

HODNOCENÍ VYBRANÝCH CHEMICKÝCH A SENZORICKÝCH CHARAKTERISTIK MEDU

Bc. Lucia Loutocká

Diplomová práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav biochemie a analýzy potravin

akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lucia LOUTOCKÁ**

Osobní číslo: **T08874**

Studijní program: **N 2901 Chemie a technologie potravin**

Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**

Téma práce: **Hodnocení vybraných chemických a senzorických charakteristik medu.**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Chemické složení medu
2. Metody autentifikace

II. Praktická část

1. Stanovení základních chemických charakteristik medu
2. Stanovení jakostních parametrů medu
3. Senzorické hodnocení různých druhů medu

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] PŘIDAL, A. Včelí produkty. Mendlova lesnická a zemědělská univerzita v Brně. Brno. 2005. 95 s. ISBN 80-7157-717-0.

[2] HRABĚ, J., ROP, O., HOZA I. Technologie výroby rostlinného původu. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická. 2005. 178 s. ISBN 80-7318-372-2.

[3] KNOLLEROVÁ, R. Knížka o medu. Praha: Granit. 1995. 79 s. ISBN 80-85805-43-X.

[4] HANKEOVÁ, E., WEGNER E. Med. 1.vyd. Praha: IŽ, s. r. o. 2001. 124 s. ISBN 80-240-1846-2.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Marta Severová

Ústav biochemie a analýzy potravin

Datum zadání diplomové práce:

4. ledna 2010

Termín odevzdání diplomové práce:

19. května 2010

Ve Zlíně dne 8. dubna 2010

doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



Ignác Hoza
prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno:

Obor:

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně

.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Práce se zabývá problematikou včelího medu, který hraje významnou roli ve výživě. V teoretické části byla popsána charakteristika základních složek medu a jejich vliv na jeho fyzikálně-chemické vlastnosti. Řešen byl také problém falšování medu a diskutovány metody jeho autentifikace. V experimentální části byla provedena analýza vybraných složek a důležitých jakostních parametrů u různých druhů medu, které byly získány od domácích včelařů a i z tržní sítě. Výsledky stanovení byly porovnány legislativou stanovenými hodnotami. Pro celkové posouzení bylo provedeno, u vybraných vzorků, rovněž sensorické hodnocení.

Klíčová slova: včelí med, metody autentifikace, sensorická analýza, legislativa.

ABSTRACT

This thesis deals with bee honey which plays an important role in nutrition. In the theoretical part was described a basic characteristic of honey structure and their effect on its physical-chemical characteristics. The problem of false making the honey was solved and methods of its authentication was analysed. In the experimental part was made analysis of the chosen elements important qualitative parameters with different sort of honey which was obtained from domestic beekeepers and market net too. The results of research were compared by legislative established value. For general check with chosen samples was made sensory evaluation too.

Keywords: Honey bee, authentication methods, sensory analysis, legislation.

Poděkování:

Na začátku bych velmi ráda poděkovala vedoucí práce Ing. Martě Severové, která mi velmi pomohla s vypracováním této diplomové práce prostřednictvím potřebných rad, odborného vedení a hlavně vstřícností. Také musím poděkovat prof. Ing. Stanislavu Kráčmarovi, DrSc., Lubovi Magálovi, Jaroslavu Miklánkovi za poskytnutí vzorků, a v neposlední řadě svým rodičům, kteří mě směřovali k cílevědomé práci a přátelům za psychickou podporu.

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 VČELÍ MED A JEHO HISTORIE	13
1.1 DEFINICE MEDU	13
1.2 DRUHY VČELÍHO MEDU	14
1.2.1 Nejznámější tuzemské druhy medů.....	15
1.2.2 Evropské druhy medů.....	16
1.2.3 Druhy medů z Ameriky a Mexika	18
1.3 ZDROJE MEDU.....	19
1.3.1 Nektar	20
1.3.2 Medovice.....	21
1.4 CHEMICKÉ SLOŽENÍ MEDU	22
1.4.1 Voda	23
1.4.2 Sacharidy.....	23
1.4.3 Enzymy.....	24
1.4.4 Organické kyseliny	25
1.4.5 Aminokyseliny	25
1.4.6 Aromatické látky	25
1.5 POROVNÁNÍ CHEMICKÉHO SLOŽENÍ MEDOVICOVÉHO A NEKTAROVÉHO MEDU	26
2 FYZIKÁLNÍ A FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÉ VLASTNOSTI MEDU A JEJICH ZMĚNY	29
2.1 VLIV TEPLA NA KVALITU MEDU	30
2.1.1 5-hydroxymethylfurfural (HMF).....	30
2.1.2 Enzymatická aktivita	32
2.1.3 Měrná elektrická vodivost.....	33
3 FALŠOVÁNÍ MEDU A AUTENTIFIKAČNÍ PARAMETRY	34
3.1 ZÁKLADNÍ FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÉ PARAMETRY KVALITATIVNÍHO HODNOCENÍ MEDU.....	35
4 SENZORICKÁ ANALÝZA	41
4.1 SENZORICKÉ ZKOUŠKY	41
4.1.1 Párová porovnávací zkouška.....	41
4.1.2 Pořadová zkouška.....	41
4.2 HODNOCENÉ PARAMETRY	42
4.2.1 Barva	42
4.2.2 Vzhled	42
4.2.3 Konzistence	42
4.2.4 Vůně	43
4.2.5 Chuť	43
II PRAKTICKÁ ČÁST	44
CÍL PRÁCE	45

5	METODIKA PRÁCE.....	46
5.1	CHEMICKÁ ANALÝZA.....	47
5.1.1	Stanovení obsahu vody.....	47
5.1.2	Stanovení titrační kyselosti	47
5.1.3	Stanovení pH – aktivní kyselosti.....	48
5.1.4	Stanovení obsahu HMF – dle Winklera spektrofotometricky.....	48
5.1.5	Stanovení barvy – spektrofotometricky.....	49
5.1.6	Stanovení fenolických látek – spektrofotometricky	50
5.1.7	Stanovení glukózy	51
5.1.8	Stanovení redukujících cukrů.....	52
5.2	SENZORICKÁ ANALÝZA	53
5.2.1	Použité senzorní zkoušky	54
6	VÝSLEDKY A DISKUZE	56
6.1	ANALYTICKÉ STANOVENÍ JAKOSTNÍCH PARAMETRŮ MEDU.....	56
6.1.1	Stanovení obsahu vody.....	56
6.1.2	Stanovení titrační kyselosti	57
6.1.3	Stanovení pH.....	58
6.1.4	Stanovení HMF	59
6.1.5	Stanovení barvy.....	60
6.1.6	Stanovení fenolických látek	61
6.1.7	Stanovení glukózy	62
6.1.8	Redukující cukry	63
6.2	VYHODNOCENÍ SENZORICKÉ ANALÝZY.....	64
6.2.1	Vyhodnocení senzorní analýzy nektarových medů.....	65
6.2.2	Vyhodnocení senzorní analýzy medovicových medů.....	68
	ZÁVĚR	72
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	73
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	80
	SEZNAM OBRÁZKŮ	81
	SEZNAM TABULEK.....	82
	SEZNAM PŘÍLOH.....	84

ÚVOD

Med je potravina přírodního sacharidového charakteru, jež je vytvořena společenstvím včel medonosných (*Apis mellifera*) z nektaru nebo medovice ze živých částí rostlin, kterou včely sbírají, přetvářejí, kombinují se svými specifickými látkami, uskladňují a nechávají zrát v plástech. Přestože hlavní funkcí včely medonosné je její úloha opylovatele v ekosystému, pro včelaře je rozhodujícím faktorem ekonomiky jeho provozu produkce medu a jeho tržní uplatnění. S tím je neodmyslitelně spjata také kvalita medu, proto jsou uplatňována různá kvalitativní kritéria v závislosti na požadavcích Vyhlášky 76/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony. Navíc byla přijata i podniková norma ČSV pro Český med (PN 01/1999). Tato norma přináší zpřísněné parametry, kterým musí vyhovět med s ochrannou známkou „Český med“. Smyslem této normy je chránit kvalitní produkci českých včelařů na dnešním neutěšeném trhu. Ten je z velké části vytěžován dovozem nekvalitního medu s nízkou úrovní biologických účinků a často i s obsahem antibiotik.

Tato diplomová práce se zabývá problematikou hodnocení chemických a senzoric-
kých ukazatelů včelího medu, s důrazem na kvalitativní zhodnocení vybraných parametrů,
pomocí autentifikačních metod.

Chemickým rozbořem medu byly stanoveny výsledky u těchto parametrů: voda, aktivní a titrační kyselost, 5-hydroxymethylfurfural, barva, fenolické látky, obsah glukózy a redukujících cukrů.

V rámci senzoric-
ké analýzy bylo provedeno organoleptické posouzení barvy, konzistence, chuti a vůně, na základě jak porovnávacích, tak i preferenčních testů u předložených vzorků medu.

V neposlední řadě se včelí med řadí mezi potraviny s významným dietetickým a léčivým účinkem, který je neustále předmětem dalšího zkoumání. Med je nejen hodnotnou potravinou, ale také biologicky vysoce hodnotným produktem. Biologické působení je velmi rozsáhlé, používá se např. k léčbě onemocnění dýchacích cest, nachlazení, chudokrevnosti, ledvinových potíží, kardiovaskulárních onemocnění, ale také k hojení ran a regeneraci kůže, aj. Má také prokazatelné antibakteriální a antioxidační účinky. V zažívacím traktu působí jako přírodní antibiotikum, ochraňuje sliznice žaludku před

dráždivými látkami. Nejnovější objevy prokázaly, že se při pravidelné konzumaci kvalitního medu snižují účinky a množství volných radikálů v organismu, které mohou způsobit vznik a růst nádorů.

Včelí med v porovnání s řepným cukrem má nesporně vyšší nutriční hodnotu, protože obsahuje navíc minerální látky, enzymy, vitaminy, organické kyseliny, fenolické látky, antioxidanty, hormony a aromatické látky.

Med je pro své specifické vlastnosti využíván také v potravinářství, farmacii, kosmetickém průmyslu a k výrobě alkoholických nápojů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VČELÍ MED A JEHO HISTORIE

Jak dlouho už člověk zná med, nedokážeme vůbec odhadnout. Již ve velmi dávných dobách člověk zjistil, že včela může poskytnout chutnou součást své potravy – med. Nejstarší kreslený doklad o tom je z doby paleolitické, tj. asi před 15 000 lety. Kresba pochází z Pavoučí jeskyně (Cauveas de la Arana) nacházející se u vesnice Bicrop ve Španělsku. Je proto velmi pravděpodobné, že med patřil k základním potravinám pravěkého prehistorického člověka. V antickém období byl med uznávaný jako pokrm bohů a jako takový jej také obětovali při svých náboženských obřadech. Je známé, že med byl dáván do hrodek faraónů. V egyptských pyramidách byl nalezen med starý 3000 let; byl vykryštalizovaný, ale po hygienické stránce absolutně nezávadný! Medem se také mumifikovalo [1].

V Evropě, kde byl cukr vyhrazen pro vyšší a nižší šlechtu, používaly chudší vrstvy med jako sladidlo do poloviny 17. století. Na konci 17. století se však cukr stal univerzálním sladidlem a med lahůdkou [2].

V různých obdobích se měnily i názory na jeho účinky. Podle nejnovějších zjištění může být výborným pomocníkem při léčení zhoubného bujení i jiných civilizačních onemocnění [3].

1.1 Definice medu

V dokumentu „*Codex Alimentarius*“ z roku 1989, je med charakterizován následovně: „Medem se rozumí potravina přírodního sacharidového charakteru, složená převážně z glukózy, fruktózy, organických kyselin, enzymů a pevných částic zachycených při sběru sladkých šťáv květu rostlin (nektar), výměšků hmyzu na povrchu rostlin (medovice), nebo na živých částech rostlin včelami (*Apis mellifera*), které sbírají, přetvářejí, kombinují se svými specifickými látkami, uskladňují a nechávají dehydrovat a zrát v plástech“ [1].

V našich předpisech je tato definice medu fixována v §7 Vyhlášky č. 76/2003 Sb. Ministerstva zemědělství ČR ze dne 6.3.2003, kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony [4].

1.2 Druhy včelího medu

Med můžeme rozdělit do skupin podle různých hledisek a jeho členění je ošetřeno ve Vyhlášce 76/2003 Sb. Hlediska používaná pro třídění medu jsou: jeho botanický původ a způsob zpracování.

Dělení dle botanického původu:

- **Nektarový med (neboli květový, luční)** pochází z nektaru rostlin nebo mimokvět-
ních nektarií [5].
- **Medovicový med (lesní)** vzniká z mízy proudící rostlinnými pletivy, která je ná-
sledně zpracována a obohacena výměšky slin stejnokřídlého hmyzu [5].
- **Smíšený med** – jedná se o směs určitého podílu medů květových a medovicových.
Obsahuje tedy látky charakteristické pro oba výše uvedené typy medů, což jej činí
velmi oblíbeným. K mísení dochází již včelami v úlu, neboť tento med pochází
z období končícího masivního květu rostlin a již nastupujícího období sběru medo-
vice [6].

Dělení dle způsobu zpracování:

- **Vytočený med** se získává při tzv. medobraní, kdy jsou ze včelstva odebrány zavíč-
kované plásty s medem. Plásty se odvíčkují a med se vytočí v medometu, což je za-
řízení pro získávání medu z plástů. Medomet pracuje na principu centrifugy. Poté
se vytočené plásty vrací zpět do úlu [7].
- **Pastový med** je med, který byl po získání upraven do pastovité konzistence a je
tvořen směsí jemných krystalů. Obsahuje jemné aroma z nektaru širokého spektra
kvetoucích rostlin. Pastový med je přírodní květový med, v němž zůstávají neporu-
šeny všechny biologicky aktivní látky, jako jsou enzymy, vitaminy, bílkoviny a mi-
nerální látky. Pastový med je ideální pomazánkou na pečivo, neboť nestéká a při-
tom zůstává vždy měkký a vláčný [4, 8].
- **Plástěčkový med** je med zavíčkovaný a uložený včelami do čerstvě postavených
bezplodých plástů. Prodáváný je v uzavřených celých plástech nebo dílech takových
plástů v průhledných obalech. Je to med, který nebyl nikterak zpracován a tak si
uchovává přírodní energii neporušenou zpracováním. Může se konzumovat
i s plástem [7].

- **Lisovaný med** se získává lisováním plástu bez plodu za použití mírného tepla a to do 45 °C, aby nedošlo ke znehodnocení jeho kvality [7, 13].
- **Vykapávaným medem** je med získaný vykapáváním odvíčkovaných plástu bez plodu [9].
- **Filtrovaný med** se získává cezením nejprve na hrubších sítích, následně tkaninových filtrech. To vede k odstranění okem obtížně viditelných mikroskopických částic, které mohou být příčinou zákalu a rychlejší krystalizace medu. Obsahuje nižší podíl pylových zrn [10].
- **Pekařský med = průmyslový med** je to med určený výhradně pro průmyslové použití nebo jako složka do jiných potravin; může mít cizí příchut' nebo pach, vykazovat počínající kvašení nebo mohl být zahřátý [4].

1.2.1 Neznámější tuzemské druhy medů

Mezi neznámější tuzemské medy patří:

➤ **Akátový med**

Akátový med vzniká v podmínkách nejintenzivnějších snůšek v teplých oblastech Čech a jihovýchodní Moravy (20% podíl na celkové medné produkci). Tento med má velmi světlou žlutou, někdy také vodojasnou až bíložlutou barvu. Chuť je zpočátku podobná karamelu s typickým rychlým a krátkým akátovým dozvukem. Vůně je téměř nezatelná. Díky velkému podílu fruktózy velmi pomalu krystalizuje (až za rok či dva) [11].

➤ **Lipový med**

Za lipový med je u nás označován ponejvíce med smíšený z nektaru a medovice lip. Takový med je výrazné a lahodné chuti a vůně. Poměrně brzy podléhá krystalizaci. Naproti tomu jednodruhový lipový med – bez příměsí je chuti ostré, v krku „škrábající.“ Vyskytuje se vzácně, neboť není mnoho míst s převahou rostoucích lip. Navíc jsou tyto stromy poměrně náročné na specifické počasí v době květu [1].

➤ **Řepkový med**

Jde většinou o nejdříve vytáčený med, který je buď jednodruhový, nebo s příměsí medu z ovocných stromů. Vzhledem k velikým plochám pěstované řepky se vyskytuje ve většině oblastí naší republiky. Obsahuje vysoký podíl glukózy (poměr glukózy a fruktó-

zy 1:1), a proto podléhá krystalizaci v krátkém časovém období. Má světle žlutou barvu a ve vykrytalizovaném stavu je téměř bílý. Chuť a vůni má poměrně výraznou. Tento med navíc obsahuje „*brassiny*“, které mají protirakovinné účinky [1].

Pozn.: Brassinosteroidy jsou relativně nově objevené fytohormony steroidního typu. Prvně byly zjištěny v roce 1970 (v USA) v pylu řepky olejné (*Brassica napus*), podle níž byly i pojmenovány – brassiny [12].

1.2.2 Evropské druhy medů

Čisté druhové medy jsou na celém světě poměrně vzácné. Vymetají se v menším množství, a to jen v oblastech s typickou květenou. Většinou mají svou charakteristickou vůni, chuť, vzhled a řadu dalších vlastností. Konzumenti si je podle druhu oblíbí a jsou žádané, třebaže jsou dražší. Vykupují se za vyšší ceny, což je u nás při současné organizaci výkupu medu nepředstavitelné. V sousedním Rakousku nebo Německu je na pultech obchodů řada druhových medů, zatímco naši včelaři produkují většinou jen med květový (jarní) a med lesní (letní) [14].

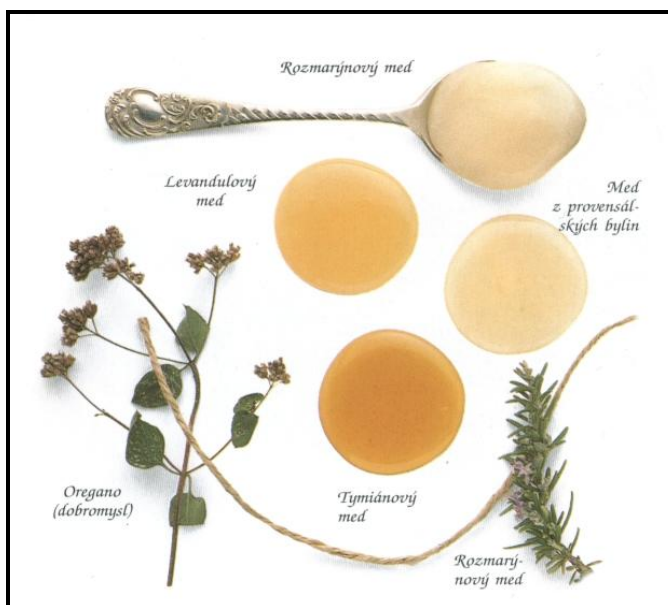
Medy, deklarované jako medy druhové, např. lipové, jedlové, apod. zřídka odpovídají tomu, za co jsou vydávány, protože soustavné pylové analýzy medů se u nás neprovádějí. V Evropě se v menší míře produkuje několik typických druhových medů:

➤ Rozmarýnový med

Hlavním producentem rozmarýnového medu je Španělsko. Je to světle žlutý méně sladký druh medu se slabým arómatem snůškové rostliny, krystalizující v šedobílé krémo- vé konzistenci (viz *Obr. 1.*) [14].

➤ Medy vřesové

Získávají se na rozsáhlých vřesovištích v Německu, na atlantickém pobřeží a v severských zemích z květů vřesu (*Calluna vulgaris*) a z vřesovců (*Erica sp.*). Med je charakteristicky tixotropní – želatinovitý, a proto se před vymetáním musí v plástech rozpíchat zvláštním přístrojem – rozrušovačem. Je světle nebo tmavě jantarově zbarvený (viz *Obr. 2.*), někdy skoro až červený, s charakteristickou vůní chlebového kvásku. Má nízký obsah sacharózy a vyšší obsah enzymů [14].



Obr. 1.: Rozmarýnový, levandulový, tymiánový med a med z provensálských bylin [16]

➤ Hymetský med

Med ze svahů hory Hymetu byl věhlasný již v antickém Řecku. Pochází z tymiánu, majoránky a dalších suchomilných bylinek. Je tmavý, průsvitný, jemně aromatický, příjemné chuti [14].

