

Kvalitativní vlastnosti medu

Lucie Jurčová

Bakalářská práce
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická
Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Lucie Jurčová
Osobní číslo:	T19107
Studijní program:	B0721A210002 Technologie a hodnocení potravin
Specializace:	Technologie potravin
Forma studia:	Prezenční
Téma práce:	Kvalitativní vlastnosti medu

Zásady pro vypracování

I. Teoretická část
Charakteristika a legislativní požadavky na med.
Popis vlastností medu.
Metody analýzy medu.
Falšování medu.

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

Seznam doporučené literatury:

- [1] GHANAVATI NASAB, Shima et al., 2020. Classification of honey applying high performance liquid chromatography, near-infrared spectroscopy and chemometrics. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*. **202**. DOI: 10.1016/j.chemolab.2020.104037. ISSN 01697439. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0169743919308172>
- [2] SERAGLIO, Silvana Katia Tischer et al., 2019. An overview of physicochemical characteristics and health-promoting properties of honeydew honey. *Food Research International*. **119**, 44-66. DOI: 10.1016/j.foodres.2019.01.028. ISSN 09639969. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0963996919300286>
- [3] PASCUAL-MATÉ, Ana, Sandra M OSÉS, Miguel A FERNÁNDEZ-MUIÑO a M Teresa SANCHO, 2018. Methods of analysis of honey. *Journal of Apicultural Research*. **57**(1), 38-74. ISSN 0021-8839. Dostupné z: doi:10.1080/00218839.2017.1411178

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jana Šenkýřová, Ph.D.**
Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce: **31. prosince 2022**

Termín odevzdání bakalářské práce: **19. května 2023**

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji 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;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – 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);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem 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.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Kvalitativní vlastnosti medu

Cílem bakalářské práce bylo vypracování literární rešerše na téma med. Zabývá se jeho složením, vlastnostmi a analytickými metodami, které se využívají k určování kvality medu. Také popisuje složitý proces vzniku medu a jeho získávání. V poslední řadě poukazuje na nebezpečí falšování medu, jednotlivé metody pro detekci falšování medu.

Klíčová slova: med, kvalita medu, falšování medu, analýza medu, produkce medu

ABSTRACT

The aim of the bachelor thesis was to conduct a literature search on the topic of honey. It deals with its composition, properties and analytical methods used to determine the quality of honey. It also describes the complex process of honey production and extraction. Lastly, it highlights the dangers of honey adulteration, the various methods for detecting honey adulteration.

Keywords: honey, quality of honey, counterfeiting honey, analysis of honey, honey production

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí mé bakalářské práce Ing. Janě Šenkýřové, Ph.D. za odborné vedení při vypracování této práce. Velký dík patří mé rodině a příteli za podporu při studiu a psaní bakalářské práce.

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

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 MED	11
1.1 DEFINICE	11
1.2 HISTORIE	11
1.3 VZNIK MEDU	12
1.4 MEDOBRANÍ	13
1.4.1 Odebírání plástů	13
1.4.2 Odvíčkování	13
1.4.3 Vytáčení medu	14
1.5 ČIŠTĚNÍ MEDU	14
1.5.1 Čeření	15
1.5.2 Cezení.....	15
1.5.3 Filtrace.....	15
1.6 ÚPRAVA MEDU – PASTOVÁNÍ	15
1.7 SKLADOVÁNÍ MEDU.....	16
2 KLASIFIKACE MEDU	17
3 SLOŽENÍ MEDU	20
3.1 VODA	22
3.2 SACHARIDY	22
3.3 KYSELINY	22
3.4 BÍLKOVINNÉ LÁTKY	22
3.5 TUKY.....	23
3.6 VITAMINY	23
3.7 ANTIOXIDANTY	23
3.8 MINERÁLNÍ LÁTKY	23
3.9 HYDROXYMETHYLFURFURAL.....	24
3.10 AROMATICKÉ LÁTKY	24
4 VLASTNOSTI MEDU	25
4.1 OPTICKÁ OTÁČIVOST	27
4.2 OBSAH VODY.....	27
4.3 TEPELNÉ VLASTNOSTI	28
4.4 HODNOTA pH A TITRAČNÍ KYSELOST.....	29
4.5 MĚRNÁ ELEKTRICKÁ VODIVOST (KONDUKTIVITA)	29
4.6 VISKOZITA A POVRCHOVÉ NAPĚTÍ	29

