorky. Průměrný obsah ve vodě nerozpustných látek u nektarových medů se pohyboval s 95 % spolehlivostí v rozmezí 0,04 až 0,05 %. U medů medovicových se průměrná hodnota pohybovala s 95 % spolehlivostí v intervalu 0,08 až 0,09 % ve vodě nerozpustných látek. Maximální hodnota ve vodě nerozpustných látek činila u nektarového medu 0,068%. U medovicového medu tato hodnota byla 0,096%.

**Tabulka 19: Statistické údaje vzorků při hodnocení obsahu ve vodě nerozpustných látek**

Proměnná	Popisné statistiky (Tabulka1)						
	N platných	Průměr	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. 95,000%	Minimum	Maximum	Rozptyl
nektarové m.	20	0,048850	0,043459	0,054241	0,022000	0,068000	0,000133
medovicové m.	20	0,082300	0,078297	0,086303	0,065000	0,096000	0,000073

**Graf 12: Grafické znázornění obsahu ve vodě nerozpustných látek**



**Tabulka 20: Porovnání průměrných hodnot obsahu ve vodě nerozpustných látek nektarových medů s medy medovicovými**

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (Tabulka1) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky								
	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
nektarové m. vs. medovicové m.	-10,4270	38	<b>0,000000</b>	20	20	0,011518	0,008554	1,813084	0,203814

Tabulka č. 20 porovnává výsledky průměrných hodnot u vzorků nektarového medu a medovicového medu. Hodnota  $p = 0,000$  nám ukazuje, že při porovnání jednotlivých druhů medů byl zjištěn velmi vysoce statisticky významný rozdíl.

U nektarových medů se více jak 50 % hodnocených vzorků neodchyluje od průměru v obou směrech o více jak 0,01 % ve vodě nerozpustných látek. U medovicových medů činí směrodatná odchylka pouze 0,009 % ve vodě nerozpustných látek.

## 6. Závěr

Cílem diplomové práce bylo na základě fyzikálně – chemické analýzy zhodnotit vliv rozdílné včelí pastvy na kvalitu medu. Byly zkoumány dva druhy medu - nektarový a medovicový med. Celkově bylo hodnoceno dvacet vzorků od každého druhu medu. Fyzikálně – chemická analýza zahrnovala stanovení obsahu vody, kyselosti, pH, elektrické vodivosti a obsahu ve vodě nerozpustných látek. Dále byl proveden test na přítomnost škrobového cukru či sladových výtažků, který by prokázal porušení medu.

U všech vzorků medu byl obsah vody v souladu s parametrem pro kvalitu, který určuje Vyhláška č. 76/2003 Sb. (pod 20% vody). Přísnější normu Český med (pod 18 % vody) splnily téměř všechny vzorky. Nad její hranici se pohyboval vzorek nektarového medu č. 1, kdy zvýšený obsah vody byl zřejmě zapříčiněn časným odebráním medu.

Při hodnocení kyselosti byly všechny vzorky v normě (tj. do 50 mekv/kg), přičemž větší kyselost vždy vykazovaly medy medovicové.

Největší statistické rozdíly mezi jednotlivými druhy medu byly naměřeny u elektrické vodivosti a obsahu ve vodě nerozpustných látek. Velké statistické rozdíly vychází z odlišnosti jednotlivých druhů medů v těchto parametrech, kdy větší elektrická vodivost i obsah ve vodě nerozpustných látek byl vždy naměřen u medovicových medů.

Všechny vzorky prošly zkouškou na porušení medu sladovými výtažky či škrobovým cukrem, což potvrzuje jejich pravost.

Výsledky provedené fyzikálně-chemické analýzy potvrdily, že všechny zkoumané vzorky jsou v souladu s legislativními požadavky na jakost medu ve všech sledovaných parametrech, tudíž rozličná včelí pastva nemá vliv na konečnou kvalitu medu, tu ovlivňuje pouze včelař svojí prací.

## 7. Conclusion

The aim of this thesis was to evaluate, on the basis of physico-chemical analysis, the impact of the different bee grazing on the quality of honey. The two types of honey, i.e. nectar and honeydew honey, were analyzed. In total, 20 samples of each type of honey were evaluated. The physico-chemical analysis included the determination of the water content, acidity, pH, electrical conductivity, and content of water-insoluble substances. Furthermore, the test of the presence of starch sugar or malt extract was done, which would prove damage of honey structure.

The content of water was in all samples in accordance with the parameters specified for the quality Public Notice No. 76/2003, Coll. (below 20 % of water) as well as with the standards for Czech honey (below 18 % of water). The honey sample number 1 was over the limit of the standards for Czech honey, as the increased content of water was apparently caused by early honey collecting.