➤ Levandulový med

Pochází ze Středomoří, především z okolí města Grassé, kde jsou rozsáhlé levandulové plantáže. Je jantarově zbarvený, silně voní levandulí (viz Obr. 1.). Má vyšší obsah fruktozy, proto dlouho nekystalizuje [14].

➤ Med pohankový

Původem z východní Evropy, kde se dosud pohanka (*Fagopyrhum esculenta*) pěstuje. Pohankový med ovšem není chutný – je silně nahořklý, tmavý, nevábne konzistence. Často vytváří tekutou a krystalickou fázi, což jej činí dosti nevzhledným [1].



Obr. 2.: Jetelový a vřesový med [16]

1.2.3 Druhové medy z Ameriky a Mexika

➤ **Kalifornský šalvějový med**

Kalifornský šalvějový med nepochází ze šalvěje, ale z divoce rostoucí kalifornské pohanky. Je tmavě hnědý, výrazné chuti a v USA se z něj vyrábí tzv. „košer medovina“ [14, 15].

➤ **Tupelový med**

Pochází z květů stromu tupela (*Nyssa aquatica*), který roste hojně v monokulturách na mokřadech od Virginie až po Floridu a Texas. Med je voňavý, bílý, dlouho nekrystalizuje, protože obsahuje mnoho fruktózy. V USA se využívá především ve farmacii [14, 15].

➤ **Sourwood honey**

Je poměrně vzácným druhovým medem z oblastí Severní Ameriky, kde roste keř Kysloun (*Oxydendrum arboreum*). Med je velmi chutný [15].

➤ **Uvalde Honey**

Pochází z keřovité akácie (*Acacia greggii*), rostoucí v Mexiku a jižních státech USA. Med je světlý nebo světle jantarový, voňavý, vynikající chuti. Produkuje se především v okolí městečka Uvalde v Texasu, podle kterého dostal pojmenování [14, 15].

➤ **Liliovníkový med**

Je produkován květy liliovníku (*Liriodendrum tulipifera*), charakteristického stromu z povodí řeky Missouri. Tulipánovité květy tvoří mnoho nektaru. Med je tmavě zbarvený, hustý a lahodný, chutí a vůní připomíná plody kdoule [14, 15].

➤ **Med Alkahual**

Jeho botanický původ dosud není znám, odhaduje se, že pochází z Mexika. Je to velmi chutný med jantarově zbarvený, s jemnou vůní [15].

➤ **Campanillové medy**

Campanillové medy jsou exportovány z Mexika, Karibiku a Střední Ameriky. Pocházejí z velmi početného rodu svlačcovitých rostlin – povíjnic (*Ipomea sp.*). Tyto medy jsou většinou světle jantarově zbarvené, vonné a chutné. Považuje se za jeden z nejlepších druhů na světě [14, 15].

➤ **Med kampeškový**

Kampeškový med je získáván z nektarodárného stromu kampešky (*Haematoxylum campechianum*), který roste hojně v tropických suchých lesích a savanách Karibiku a Střední Ameriky. Med kampeškový je světlý, příjemně voní a dlouho zůstává tekutý. Většinou se vyváží z Jamajky.

➤ **Mangový med**

Pochází z tropických stále zelených stromů mangovníků (*Mangifera sp.*), jejichž plody se k nám v současnosti dováží jako tropické ovoce. Je hustý, jantarově zbarvený, mírné terpentýnové vůně, vynikající chuti [14, 15].

1.3 Zdroje medu

Základním materiálem pro získání medu v oblasti našeho mírného pásma je především nektar květů nebo medovice. Oba tyto materiály, které se skládají především z vody a sacharidů, pocházejí z jednoho zdroje – ze šťávy rostlin a včely je i stejným způsobem zpracovávají [17].

1.3.1 Nektar

Nektar je sladká tekutina vylučovaná žláznatým pletivem – nektářiemi, květovými nebo mimokvětovými, vyskytujícími se hlavně u hmyzosubných rostlin. Jeho vylučování je ovlivněno jak vnějším prostředím (sluneční svit, teplota, vlhkost, půdní vlivy) tak rostlinou samotnou (genetické složení, fáze kvetení) [1].

Produkce nektaru má dvě základní fáze:

- První fáze je jeho tvorba v nektáriích
- Druhou fází je jeho vylučování – sekrece

(Např. každý květ slunečnice může vyprodukovat nektar v rozpětí od 0,02 mg/květ/den do více jak 6,00 mg/květ/den. Cukernatost se pohybuje od 30 do 60 % v teplých regionech). Pro bohatší vylučování nektaru je vhodná optimální vlhkost půdy 50 – 60 %. Minimální a maximální vlhkost půdy snižují tvorbu nektaru v rostlinách až na nulu [18, 19].

Nektar obsahuje především vodu, sacharidy ve velmi proměnlivém množství. Obsahuje také malé množství minerálních látek (viz *Tab. 1.*) [1].

Tab. 1.: Složení nektaru [1]

SLOŽKA (kromě vody vztaheno k sušině nektaru)	„OBVYKLE“	ROZPĚTÍ
VLHKOST [%]	60	5 – 85
CUKRY CELKEM [%]	40	15 – 95
MALTÓZA A JINÉ CUKRY [%]	Jen ve stopách (obvykle transglukosidací)	
KYSELINY CELKEM [mekv/kg]	Kolísá (jablečná, vinná, jantarová, citronová, šřavelová)	
pH	4,5	2,7 – 6,4
POPEL [%]	0,08	0,02 – 0,45
AMINOKYSELINY [%]	0,05	0,002 – 4,8
DÁLE OBSAHUJE: enzymy z buněk nektarií, pryskyřičné látky, aromatické silice, terpeny, flavony, z vitaminů v některém vitamin C		

1.3.2 Medovice

Medovice je hustá sladká tekutina, vylučovaná stejnokřídlým hmyzem (tento hmyz cizopasí na větvích, listech, pupenech listnatých a jehličnatých dřevin – jsou to mšice, červce a mery), která stéká po kapkách na rostlinách, čímž se na nich vytvářejí lepkavé povlaky [20].

Tab. 2.: Složení medovice [1]

SLOŽKA (kromě vody – vztaženo k sušině medovice)	PRŮMĚR	SMĚRODATNÁ ODCHYLKA	ROZPĚTÍ
FRUKTÓZA [%]	31,8	4,2	23,9 – 38,1
GLUKÓZA [%]	26,0	3,0	19,2 – 31,9
SACHARÓZA [%]	0,8	0,2	0,4 – 1,1
„MALTÓZA“ [%]	8,8	2,5	5,1 – 12,5
MELECITÓZA [%]	2,3	4,6	0,0 – 13,4
VYŠŠÍ CUKRY (DEXTRINY) [%]	4,7	1,0	1,3 – 11,5
pH	4,4	–	3,9 – 4,9
KYSELINY CELKEM [mekv/kg]	54,9	10,8	34,6 – 76,5
POPEL [%]	0,74	0,27	0,21 – 1,18
AMINOKYSELINY [%]	0,1	0,053	0,047 – 0,223

Zdrojem medovice je rostlinná šťáva proudící v rostlinách, kterou tento hmyz vysává svými ústními orgány a pak prochází jejich zažívacím ústrojím. Zde probíhají biochemické procesy, které upravují složení cukrů, na jehož konci je vylučována sladká tekutina ve formě medovice ven na listy nebo jehličí, odkud jej včela medonosná sbírá [20].

Čerstvá medovice obsahuje cca 45 % vody, dále ji tvoří cukry, kde je nejvíce zastoupena sacharosa, glukosa, fruktosa, maltóza (složení medovice viz *Tab. 2.*). Minoritními složkami jsou melecitóza a rafinóza, které vznikají v zažívacím traktu mšic nespecifickými transglykosidačními reakcemi. Při průchodu zažívacím traktem mšice se cukry štěpí enzymem invertázou na glukózu a fruktózu, které jsou vedle sacharózy hlavními složkami me-

dovicového medu. Dále medovice obsahuje minerální látky, vitaminy a barviva. pH medovice je 6,7 – 7,5 [1, 20].

1.4 Chemické složení medu

Procentuální zastoupení jednotlivých složek v sušině (kromě vody), společně se srovnáním jejich obsahu v medu nektarovém a medovicovém, je uvedeno v *Tab. 3*.

Tab. 3.: Průměrné složení medu a rozpětí hodnot [1]

SLOŽKA (V SUŠINĚ) Kromě vody [%]	PRŮMĚR. HODNOTA	SMĚROD. ODCHYLKA	ROZSAH	NEKTAR. MED	MEDOVICOVÝ MED
VODA	17,2	1,5	13,4 – 22,9	bývá vyšší	bývá nižší
FRUKTÓZA	38,2	2,1	27,2 – 44,3	neliší se podle typu medu, ale podle botanického původu	
GLUKÓZA	31,3	3,0	22,0 – 40,7		
SACHARÓZA	1,3	0,9	0,2 – 10,1	obvykle více	obvykle méně
MALTÓZA	7,3	2,1	2,7 – 16,0	obvykle méně	obvykle více
MELECITÓZA	–	–	0,0 – 15,0	chybí nebo jen stopy	vždy přítomná
DEXTINY	1,5	1,0	0,1 – 12,5	nižší	vyšší
KYSELINY CELKEM	0,57	0,20	0,17 – 1,17	bez významných rozdílů	
POPEL	0,169	0,15	0,020 – 1,028	nižší	výrazně vyšší
PROTEINY	0,208	0,087	0,071 – 0,786	nižší	vyšší
PROLIN *	52,1	27,6	15,4 – 151,4	nižší	vyšší
TUK	0,015	–	–	bez významných rozdílů	

* (mg/100g sušiny medu)

1.4.1 Voda

Naším vstupem do EU se změnilo hodnocení a zkoušení medu. Platí zde norma Český med (dále jen ČM), která je nadále zárukou vysoké kvality. Podle této normy musí být obsah vody v medu nadále maximálně 20 %, přičemž včelaři jsou schopni běžně dodržet i přísnější limit 18 % (norma Český med – dále jen ČM) [21].

Nízký obsah vody je vyšší zárukou dobrého vyzrání medu. Zvýšený limit pro pekařské medy je v našich podmínkách využitelný zejména pro pozdní medovicové medy s vysokým obsahem melecitózy. Tyto tzv. „cementové“ medy (viz kapitola 1.4.2.) rychle po přínosu do úlu krystalizují ještě v plstech a včelaři se je proto snaží vytáčet co nejdříve – ještě před přirozeným odpařením přebytku vody. Navíc následná hrubá krystalizace zvyšuje dále obsah vody v tekuté části medu nad hranici brzdící růst osmofilních kvasinek. U stolního vřesového medu z *Calluna vulgaris* je povolen obsah vody až 23 %; u pekařského medu z vřesu může být obsah vody nejvýše 25 % [21].

1.4.2 Sacharidy

Sacharidy v medu představují velice komplexní směs sestávající se z monosacharidů, disacharidů a oligosacharidů. Zaujímají 95 – 99 % sušiny medu – jsou tedy kvantitativně nejdůležitější složkou medu [1].

Hlavní podíl tvoří monosacharidy glukóza a fruktóza. Jejich zastoupení ovlivňuje především rychlost krystalizace. U medů s velmi vysokým zastoupením glukózy jako je med pampeliškový nebo řepkový, probíhá krystalizace už po několika dnech po vytočení, v podobě tvrdé bílé hmoty. Naopak vyšší obsah fruktózy způsobuje dlouhodobou tekutost, jako je tomu např. u medu akátového. Je tedy patrné, že zastoupení monosacharidů a zejména vysoký obsah fruktózy určují většinu fyzikálních a nutričních charakteristik [1, 22].

V medu je obsaženo i menší množství dalších cukrů; např. disacharidů (sacharóza, maltóza a izomaltóza) a několik trisacharidů (melecitóza) a „cukerných“ oligosacharidů – dextrinů specifických pro med. Nejvíce je jich v medu medovicovém, ale menší množství i v medu květovém. Dextriny medu jsou tvořeny především molekulami glukózy, jen málo se na stavbě podílí fruktóza. Medné dextriny, jež obsahují 4 – 6 glukózových jednotek a řadí se mezi tzv. „achrodextriny.“ [1].

Již zmiňovaný trisacharid melecitóza, je velmi významný z hlediska vzniku tzv. „cementového – melecitózniho“ medu, který má původ v medovici produkované mšicemi nejen na modřínu, ale i na ostatních dřevinách. Tato medovice má vysoký obsah rychle krystalizujícího trisacharidu melecitózy. Donesená medovice krystalizuje v buňkách do tří dnů a pak ji nelze vytočit [12].

1.4.3 Enzymy

Enzymy jsou vysokomolekulární organické sloučeniny, jejichž hlavním úkolem je plnit funkci katalyzátorů v rámci biochemických procesů probíhajících v živých organismech. Enzymatická aktivita medu je způsobena v první řadě sekretem hltanové žlázy včely medonosné. Enzymy jsou obsaženy i v nektarech květů a produkují je také některé mikroorganismy. Bez enzymů by se zastavila látková výměna u živých organismů [23].

V medu je obsaženo více druhů enzymů, z nich nejdůležitější je diastáza a invertáza.

- **Invertáza** je enzym štěpící sacharózu na invertní cukr (ekvimolární směs glukózy a fruktózy). Při tvorbě medu z nektaru a medovice má tento enzym hlavní úlohu, protože rozštěpením sacharózy v nektaru se podstatně zvýší rozpustnost dané směsi cukrů ve vodě, a tím i stabilita vznikajícího medu. Invertáza působí stabilizačně i při krystalizaci medu i tím, že nejen rozkládá sacharózu, ale obráceným pochodem vytváří z jednoduchých cukrů složité cukry – oligosacharidy, k čemuž spotřebovává nejméně rozpustný cukr – glukózu. Medná invertáza pracuje optimálně při 35 – 40 °C a pH = 5,9 – 6,1. Skladováním medu při 20 °C klesá měsíčně aktivita invertázy o 4 – 7 % a na polovinu její aktivita klesne po cca 820 dnech [24, 25, 26].
- **Diastáza** je souborem enzymů štěpících škrob. Jsou to ve skutečnosti α -amyláza, štěpící škrob na menší dextriny nebarvící roztok jódu, a β -amyláza, která štěpí škrob od konce molekuly za vzniku maltózy. Medná diastáza pochází z hltanových žláz včel. Její aktivita je vysoká od 45 °C do 65 °C a optimální pH je 5,6 – 5,9. Aktivita diastázy se vyjadřuje diastázovým číslem – Shadeho číslem (viz kapitola 3.1.2). Diastáza je vůči tepelnému záhřevu odolnější než invertáza [23].

1.4.4 Organické kyseliny

Organické kyseliny jsou obsaženy ve všech druzích medu a způsobují kyselou chuť. Kyselost medu můžeme vyjádřit jako:

- **hodnotou pH – aktivní kyselost**, kterou lze vyjádřit jako záporný dekadický logaritmus koncentrace vodíkových iontů. Hodnoty pH se pohybují v rozmezí od 3,9 do 4,0. Nektarové medy jsou kyselejší (někdy je hodnota pH až kolem 3,4) než medy medovicové (pH až kolem 6,1). Příčinou menší aktivní kyselosti medovicových medů je vyšší obsah minerálních látek, které působí tlumivě na kyselost. (Pozn.: například na základě obsahu kyseliny salicylové je možné rozlišit medovicový a nektarový med) [24].
- **Titrační kyselost** medu se vyjadřuje v miliekvivalentech (mekv) na 1 kg medu a podle soustavy SI mmol/kg medu a představuje množství volných titrovatelných kyselin roztokem NaOH. ČM stanovuje maximální obsah kyselin do 50 mekv/kg a 80 mekv/kg pro pekařský med [27, 28, 29, 30].

1.4.5 Aminokyseliny

V medu se nachází až 13 druhů aminokyselin, včetně esenciálních, jako jsou fenylalanin, lyzin, leucin, alanin, valin, arginin, treonin, serin, glycin, cystin, metionin, kyselina asparagová, kyselina glutamová. Aminokyseliny se výrazně podílí na chuťových vlastnostech medů. Nejvíce aminokyselin se nachází ve smíšených medech. Nejvíce zastoupenou aminokyselinou je prolin, jehož množství v medu souvisí se stupněm zpracování nektaru včelami. Z tohoto důvodu se prolin často používá jako indikátor falšování medu. Vyšší obsahy prolinu je možné najít ve slunečnicovém medu, menší množství v akátovém a eukalyptovém medu [1, 24, 31].

Pravý med by měl obsahovat více než 180 mg/kg prolinu. Nižší obsah prolinu by mohl znamenat, že med byl falšovaný sacharidy [32].

1.4.6 Aromatické látky

Autentifikace botanického původu, resp. i geografického původu medu je možná na základě stanovení charakteristických aromatických složek (těkavých látek) jako jsou například aldehydy (oktanal, nonanal, dekanal), estery (etylheptonát, etyloktanoát, etylno-

nanoát, etyldekanoát), sulfidy (dimetyltrisulfid), alkoholy (heptanol, oktanol, nonanol, dekanol) kyslíkaté aromatické látky (benzaldehyd), étery, či ketony (izoforon) [33].

Typické aromatické látky přítomné v různých druzích medů:

- z květů pomerančovníku je typické zastoupení metylantranilátu;
- jedlý kaštan: 3-aminoacetofenon;
- lipový med: éther 3,9-epoxy-1,4-[8]-p-methadien a terpeny;
- med vřesový: dehydrovomifoliol;
- eukalyptový med: hexenylbutyrát a acetoin;
- tymiánový med: fenylacetaldehyd, 1-fenyl-2,3-butándiion, 3-hydroxy-4-fenyl-2-butanon, 3-hydroxy-1-fenyl-2-butanon, fenylacetonitril a karvakrol [34, 35].

1.5 Porovnání chemického složení medovicového a nektarového medu

V chemickém složení medovicových a nektarových medů jsou u některých složek významné rozdíly, které mohou ovlivnit vlastnosti medu.

➤ **Voda**

Medovicové medy obsahují zpravidla méně vody než medy nektarové. Pro svou hustotu snadněji absorbují vzdušnou vlhkost, kterou zadržují převážně v povrchové vrstvě, a proto mají na povrchu sklon ke kvašení [20].

➤ **Sacharidy**

Celkové množství monosacharidů glukózy a fruktózy bývá poněkud nižší u medovicových medů než u nektarových. Na sacharózu nejsou medovicové medy chudší. Na rozdíl od nektarových medů se v nich vyskytují sacharidy jako: threalóza, rafinóza a další dosud blíže neurčené cukry. Některé cukry, např. galaktóza, manóza a ramnóza, působí na včely toxicky. Jejich výskyt v medovici, nektaru a v medech je dosud málo prostudován [20].

V medovici se často vyskytuje trisacharid melecitóza. Byl prokázán v medovici téměř všech producentů, nejen u mšic na modřínu. Obsah melecitózy v medovicových medech bývá 3 – 20 %. Melecitózu včely nedokážou rozložit na základní cukry, trvá to dlouho

a nadměrně zatěžuje jejich enzymatický systém. Zkrystalizovanou melecitózu včely vynášejí z úlu, před česnem se pak nacházejí drobné krystalky nebo bílý prášek [20].

Charakteristickou složkou medu jsou dextryny. V nektarových medech jich bývá kolem 2 %, v medovicových je jejich obsah mnohem větší, zpravidla 8 – 12 %. Většina jich pochází z medovice, protože vznikají jako štěpné produkty v trávicí soustavě producentů medovice. Vysoký obsah dextrinů v medu není nijak na závadu, naopak, zpomaluje krystalizaci a medy zůstávají dlouho tekuté. Později sice krystalizují, ale med má jemnozrnnou kašovitou strukturu [20].

➤ Minerální látky

Největší rozdíl mezi medy nektarovými a medovicovými je v obsahu popelovin. V nektarových medech je obsah popelovin 0,1 – 0,3 %, medovicové medy jich obsahují 5 až 8-krát více, jejich obsah zpravidla překračuje 1 % celkové sušiny.