4.7	KRYSTALIZACE	30
4.8	HYGROSKOPICITA	30
4.9	BARVA	31
4.10	BAKTERICIDNÍ ÚČINEK	32
5	ANALYTICKÉ METODY STANOVENÍ KVALITY MEDU	33
5.1	ODBĚR VZORKU.....	33
5.2	SMYSLOVÉ ZKOUŠKY	33
5.3	STANOVENÍ OBSAHU CUKRŮ.....	35
5.4	STANOVENÍ VODY	35
5.5	TITRAČNÍ KYSELOST.....	36
5.6	STANOVENÍ OBSAHU HYDROXYMETHYLFURFURALU	37
5.7	STANOVENÍ OBSAHU PEVNÝCH LÁTEK VE VODĚ	37
5.8	STANOVENÍ ELEKTRICKÉ VODIVOSTI	37
5.9	DŮKAZ STANOVENÍ OBSAHU PROLINU	37
5.10	PYLOVÁ ANALÝZA - MELISSOPALYNOLOGIE	38
6	FALŠOVÁNÍ MEDU	39
	ZÁVĚR	42
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	43

ÚVOD

Med je znám jako nejznámější a nejdůležitější včelí produkt. Již v dřívější dobách byl hojně používán ať už pro jeho léčivé účinky, ke konzervaci potravin nebo jako druh sladidla. Jednalo se o velice cennou surovinu, která byla dostupná pouze bohatým lidem. Dokud nedošlo k většímu používání cukru, který byl levnější a dostupnější i pro chudší lidi.

I nyní má med u nás uplatnění ať už v gastronomii, v kosmetickém tak také v lékařském průmyslu. Pro hodně lidí je med zdravější variantou sladidla, které obsahuje větší množství vitaminů než cukr, nebo jako chutná pochutina a díky své charakteristické chuti jako neodmyslitelná surovina do určitých jídel.

Má bakalářská práce se věnuje rešerši dostupné literatury s tematikou medu, metod stanovujících kvalitu medu, ale také negativní falšování medu a jak odhalit falšovaný med tím pádem se vyhnout nekvalitnímu produktu. V úvodní části se zabývá obecným pojmem med, jeho definicí, historií dále popisuje jeho vznik. V následujících kapitolách rozebírá kategorie medů, rozdíly mezi nimi a jak je poznat. Jako další se zabývá složením medu a vlastnostmi této suroviny, kde jsou uvedeny nejdůležitější parametry, které jsou pro med charakteristické. V poslední řadě popisuje nebezpečí falšování medu. Věnuje se metodami, které se používají při kontrole kvality medu a jednotlivými kroky, jak detekovat falšovaný med.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 MED

1.1 Definice

Med patří mezi nejznámější a nejdůležitější včelí produkt.

Med je vyhláškou č. 76/2003 Sb. definován jako „potravina sacharidového charakteru, složená převážně z glukózy, fruktózy, organických kyselin, enzymů a pevných částic zachycených při sběru sladkých šťáv květů rostlin (nektaru), výměšků na povrchu rostlin (medovice), nebo na živých částech rostlin včelami (*Apis mellifera*), které sbírají, přetvářejí, kombinují se svými specifickými látkami, uskladňují a nechávají dehydrovat a zrát v plástech“. (Vyhláška 76/2003 Sb.;Codex Alimentarius, 2019)

1.2 Historie

Nejstarší dochovanou zmínkou o sklizni medu je stará 10 000 až 15 000 let ze Španělska.

Každá kultura med používala jinak, například vikingové med brali na lodě jako zdroj rychlé energie, Řekové připravovali posilující pokrm – kykeon (směs ječné mouky, nastrouhaného sýru a medu). Med byl pro Římany důležitý k uchování čerstvosti potravin.