When evaluating the acidity, all samples were within the standard (i.e., up to 50 mekv/kg). But the samples of honeydew honey contained always higher level of acidity.

The greatest statistically significant differences between the various types of honey were measured for electrical conductivity and the content of water-insoluble substances. Significant statistical differences come from the differences between individual kinds of honey in these parameters, as the greater electrical conductivity and the content of water-insoluble substances were always measured in honeydew honey samples.

All samples passed the test for damage of honey structure by malt extracts or starch sugar, which confirms their authenticity.

The results of the physico-chemical analysis confirmed, that all investigated samples are in accordance with legislative requirements on the quality of honey in all monitored parameters. Thus, varying bee grazing does not affect the final quality of honey, only beekeepers affect it by their work.

## 8. Seznam použité literatury

BOGDANOV, Stefan, Katharina BIERI, Verene KILCHENMANN, Peter GALLMANN a Franz-Xaver DILLIER. Lesní med je „mšicový“-medovicová snůška a medovicové medy ze smíšené snůšky. *Odborné včelařské překlady*. Praha 1, Český svaz včelařů, 2009, č. 1, s. 154 – 160.

BOGDANOV, Stefan. Honey Composition: Chemical composition. In: *Bee Product Science* [online]. 2009 [cit. 2013–09-26]. Dostupné z: [http://fantastic-flavour.com/yahoo\\_site\\_admin/assets/docs/CompositionHoney.20105942.pdf](http://fantastic-flavour.com/yahoo_site_admin/assets/docs/CompositionHoney.20105942.pdf).

ČAJOVSKÝ, Valent et al. *Včelářstvo*. Vyd. 1. Bratislava: Příroda, 1981, 628 s. ISBN 64-092 - 81.

ČUBAN, Jaroslav. Nejrozšířenější typy jednodruhových medů. In: *Idnes.cz* [online]. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2000 [cit. 2013–09-12]. Dostupné z: <http://ekonomika.idnes.cz/nejrozsiorensji-typy-jednodruhovy-ch-medu-f2o-/test.aspx?>

Česká republika. Svazová norma ČESKÝ MED: Norma jakosti. In: *ČSV 1/1999*. 1999. Dostupné z: <http://www.volny.cz/burdikm/med/normy.htm>.

DUPAL, Libor. Med-kvalita, vady, znehodnocení. *Včelařství*. 2011, roč. 64, č. 10, s. 330–331.

ESCUREDO, Olga, Irina DOBRE, María FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ a M. Carmen SEIJO. Contribution of botanical origin and sugar composition of honeys on the crystallization phenomenon. *Food Chemistry* [online]. 2014, roč. 149, s. 84–90 [cit. 2014–01-20]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.10.097. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S030881461301546X>.

GONZALES, Adriana Pereyra, Leila BURIN a María del Pilar BUERA. Color changes during storage of honeys in relation to their composition and initial color. *Food Research International* [online]. 1999, roč. 32, č. 3, s. 185–191 [cit. 2013-11-28]. DOI: 10.1016/S0963-9969(99)00075-7. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0963996999000757>.

HÁBA, Jaroslav. Původ medu. *Včelařství Jaroslav Hába* [online]. 2002 [cit. 2014-02-09]. Dostupné z: <http://www.vcelarstvihaba.cz/produkty.php>.

HANOUSEK, Libor. *Začínáme včelařit*. Vyd. 1. Praha: Brázda, 1991, 126 s. ISBN 80-209-0194-9.

HARAGSIM, Oldřich. *Medovice a včely*. Vyd. 2., dopl. Brázda 1. Praha: ve spolupráci s Českým svazem včelařů, 2005, 175 s. ISBN 80-209-0332-1.

HARAGSIM, Oldřich. *Včelařské dřeviny*. Vyd. 1. Editor Ludmila Haragsimová. Praha: Grada, 2004, 116 s., [16] s. barev. obr. příl. Česká zahrada. ISBN 80-247-0833-7.

HARAGSIM, Oldřich. *Včelařské dřeviny a byliny*. Vyd. 2., upr. a dopl. Praha: Grada, 2013, 200 s. ISBN 978-80-247-4647-0.

HOLDERNA-KEDZIA, Elizabeth. Charakteristika lipového medu. *Odborné včelařské překlady*. Praha 1, Český svaz včelařů, 2003, č. 1, s. 150.

HOLDERNA-KEDZIA, Elizabeth. Charakteristika pohankového medu. *Odborné včelařské překlady*. Praha 1, Český svaz včelařů, 2003, č. 1, s. 152.

HOLDERNA-KEDZIA, Elizabeth. Charakteristika květového medu. *Odborné včelařské překlady*. Praha 1, Český svaz včelařů, 2003, č. 1, s. 153.