Tab. 4.: Obsah minerálních látek v medu [mg/100g medu] [17]

DRUH MEDU	MINERÁLNÍ LÁTKY			
	Na	K	Ca	Mg
Nektarový med	5,54 – 10,03	30,50 – 50,78	2,12 – 8,00	1,50 – 2,17
Medovicový med	2,79 – 4,59	48,23 – 70,31	0,52 – 1,30	0,71 – 2,31

Nektarové medy obsahují tyto prvky: 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 [20].

Medovicové medy navíc obsahují: molybden, vanad, stříbro a cín. Pro medovicové medy je charakteristický zvýšený obsah manganu. Jedním z nejdůležitějších prvků je železo, které tvoří sloučeniny s bílkovinami v buněčných jádrech a je obsaženo v krevních tělíscích. Např. v medovicových medech je mnohem více draslíku, než v nektarových (viz Tab. 4) [20].

➤ Ostatní látky

Z ostatních látek významných pro zdraví a výživu člověka obsahují medovicové medy větší množství volných aminokyselin, dále různé enzymy, vitamin C a inhibitory – látky potlačující růst mikrobů [20].

➤ **Antimikrobiální účinek**

Antimikrobiální účinek medu, tj. schopnost potlačovat růst mikroorganismů, způsobují tři vlastnosti medu: kyselost, osmotický tlak a inhibiny. V medu je kolem 20 různých kyselin, nejvýznamnější je kyselina glukonová, která vzniká z glukózy, vysoká kyselost medu (pH 3,2 – 4,5) je omezujícím činitelem růstu a množení mikroorganismů [20].

➤ **Celkové hodnocení**

Na medovicové medy není jednotný názor. V zemích, kde je dostatek nektarového medu, se často považují medovicové medy za méně jakostní. Naproti tomu ve střední Evropě a v lesnatých státech je medovicový med žádanější, protože se tam považuje za jakostnější. Důraz je kladen zvláště na bohatost stopových prvků, hlavně železa, a větší zastoupení různých cukrů, aromatických látek a celkovou lahodnou chuť [20].

2 FYZIKÁLNÍ A FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÉ VLASTNOSTI MEDU A JEJICH ZMĚNY

Fyzikálně-chemické požadavky na med jsou uvedeny v *Tab. 5.*, dle Vyhlášky 76/2003 (viz Legislativní požadavky *Příloha I.*) a PN 01/1999 (Podniková norma ČSV pro Český med). Jsou sledovány především tyto parametry: obsah vody, sacharózy, glukózy a fruktózy, HMF, hodnota elektrické vodivosti, aktivity diastázy a obsah volných kyselin a ve vodě nerozpustných látek.

Tab. 5: Fyzikálně-chemické požadavky na kvalitu medu [4, 36]

POŽADAVEK	KVĚTOVÝ MED	MEDOVICOVÝ MED	SMÍŠENÝ MED
OBSAH VODY [hmot. %]	nejvýše 20 ^a nejvýše 23 ^d nejvýše 25 ^e	nejvýše 20	nejvýše 20
FRUKTÓZA A GLUKÓZA (součet obou) [g/100 g]	nejméně 60	nejméně 45	nejméně 45
SACHARÓZA [g/100 g]	nejvýše 5 ^a nejvýše 10 ^b nejvýše 15 ^c	nejvýše 5	nejvýše 5
HMF [mg/kg max.]	nejvýše 40 nejvýše 80 ^j	nejvýše 40 nejvýše 80 ^j	nejvýše 40 nejvýše 80 ^j
ELEKTRICKÁ VODIVOST [mS/m]	nejvýše 0,8 ^g	nejméně 0,8 ^h	–
AKTIVITA DIASTÁZY [°Schadeho]	nejméně 8 nejméně 3 ⁱ	nejméně 8 nejméně 3 ⁱ	nejméně 8 nejméně 3 ⁱ
VOLNÉ KYSELINY [mekv/1000 g]	nejvýše 50 nejvýše 80 ^f	nejvýše 50 nejvýše 80 ^f	nejvýše 50 nejvýše 80 ^f
LÁTKY VE VODĚ NEROZPUSTNÉ [% max.]	nejvýše 0,1	nejvýše 0,1	nejvýše 0,1

Vysvětlivky k *Tab.2:*

(**a** – všeobecně, **b** – Akát bílý (*Robinia pseudoacacia*), Lucerna setá (*Medicago sativa*), Mensies Banksia (*Banksia menziesii*), Zimolez francouzský (*Hedysarum*), Eukalyptus (*Eucalyptus*), Židelník ohebný nebo bahenní (*Eucryphia lucida*, *Eucryphia milliganii*), Citrus spp, **c** – Levandule (*Lavandula* spp.), **d** – Vřes (*Calluna*) v pekařském medu všeobecně, **e** – pekařský med z vřesu (*Calluna*), **f** – pekařský med, **g** – med neuvedený v bodě **h** a mimo výjimek a směsi z těchto druhů medů, **h** – medovicový a kaštanový med a jejich směsi kromě: Vřesovec (*Erica*), Eukalyptus, Lípa (*Tilia* spp), Vřes obyčejný (*Calluna vulgaris*), Manuka nebo keř rosolovitý (*leptospermum*), Kustovnice cizí (*Melaleuca* spp), **i** – pro med s nízkým přirozeným množstvím enzymů (např. citrusový med) s množstvím hydroxymetylfurfuralu do 15 mg.kg-1, **j** – med s deklarovaným původem z regionů s tropickým podnebním).

2.1 Vliv tepla na kvalitu medu

Osobitou vlastností medu je jeho krystalizace. U různých typů medu může být tento proces velmi rozlišný. Rozsah krystalizace je ovlivněný vzájemným poměrem dvou druhů monosacharidů obsažených v medu – fruktózy a glukózy.

Teplota hraje důležitou roli i při skladování medu. Med je nutno skladovat tak, aby nic neovlivnilo jeho kvalitu, tzn. v chladném, suchém a tmavém prostředí, bez aromatických vůní nebo pachů. Vysoký obsah cukrů působí do značné míry samokonzervačně, přesto je však nutno při skladování dodržovat určitá pravidla. Med skladujeme při teplotách do 15 °C, při relativní vlhkosti 60 %. Při teplotě 25 °C se v medu např. snižuje aktivita enzymů už po 8 až 10-ti měsících. Při vhodných skladovacích podmínkách si med udrží dobrou kvalitu po dobu několika let [24].

Ulehčení finalizace a dodržení přesné hmotnosti při plnění ve zpracovatelských závodech si vyžadují tepelné ošetření medu. Jednoduchým záhřevem lze med zkrystalizovaný uvést do tekutého stavu, jeho viskozita je nižší a dá se dosáhnout i požadovaná hmotnost při plnění. Během záhřevu se mění nejen fyzikální, ale také chemické vlastnosti medu. Doporučená teplota záhřevu není doposud ujednocena, ale pohybuje se v rozmezí 45 – 50 °C, přičemž některá literatura uvádí teplotu i kolem 55 °C (záhřev má být proveden velmi pozvolna) [27].

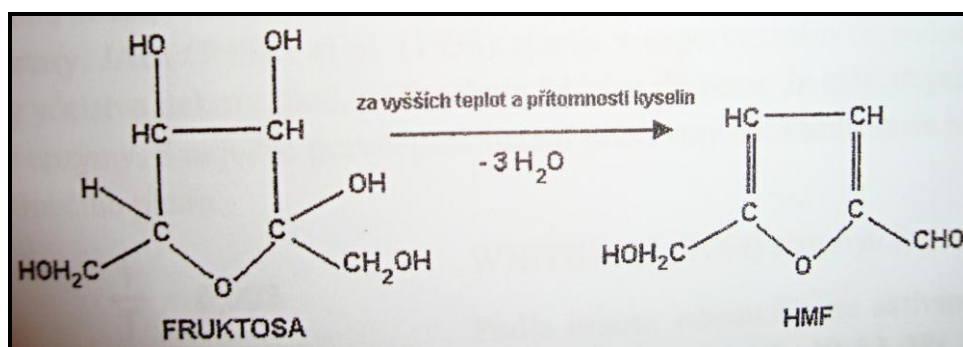
Zásadou je, že tepelné ošetření nesmí způsobit změny v kvalitě medu. Tato skutečnost, zda zpracovatel medu nebo producent vystavil med tepelnému účinku, se dá popsat pomocí těchto kvalitativních parametrů: 5-hydroxymethylfurfural, enzymatická aktivita a měrná vodivost.

2.1.1 5-hydroxymethylfurfural (HMF)

5-hydroxymethylfurfural je cyklický aldehyd vyskytující se v potravinách, které obsahují sacharidy. HMF a jeho deriváty (5-chlormethylfurfural a 5-sulfoxymethylfurfural) jsou cytotoxické, genotoxické, mutagenní a jsou podezřelé z karcinogenity (rakovina tlustého střeva, jater a kůže). Dále způsobuje podráždění očí, horních cest dýchacích, kůže a sliznic. [37, 38, 39].

HMF je látka vznikající samovolně vlivem teploty a stárnutí medu. Je produktem rozkladného procesu cukrů – zejména fruktózy v medu (vznik HMF viz *Obr. 3*). Dále jeho přítomnost ovlivňuje hodnota pH a obsah kyselin.

Vyšší obsah pro producenty medu – včely – je toxický (pozn. HMF je ve vyšších koncentracích toxický pro všechny živé organismy) [1, 40].



Obr. 3: Vznik HMF [1]

Zvýšený obsah HMF může být důsledkem:

- nešetrného ohřívání – výrazný nárůst HMF je spojený se záhřevem medu či alespoň skladováním za teplot převyšujících 30 °C. Naopak v chlazeném medu (pod 10 °C) nedochází téměř k žádnému navýšení HMF nejméně po dobu 1 roku;
- stárnutím medu;
- nevhodnými podmínkami skladování, které neodpovídají parametrům potřebným pro zachování jeho kvality [1, 19, 41].

Tvorba HMF začíná již během jeho zrání v plástech za příznivých teplot a přítomnosti kyselin. Vzniká jej však velmi malé množství: 0,6 – 2 mg/kg čerstvého medu [1].

Podle EU Directive 110/2001 obsah HMF by neměl být více jak 40 mg/kg, s výjimkou medů pocházejících z krajín s tropickou teplotou, kdy obsah HMF nesmí přesahovat 80 mg/kg medu. Vyšší hodnoty HMF mohou poukazovat také na falšování medu invertním sirupem z cukrové řepy nebo třtiny. Za nezvratný důkaz přidavku invertního sirupu se považují hodnoty HMF vyšší než 500 mg/kg [29].

Dle Mezinárodní Komise pro hodnocení medu se doporučují 3 metody stanovení HMF:

- **Spektrofotometrické stanovení – Whitova metoda**, kdy jsou vzorky medu v první řadě upraveny Carrezovými činidly a následně se proběhne reakce s hydrogensířičitanem sodným. Měří se spektrofotometricky při vlnové délce 284 a 336 nm. Obsah HMF se vypočítá z rozdílu měření při těchto různých vlnových délkách [42, 43].
- **Spektrofotometrické stanovení dle Winklera**: kdy se měří absorbance vzorků medů po reakci s kyselinou barbiturovou a p-toluidinem, při vlnové délce 550 nm [44].
- **Metoda HPLC**: zfiltrované vzorky medu se měří na reverzní fázi pomocí kolony HPLC. Jako mobilní fáze se využívá směs vody a metanolu. Měření vzorků probíhá v rozmezí vlnových délek 220 – 660 nm (nejčastěji 285 nm) oproti standardu HMF [45, 46].

Metoda HPLC je nejvhodnější svým šetrným metodickým postupem a výslednou přesností stanovení [47].

2.1.2 Enzymatická aktivita

Enzymatická aktivita je významným údajem při hodnocení jakosti medu. Aktivita medné diastázy tzv. „Shadeho“ číslo je zařazena jako jakostní parametr v nové legislativě. Pomocí něj lze odhalit dlouhodobé skladování, nesprávné zahřívání či dokonce ošetření v mikrovlnách. Shadeho číslo udává počet ml 1% škrobového roztoku, které hydrolyzuje 1g medu za 1 hodinu při 40 °C a pH 5,3 [1].

Med by podle požadavků v celé EU měl mít minimálně 8 stupňů Shadeho jednotek. Jestliže je hodnota nižší, znamená to, že med byl nesprávně zahříván, nebo dlouhodobě a nevhodně skladován. U medů s přirozeně nízkým obsahem enzymů (např. citrusové medy) může být aktivita diastázy nejméně 3.

Ještě citlivější je na vliv teploty a délky skladování invertáza. Stanovení invertázy však zatím není součástí zákonných norem [21].

➤ **Invertáza**

Invertáza vykazuje největší aktivitu při 35 – 40 °C a pH 5,9 – 6,1. Aktivita se vyjadřuje v kataltech, což je počet molů sacharózy rozštěpené enzymem za 1 sekundu [1].

2.1.3 Měrná elektrická vodivost

Měrná elektrická vodivost patří mezi fyzikálně-chemické vlastnosti medu a její neodpovídající hodnota znamená, že med je jiného druhu, než je skutečnost (medovicový, nektarový, apod.) [48].

Medovicové medy se vyznačují vyšší elektrickou vodivostí (0,8 – 1,4 mS/cm), především v důsledku vyššího obsahu minerálních látek, přičemž nektarové medy mají hodnotu výrazně nižší (akátový med cca 0,15 – 0,2 mS/cm, malinový cca 0,3 – 0,4 mS/cm, lipový med cca 0,4 – 0,5 mS/cm). Výjimku tvoří med kaštanový, u něhož, i když patří mezi květové medy, bývá hodnota cca 1,0 – 1,3 mS/cm. Měření elektrické vodivosti je využíváno k autentifikaci především u medů medovicových [49].

Měří se v:

- 20% roztoku;
- nebo v roztocích medů v rozmezí koncentrací 10 – 100 % (w/v) [50].

Existuje také závislost pH a elektrické vodivosti na ředění vzorků medu (v souladu s Codex Alimentarius a normami EU). Vzhledem ke změnám fyzikálním a chemickým, kdy dochází k interakci jednotlivých složek přítomných v systému: cukry, aminokyseliny, organické kyseliny, atd., se mění také měřené hodnoty pH a tím i elektrická vodivost [51, 52].

3 FALŠOVÁNÍ MEDU A AUTENTIFIKAČNÍ PARAMETRY

Do medu uváděného do oběhu nebo medu použitého v jakémkoliv výrobku určeném k lidské spotřebě, není možné přidávat žádné látky. Je-li to možné, med nesmí obsahovat organické ani anorganické nečistoty, jako jsou plísňe, zbytky plástů, hmyzu a larev a zrnka písku [53].

V posledních letech se stále více setkáváme s medy nepravými nebo falšovanými. Toto porušení pravosti bývá ve většině případů ze strany výrobců (do medu se nesmí přidávat látky, měnící jeho přirozené složení přidávkem aditiv, sacharidových, dextrinových, škrobových a jiných látek, upravovat kyselost nebo obsah vody). Velkým problémem se staly nekvalitní medy z Číny, která se stala náhle vedoucí exportní krajinou. Tento náhlý nárůst v exportu byl velmi podezřelý a navíc měl tento med celou řadu zvláštních vlastností, např.: mimořádně vysoký počet mrtvých kvasinek, abnormální aktivitu diastázy, vysoký obsah oxidů železa, rezidua chemických produktů. Med byl dodáván v nehygienických obalech. Především však šlo o porušení třtinovým sirupem, který obsahuje velké množství fruktózy. Postupně bylo analýzou zjištěno, že falzifikát byl vytočený s 25 – 30% obsahem vody a skladovaný v rezavějících obalech až do výkupu (vznikaly oxidy železa) [1, 54, 55].

Falšováním medu dochází ke změně fyzikálních a chemických parametrů, které medu dávají jeho charakteristické vlastnosti a ke snížení dietetické hodnoty, pro kterou je med tak ceněný. Mohou se zde objevit: antibiotika, glycerin, který je indikátorem kvašení medu (nezralost produktu při medobraní). Jsou známé i případy, kdy byl květový med zbarvený a prodáván jako med medovicový. A také med označený neodpovídajícím způsobem se považuje za klamavě značený [39, 55, 56, 57].

Za pravý med se nepovažuje ani med, který se získá příkrmováním včel roztoky sacharózy nebo sirupů (chybí jim výživové látky, jako bílkoviny, minerální látky, vitamíny, barviva, éterické látky) a dochází i ke změně fyzikálně-chemických vlastností, např.: vůně, chuti, viskozity a krystalizaci [58].

Důležité je sledovat nejen záměrné falšování, ale také nevyhovující kvalitativní kritéria. Med se posuzuje jako nevhodný pro lidský konzum:

- jestliže jsou v medu nečistoty (části těl včel a jiného hmyzu, vlasy), nebo obsahuje-li zdraví škodlivé látky (rezidua antibiotik);

- med je zkvašený (obvykle důsledkem zvýšeného obsahu vody);
- má výrazné změny vůně a chuti (nesprávným skladováním);
- obsahuje-li rezidua cizorodých látek (těžké kovy, léčiva, alkaloidy, insekticidy, glykosidy jedovatých látek, nad povolený limit);
- jestliže obsahuje patogenní, podmíněně patogenní a toxinogenní bakterie, např. bakteriální spóry včelího plodu nebo *Clostridium botulinum*) a plísňe (jako důsledek sekundárního znečištění při manipulaci s medem);
- při nákazách včel – mor včelího plodu (pro člověka neškodný) [59].

Pro dlouhodobé skladování je podstatná správná teplota skladování. Tedy, čím nižší teplota, tím pomalejší jsou biochemické reakce, které v medu nastávají. Důležité je, aby byl med skladován v těsnících nádobách, aby nepřijímal vzdušnou vlhkost z okolí. Dále je nutné nevystavovat jej zbytečně přímému slunečnímu záření.

Kritéria pro kvalitu medu stanovuje:

- Směrnice Rady 2001/110/ES z 20. 12. 2001 (viz *Příloha P II.*),
- Codex Alimentarius, Standard for Honey,
- Mezinárodní komise pro med,
- Vyhláška MZe ČR 76/2003 Sb [60].

3.1 Základní fyzikálně-chemické parametry kvalitativního hodnocení medu

Mezi základní fyzikálně-chemické parametry kvalitativního hodnocení medu patří:

➤ Obsah vody

Obsah vody je limitující pro skladování medu a je základním kritériem kvality medu. Zjišťuje se refraktometricky (měření indexu lomu, při 20 °C refraktometrem). Množství vody závisí na druhu květů, ze kterých pochází, sezóně a včelstvu. Obsah vody je charakterizovaný jako indikátor stárnutí a schopnosti udržet si stabilitu během skladování [1, 32, 61, 62].

Obecně platí, že čím vyšší je obsah vody, tím více se zvyšuje riziko fermentace, ztráty aromatických látek, mění se konzistence medu a dochází k celkovému znehodnocení medu [32, 63].

➤ **Vodní aktivita**

Silné interakce mezi molekulami cukrů a vody v medu ponechávají pro mikroorganismy jen velmi malé množství vody. Množství této volné vody je označováno jako „water activity“ (a_w). Hodnoty a_w pro med se pohybují od 0,54 do 0,63, což je hodnota, která zabraňuje růstu takřka všech mikroorganismů. Plísň jsou schopny růst při a_w kolem 0,7, kvasinky při hodnotách a_w 0,8 [64].

Bylo zjištěno, že aktivita vody ve zkrystalizovaných medech byla vyšší, než u medů tekutých. Medovicový med navíc vykazuje v tekutém stavu vyšší vodní aktivitu než medy nektarové [65].

➤ **Analýza obsažených sacharidů**

Nepovolený přídavek sacharózy do medu je možné stanovit i nepřímou, na základě změny obsahu minoritních složek medu (markerů: acetylcholinu, kyseliny glukonové, bílkovin nebo enzymů), nebo na základě obsahu HMF, který se vyskytuje jako výsledek reakce fruktózy s kyselinami, které se podílí na hydrolýze sacharózy [66].

Velmi často se na falšování medu používá fruktózový sirup, který se připravuje enzymaticky izomerizací glukózy na fruktózu v kukuřičném sirupu. Detekce přídavku fruktózového sirupu a ostatních enzymaticky připravených sirupů je poměrně obtížná, protože při tomto procesu nedochází ke zvýšené tvorbě HMF, jako u sirupů připravených kyselou hydrolýzou. Možnosti identifikace přídavku enzymaticky připravených cukrů, spočívají v mikroskopickém prošetření produktů enzymatické činnosti, polarografickém stanovení invertních cukrů, nebo studiu obsahu disacharidů (izomaltózy) a trisacharidů v medu. Poměr maltózy a izomaltózy v normálních medech bývá od 0,11 do 0,57. V medech s fruktózovým sirupem je obsah vyšší a pohybuje se v intervalech od 0,98 do 3,22. Poměr nad 0,51 je možné považovat za indikaci pro falšování medu [67].