Med byl ve středověku velice cenný, sběrači měli privilegia jako např. osvobození od cla a řídili se vlastním právním řádem. Do pozdního středověku byl med jediným sladidlem, zvratem byly křížové výpravy, kdy se Evropané seznámili se sladkými nápoji arabské a indické kuchyně. Od 12. století se cukr začal přivážet do Evropy. Třtinový cukr byl až desetkrát dražší než med a stal se znakem luxusu. I když se později vybudovaly větší plantáže cukrové třtiny, stále byla jeho cena vysoká, a tak zůstala výsadou šlechty. (Frank, 2010)

V dnešní době se význam medu podstatně změnil, vzhledem k výrazné chuti a lepkavé konzistenci, není příliš vhodný k výrobě sladkého pečiva a cukrovinek. Ovšem v domácnostech je nezastupitelným sladidlem. V pekařství se používá do některých druhů sladkého pečiva, díky své specifické chuti a schopnosti udržet pečivo vláčné. Dále se med využívá v kosmetických přípravcích. (Frank,2010; Eteraf-Oskouei a Najafi, 2013)

1.3 Vznik medu

Vznik medu je složitý proces, závislý na dělbě práce ve včelstvu. Jedna včela nemůže z nektaru nebo medovice vytvořit med. (Přidal, 2013)

Med získává včela létavka, která jazýčkem a sosákem nasaje nektar a medovici a plní medný váček. Při tomto úkonu dochází ke dvěma důležitým činnostem – při sběru se přimíchává malé množství trávicích výměšků – enzymů. Dojde k rozštěpení složitých cukrů na vstřebatelné jednoduché cukry. Druhá činnost spočívá k odfiltrování škodlivých látek. Dalším krokem je předání obsahu medného váčku úlovým včelám (mladušky). Spolknutá kapka nektaru je několikrát spolknuta a předána dál, než je možné ji uložit do medné buňky. (Hajdušková, 2006)

Během předávání nektaru mezi včelami, což se může několikrát opakovat, začíná složitý chemicko – fyzikální proces, který lze rozdělit do tří částí:

1. Obohacení o látky pocházející z hltanových a zřejmě i pyskových žláz včel dělnic

- Enzymy štěpící cukry – invertáza, diastáza a glukózooxidáza
- Aminokyseliny – nejvíce obsaženou aminokyselinou je prolin, který má pravděpodobně důležitou roli v spojení nektaru či medovice s roztokem enzymů
- Další látky – ve stopovém množství (vitaminy skupiny B, tuky...)

2. Chemické změny

Štěpení nevstřebatelných vyšších sacharidů na jednoduché sacharidy (fruktóza, glukóza)

3. Fyzikální změny

Zahuštění medu odpařením vody, k tomu dochází tak, že úlové včely střídavě sladinu vyvrhují z medného volátka na sosák a zpět nasávají. Včela tuto činnost opakuje do zahuštění na 28 – 32 % vody. Jedná se o velice důležitý krok, kdy dojde k vytvoření

osmotického tlaku v medu čímž dojde k zabránění množení mikroorganismů. Takto upravený med je konzervován na neomezeně dlouhou dobu. (Přidal, 2005; Veselý, 2003)

1.4 Medobraní

Po skončení snůšky, z pravidla brzy ráno nebo ve dnech bez snůšky, dojde k odebrání plástů včelařem. Plásty by se neměly odebírat večer, med může být částečně nezralý a mohl by zkvasit. Před vytočením medu je nutné se přesvědčit, zda je med dostatečně zralý, na to jsou dvě možnosti, jak se přesvědčit.

Zkouška vystříknutí

Zkouška se provádí podržením plástve ve vodorovné pozici (med nesmí v tuto chvíli odkapávat) a prudkému poklesnutí. Jestliže med začne odkapávat, je nutné ho nechat několik dní dozrát. Pokud nevystříkne, může se vytočit. (Sláma, 2006)

Měření obsahu vody

Zralý med má obsah vody pod cca 20 %. Tato zkouška se provádí pomocí refraktometru, avšak přesné výsledky jsou až po vytočení medu – důvodem je, že zralost medu není ve všech plástech a buňkách stejná. (Přidal, 2013)

Při medobraní se provádí odběr medných plástů (kontrola stavu včelstva a plástů, zkouška trhem, uskladnění v nástavcích), dále vytáčení medu (odstranění voskových víček – odvíčkování, vytočení v medometu), cezení a filtrování, skladování medu po medobraní) (Přidal, 2013; Včelařské potřeby, 2023)