HORN, Helmut. Základy mikroskopického vyšetřování medu. *Odborné včelařské překlady*. Praha 1, Český svaz včelařů, 1994, č. 2, s. 149–151.

HORN, Helmut. Nejdůležitější snůškové rostliny a jejich druhové medy: Smetánka lékařská. *Odborné včelařské překlady*. Praha 1, Český svaz včelařů, 2011, č. 1, s. 121 – 124.

KAPPICO, Jenifer T., Asuka SUZUKI a Nobuko HONGU. Is Honey the Same as Sugar? *The University of Arizona College of Agriculture and Life Sciences* [online]. 2012 [cit. 2013–09-26]. Dostupné z: <http://cals.arizona.edu/pubs/health/az1577.pdf>.

LAMPEITL, Franz. *Chováme včely: úvod do včelaření*. Vyd. 2., dopl. Praha: Brázda 1, 1996, 173 s. ISBN 80–856-0696–8.

LEHNHERR, Berchtold. Druhy medu a regionální původ. *Odborné včelařské překlady*. 2000, č. 2, s. 94–95.

MARHAN, Jiří. Analýzy medu a medovin. *Včelařství*. 2011, roč. 64, č. 8, s. 257–261.

PŘIDAL, Antonín. *Vznik, získávání, zpracování a kontrola medu: odborný kurz : další vzdělávání pedagogických pracovníků Středních odborných škol*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 89 s. ISBN 978–80-7375–737-3.

PYRZYNSKA, Krystyna a Magdalena BIESAGA. Analysis of phenolic acids and flavonoids in honey. *TrAC Trends in Analytical Chemistry* [online]. 2009, roč. 28, č. 7, s. 893–902 [cit. 2013–11-21]. DOI: 10.1016/j.trac.2009.03.015. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165993609001216>.

ROHÁČEK, Antonín. *Ekologie a včelařství*. Vyd. 1. Praha: Český svaz včelařů, 2008, 191 s. ISBN 978–80-903309–3-1.

RUOFF, Kaspar, Werner LUGINBÜHL, Stefan BOGDANOV, Jacques Olivier BOSSET, Barbara ESTERMANN, Thomas ZIOLKO a Renato AMADÒ. Authentication of the Botanical Origin of Honey by Near-Infrared Spectroscopy: a multivariate study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 2006, roč. 54, č. 18, s. 6867–6872 [cit. 2013–11-20]. DOI: 10.1021/jf060770f. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf060770f>.

SNOWDON, Jill A a Dean O CLIVER. Microorganisms in honey. *International Journal of Food Microbiology* [online]. 1996, roč. 31, s. 1–26 [cit. 2014–01-27]. DOI: 10.1016/0168-1605(96)00970–1. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0168160596009701>.

STOKLASA, Jindřich. *Včelí produkty ve výživě, lékařství, farmacii a kosmetice*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1975, 161 s. ISBN 07–079-75.

ŠVAMBERK, Václav. *Záhadné včely: tajemný svět včel II*. Vyd. 2., upr. a dopl. Líbeznice: Víkend, 2003, 96 s. ISBN 80–7222 – 285–6.

TERRAB, Anass, M Luisa ESCUDERO, M Lourdes GONZÁLEZ-MIRET a Francisco J HEREDIA. Colour characteristics of honeys as influenced by pollen grain content: a multivariate study. *Journal of the Science of Food and Agriculture* [online]. 2004, roč. 84, č. 4, s. 380–386 [cit. 2013–11-20]. DOI: 10.1002/jsfa.1668. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/jsfa.1668>.

TITĚRA, Dalibor. *Včelí produkty mýtů zbavené*. Vyd. 1. Praha: Brázda, s.r.o., 2006, 200 s. ISBN 80 – 209 – 347 – X.

VESELÝ, Vladimír. *Včelařství*. Vyd. 2., upr. a dopl. Praha: Brázda, 2003, 270 s. ISBN 80–209–0320–8.

VORLOVÁ, Lenka, Antonín PŘIDAL, Stanislava NAVRÁTIL a Renata KARPÍŠKOVÁ. *Med: souborná analýza*. Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, 2002, 67 s. ISBN 80–730-5450–7.



WEIS, Karel. *Víkendový včelař: Škola včelaření s nástavkovými úly*. Vyd. 1. Praha: Víkend, 2005, 248 s. ISBN 80-722-368-2.

Vyhláška č. 76/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony. In: *č. 76/2003 Sb.* 2003. Dostupné z: <http://www.szpi.gov.cz/doc/Detail.aspx?docid=1006203&docType=ART&nid=11816>.