Prokazatelným markrem přídavku škrobových i invertních sirupů je anhydrid difruktózy, pseudodisacharid produkovaný kondenzací dvou molekul fruktózy při zvýšené teplotě [68].

Analýza profilu sacharidů je aplikovatelná i na charakteristiku botanického původu medu, např. pro slunečnicový med je charakteristický nižší obsah disacharidů na rozdíl od ostatních medů. Akátový med se vyznačuje dominantním obsahem fruktózy [69 70].

Pro některé medovicové medy je charakteristická vyšší koncentrace minoritních sacharidů, např. rafinózy, melecitózy, erlózy (což jsou pravotočivé cukry), čímž je umožněna polarimetrická identifikace medovicového medu. Melecitóza se nenachází v jiných medech, ale v malém množství je možné ji zjistit v kaštanovém medu nebo v medech z ovocných stromů a medovicovém medu z červeného smrku. Medovicové medy obsahují oproti květovým méně glukózy a fruktózy a více izomaltózy a oligosacharidů, titrovatelných kyselin, minerálních látek apod. [29, 58, 71, 72].

➤ **Popeloviny**

Vzorky medu se nejprve zahřívají pod infračervenou lampou a poté spalují v peci, při teplotě 600 °C, do konstantní hmotnosti. Vyjadřují se jako celkový obsah popelovin v mg/100g medu [62].

➤ **Titrační kyselost**

Titrační kyselost se stanovuje alkalimetrickou titrací s vizuálním nebo potenciometrickým stanovením bodu ekvivalence. Vhodnější se jeví stanovení titrační kyselosti s vizuální indikací na fenolftalein, protože musí být splněna podmínka ukončení titrace během 1 minuty, neboť v roztoku se postupně uvolňují laktony, které s časem zvyšují kyselost. Výsledek se vyjadřuje v mekv/kg medu [62].

➤ **pH (aktivní kyselost)**

pH neboli aktivní kyselost, je měřena potenciometricky při teplotě 20 °C v 10% (w/v) roztoku medu, nebo v roztocích v rozmezí koncentrací 10 – 100 % (w/v) [46].

➤ **Barva**

Barva medu je z části tvořena odrazem přítomných pigmentů s antioxidačními vlastnostmi (karotenoidy, flavonoidy). Pro měření se používá na 50% roztok medu v teplé vodě (45 – 50 °C) po rozpuštění ochlazený na teplotu 20 °C. U zfiltrovaného roztoku se měří na spektrofotometru absorbance při dvou různých vlnových délkách 450 nm a 720 nm. Výsledek se uvádí jako rozdíl hodnot absorbancí, měřených při těchto vlnových délkách [73].

➤ **Obsah fenolických látek**

Stanovení celkového obsahu fenolických látek byla navržena modifikace Folin-Ciocalteovy metody. Výsledky měření se vyjadřují jako mg kyseliny gallové/kg medu [51].

Zředěné vzorky medu se nechají 20 minut reagovat s Folin-Ciocalteovým činidlem a poté se měří na spektrofotometru absorbance, při vlnové délce 750 nm, proti analogu medu (směs glukózy a fruktózy) [74].

➤ **Celková antioxidační aktivita**

Při stanovení antioxidační aktivity není využíváno striktně jedné oficiální metody. Nejčastěji používané metody:

- Benzie-Strainova metoda, při které se k 10% roztoku vzorku medu přidává reakční činidlo $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Absorbance je měřena opět proti analogu medu (obdobně jako u stanovení fenolických látek), používaná vlnová délka u této metody je 593 nm [75].
- metoda DPPH spektrofotometrická s využitím činidla 1,1-difenyl-2-picrylhydrazyl, měřena absorbance při vlnové délce 517 nm [76, 77].

➤ **Poměr izotopů uhlíku $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$**

Toto stanovení se užívá především při autentifikaci zahraničních medů s podezřením jeho porušení třtinovým sirupem, který obsahuje velké množství fruktózy. Odhaluje se při ní původ přítomných cukrů.

Tento způsob falzifikace byl prokázán v Číně, Argentině, Mexiku, Guatemale a později také v Turecku.

Atmosférický CO_2 obsahuje oba uhlíkové izotopy s atomovou hmotností 12 a 13. Za standardní poměr se považuje poměr $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ve vápenci. V atmosférickém CO_2 je $\delta^{13}\text{C} \text{‰} = -7 \text{‰}$ [7].

V závislosti na typu fotosyntetické fixace CO_2 se mění i poměr příjmu ^{13}C a ^{12}C rostlinami a tím následně i poměr obou uhlíků v organických molekulách rostlin (jde nám o nektar). U rostlin s C_3 fotosyntetickým cyklem je $\delta^{13}\text{C} \text{‰} = -22$ až 33‰ a s cyklem C_4 $\delta^{13}\text{C} \text{‰} = -10$ až -20‰ . Stanovuje se hmotnostním spektrofotometrem [7].

➤ **Obsah prolinu**

Prolin je aminokyselina, kterou do medu přidávají dělnice ze svých hltanových žláz v průběhu tvorby medu. Nešetrné zahřívání medu či jeho ředění sirupy vede ke snižování obsahu prolinu. Přirozený obsah se pohybuje v rozmezí 15 až 150 mg/kg medu. Nízký obsah prolinu však může být způsoben i nižší kondicí včelstva. Jelikož hodnoty jsou variabilní, nelze je použít jednotně v zákonných normách pro tak velké území, jako je EU. Stanovení prolinu se provádí spektrofotometricky a je založeno na reakci prolinu s ninhydrinem. Tato směs tvoří barevný komplex a absorbance tohoto roztoku se měří při vlnové délce 510 nm [79].

➤ **Viskozita**

Čerstvě vytočený med má vlastnosti tekutiny, jejíž viskozita záleží na mnoha faktorech. Jedním z hlavních faktorů je obsah vody a hlavně teplota. Na viskozitu dále působí i botanický původ medu. Viskozita je velice důležitý technologický parametr, protože ovlivňuje tok medu během medobraní, čerpání, cezení, filtrace, smíchávání medů a plnění do obalů [1].

S viskozitou mají souvislost také krystalizační charakteristiky medů, které mohou sloužit jako autentifikační ukazatelé původu medu, např. med z řepky a pampelišky má vysoký obsah glukózy a rychle krystalizuje, kdežto med z akátu má velmi vysoký obsah fruktózy a nekrystalizuje i několik let. Některé medy mají tixotropní vlastnosti (třepáním se ztekucují) a právě podle těchto ukazatelů je možné je identifikovat [78].

➤ **Pylová analýza**

V současné době se oficiálně používané metody zaměřují převážně na pylovou analýzu, která vychází ze základní disciplíny palynologie – nauce o poznání pylových zrn, odtud melissopalynologie – nauka o poznávání pylu v medu [7].

Pylová analýza je soubornou metodou zahrnující kvalitativní a kvantitativní část. Ačkoli se metoda vyznačuje jistými nepřesnostmi, používá se k ověření geografického a botanického původu medu. Hodnocení botanického původu medů, obzvláště při dovozu ze zahraničí, je nezbytnou a důležitou součástí potravinářské kontroly. Pylová analýza za určitých podmínek může dokonce rozpoznat některá porušení medu (např. cukerným sirupem); používá se ke stanovení typu medu, tj. zda jde o med květový, medovicový či smíšený. Nelze ji však považovat za metodu rozhodčí [7, 80].

Při stanovení botanického původu medu pylovou analýzou se vychází z převažujícího zdroje pastvy, tzn., že se sleduje zastoupení pylových zrn jednotlivých druhů rostlin, což je značně komplikované a za určující nelze brát pouhé procentuální zastoupení jednotlivých druhů pylových zrn [7].

4 SENZORICKÁ ANALÝZA

Senzorická analýza je již řadu desetiletí součástí procesu kontroly jakosti a bezpečnosti potravin. Její význam obecně spočívá zejména v rychlosti získávání relevantních informací a zejména v relativně nízkých nákladech na jejich pořízení [81].

Senzorickou analýzou rozumíme hodnocení potravin bezprostředně našimi smysly včetně zpracování výsledků lidským centrálním nervovým systémem. Analýza probíhá za takových podmínek, kdy je zajištěno objektivní, přesné a reprodukovatelné měření [82].

Vzhled, konzistence a barva medu se zjišťují v kádinkách z bezbarvého skla. Posuzuje se barva v dopadajícím i pohlceném světle a čírost medu, popř. obsah přirozených i cizích nečistot. Vzhled medu se posuzuje po rozehrání [7].

4.1 Senzorické zkoušky

Pro provádění sensorické analýzy je vypracována řada metod. Základní charakteristikou sensorických metod je na základě subjektivních názorů jednotlivých sensorických posuzovatelů získat objektivní výsledky o zkoušených vzorcích. Mezi nejpoužívanější metody v sensorické analýze patří rozlišovací zkoušky a zkoušky používající stupnice a kategorie [81].

4.1.1 Párová porovnávací zkouška

Párová porovnávací zkouška se řadí k rozlišovacím zkouškám a ty se řídí českou technickou normou *ČSN 560032 část 1 – Sensorická analýza – Metodologie – Párová porovnávací zkouška*. Metoda spočívá v porovnání vlastností dvou vzorků a stanovení rozdílu mezi nimi podle určeného znaku nebo preference [81].

4.1.2 Pořadová zkouška

Uspořádání a průběh pořadové zkoušky se řídí českou technickou normou *ČSN ISO 8587 – Sensorická analýza – Metodologie – Pořadová zkouška*. Metoda je použitelná k provádění vícevzorkového rozdílového zkoušení s použitím kritéria intenzity jednotlivých vlastností, složek nebo celkového dojmu [81].

4.2 Hodnocené parametry

U vzorků medu se pořadovou zkouškou hodnotí barva, vzhled, konzistence, vůně a chuť.

4.2.1 Barva

Barva medu může být vodojasná se žlutým nebo nazelenalým odstínem (typické pro akátové medy a také u ztekucených medů, kde je barva sytější) přes žlutou, hnědou, až po hnědozelenou a hnědočervenou, podle původu medu. Medy nektarové a smíšené jsou zpravidla barvy světlé, maximálně hnědé, medovicové medy jsou tmavé barvy, hnědé až hnědočerné, popřípadě s tmavě zeleným odleskem [7].

Barvu hodnotíme u ztekucených nebo přirozeně tekutých vzorků medů. Medy přehřáté bývají tmavější ve srovnání s původním nezahřátým vzorkem. Dochází k tomu vlivem vzniku HMF, který dává při svých reakcích vzniknout různým barvivům (proces karamelizace) [7].

4.2.2 Vzhled

Vzhled medu, pokud není zkrystalizovaný, je čirý s mírnou opalescencí. Opalescence je způsobena přítomnými pylovými zrny a jinými látkami v medu. Světle žlutozelená opalescence je typická pro medy akátové, naopak tmavá opalescence je typická pro med slunečnicový. Větší množství nečistot může signalizovat např.: nevhodný způsob získání medu [7].

4.2.3 Konzistence

Konzistence medu je po vytočení tekutá. Převážná většina druhů medu po určité době krystalizuje, tvoří jemné nebo hrubé krystaly, čímž je med řidce až hustě kašovitý nebo zcela vykrytalizovaný, takže je až tuhý. Rozlišujeme u krystalických konzistencí také stav přirozené krystalizace a formu pastovaného medu. Medy, jejichž botanický původ předurčuje rychlou krystalizaci a i přesto nekrytalizují, jsou podezřelé z porušení [7].

Tekutá konzistence je u medů akátových. Pastovitě-krystalická u medů jetelových a řepkových. Konzistence tekutá až krystalická se běžně vyskytuje u pravých medů. Velmi hrubě krystalická se vyskytuje u umělého invertu připraveného pomocí kyselé hydrolyzy.

4.2.4 Vůně

Vůni zjišťujeme bezprostředně po otevření zkoušeného vzorku. Vůně a pachy medu jsou charakteristické podle původu. Specifickým pachem lze orientačně určit i další závady medu vzniklé např. dezinfekcí úlů nebo vadným skladováním (nasátí pachů). Vůně intenzivněji vystoupí, zahřeje-li se med asi na 50 °C [7].

4.2.5 Chut'

Podle chuti lze orientačně určit také původ medu, nebo zjistit závady vzniklé nevhodným skladováním (např. styk s kovem), či technologii zpracování (např. přehřátí medu). V takových případech je charakteristická karamelová příchut'. Pro případ, že by vůně a chuť byla nevýrazná a přitom podezřelého charakteru, je lepší odebírat také vzorek speciální, a sice z povrchové části objemu medu. Med je totiž hygroskopický, a tak většina pachů a chutí nasátých z okolního prostředí jsou přítomny nejvíce ve vrchní části medu [7].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

CÍL PRÁCE

Cílem této diplomové práce bylo zhodnocení chemických a sensorických ukazatelů u vybraných vzorků včelího medu. K analýzám byly vybrány medy jak medovicové, tak i nektarové, jak od soukromých včelařů, tak medy z běžné tržní sítě, aby bylo provedeno srovnání jejich jakosti, jednak pomocí autentifikačních metod (stanovení chemických ukazatelů), ale také po stránce sensorické.

5 METODIKA PRÁCE

V práci bylo analyzováno 17 vzorků různých druhů medu. Byly to medy jak od domácích včelařů, tak z tržní sítě (viz *Tab. 6 a Příloha PVI*). Vybrané vzorky byly analyzovány v laboratořích analýzy potravin fakulty technologické a skladovány v temnu při teplotě 23 °C.

Tab. 6. : Charakteristika analyzovaných vzorků

ČÍSLO VZORKU	DRUH MEDU	DODAVATEL / ZEMĚ PŮVODU	CHARAKTERISTIKA
1.	Medovicový med	Clever, BILLA, Modletice, Česko / EU	Směs medů ze zemí EU a ze zemí mimo ES
2.	Luční med smíšený	Medokomerc, Čestín, Česko / EU	Směs medů ze zemí EU a ze zemí mimo ES
3.	Luční med smíšený	Marlene, LIDL, Česko / EU	Směs medů ze zemí EU a ze zemí mimo ES
4.	Kvěťový med smíšený	Breitsamer, Sapimel s.r.o., Rakovník, Česko / Německo	Směs medů ze zemí EU a ze zemí mimo ES
5.	Kvěťový med smíšený	Mgr. Lubomír Magál soukromý včelař, Slovensko / SK	Domácí med s převahou řepky (rok vytáčení 2009)
6.	Kvěťový med smíšený	Jaroslav Miklánek, soukromý včelař, Slovensko / SK	Domácí med s převahou řepky (rok vytáčení 2009)
7.	Kvěťový med smíšený	Jaroslav Miklánek, soukromý včelař Slovensko / SK	Domácí med (rok vytáčení 2009)
8.	Medovicový med	Jaroslav Miklánek, soukromý včelař, Slovensko / SK	Domácí med (rok vytáčení 2005)
9.	Kvěťový med smíšený	Mgr. Lubomír Magál, soukromý včelař, Slovensko / SK	Domácí med (rok vytáčení 2009)
10.	Akátový med	Jaroslav Miklánek, soukromý včelař, Slovensko / SK	Domácí med (rok vytáčení 2009)
11.	Lipový med smíšený	Ing. Severová, soukromý včelař Česko / CZ	Domácí med (rok vytáčení 2009)
12.	Kvěťový med	Ing. Ryznerová, soukromý včelař Česko / CZ	Domácí med (rok vytáčení 2009)
13.	Akátový med	Ing. Ryznerová, soukromý včelař Česko / CZ	Domácí med (rok vytáčení 2009)
14.	Lipový med	Ing. Slaměník, soukromý včelař Česko / CZ	Domácí med (rok vytáčení 2009)
15.	Medovicový med	VČELAPRODUKT, Dolné Dunajovice, Česko / CZ	Český med
16.	Eukalyptový med	MARKS & SPENCER, Praha / Austrálie	Australský eukalyptový med
17.	Jetelový med	MARKS & SPENCER, Praha / Nový Zéland	Novozélandský jetelový med

5.1 Chemická analýza

5.1.1 Stanovení obsahu vody

Stanovení obsahu vody v medu je jedním ze základních jakostních ukazatelů. Medy s obsahem vody vyšší jak 20 % mají sníženou trvanlivost. Obsah vody by proto neměl přesáhnout tuto hranici. Stanoví se refraktometricky. Pro rychlé stanovení byl použit speciální refraktometr, který je cejchován přímo v hodnotách obsahu vody v %.

Přístroje:

- Refraktometr na med RMM

Postup stanovení:

Na hranol refraktometru se nanese malé množství vzorku medu, poté byl hranol uzavřen a hodnota odečtena na stupnici jako obsahu vody v %.

5.1.2 Stanovení titrační kyselosti

Titrační kyselost charakterizuje množství obsažených volných kyselin. Kyseliny se v medu nevyskytují pouze vlivem mikrobiologické aktivity, ale jsou v medu obsaženy i přirozeně (ze sladu a vlivem přidávaného enzymu glukooxidázy). Stanovení bylo provedeno alkalimetrickou titrací odměrným roztokem 0,1-M NaOH. Pro stanovení byla použita vizuální identifikace bodu ekvivalence, za použití fenolftaleinu jako indikátoru. Titraci bylo nutné provést velmi rychle, zhruba do 1 minuty.

Použité přístroje a chemikálie:

- 0,1-M NaOH,
- indikátor fenolftalein 1%.

Postup stanovení:

K 10 g medu (u tmavých medů je růžové zbarvení (určující bod ekvivalence málo patrné, proto je nutno navažovat pouze 5 g medu) bylo přidáno 75 ml destilované vody a provedeno rozpuštění vzorku.

Poté byl přidán fenolftalein (asi 5 kapek) a za stálého míchání provedena titrace 0,1-M roztokem NaOH do růžového zbarvení, které vydrží 10 s. Kyselost byla vyjádřena

jako miliekvivalent kyseliny na 1 kg medu, pro srovnání s legislativou stanovenými mezními hodnotami.

5.1.3 Stanovení pH – aktivní kyselosti

Stanovení pH (aktivní kyselosti) medu bylo měřeno potenciometricky pomocí vpichového pH-metru.

Použité přístroje a chemikálie:

- vpichový pH-metr GRYF 208 L,
- roztoky pro kalibraci pH-metru (pH 4 a 7).

Postup stanovení:

U pH-metru byla nejdříve provedena kontrola kalibrace a pak změřeno pH v 10% roztocích analyzovaných vzorků medu.

5.1.4 Stanovení obsahu HMF – dle Winklera spektrofotometricky

Obsah HMF je významným parametrem při hodnocení jakosti medu. Obsah HMF v medu je limitován Vyhláškou 76/2003 Sb. hodnotou 40 mg/kg.

Stanovení HMF je založeno na reakci s p-toluidinem a kyselinou barbiturovou. Po smíchání se za 3,5 minuty vytvoří vínově červené zbarvení, úměrné obsahu HMF. Měří se absorbance při vlnové délce 550 nm.

Použité přístroje a chemikálie:

- 5-hydroxymethyl-2-furfuralkarbaldehyd pro syntézu (Merck),
- 0,5% roztok kyseliny barbiturové,
- p-toluidinové činidlo v 10% isopropanolu,
- SPEKOL 11 + kyvety.

Pracovní postup:

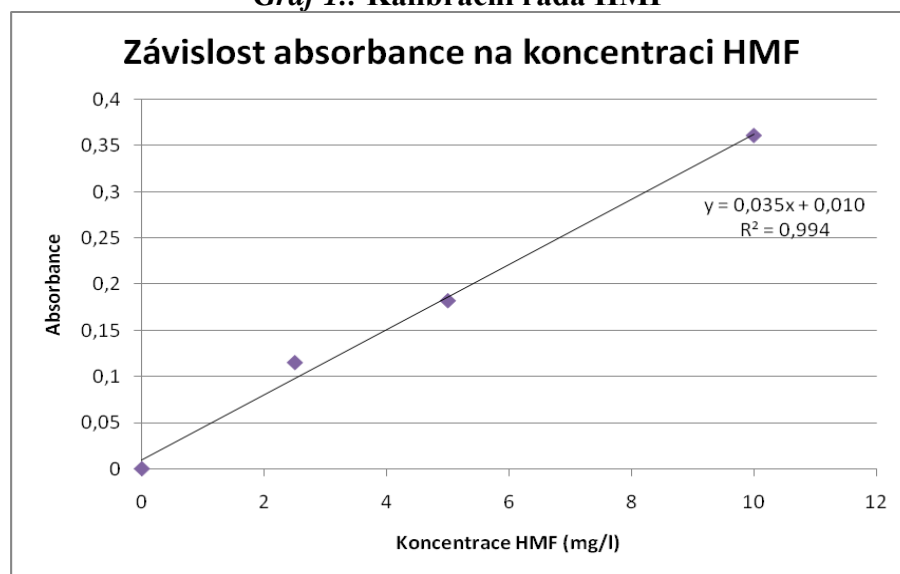
2 g medu byly odváženy do 50 ml kádinky a několika ml vody rozpuštěny a roztok kvantitativně převeden do 10 ml odměrné baňky.

Do dvou Elrenmayerových baněk se zábrusem bylo odpipetováno po 2 ml roztoku medu a pak přidáno 5 ml p-toluidinového činidla. Do první byl pipetován 1 ml destilované vody (slepý pokus) a obsah byl promíchán a naplněn do kyvety. Na tento slepý pokus byla nastavena nulová hodnota absorbance. Nejpozději do dvou minut byl do druhé baňky přidán 1 ml kyseliny barbiturové, provedeno zamíchání, a obsah byl naplněn do druhé kyvety, v níž byla po 2,5 až 3,5 minutách zjištěna hodnota absorbance. Měření bylo provedeno při vlnové délce 550 nm. Odečtena byla nejvyšší zjištěná hodnota. Během měření bylo stále sledováno nastavení nulové hodnoty. Barevná reakce probíhá optimálně, má-li roztok teplotu 20 °C. Při vyšších teplotách vznikne maximální zbarvení dříve, při nižších později.

Kalibrační řada:

Pro přípravu kalibrační řady byly použity standardy HMF o koncentracích 10, 5 a 2,5 mg/l. Byla proměřena kalibrační přímka, která byla použita pro vyhodnocení obsahu HMF u analyzovaných vzorků medu. Kalibrační přímku včetně její rovnice uvádí *Graf 1*.

Graf 1.: Kalibrační řada HMF



5.1.5 Stanovení barvy – spektrofotometricky

Barvu medu způsobují různé pigmenty především rostlinného původu, část barviv v medu vzniká reakcí cukrů a aminokyselin, za vzniku melanoidinů. Intenzita barvy se stanovuje spektrofotometricky.

Použité přístroje:

- ultrazvuková lázeň,
- spektrofotometr LIBRA + kyvety.

Pracovní postup:

Naváženo bylo asi 10 g medu a připraven 50% roztok medu rozmícháním v destilované vodě (45 – 50 °C teplé). Poté byl roztok vložen na 5 minut do ultrazvukové lázně a pak provedena filtrace přes papírový filtr (0,45 μm). U zfiltrovaných vzorků bylo provedeno měření absorbance při vlnové délce 450 nm a následně 720 nm. Výsledek byl vyjádřen jako rozdíl hodnot absorbance při těchto dvou vlnových délkách [58].

5.1.6 Stanovení fenolických látek – spektrofotometricky

Celkový obsah fenolických látek se stanovuje Folin-Ciocalteovou metodou a výsledek se vyjadřuje jako mg kyseliny gallové/kg medu ($\text{mg}_{\text{gallové kyseliny/kg}}$) [74].

Použité chemikálie a přístroje:

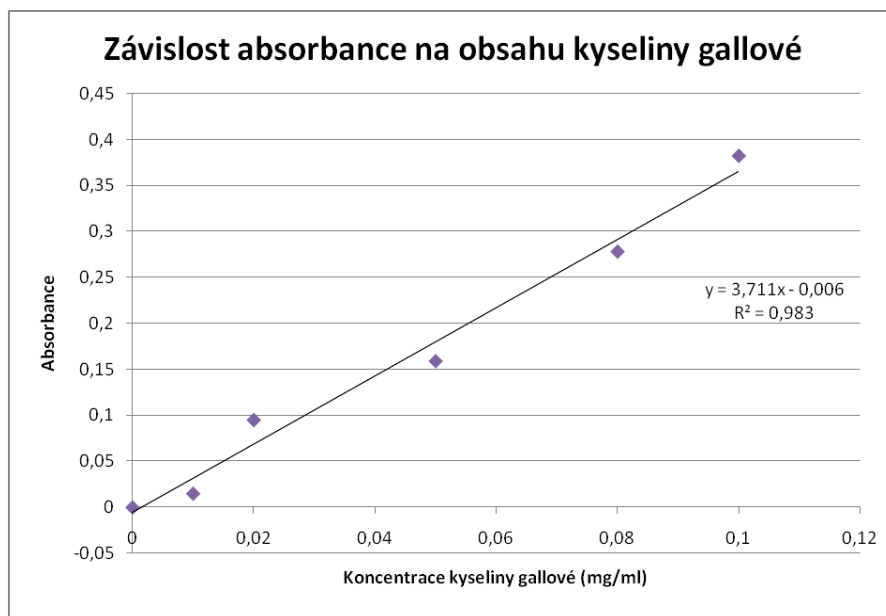
- 10% roztok Folin-Ciocalteového činidla,
- krystalická glukóza,
- krystalická fruktóza,
- gallová kyselina + metanol a voda (1:1),
- spektrofotometr LIBRA + kyvety.

Pracovní postup:

Byl připraven roztok medu z 5 g medu a 50 ml destilované vody. Z tohoto roztoku bylo odpipetováno 100 μl (toto množství odpovídá 10 mg čerstvého medu) do připravených zkumavek a přidán 1 ml 10% Folin-Ciocalteového činidla. Po dobu 2 minut byl obsah zkumavky intenzivně promícháván a poté se nechal 20 minut stát. (Použitá doba reakce 20 minut se jevila jako optimální. Změny absorbance po uplynutí dalších 10-ti minut nejevily významnou změnu). Po uplynutí této reakční doby (20 minut) byla změřena jeho absorbance při vlnové délce 750 nm proti analogu medu (ekvimolárního množství glukózy

a fruktózy v destilované vodě). Pro vyhodnocení výsledků byla proměřena kalibrační řada na standard, tj. kyselinu gallovou. Kalibrační přímka je znázorněna na *Graf 2*.

Graf 2.: Kalibrační přímka pro stanovení celkového obsahu fenolický látek



5.1.7 Stanovení glukózy

Při stanovení glukózy se využívá její oxidace jódem v slabě alkalickém prostředí na kyselinu glukonovou. Přebytek se stanoví titračně thiosíranem sodným. Standardizace odměrného roztoku thiosíranu sodného se provádí na $K_2Cr_2O_7$.

Použité chemikálie:

- 0,2 mol/l roztok uhličitanu sodného,
- 0,2 mol/l roztok hydrogenuhličitanu sodného,
- 0,05 mol/l roztok jódu,
- 25% roztok H_2SO_4 ,
- 0,1% roztok pentahydrátu thiosíranu sodného,
- škrobový maz.

Pracovní postup:

Roztok vzorku medu pro stanovení byl připraven do 500 ml odměrné baňky. Do kádinky bylo přesně odváženo (s přesností na 0,01 g) cca 2 g medu a rozpuštěno v malém množství destilované vody, poté byl roztok kvantitativně převeden do odměrné baňky se zábrusem a doplněn vodou po rysku. Do Erlenmayerovy baňky se zábrusem byla připravena reakční směs složená z 25 ml roztoku vzorku, k němuž bylo přidáno 50 ml roztoku uhličitanu sodného o koncentraci 0,2 mol/l, 50 ml roztoku hydrogenuhličitanu sodného o koncentraci 0,2 mol/l a 15 ml roztoku jódu o koncentraci 0,05 mol/l. Baňka byla zazátkována a ponechána v temnu 1,5 hodiny. Po skončené době stání byla zátka opláchnuta destilovanou vodou, obsah baňky okyselen 12 ml 25% kyseliny sírové a titrován roztokem thiosíranu sodného o koncentraci 0,1 mol/l do slabě žlutého zbarvení. Pro lepší indikaci bodu ekvivalence byl pak přidán 1 ml škrobového mazu a titrace dokončena do odbarvení. Stejným způsobem se provede slepý pokus.

$$\text{Výpočet množství glukózy [mg/g]: } S_G = \frac{(s_1 - a) \cdot C \cdot \frac{M_{\text{glukózy}}}{2} \cdot f_p}{n}$$

Kde: n ... navážka medu [g]

f_p ... poměrový faktor

$M_{\text{glukózy}}$... molární hmotnost glukózy [g/mol]

C ... přesná koncentrace roztoku $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ [0,09772 mol/l]

5.1.8 Stanovení redukcujících cukrů

Metoda stanovení redukcujících cukrů je založena na jejich schopnosti redukovat za varu v alkalickém prostředí měďnatou sůl na oxid měďnatý. Nezreagovaný přebytek měďnaté soli se stanoví jodometricky.

Použité chemikálie:

- Luffův roztok,
- pevný KI,
- 0,017 mol/l $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$,
- 25% roztok H_2SO_4 ,
- HCl (1:1),
- škrobový maz,
- 10% roztok KI.

Pracovní postup:

Pro stanovení redukujících cukrů byl použit roztok medu pro stanovení glukózy, který byl 4-krát zředěn. Do Erlenmayerovy baňky se zábrusem bylo pipetováno 25 ml Luffova roztoku a 25 ml zředěného roztoku vzorku medu a přidány tři skleněné kuličky, aby se zabránilo utajenému varu. Baňka byla zahřívána pod zpětným chladičem během 2 až 3 minut byl roztok přiveden k varu a mírně vařen 10 minut. Potom byl var přerušen a baňka rychle ochlazená proudem studené vody. K vychladlému roztoku byly přidány 3 g KI a 20 ml 25% kyseliny sírové a roztok ihned titrován thiosíranem sodným o koncentraci 0,1 mol/l do slabě žlutého zbarvení. Pak byly přidány 3 ml škrobového mazu a titrace dokončena do odbarvení (vzniká bílý zákal) (b). Stejným způsobem byl proveden i slepý pokus. Byl zjištěn rozdíl spotřeb odměrného roztoku při slepém pokusu (s) a při titraci vzorku. Množství redukujících cukrů bylo stanoveno pomocí tabelovaných hodnot, viz *Příloha P III*.

➤ Příprava odměrného roztoku:

Pro stanovení bylo připraveno 250 ml odměrného roztoku thiosíranu sodného o koncentraci 0,1 mol/l, jehož standardizace byla provedena na roztok $K_2Cr_2O_7$. Do Erlenmayerovy baňky bylo odpipetováno 10 ml roztoku $K_2Cr_2O_7$ o koncentraci 0,017 mol/l, přidáno 10 ml zředěné HCl (1:1) a 10 ml 10% KI. Baňka byla uzavřena a nechána stát v tmavém místě 5 minut. Po uplynutí této doby byla zátka opláchnuta a byla provedena titrace připraveným odměrným roztokem thiosíranu sodného až do žlutého zbarvení roztoku. Pak byl přidán 1 ml škrobového mazu a titrace dokončena do bledozelené barvy.

5.2 Senzorická analýza

K senzorické analýze byly předloženy hodnotitelům vzorky medů nektarových a medovicových (viz *Obr. 4 a 5*) v kádinkách z čirého skla, dále skleněná tyčinka k posouzení konzistence a jako neutralizátor chuti: pečivo a voda. Jednotlivé vzorky byly označeny anonymně písmennými kódy. Pomocí párové porovnávací (ta se řadí k rozdílovým neboli rozlišovací zkouškám) a také pořadové zkoušky byly hodnoceny tyto senzorické znaky:

- barva,
- konzistence,
- chuť a vůně.

Hodnotící panel tvořilo celkem 25 vybraných posuzovatelů, a to jak při senzorické analýze nektarových, tak i při analýze medovicových medů.

5.2.1 Použité senzorické zkoušky

➤ *Pořadová zkouška (ČSN ISO 8587)*

Tato metoda spočívá v seřazení několika vzorků s cílem uspořádat je dle zkoumaného znaku. Řadí se mezi rozdílové (rozlišovací) zkoušky.

Postup:

Hodnotitelům bylo současně předloženo 6 vzorků nektarového medu; v další zkoušce 4 vzorky medovicového medu a jejich úkolem bylo seřadit je dle zkoumaných znaků, tj. barva, konzistence, chuť a vůně, pomocí bodové stupnice (viz Hodnotící protokol *Příloha III*).

➤ *Rozdílová (rozlišovací) zkouška (ČSN 56 0032 část 1)*

Rozdílové zkoušky mají za cíl zjištění, zda mezi předloženými vzorky existuje rozdíl v senzorické jakosti nebo v některém jejím znaku, příjemnosti nebo intenzitě. Metoda spočívá v porovnání organoleptických vlastností dvou vzorků a stanovení rozdílu mezi nimi podle určeného znaku nebo podle preference jednoho z nich. Řadí se sem také párová porovnávací zkouška.

Postup:

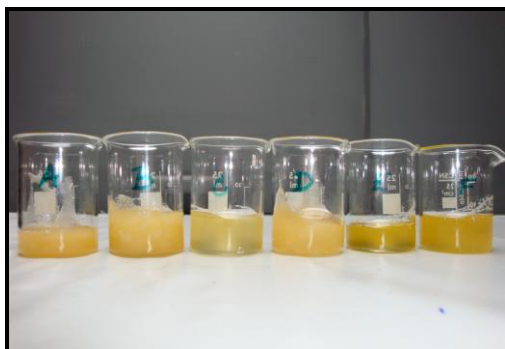
Hodnotitel obdrží sérii po dvou vzorcích (1. série 4 vzorky nektarových medů a 2. série taktéž 4 vzorky, ale medovicových medů) a určí pomocí párové porovnávací zkoušky, zda jsou v dané posuzované sérii rozdíly v barvě a poté v konzistenci. V konečném hodnocení se sečte počet odpovědí pro vzorky A a B, B a C atd. (viz Hodnotící protokol *Příloha P III*).

➤ **Preferenční zkouška**

Při této zkoušce nejde o určení, zda existuje rozdíl mezi vzorky, ale o určení, kterému vzorku v určitém souboru dá posuzovatel přednost jako sensoricky kvalitnějšímu nebo přijatelnějšímu či příjemnějšímu.

Postup:

K hodnocení bylo předloženo 6 vzorků nektarového medu (viz *Obr. 4*), přičemž byly seřazeny ve dvojicích, tj. vzorek A a B, C a D atd., obdobně je tomu i u 4 vzorků medovicových medů (viz *Obr. 5*).



Obr. 4.: Sensorické hodnocení nektarových medů



Obr. 5.: Sensorické hodnocení medovicových medů

6 VÝSLEDKY A DISKUZE

6.1 Analytické stanovení jakostních parametrů medu

6.1.1 Stanovení obsahu vody

Bylo proměřeno 14 vzorků medu. Stanovení bylo provedeno v září 2009. Výsledky stanovení obsahu vody v medu uvádí *Tab. 7*.

Tab. 7.: Průměrný obsah vody

ČÍSLO VZORKU	PRŮMĚRNÝ OBSAH VODY [%]	SMĚRODATNÁ ODCHYLKA
1.	15,0	0,00
2.	17,0	0,00
3.	16,3	0,24
4.	16,1	0,22
5.	19,0	0,00
6.	16,0	0,00
7.	15,8	0,25
8.	14,0	0,00
9.	14,4	0,22
10.	13,8	0,00
11.	15,5	0,00
12.	15,7	0,20
13.	16,1	0,23
14.	16,1	0,13

Všechny analyzované vzorky medu odpovídaly z hlediska obsahu vody požadavkům Vyhlášky 76/2003 Sb. Podle PN 01/1999 pro Český med neodpovídal požadavkům vzorek č. 5 (květový – smíšený, s převahou řepky, SK). Důvod, proč tento vzorek neodpovídal požadavkům dané normy, mohl být ten, že došlo k předčasnému vytočení medu, což mohlo mít za následek vyšší obsah vody v medu. Stanovená hodnota však nepřekračuje maximálně přípustní množství 20 %, což je nejvyšší povolená hodnota obsahu vody

v medu, která je v souladu s Vyhláškou 76/2003 Sb. a Evropskou směrnicí Rady 2001/110/EC o medu, viz *Příloha P II*.

6.1.2 Stanovení titrační kyselosti

Stanovením titrační kyselosti bylo podrobena 14 vzorků. Titrace byla provedena odměrným roztokem NaOH, jehož přesná koncentrace byla 0,1046 mol/l (stanovena titrací na standardní látku dihydrát kyseliny šťavelové a indikátor Tashiro). Výsledky byly vyjádřeny v miliekvivalentech kyseliny na kg medu a jsou uvedeny v *Tab. 8*.

Tab. 8.: Množství titrovatelných kyselin

ČÍSLO VZORKU	MNOŽSTVÍ KYSELIN [mekv/kg]
1.	13,6
2.	9,4
3.	21,6
4.	16,7
5.	13,6
6.	11,5
7.	29,3
8.	27,2
9.	24,1
10.	11,6
11.	19,4
12.	10,5
13.	9,5
14.	21,5

Hodnota titrační kyselosti by neměla být vyšší jako 50 mekv/kg. Interpretace tohoto jakostního parametru není jednoznačná. Vyšší hodnota může ukazovat na kvašení medu. Hlavní potíž vychází u toho, že část kyselin je rostlinného původu a část vzniká enzymatickou činností enzymu glukosidázy, kterou přidávají do medu dělnice. Množství přidané glukooxidázy kolísá a tudíž kolísá i obsah kyseliny glukonové, jenž kyselost medu mění [1].

V tomto případě u žádného z analyzovaných vzorků nebylo zjištěno překročení doporučené hodnoty titrační kyselosti, tj. 50 mekv/kg, z čehož bylo možné usoudit, že žádný ze vzorků nevykazoval ani náznak počínajícího kvašení.

6.1.3 Stanovení pH

Hodnota pH byla stanovena u 17-ti vzorků. Výsledky změřených hodnot pH u jednotlivých vzorků medu jsou shrnuty v *Tab. 9*.

Tab. 9.: pH vzorků medů při teplotě 25 °C

ČÍSLO VZORKU	PRŮMĚRNÁ HODNOTA pH	SMĚRODATNÁ ODCHYLKA
1.	4,93*	0,001
2.	4,30	0,001
3.	4,28	0,02
4.	4,27	0,04
5.	4,08	0,03
6.	4,26	0,03
7.	3,96	0,02
8.	3,86*	0,03
9.	4,02	0,02
10.	4,14	0,03
11.	4,08	0,03
12.	4,34	0,05
13.	4,22	0,04
14.	4,37	0,05
15.	4,67*	0,01
16.	4,36	0,04
17.	4,03	0,09

*medovicové medy

Hodnota pH není nikterak vymezena Vyhláškou ani PN pro Český med. Nejčastější rozmezí hodnot pH u nektarového medu je 3,9 – 4,0 (v některých případech dosahuje hodnoty pH 3,4) a u medovicových medů je pH vyšší, někdy až 6,1, protože mají vyšší zastou-

pení minerálních látek. V tomto případě téměř všechny vzorky splňují předpokládané rozmezí pH. Medovicové medy: vzorky č. 1 (medovicový, zn. Clever, CZ/EU) a 15 (medovicový, zn. Včelprodukt, Český med, CZ) mají hodnotu pH vyšší, než analyzované medy nektarové. Jedinou výjimku tvoří vzorek č. 8 (medovicový med, domácí, SK), jehož hodnota pH byla 3,86; což je hodnota nepříliš odpovídající medovicovému medu. Tento med byl však dlouhodobě skladován (rok vytáčení 2005).

6.1.4 Stanovení HMF

Stanovení HMF bylo provedeno u 14-ti vzorků. Stanovení tohoto parametru bylo provedeno na počátku skladování a následně po 7-mi měsících.

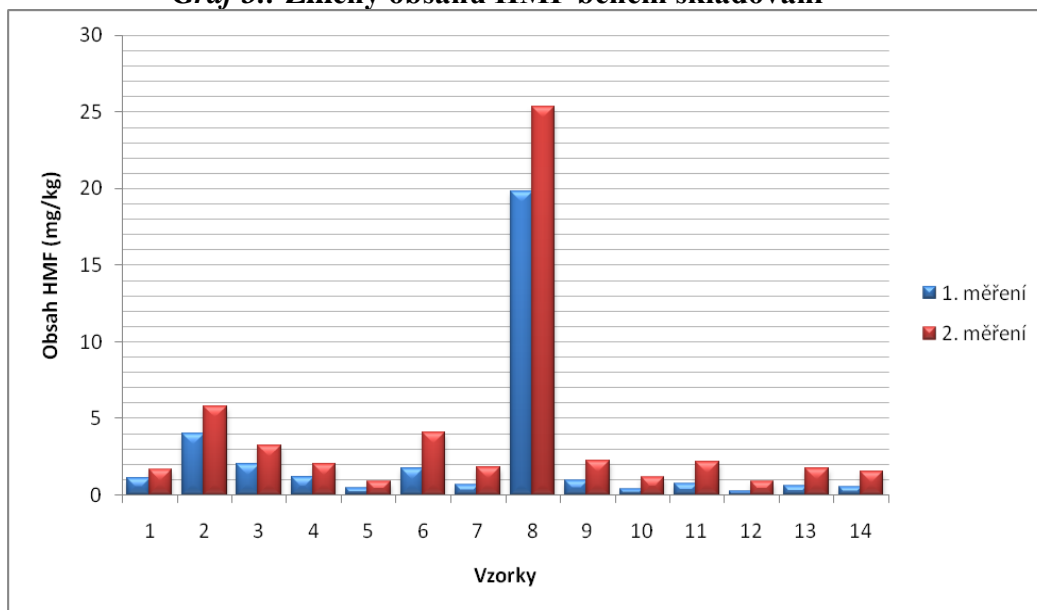
Získané výsledky byly v souladu s Vyhláškou 76/2003 Sb. a PN, jedinou výjimku překročení maximálního množství této látky byl prokázán pouze u vzorku č. 8, (domácí medovicový, SK), a to až při druhé analýze v dubnu 2010. Jeho hodnota dosahovala 25,31 mg/kg medu, z čeho plyne, že překračuje maximální povolené množství pouze pro požadavky na Český med. Překročení hodnoty obsahu HMF ve vzorku č. 8 mohlo být způsobeno dlouhodobým skladováním (5 let) a navíc také nešetrným zahříváním na vyšší teplotu, než je doporučena 45 – 50 °C.

Pro obsah HMF jsou hodnoty stanovené ve Vyhlášce 76/2003 Sb. u medu nektarového, medovicového a smíšeného max. 40 mg/kg. Pro med pekařský není nastaven maximální limit a u medu deklarovaného původu z regionů s tropickým klimatem a směsí těchto medů, může být obsah HMF nejvýše 80 mg/kg. Přísněji je posuzován PN 01/1999 pro Český med, kdy hodnota HMF nesmí přesáhnout 20 mg/kg.

Srovnáním analyzovaných vzorků je patrné, že nejvyšších hodnotu a nárůst HMF v průběhu skladování vykazuje vzorek č. 8. Dále byly zaznamenány mírné nárůsty hodnot HMF u vzorků č. 6 (smíšený – květový med, domácí, SK), č. 2 (luční med – smíšený, Medokomerc, ČR/EU) a nakonec u vzorku č. 3 (smíšený – luční med, Marlene, CZ/EU). Z uvedeného plyne, že medy zakoupené v tržní síti v tomto parametru dosahovaly ve srovnání s medy domácími nepatrně vyšších hodnot.

V průběhu skladování dochází k mírnému nárůstu hodnot HMF u všech analyzovaných vzorků, což je zřejmé z *Grafu 3*. Velikost změn odpovídá skladování při běžné pokojové teplotě 23 °C.

Graf 3.: Změny obsahu HMF během skladování



Byla ověřena metodika stanovení na stávajícím vybavení laboratoře (SPEKOL 11). Výsledná kalibrační přímka může být proto využita i pro stanovení HMF v různých vzorcích medu.

6.1.5 Stanovení barvy

Stanovení barvy bylo provedeno u všech 17-ti vzorků. Výsledky byly vyjádřeny jako rozdíl absorbancí měřených při vlnových délkách 450 a 720 nm (označeno ABS₄₅₀), jsou uvedeny v Tab. 10.

Tab. 10 : Hodnoty ABS₄₅₀ při stanovení barvy medu

ČÍSLO VZORKU	ABS ₄₅₀	ČÍSLO VZORKU	ABS ₄₅₀
1.	0,48*	10.	0,17
2.	0,30	11.	0,46
3.	0,57	12.	0,13
4.	0,47	13.	0,07
5.	0,36	14.	0,21
6.	0,34	15.	0,66*
7.	0,39	16.	0,52
8.	0,77*	17.	0,13
9.	0,30		

* medovicové medy

Výsledky spektrofotometrického stanovení barvy potvrdilo vyšší hodnoty ABS₄₅₀ u medů medovicových. Nejvyšší hodnota byla zjištěna u vzorku č. 8 (medovicový, domácí, SK). Na tmavnutí medu má vliv také teplota zahřátí, dochází k tomu vlivem vzniku HMF, který dává při svých reakcích vzniknout různým barvivům (proces karamelizace), medy tmavnou také s prodlužující se délkou skladování, což byl zřejmě i případ vyšší hodnoty u vzorku č. 8. Naproti tomu nejnižší hodnotu zbarvení vykazoval vzorek č. 13 (akátový, domácí, CZ) a poté vzorek č. 17 (jetelový med, Nový Zéland).

6.1.6 Stanovení fenolických látek

Stanovení celkového obsahu fenolických látek bylo provedeno u všech 17 vzorků. Výsledky měření vyjádřené jako mg_{kys.gallové}/kg medu jsou shrnuty v Tab. 11.

Tab. 11.: Celkové množství fenolických látek v medu

ČÍSLO VZORKU	CELKOVÝ OBSAH FENOLICKÝCH LÁTEK [mg _{kys.gallové} /kg]	ČÍSLO VZORKU	CELKOVÝ OBSAH FENOLICKÝCH LÁTEK [mg _{kys.gallové} /kg]
1.	113,17*	10.	153,81
2.	83,62	11.	153,14
3.	172,63	12.	266,24
4.	129,04	13.	48,41
5.	56,55	14.	86,20
6.	126,55	15.	255,23*
7.	80,78	16.	199,25
8.	234,49*	17.	153,32
9.	131,41		

Obsah fenolických látek vyjádřený v mg_{kys.gallové}/kg medu není nikterak limitován Vyhláškou ani PN pro Český med. Vyšší obsah má však prokazatelné antimikrobiální a antioxidační účinky.

V literatuře BERETTA a kol. uvádí celkový obsah fenolických látek u smíšeného květového medu v průměru 170,4 mg_{kys.gallové}/kg u akátového 55,2 mg_{kys.gallové}/kg, u jetelového 67,1 mg_{kys.gallové}/kg a medovicového 233,9 mg_{kys.gallové}/kg. [73]

Porovnáním výsledků chemických analýz lze říci, že nejbližší literárním údajům obsahu celkového množství fenolických látek ve smíšeném – květovém medu, byl vzorek č. 3 (luční med – smíšený, zn. Marlene, LIDL, CZ/EU) a poté vzorek č. 9 (květový – smíšený, domácí, SK). Nejnižších hodnot mezi smíšenými nektarovými dosahovaly vzorky č. 5 (květový – smíšený, s převahou řepky I., domácí, SK) a č. 7 (květový – smíšený, s převahou řepky II., domácí, SK). Vzorky 7 a 9 mohou vykazovat nízké hodnoty fenolických látek z důvodů vysokého zastoupení řepky (řepkové medy bývají někdy označovány jako méně kvalitní). Poloviční množství fenolických látek bylo vyhodnoceno také u vzorku č. 2 (luční – smíšený, zn. Medakomerc, CZ/EU). Analýzou akátového medu bylo zjištěno, že především vzorek č. 10 (akátový, domácí, SK) dosahoval téměř trojnásobného obsahu fenolických látek, než je literární údaj. Taktéž vzorek č. 17 (jetelový med, zn. Marks & Spencer, Nový Zéland), jako zástupce jetelového medu, dosáhl téměř dvojnásobné hodnoty obsahu fenolických látek. Poslední možné srovnání bylo provedeno u medovicových vzorků. Za téměř shodné výsledky (srovnáním s analýzou G. Beretta at. al.) bylo možné označit vzorky č. 8 (medovicový – domácí, SK) a č. 15 (medovicový, zn. Včelaprodukt, Český med, CZ). Naproti tomu komerční vzorek č. 1 vykazoval o polovinu menší obsah fenolických látek, než byla v literatuře uvedená hodnota pro tento druh medu.

Obecně lze soudit, že vzorky s nižším obsahem fenolických látek, v porovnání s v literatuře uváděnou průměrnou hodnotou, nevykazují tak silné antimikrobiální a antioxidační účinky, jako medy s vyššími hodnotami. Tento stav může být podmíněn délkou skladování a taktéž nešetrným zahříváním medu, i když u vzorku č. 8 a jeho několikaletém skladování, nebyl shledán pokles celkového obsahu fenolických látek. To by však mohlo být předmětem dalšího šetření.

6.1.7 Stanovení glukózy

Stanovení bylo provedeno u všech 17-ti vzorků medu. Výsledky analýzy jsou uvedeny v *Tab. 12*.

Tab. 12.: Obsah glukózy v medu [mg/g]

ČÍSLO VZORKU	OBSAH GLUKÓZY [mg/g]	ČÍSLO VZORKU	OBSAH GLUKÓZY [mg/g]
1.	419,3*	10.	293,5
2.	294,8	11.	369,6
3.	276,8	12.	301,9
4.	324,0	13.	264,0
5.	359,4	14.	250,9
6.	306,1	15.	123,9*
7.	226,3	16.	279,6
8.	323,1*	17.	301,7
9.	234,0		

*medovicové medy

Medovicové medy by měly obsahovat menší podíl glukózy v porovnání s medy nektarovými. Pouze vzorek č. 15 (medovicový, zn. Včelprodukt, Český med, CZ) vykazoval nejnižší hodnotu z analyzovaných medovicových medů, což jej řadí mezi medy, které nejsou podezřelé z falšování, např.: přidavku glukózových či fruktózových sirupů. Naopak vzorek č. 1 (medovicový med zn. Clever, CZ/EU) vykazuje hodnotu nejvyšší ze všech zkoumaných vzorků, a tudíž může být podezřelý z toho, že výrobce neuvádí správný botanický původ – záměna medu nektarového za medovicový.

Použitá metoda však je pouze metodou orientační. Pro získání přesnějších údajů, z nichž by bylo možné vynést konečné závěry z hlediska jakosti sledovaného vzorku, by musely být použity instrumentální metody, např. metoda HPLC.

6.1.8 Redukující cukry

Stejně jako u stanovení obsahu glukózy bylo ke stanovení obsahu redukujících cukrů použito k analýze 17 vzorků. Vyhodnocení redukujících cukrů bylo provedeno ze zjištěného rozdílu spotřeb při titraci (tabelované hodnoty viz *Příloha III*). Výsledky jsou uvedeny v *Tab. 13*.

Tab. 13.: Obsah redukcujících cukrů v medu

ČÍSLO VZORKU	OBSAH REDUKUJÍCÍCH CUKRŮ [mg/g]	ČÍSLO VZORKU	OBSAH REDUKUJÍCÍCH CUKRŮ [mg/g]
1.	832,2*	10.	573,0
2.	603,0	11.	736,3
3.	730,1	12.	742,0
4.	685,0	13.	684,9
5.	731,1	14.	624,9
6.	566,7	15.	644,6*
7.	592,3	16.	688,0
8.	725,4*	17.	588,3
9.	653,7		

*medovicové medy

Z výsledků je zřejmé, že vzorek č. 1 (medovicový med, zn. Clever, CZ/EU) obsahuje nejvyšší množství redukcujících sacharidů, poté následuje vzorek č. 5 (květový – směšený, s převahou řepky, domácí, SK). Nelze s jistotou říci, že by byl mezi vzorky medovicovými a nektarovými významné rozdíly v hodnotách obsahu redukcujících sacharidů, alespoň podle vyhodnocení této analýzy. Stejně jako u stanovení glukózy byla tato metoda pouze orientační.

6.2 Vyhodnocení senzorické analýzy

K senzorické analýze provedené dne 16. 12. 2009 bylo předloženo 6 vzorků nektarových medů. Dne 17. 3. 2010 byly hodnoceny 4 vzorky medů medovicových. Vzorky medů byly hodnoceny vždy 25-ti posuzovateli, na úrovni “vybraný posuzovatel“ ve smyslu ČSN ISO 5492 (Senzorická analýza – Slovník, viz *Příloha P V*).

Bylo provedeno senzorické hodnocení těchto parametrů: barva, konzistence, chuť a vůně. Senzorické posouzení těchto parametrů bylo provedeno pomocí pořadové zkoušky, při níž se vzorky hodnotily bodovou stupnicí (Hodnotící protokol pro senzorické hodnocení medu viz *Příloha IV*). Hodnocené vzorky medu jsou uvedeny v *Tab. 14*.

Tab. 14.: Hodnocené vzorky medu

KÓD VZORKU	DRUH VZORKU NEKTAROVÝCH MEDŮ (domácí medy) *	DRUH VZORKU MEDOVICOVÝCH MEDŮ (tržní síť + domácí) **
A	Lipový – smíšený (Ing. Severová, CZ)	Medovicový (zn. Clever, BILLA, CZ/EU)
B	Květový – smíšený (převaha řepky, Lubomír Magál, SK)	Medovicový (domácí, Jaroslav Miklánek, SK)
C	Jednodruhový – akátový (Ing. Rýznerová, CZ)	Medovicový (zn. Včelaprodukt, CZ)
D	Květový – smíšený (Ing. Rýznerová, CZ)	Eukalyptový (Marks & Spencer, Austrálie)
E	Jednodruhový – lipový (Ing. Slaměník, CZ)	—
F	Květový – smíšený (SK)	—

* senzorní analýza byla provedena dne 16. 12. 2009

** senzorní analýza byla provedena dne 17. 3. 2010

6.2.1 Vyhodnocení senzorní analýzy nektarových medů

Senzorní analýza nektarových medů byla provedena pomocí pořadové zkoušky s pětibodovou hodnotící stupnicí. Výsledky získané na základě senzorní analýzy byly statisticky vyhodnoceny. Byla zvolena 5% hladina významnosti (maximální pravděpodobnost chybného zamítnutí správné hypotézy je 5 %, tj. testy jsou prováděny s 95% spolehlivostí).

➤ Vyhodnocení vybraných deskriptorů u nektarových medů

Hodnoceny byly tyto parametry: barva, konzistence, chuť a vůně. Vybraným 25-ti posuzovatelům bylo předloženo celkem 6 vzorků domácích nektarových medů, a ty byly hodnoceny pomocí pětibodové stupnice, která je uvedena v Příloze P IV. Vyhodnocení senzorní analýzy barvy, konzistence, chuti a vůně, je uvedeno v Tab. 15. (výsledky jsou v mediánech).

Tab. 15.: Výsledky sensorické analýzy hodnocení barvy, konzistence, chuti a vůně nektarových medů

KÓD VZORKU	DESKRIPTORY		
	BARVA	KONZISTENCE	CHUŤ A VŮŇ
A	3	5	4
B	3	4	5
C	1	1	1
D	2	3	3
E	4	1	3
F	5	2	2

S 95% spolehlivostí byly zjištěny statisticky významné rozdíly v intenzitě barvy mezi srovnávanými vzorky nektarového medu, jednalo se o vzorky C a F. Hodnotiteli byl zvolen, jako nejsvětlejší, tj. stupněm 1 – žluto-béžový, vzorek C (jednodruhový – akátový, domácí, CZ). Vzorku D (květový – smíšený, CZ) byl přisouzen stupeň 2 – světle žlutý. Shodně byly zhodnoceny vzorky A a B a to stupeň 3 – žlutá. Jako nejtmařejší nektarové medy byly zvoleny vzorky E a F. Konkrétně vzorek E (jednodruhový – lipový, CZ) byl označen stupněm 4 – světle hnědý a vzorek F (květový smíšený, SK) stupněm 5 – středně hnědý.

Výsledky sensorického hodnocení barvy a stanovení pomocí spektrofotometru (v kapitole 6.1.5), jsou co do intenzity barvy nektarových medů prakticky srovnatelné. Výsledky zbarvení odpovídají botanickému začlenění předložených vzorků.

Posouzením konzistence vzorků nektarových medů byly zjištěny statisticky nejvýznamnější rozdíly mezi vzorky A, C a E. Shodným počtem posuzovatelů byly vzorky C (jednodruhový – akátový, CZ) a E (jednodruhový lipový, CZ) zhodnoceny stupněm 1 – příliš tekuté. Vzorek A (smíšený – lipový, CZ) byl proti vzorků C a E vyhodnocen stupněm 5 – tuhý (vykrystalizovaný).

Z výsledků posouzení chuti a vůně vykazovaly největší statistické rozdíly vzorky C a B. Přičemž vzorek C (jednodruhový – akátový, CZ) byl vyhodnocen jako nejchutnější, s nejpříjemnější vůní a to stupněm 1 – čistý, výrazný s typickou vůní po květech, ze kterých

pochází, vysoce harmonický. Stupněm 5 – netypický, s cizí chutí i vůní a celkově disharmonický, byl zvolen vzorek B (květový – smíšený, s převahou řepky, SK).

➤ *Vyhodnocení pořadové (preferenční) zkoušky nektarového medu*

Senzorická analýza byla doplněna pořadovou preferenční zkouškou, jejímž cílem bylo vybrat vzorky sensoricky nejpříjemnější. Posuzovatelům bylo předloženo 6 vzorků a ke každému z nich přiřadili pořadí celkového dojmu hodnoceného vzorku nektarového medu, které je uvedeno v *Tab. 16*.

Tab. 16.: Vyhodnocení preferenční zkoušky vzorků nektarových medů

KÓD VZORKU	CELKOVÉ HODNOCENÍ (PREFERENCE)
A	3
B	4
C	1
D	2
E	5
F	3

S 95% spolehlivostí byly zjištěny statisticky významné rozdíly v preferencích mezi srovnávanými nektarovými medy. Jako nejlepší byl hodnocen vzorek C (jednodruhový – akátový, domácí, CZ), poté vzorek D (smíšený – květový, CZ), ve shodě následovaly vzorky A a F. Nejméně preferovaný byl vzorek E (jednodruhový – lipový, domácí, SK).

➤ *Vyhodnocení párové porovnávací zkoušky u nektarových medů*

Párová porovnávací zkouška umožňuje zachytit mezi srovnávanými vzorky menší odchylky v porovnání se stupnicovými metodami.

Párová porovnávací zkouška byla aplikována na celkově čtyřech vzorcích nektarových medů; konkrétně mezi dvojicemi vzorků A – B, B – C, C – D a D – A, s porovnáním

barvy a poté i konzistence mezi těmito předloženými páry vzorků. Výsledky mediánů jsou uvedeny v *Tab. 17.*

Tab. 17.: Vyhodnocení párové porovnávací zkoušky barvy a konzistence nektarových medů

KÓDY SROVNÁVANÝCH VZORKŮ	DESKRIPTORY	
	BARVA	KONZISTENCE
A – B	B	A
B – C	C	C
C – D	C	C
D – A	D	D

Vyhodnocením párové porovnávací zkoušky barvy nektarových medů byly statisticky nejvýznamnější rozdíly mezi vzorky B a C. Jako nejsvětlejší byl zvolen vzorek C (jednodruhový – akátový, domácí, CZ), tím pádem byly potvrzeny i výsledky pořadové zkoušky a měření spektrofotometrem, které shodně vyhodnotily vzorek C jako barevně nejméně intenzivní. Jako nejtmavější vzorek byl vyhodnocen senzorickým panelem vzorek B (květový – smíšený, s převahou řepky, SK).

Párová porovnávací zkouška pro hodnocení konzistence nektarových medů prokázala, že statisticky významný rozdíl jevila dvojice vzorků B a C. Vzorek C (jednodruhový – akátový, domácí, CZ) byl nejméně konzistentní, což potvrdila i pořadová zkouška. Vzorek s nejvyšší konzistencí byl posuzovateli vyhodnocen vzorek B (květový – smíšený, s převahou řepky, SK).

6.2.2 Vyhodnocení senzorické analýzy medovicových medů

Vyhodnocení senzorické analýzy 4 vzorků medovicových medů, uvedených v *Tab. 17.*, bylo provedeno pořadovou zkouškou s pětibodovou stupnicí (viz *Příloha P III*). Stejně jako u senzorického zhodnocení nektarových medů, bylo i zde vybráno 25 posuzovatelů.

Výsledky získané na základě sensorické analýzy byly statisticky vyhodnoceny a uvedeny v *Tab. 18*. Byla zvolena 5% hladina významnosti (maximální pravděpodobnost chybného zamítnutí správné hypotézy je 5 %, tj. testy jsou prováděny s 95% spolehlivostí).

Tab. 18.: Výsledky sensorické analýzy hodnocení barvy, konzistence, chuti a vůně medovicových medů

KÓD VZORKU	DESKRIPTORY		
	BARVA	KONZISTENCE	CHUŤ A VŮŇ
A	3	2	2
B	2	4	2
C	3	3	1
D	1	2	4

➤ *Vyhodnocení vybraných deskriptorů u medovicových medů*

S 95% spolehlivostí lze zhodnotit jako statisticky nejvýznamnější rozdíly v barvě mezi vzorky D a ve shodě A a C. Vzorek D (eukalyptový med, zn. Marks & Spencer, Austrálie) byl vyhodnocen jako nejsvětější a to stupněm 1 – světle-žlutohnědý. Shoda posuzovatelů byla prokázána u vzorků A (medovicový, zn. Clever, CZ/EU) a C (zn. Včelaprodukt, CZ/EU), a to stupněm 3 – hnědý. Další výsledky vzorků nebyly shledány jako statisticky významné.

Vzorky z tržní sítě vykazovaly tmavější zbarvení, než medy domácí, alespoň podle hodnotitelů. Srovnáme-li spektrofotometrické měření, s měřením sensorickým zjistíme, že výsledky spektrofotometru ukazují jako nejintenzivněji zbarvený vzorek B.

U sensorického hodnocení konzistence medovicových medů byly shledány statisticky významné rozdíly pouze u vzorků A, D a B. Stupněm 2 – tekutý byly posuzovateli ve shodě označeny vzorky A (medovicový, zn. Clever CZ/EU) a D (eukalyptový, Marks & Spencer, Austrálie). Naproti tomu vzorek B (medovicový – domácí, SK) vykazoval mezi hodnocenými vzorky nejvyšší konzistenci: stupeň 4 – mírně tuhý (mírně vykrytalizovaný).

Výsledky hodnocení chuti a vůně vykazovaly statisticky významné rozdíly u vzorků D a C. Přičemž byl vzorek C (zn. Včelaprodukt, CZ/EU), ohodnocen posuzovateli svou chutí i vůní nejpříjemněji, a to stupněm 1 – čistý, výrazně medový, typický podle původu, harmonický. Vzorek D (eukalyptový, Marks & Spencer, Austrálie) byl vyhodnocen stupněm 4 – méně typický, s mírně vystupující vlastní složkou. Chuť a vůně eukalyptového medu je velmi specifická a pro posuzovatele velmi netypická, tudíž je pro posouzení chuti i vůní nesrovnatelná s jinými medy; do naší země je navíc exportován poměrně zřídka.

➤ *Vyhodnocení pořadové (preferenční) zkoušky medovicového medu*

Byly hodnoceny 4 vzorky medovicového medu pořadovou zkouškou a přiřazením preferencí hodnotitelů ke každému z nich (1 – nejlepší, 4 – nejhorší). Počet vybraných posuzovatelů činil 25. Vyhodnocení zkoušky bylo provedeno na 5% hladině významnosti, tzn. se spolehlivostí 95 %, a je uvedeno v *Tab. 19*.

Tab. 19.: Vyhodnocení preferenční zkoušky vzorků medovicových medů

KÓD VZORKU	CELKOVÉ HODNOCENÍ (PREFERENCE)
A	2
B	2
C	1
D	3

Významnější statistické rozdíly byly zaznamenány pouze u vzorků C a D, další srovnání vzorků medovicových medů bylo statisticky nevýznamné. Posuzovateli byl celkově nejpreferovanější vzorek C (zn. Včelaprodukt, CZ/EU). Jako méně preferovaný byl označen hodnotiteli vzorek D (eukalyptový, Marks & Spencer, Austrálie).

➤ *Vyhodnocení párové porovnávací zkoušky u medovicových medů*

Ke zhodnocení párové porovnávací zkoušky bylo použito 6 vzorků, které byly seřazeny v následujících dvojicích: A – B, B – C, C – D a D a A. Tyto dvojice medovicových medů byly posouzeny ve dvou parametrech: barvě a konzistenci. Výsledky jsou zahrnuty v *Tab. 20*.

Tab. 20.: Vyhodnocení párové porovnávací zkoušky barvy a konzistence medovicových medů

KÓDY SROVNÁVANÝCH VZORKŮ	DESKRIPTORY	
	BARVA	KONZISTENCE
A – B	A	A
B – C	B	B
C – D	D	D
D – A	D	D

Párovou porovnávací zkouškou barvy mezi vzorky A a B, vykazoval vzorek A tmavější zbarvení, než vzorek B. V porovnávané dvojici B a C byl zvolen jako tmavější vzorek B (medovicový – domácí, SK), který byl zároveň vyhodnocen jako med s největší intenzitou barvy – nejtmařejší. Statisticky nejvýznamnější rozdíly byly zaznamenány u dvojic vzorků C a D, a D a A. Vzorek D (eukalyptový med, zn. Marks & Spencer, Austrálie) byl párovou porovnávací zkouškou celkově vyhodnocen jako med s nejméně intenzivním zbarvením – nejsvětlejší.

Výsledky pořadové zkoušky upřesnily vyhodnocení párové porovnávací zkoušky. Bylo potvrzeno, že vzorek D (eukalyptový med, zn. Marks & Spencer, Austrálie) byl zvolen posuzovateli jako nejsvětlejší a tato skutečnost byla zjištěna také při spektrofotometrickém měření. Rozdíl v hodnocení byl prokázán pouze u vzorku B (medovicový – domácí, SK), který byl zhodnocen párovou porovnávací zkouškou jako nejtmařejší, což pořadová zkouška nepotvrdila (avšak měřením barvy spektrofotometrem byl jako nejintenzivněji zbarvený vzorek shledán rovněž vzorek B).

Statisticky významné rozdíly vykazovaly vzorky B a D. Nejvyšší tekutost vykazoval vzorek D (eukalyptový med, zn. Marks & Spencer, Austrálie) a naopak vzorek B (medovicový – domácí, SK) byl vyhodnocen jako med s nejhustší konzistencí.

Výsledky senzorické analýzy párového porovnávacího testu zpřesnily výsledky pořadové zkoušky pro hodnocení konzistence medovicových medů.

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo zhodnocení chemických a senzorických ukazatelů u vybraných vzorků včelího medu. Byly zkoumány vzorky medovicového a nektarového medu, v zastoupení medů jak domácích, tak i z tržní sítě. Chemická analýza zahrnovala stanovení vody, titrační kyselosti, pH, barvy, fenolických látek, 5-hydroxymethylfurfuralu, glukózy a redukujících sacharidů. Bylo provedeno také senzorické zhodnocení barvy, konzistence, chuti a vůně; dále párová porovnávací zkouška barvy i konzistence, a v neposlední řadě také preferenční zkouška u vybraných vzorků medu.

Výsledky chemické analýzy potvrdily, že analyzovaný soubor vybraných vzorků různých druhů medu vyhovuje legislativním požadavkům ve všech stanovovaných jakostních parametrech. Byla ověřena metodika stanovení 5-hydroxymethylfurfuralu spektroskopickou metodou na stávajícím vybavení laboratoře analýzy potravin. Rovněž byla ověřena metodika analýzy celkového obsahu fenolických látek a provedeno srovnání stanovených hodnot s literárními údaji. Sledovány byly také změny obsahu důležitého jakostního parametru 5-hydroxymethylfurfuralu v závislosti na čase. Analýza prokázala jeho prokazatelné zvýšení po sedmi měsíčním skladování. Vyhodnocením obsahu HMF však bylo potvrzeno, že všechny vzorky vyhovují požadavkům, které jsou ve Vyhlášce 76/2003 Sb. Pouze domácí medovicový med vykazoval při druhém stanovení obsahu HMF vyšší hodnoty, než jsou deklarované ve zprísněné normě PN 01/1999 pro Český med. Tyto výsledky mohly být způsobeny nejen poměrně dlouhou dobou skladování (cca 5 let), ale také možným nešetrným zahříváním medu, jež má přímou souvislost se zvýšenými hodnotami stanovovaného parametru 5-hydroxymethylfurfuralu. Výsledky stanovení barvy spektrofotometrickou metodou korespondují s výsledky senzorického hodnocení.

Senzorickému hodnocení bylo podrobena 6 vzorků nektarového a 4 vzorky medovicového medu. Mezi nektarovými medy byl vyhodnocen jako nejlepší jednodruhový – akátový med (domácí – výrobce, Ing. Rýznarová, CZ), dále smíšený – akátový (domácí výrobce, Ing. Rýznarová, CZ) a nejméně byl preferován jednodruhový – lipový med (domácí výrobce, SK). Z medovicových medů byl nejlépe hodnocen vzorek z tržní sítě (Včelaprodukt, CZ) a nejhůře med eukalyptový (Marks & Spencer, Austrálie).

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] PŘIDAL, A. *Včelí produkty*. Brno: Mendlova lesnická a zemědělská univerzita. Brno, 2005, 95 s. ISBN 80-7157-717-0.
- [2] READER'S DIGEST VÝBER, spol. s r. o. *Jídlo jako lék, jídlo jako jed*. Praha: Copyright, 1998, 400 s. ISBN 80-902068-7-2.
- [3] KOUKAL, M. Med se dočkal rehabilitace. *21. STOLETÍ*. 2010, č. 3, s. 50 – 51.
- [4] *Vyhláška č. 76/2003 Sb.* Vyhláška č. 76/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony.
- [5] DOBROVODA, I. *Včelie produkty a zdravie*. Bratislava, 1986, 307 s.
- [6] *Charakteristika jednotlivých druhů medů*. [online]. [cit. 2010-03-31]. Dostupný z WWW: <http://www.petrovyvcelarske.estranky.cz/clanky/neco-malo-o-medu>.
- [7] PŘIDAL, A. *Včelí produkty – cvičení*. Brno: Mendlova lesnická a zemědělská univerzita. Brno, 2003. 61 s. ISBN 80-7157-711-1.
- [8] *Druhy medu*. [online]. [cit. 2010-03-21]. Dostupný z WWW: <http://med.jirizavrel.eu/druhy-medu/>.
- [9] HRABĚ, J., ROP, O., HOZA I. *Technologie výroby rostlinného původu*. Zlín: UTB. 2005, 178 s. ISBN 80-7318-372-2.
- [10] *Potravinářská výroba – označování potravin*. [online]. [cit. 2010-01-16]. Dostupný z WWW: <http://www.mze.cz/>.
- [11] *Jednodruhové medy*. [online]. [cit. 2010-03-21]. Dostupný z WWW: <http://www.vcelky.cz/jednodruhove-medy.htm>.
- [12] ŠTRANC, P., ŠTRANC, J., ŠTRANC, D., KOHOUTOVÁ, D., KOHOUT L. *Vliv aplikace brassinosteroidů na výnos a kvalitu chmelových hlávek*. České Budějovice: JČU. 2006, s. 97 – 100. ISBN 80-7040-874-X.
- [13] *Typy medů*. [online]. [cit. 2010-03-21]. Dostupný z WWW: <http://vcelarske-potreby.on-line-obchod.cz/typy-medu.html>
- [14] *Cizokrajné druhy medů*. [online]. [cit. 2010-03-04]. Dostupný z WWW:

- http://www.cesky-med.cz/cizokrajne_medy.htm.
- [15] HARAGSIM, O. Některé cizokrajné druhové medy. *Moderní včelař, jaro*. 2004. s. 4 – 5.
- [16] *Druhy medu*. [online]. [cit. 2010-03-04]. Dostupný z WWW:
<http://images.google.cz/imgres?imgurl=http://www.stitna-popov.cz/>
- [17] DOBROVODA, I. *Včelie produkty a zdravie*. Bratislava, 1986. 307 s.
- [18] ČAVOJSKÝ, V. *Včelárstvo*. Bratislava: Príroda, 1981. 639 s.
- [19] FAKOVÁ, A., CHLEBO, R., POLIČKA, R. *Včelár, 2010*. č. 2. Vydává Slovenský zväz včelárov Bratislava, 2010, s. 18 – 19.
- [20] HARAGSIM, O. *Medovice a včely*. Praha: SZN, 2005, 176 s. ISBN 80-209-0332-1.
- [21] *Hodnocení dle EU*. [online]. [cit. 2010-04-31]. Dostupný z WWW:
http://www.cesky-med.cz/hodnoceni_dle_eu_%283%29.htm.
- [22] WHITE, J. W. Jr. Detection of Honey Adulteration by Carbohydrate Analysis. *JAOAC*, 63 (1), 1980, s. 11 – 18.
- [23] RINAUDO, M. T., PONZETTO, C., VIDANO, C., MARLETTO, F. The origin on honey saccharose. *Comp. Biochem. Physiol*, 46 B. 1972. s. 245 – 251.
- [24] VESELÝ, V. *Včelařství*. Praha: SZN, 1985, s. 368. č. 07-056-85.
- [25] TAKENAKA, T., TAKASHI, E. Changes in enzyme activity during the storage of honey. *Bull. Fac. Agric*, 14. Tamagawa Univ. 1974. s. 19 – 25.
- [26] WHITE, J. Composition of American honeys. *Tech. Bull.*, 1261. U. S. Dep. Agric. s. 1 – 124.
- [27] VESELÝ, V. *Včelařství*. Praha: Nakladatelství Brázda s.r.o., 2003. 272 s. ISBN 80-209-0320-8.
- [28] BITTNER, L. Použití medu při léčbě infikovaných ran. *Včelařství*, roč. 60, 2007. č. 6, s. 150 – 151.

- [29] SINGHAL, R. S., KULKARNI, P. R., REGE, D. V. Handbook of indices of food quality and authenticity. *Woodhead Publishing Ltd, Cambridge*. 1997. s. 358 – 385. ISBN 978-1-85573-299-5.
- [30] DAHER, S., GÜLAÇAR, F. O. Analysis of Phenolic and Other Aromatic Compounds in Honeys by Solid-Phase Microextraction Followed by Gas Chromatography Mass Spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2008, 56, č. 14, s. 5775 – 5780.
- [31] MONTILLA, A. et al. Difructose anhydrides as quality markers of honey and coffee. *Food Research International*, 2006, roč. 39, č. 7, s. 801 – 806.
- [32] SUHAJ, M., KOVÁČ, M. Metódy identifikácie falšovania a autentifikácie potravín. *Metodologická príručka v elektronickej forme (Životné podmienky a zdravie. Zborník vedeckých prác)*. Bratislava, 2007, 409 s. ISBN 978-80-7159-166-5.
- [33] ČAJKA, T., HAJŠLOVÁ, J., PUDIL, F., RIDDELLOVÁ, K. Traceability of honey origin based on volatiles pattern processing by artificial neural networks. *Journal of Chromatography A*, 1216, 2009, s. 1458-1462.
- [34] FAO FOOD AND NUTRITION PAPER 14/8, Manuals of food quality control, 8. *Food analysis*. Quality, adulteration, and tests of identity. FAO. Rome. 1986. s. 326., ISBN 925102412X.
- [35] ALISSANDRAKIS, E., TARANTILIS, P. A., HARIZANIS, P. C., POLISSIOU, M. Comparison of the Volatile Composition in Thyme Honeys from Several Origins in Greece. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2007, 55, č. 20, s. 8152 – 8157.
- [36] KUKUROVÁ, K., KAROVIČOVÁ, J., KOHAJDOVÁ, Z.: Metody identifikácie falšovania a autentifikácie medu. *Bulletin potravinarskeho vyskumu*, 2004, 43, č. 1 – 2. s. 25 – 36.
- [37] TEIXIDÓ E., SANTOS F. J., PUIGNOU L., GALCERAN M. T. *J.Chromatogr*, 1135, 2006. s. 85 – 90.
- [38] SPANO, N., CASULA, L., PANZANELLI, A., PILO, M. I., PIU, P. C., SCANU, R., TAPPARO, A., SANNA, G. An RP-HPLC determination of 5 - hydroxyme-

- thylfurfural in honey: The case of strawberry tree honey. *Talanta*, 68, 2006, č. 4, s. 1390 – 1395.
- [39] KUKUROVÁ, K., et al. Determination of 5-hydroxymethylfurfural after Winkler and by the HPLC method for authentication of honey. *Chem. Pap.*, 60, 2006, s. 186 – 191.
- [40] SALINAS, F., et al. Flow-injection determination of HMF in honey by the Winkler metod. *Fresenius' Journal of Analytical Chemistry*. 1991, 340, s. 250 – 252.
- [41] TOPORČÁK, J. Zdravotné včelařské vademekum. *Hydroxymethylfurfural*. Bratislava: Štátna veterinárna správa Slovenskej republiky. 1999, s. 116.
- [42] WHITE, J. Spectrophotometric method for hydroxymethylfurfural in honey. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*. 1979, 62, s. 509 – 514.
- [43] ZAPPALÁ, M., FALLICO, B., ARENA, E., VERZERA, A. Methods of determination of HMF in honey: a comparison. *Food Control*. 2005, 16, s. 273 – 277.
- [44] WINKLER, O. Beitrag zum Nachwals und zur Bestimmung von Oxymethylfurfural in Honig und Kunsthonig. *Zeitschrift fur Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, 1955, 102(3), s. 161 – 167.
- [45] FALLICO, B. ZAPPALA, M. ARENA, E. VERZERA A. Effects of conditining on HMF content in unifloral honeys. *Food Chemistry*. 2004, 85, s. 306 – 307.
- [46] IRAM – Instituto de Racionalizacio'n Argentino de Materiales. 1996. *Miel.*, Normas: 15945, 15938.
- [47] BOGDANOV, S. Harmonised methods of the International Honey Commission, responsible for the methods. *Apidology*. 1999, s. 1 – 54.
- [48] *Medy prodávané v českých obchodech jsou stále nekvalitní (SZPI)*. [online]. [cit. 2010-05-01]. Dostupný z WWW:
<http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1006214&docType=ART&nid=11438>.
- [49] MAČIČKA, M. 2007. Cesty k lepšímu odbytu medu – elektrická vodivost. *Včelár*. 2007, roč. 81, s. 150.

- [50] BOGDANOV, S., et al. Honey quality methods of analysis and international regulatory standards: Review of the work of the International honey Commission. *Mitteilungen Gerbeite Lebensmittel*. 1999, s. 108 – 125.
- [51] BELL, L. N., LABUZA, T. P. Compositional influence on the pH of reduced-moisture solutions. In *Journal of Food Science* 1992, 57, s. 732 – 734.
- [52] BELL, L. N., LABUZA, T. P. Evaluation and comparison of simple methods for pH measurements of reduced-moisture solid systems. *Journal of Food Processing and Preservation*, 1992, 16, s. 289 – 297.
- [53] VÝNOS č. 1188/2004-100. *Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 28. apríla 2004 č. 1188/2004-100*, ktorým sa vydáva 9. hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky upravujúca med. s. 43 – 48.
- [54] *SMERNICA RADY 2001/110/ES z 20. decembra 2001 o mede. Úradný vestník Európskej únie*, s. 179 – 184. [online]. [cit. 14. února 2009]. Dostupný z WWW: <http://www.vcelari.sk/legislativa/smernica2001L110SK.pdf>.
- [55] DRAČKOVÁ, M., BENEŠOVÁ, J., BARTÁKOVÁ, K., VORLOVÁ, L. Využití blízké infračervené spektroskopie pro sledování parametrů jakosti medu. Bezpečnost a kvalita surovin a potravin. *III. Vedecká konferencia s medzinárodnou účasťou*. Nitra. 2008, s. 122 – 127.
- [56] TEXTL, F. V čínském medu jsou stále antibiotika, zaznělo na 10. valné hromadě EPBA. *Včelařství*. 2007, 60, č. 8, s. 210.
- [57] JENDREJÁK, R. Včelársko – zdravotný rok – Júl. *Včelá*. 2005, 79, č. 7. s. 100 – 101.
- [58] ASHURST, P., R., DENNIS, M. J. *Food Authentication*. Blackie Academic & Professional. London, Weinheim, New York, Tokyo, Melbourne, Madras. 1996. 399 s. ISBN 0-7514-0426-8.
- [59] KAČÁNIOVÁ, M., CHLEBO, R., KOPERNICKÝ, M., TRAKOVICKÁ, A. Microflora of the honeybee gastrointestinal tract. *Folia microbiol.*, 2004, 49, č. 2., s. 169 – 172.
- [60] *Pravost medu*. [online]. [cit. 2010-03-31]. Dostupný z WWW:

<http://www.vceliprodukty.eu/novinky/pravost-medu>.

- [61] PTÁČEK, V. Vliv vlhkosti vzduchu na kvalitu medu. *Včelařství*, 2003, 56, č. 10, s. 237.
- [62] AOAC. *Official methods of analysis (16th ed.)*. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists. 1996. Methods: 969.38 B, 925.45. D, 920.181, 962.19 vol. II.
- [63] ROCKLAND, L. B. Introduction. In IFT basic symposium series, water activity. *Theory and applications to food*. New York: Marcel Dekker. 1987.
- [64] TOVEY, F. Honey and healing. *J R Soc Med.* 1999, 84(7), s. 447.
- [65] GLEITER, R., A. HRON, A. Influence of type and state of crystallisation on the water activity of honey. *Food Chemistry*. 2006, 96, s. 441.
- [66] WHITE, J. W. Detection of beet sugar adulteration of honey, *JAOAC*, 1989, roč. 69, č. 4, s. 652 – 654.
- [67] LIPP, J., ZIEGLER, H., CONRADY, E. Detection of high fructose and other syrups in honey using HPLC. *Zeitschrift fuer Lebensmittel Unters. Forsch.*, 1988, roč. 187, č. 4, s. 334 – 338.
- [68] KUKUROVÁ, K. et al. Analýza fyzikálno-chemických parametrov v mede z hľadiska kvality a autenticity. *Bulletin potravinárskeho výskumu*. 2004, roč. 43, č. 3-4, s. 201 – 217.
- [69] CONSONNI, R., CAGLIANI, L. Geographical Characterization of Polyfloral and Acacia Honeys by Nuclear Magnetic Resonance and Chemometrics. *JAFAC*. 2008, roč. 56, s. 6873 – 6880.
- [70] CORRADINI, C. et al. Determination of honey authenticity and its botanical origin by micellar electrokinetic chromatography and HPLC. *Proceedings of Euro food Chem IX, V3, Swiss Society of food and Environmental Chemistry, Interlaken*. 1997, s. 664 – 670.
- [71] TOMKA, K. Včelí med. *Potraviny v praxi*, 1997, roč. 3, s. 10 – 13.

- [72] BERETTA, G., GRANATA, P., et al. 2005. Standardization of antioxidant properties of honey by combination of spectrophotometric/fluorometric assay and chemometrics. *Analytica chimica acta*, 2005, 533 (2), s. 185 – 191.
- [73] VINSON, J. A. PROCH, J. BOSE, P. Phenol content. *Methods Enzymol.* 2001, 335, s. 103.
- [74] BENZIE, F. F., STRAIN, J. J. Color intensity. *Anal. Biochem.* 239. 1999. s. 187 – 188.
- [75] BRAND-WILLIAMS, W., CULIVIER, M. E., BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT – Food Science and Technology.* 1995, 28, s. 25 – 30.
- [76] HAEUSLER, M., MONTAG, A. Isolation, identification and quantitative determination of the norisoprenoid (S)–(+)-dehydrovomifoliol. *Zeitschrift für Lebensmittel. Unters. Forsch.*, 1989, 189, č. 2, s. 113 – 115.
- [77] PŘIDAL, A. Naším vstupem do EU se změnilo hodnocení a zkoušení medu. Český med je nadále zárukou kvality. *Moderní včelař, jaro – 2005.* Část 3. 2005, s. 2.
- [78] PIASENZOTTO, L., GRACCO, L., CONTE, L. J. *Sci. Food Agr.*: 2003, 83, s. 1037 – 1044.
- [79] BUŇKA, F., HRABĚ, J., VOSPĚL, B. *Senzorická analýza potravin.* Zlín: UTB. 2008, 145 s. ISBN 978-80-7318-628-9.
- [80] ČSN ISO 8589 (560036). *Senzorická analýza – Obecné pokyny pro uspořádání senzorického pracoviště.* Český normalizační institut. Praha. 2008. 19 s.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČSV	Český Svaz včelařů.
PN	Podniková norma.
ČR	Česká republika.
pH	Z anglického slova „power of hydrogen.“
mekv	Miliekvivalent – 1/1000 ekvivalentu (jednotka SI).
EU	Evropská unie.
ČM	Český med.
SI	Z anglického slova „system of units“ (soustava jednotek).
HMF	Chemická látka 5-hydroxymethylfurfural.
a_w	Z anglického slova „water activity“ (vodní aktivita).
ČSN	Česká technická norma.
RMM	Typové označení refraktometru.
SK	Slovensko.
zn.	Značka.
‰	Promile.
° C	Stupně Celsia.
CZ	Česká republika.
HPLC	Z anglického slova „High Performance Liquid Chromatography“ (vyso- kotlaká kapalinová chromatografie).
ISO	Z anglického slova „International Organization for Standardization“ (Mezi- národní organizace pro standardizaci).

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Rozmarýnový, levandulový, tymiánový med a med z provensálských bylin.....	16
Obr. 2. Jetelový a vřesový med.....	17
Obr. 3. Vznik HMF.....	30
Obr. 4. Sensorické hodnocení nektarových medů.....	54
Obr. 5. Sensorické hodnocení medovicových medů.....	54
Obr. 6. Analyzované vzorky medu.....	93

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Složení nektaru.....	19
Tab. 2. Složení medovice.....	20
Tab. 3. Průměrné složení medu a rozpětí hodnot.....	21
Tab. 4. Obsah minerálních látek v medu.....	26
Tab. 5. Fyzikálně-chemické požadavky na kvalitu medu.....	28
Tab. 6. Charakteristika analyzovaných vzorků.....	45
Tab. 7. Průměrný obsah vody.....	55
Tab. 8. Množství titrovatelných kyselin.....	56
Tab. 9. pH vzorků při teplotě 25 °C.....	57
Tab. 10. Hodnota ABS ₄₅₀ při stanovení fenolických látek v medu.....	59
Tab. 11. Celkové množství fenolických látek v medu.....	60
Tab. 12. Obsah glukózy v medu.....	62
Tab. 13. Obsah redukujících cukrů v medu.....	63
Tab. 14. Hodnocené vzorky medu.....	64
Tab. 15. Výsledky sensorické analýzy hodnocení barvy, konzistence, chuti a vůně nektarových medů.....	65
Tab. 16. Vyhodnocení preferenční zkoušky vzorků nektarových medů.....	66
Tab. 17. Vyhodnocení párové porovnávací zkoušky barvy a konzistence nektarových medů.....	67
Tab. 18. Výsledky sensorické analýzy hodnocení barvy, konzistence, chuti a vůně medovicových medů.....	68
Tab. 19. Vyhodnocení preferenční zkoušky vzorků medovicových medů.....	69
Tab. 20. Vyhodnocení párové porovnávací zkoušky barvy a konzistence medovicových medů.....	70

Tab. 21. Fyzikálně-chemické požadavky na med podle staré Vyhlášky 336/1997.....	83
Tab. 22. Fyzikálně-chemické požadavky na med podle nové Vyhlášky 76/2003 a PN 01/1999.....	84
Tab. 23. Množství redukujících cukrů.....	87

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I.: Legislativní požadavky na med.

PŘÍLOHA P II. Směrnice Rady 2001/110 EC o medu.

PŘÍLOHA III.: Tabelované hodnoty množství redukujících cukrů.

PŘÍLOHA IV.: Protokol pro senzorické hodnocení včelího medu nektarového.

PŘÍLOHA V.: ČSN ISO 5492.

PŘÍLOHA VI.: Analyzované vzorky medu.

PŘÍLOHA P I: LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY NA MED

V souvislosti se vstupem České republiky do Evropské unie se změnily podmínky pro hodnocení a zkoušení medu, které do té doby řešila Vyhláška 336/1997 Sb. Od 1. 5. 2004 se postupuje podle zcela nového předpisu, který vyhovuje sjednocujícím požadavkům EU. Je to Vyhláška č. 76/2003 Sb. Ministerstva zemědělství ČR ze dne 6. 3. 2003. Mezi těmito změnami byla navíc přijata i podniková norma ČSV pro Český med (PN 01/1999). Tato norma přináší zpřísněné parametry, kterým musí vyhovět med s ochrannou známkou „Česky med“. Smyslem této normy je chránit kvalitní produkci českých včelařů na dnešním neutěšeném trhu. Ten je z velké části vytěžován dovozem nekvalitního medu s nízkou úrovní biologických účinků a často i s obsahem antibiotik. Metodiky hodnocení medu jsou řešeny tzv. „Harmonizovanými metodami“ (BOGDANOV et al., 1997).

Tab. 21.: Fyzikálně-chemické požadavky na med podle staré Vyhlášky 336/1997 [1]

POŽADAVEK	KVĚTOVÝ	MEDOVICOVÝ	SMÍŠENÝ
Obsah vody [% max.]	20	20	20
Zdánlivá sacharóza [% max.]	5*	10	10
Redukující cukry [% min.]	65	60	60
HMF [mg/kg max.]	40	40	40
Vodivost [mS/m]	≤ 55	50 – 105	90 – 130
Kyselost [mekv/kg]	40	40	40
Obsah popela [% max.]	0,6	1	1
Obsah ve vodě nerozpustných látek [% max.] **	0,1	0,1	0,1

Nová vyhláška bohužel nepřináší jen vylepšení pro hodnocení medu ve srovnání s Vyhláškou předchozí, ale některé ze změn jsou spíše ke škodě věci. V *Tab. 1.* a *2.* jsou pro porovnání uvedeny parametry obou vyhlášek včetně PN Česky med. Zásadním rozdílem mezi vyhláškami je přiznání dvou zcela nových kategorií medu – medu pekařského a fil-

trovaného. Kategorie ostatní (plástečkový, med s plástečky, pastovaný apod. zůstaly beze změny).

Tab. 22.: Fyzikálně-chemické požadavky na med podle nové Vyhlášky 76/2003 a PN 01/1999 [1]

POŽADAVEK	KVĚTOVÝ	MEDOVICOVÝ	PEKAŘSKÝ MED	ČESKÝ MED
Obsah vody [% max.]	20	20	23	18
Obsah sacharózy [% max.]	5*	5	–	5
Součet obsahu glukózy a fruktózy [% min.]	65	45	–	–
HMF [mg/kg max.]	40	40	80	20
Vodivost [mS/m]	≤ 80	≥80	–	–
Kyselost [mekv/kg]	50	50	–	–
Aktivita diastasy (°Schadeho min.)	8	8	–	–
Obsah ve vodě neroz- pustných látek [% max.] **	0,1	0,1	0,1	–

* U jednodruhového medu Trnovníku akátu (*Robinia pseudoacacia*) je povolena zdánlivá sacharóza až do 10 %.

** U medu lisovaného se toleruje nejvýše 0,5 % látek ve vodě nerozpustných.

PŘÍLOHA II: SMĚRNICE RADY 2001/110/EC O MEDU

Med musí při uvádění na trh nebo při použití v jakémkoli výrobku určeném pro lidskou spotřebu splňovat tyto kritéria složení:

1. OBSAH CUKRU

1.1 Obsah fruktosy a glukózy (součet obou)

- květový med | nejméně 60 g/100 g |
- medovicový med, směsi medovicového medu s květovým medem | nejméně 45 g/100 g |

1.2 Obsah sacharosy

- obecně | nejvýše 5 g/100 g |
- med z akátu (*Robinia pseudoacacia*), vojtěšky (*Medicago sativa*), banksie (*Banksia amenziesii*), kopyšníku (*Hedysarum*), blahovičnicku (*Eucalyptus camadulensis*), židelníku (*Eucryphia lucida*, *Eucryphia milliganii*) a citrusů (*Citrus spp.*) | nejvýše 10 g/100 g |
- med z levandule (*Lavandula spp.*) a brutnáku (*Borago officinalis*) | nejvýše 15 g/100 g |

2. OBSAH VLHKOSTI

- obecně | nejvýše 20 % |
- med z vřesu (*Calluna*) a pekařský med obecně | nejvýše 23 % |
- pekařský med z vřesu (*Calluna*) | nejvýše 25 % |

3. OBSAH LÁTEK NEROZPUSTNÝCH VE VODĚ

- obecně | nejvýše 0,1 g/100 g |
- lisovaný med | nejvýše 0,5 g/100 g |

4. ELEKTRICKÁ VODIVOST

- med níže neuvedený a směsi těchto medů | nejvýše 0,8 mS/cm |
- medovicový med a med z kaštanů a jejich směsi kromě níže uvedených | nejvýše 0,8 mS/cm |

- výjimky: med z planiky (*Arbutus unedo*), vřesovce (*Erica*), blahovičnicku, lípy (*Tilia spp.*), vřesu (*Calluna vulgaris*), (*Leptospermum*), kajeputu (*Melaleuca spp.*) ||

5. OBSAH VOLNÝCH KYSELIN

- obecně | nejvýše 50 miliekvivalentů kyseliny na 1000 gramů |
- pekařský med | nejvýše 80 miliekvivalentů kyseliny na 1000 gramů |

6. DIASTASOVÁ AKTIVITA A OBSAH HYDROXYMETHYLFURFURALU (HMF) STANOVENÝ PO ZPRACOVÁNÍ A SMÍSENÍ

a) Diastasová aktivita (Schadeova stupnice)

- obecně, kromě pekařského medu | nejméně 8 |
- medy s nízkým obsahem přirozených enzymů (například citrusové medy) a obsahem HMF nejvýše 15 mg/kg | nejméně 3 |

b) HMF

- obecně, kromě pekařského medu | nejvýše 40 mg/kg (kromě ustanovení písm. a) druhé odrážky) |
- medy s udáním původu z regionů s tropickým klimatem a směsi těchto medů | nejvýše 80 mg/kg

**PŘÍLOHA III: TABELOVANÉ HODNOTY MNOŽSTVÍ
REDUKUJÍCÍCH CUKRŮ***Tab. 23.: Množství redukujících cukrů*

ROZDÍL SPOTŘEB ($s_2 - b$) [ml]	MNOŽSTVÍ REDUKUJÍCÍCH CUKRŮ S_{red} v 25 ml vzorku [mg]
1	2,4
2	4,8
3	7,2
4	9,7
5	12,2
6	14,7
7	17,2
8	19,8
9	22,4
10	25,0
11	27,6
12	30,3
13	33,0
14	35,7
15	38,5
16	41,3
17	44,2
18	47,1
19	50,0
20	53,0
21	56,0
22	59,1
23	62,2

PŘÍLOHA P IV: PROTOKOL PRO SEZNORICKÉ HODNOCENÍ VČELÍHO MEDU NEKTAROVÉHO

BARVA:

1 – žluto-béžová	4 – světle hnědá
2 – světle žlutá	5 – středně hnědá
3 – žlutá	

KONZISTENCE:

1 – příliš tekutá	4 – mírně tuhá (mírně vykrytalizovaná)
2 – tekutá	5 – tuhá (vykrytalizovaná)
3 – kašovitá	

CHUŤ A VŮNĚ:

- 1 – čistá; výrazná; s typickou vůní po květech, ze kterých pochází; vysoce harmonická
- 2 – čistá, charakteristická pro květy, ze kterých pochází; harmonická
- 3 – celkem čistá; méně harmonická
- 4 – méně typická, s mírně vystupující vlastní složkou
- 5 – netypická; cizí chuť i vůně; disharmonická

POŘADOVÁ ZKOUŠKA:

- Seřaďte předložené vzorky podle preferencí (1 – nejlepší, 6 – nejhorší)

PÁROVÁ POROVNÁVACÍ ZKOUŠKA:

- Porovnejte, který ze vzorků je světlejší:

A nebo B	C nebo D
B nebo C	D nebo A

- Porovnejte, který ze vzorků je má řidší konzistenci:

A nebo B	C nebo D
B nebo C	D nebo A

HODNOCENÍ SENZORICKÝCH ZNAKŮ:

- Proved'te hodnocení sensorických znaků: barva, konzistence, chuť a vůně dle přiložené stupnice:

KÓD VZORKU	BARVA	KONZISTENCE	CHUŤ A VŮŇ
A			
B			
C			
D			
E			
F			

POŘADOVÁ ZKOUŠKA:

- Seřad'te předložené vzorky podle preferencí (1-nejlepší, 6-nejhorší):

KÓD VZORKU	A	B	C	D	E	F
POŘADÍ VZORKU						

PÁROVÁ POROVNÁVACÍ ZKOUŠKA:

- Porovnejte, který ze vzorků je světlejší:

A nebo B

C nebo D

B nebo C

D nebo A

- Porovnejte, který ze vzorků je má řidší konzistenci:

A nebo B

C nebo D

B nebo C

D nebo A

PROTOKOL PRO SEZNORICKÉ HODNOCENÍ VČELÍHO MEDU MEDOVICOVÉHO

BARVA:

- 1 – světle žlutohnědá
- 2 – světle hnědá
- 3 – hnědá
- 4 – hnědočervená
- 5 – hnědočerná

KONZISTENCE:

- 1 – příliš tekutá
- 2 – tekutá
- 3 – kašovitá
- 4 – mírně tuhá (mírně vykrystalizovaná)
- 5 – tuhá (vykrystalizovaná)

CHUŤ A VŮNĚ:

- 1 – čistá, výrazně medová, typická podle původu, harmonická
- 2 – čistá, charakteristická podle původu, harmonická
- 3 – celkem čistá, méně harmonická
- 4 – méně typická, s mírně vystupující vlastní složkou
- 5 – netypická, cizí chuť i vůně, disharmonická

POŘADOVÁ ZKOUŠKA:

- Seřadte předložené vzorky podle preferencí (1 – nejlepší; 4 – nejhorší)

PÁROVÁ POROVNÁVACÍ ZKOUŠKA:

- Porovnejte, který ze vzorků je světlejší:

A nebo B

C nebo D

B nebo C

D nebo A

- Porovnejte, který ze vzorků má řidší konzistenci:

A nebo B

C nebo D

B nebo C

D nebo A

HODNOCENÍ SENZORICKÝCH ZNAKŮ:

- Proved'te hodnocení sensorických znaků: barva, konzistence, chuť a vůně dle přiložené stupnice:

KÓD VZORKU	BARVA	KONZISTENCE	CHUŤ A VŮŇ
A			
B			
C			
D			

POŘADOVÁ ZKOUŠKA:

- Seřaďte předložené vzorky podle preferencí (1 – nejlepší; 4 – nejhorší)

KÓD VZORKU	A	B	C	D
POŘADÍ VZORKU				

PÁROVÁ POROVNÁVACÍ ZKOUŠKA:

- Porovnejte, který ze vzorků je světlejší:

A nebo B

C nebo D

B nebo C

D nebo A

- Porovnejte, který ze vzorků má řidší konzistenci:

A nebo B

C nebo D













B nebo C

D nebo A

PŘÍLOHA P V: ČSN ISO 5492

Norma ČSN ISO 5492 *Senzorická analýza – Slovník* uvádí vybraného posuzovatele, jako osobu, vybranou pro svoji schopnost provádět seniorkou zkoušku. Požadavky na jejich činnost jsou uvedeny v ČSN ISO 8586-1 *Senzorická analýza – obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti posuzovatelů – Část 1: Vybrání posuzovatelé*.

PŘÍLOHA PVI: ANALYZOVANÉ VZORKY MEDU*Obr. 6.: Analyzované vzorky medu*

č. 1	č. 2	č. 3	č. 4	č. 5	č. 6
					
č. 7	č. 8	č. 9	č. 10	č. 11	č. 12
					
č. 13	č. 14	č. 15	č. 16	č. 17	