1.4.1 Odebírání plástů

Plásty se odebírají přímo z úlu. Postupným ometáním včel z jednotlivých plástů nebo použitím výkluzů nebo použitím vyfukovačů se zbavíme včel a plásty uložíme do uzavíratelných bedniček či nástavků, aby se předešlo napadení včel zlodějek, které by med začaly přenášet pryč. (Sláma, 2006)

1.4.2 Odvíčkování

Odvíčkováním se odstraňuje vosková vrstva, která uzavírá buňku. Při tomto procesu se používá speciální odvíčkovací vidlička nebo nůž, jedná se o namáhavou ruční práci, která

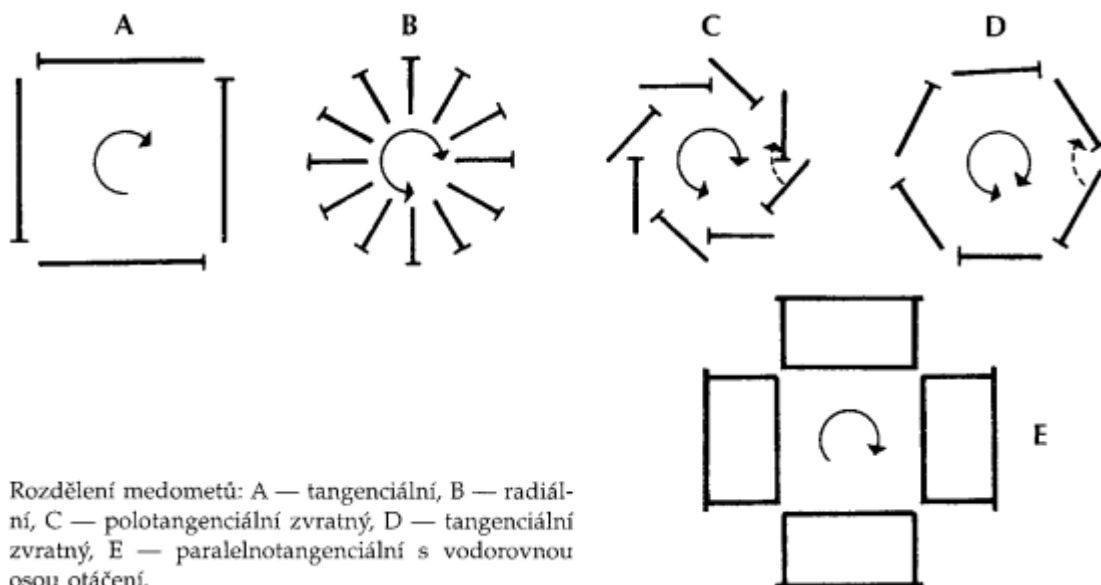
je časově nejnáročnější. Víčka s malým množstvím medu lze nechat okapat, odstředit nebo tepelně zpracovat. (Přidal, 2013)

1.4.3 Vytáčení medu

Hlavní pomůckou při vytáčení medu jsou medomety, které pracují na systému odstředivé síly. Jedná se o neúčinnější a nejšetrnější způsob získávání medu. Plásty o teplotě cca 25 °C (jinak je vytáčení zdlouhavé a nedokonalé) se vloží do medometu, aby byl koš vyvážený. Med je při vytáčení odstříkován na stěny, po kterých stéká na šikmé dno k vypouštěcímu otvoru. (Veselý et al., 2013)

Druhy medometů: (viz obr. 1)

- Tangenciální
- Radiální
- Tangenciální zvratný
- Polotangenciální zvratný
- Paralelotangenciální s vodorovnou osou otáčení



Obr. 1: Typy medometů (Dušek, 2019)

1.5 Čištění medu

Vytočený med v sobě obsahuje kousky vosku i jiné nečistoty, dále bublinky vzduchu, které se tam při medobraní dostaly. K odstranění nečistot je možné použít tři způsoby: čerání, cezení a filtrace (Přidal, 2013)

1.5.1 Čerění

Čerění je docela zdlouhavá metoda, princip je velice jednoduchý. Med se nechá odstát přibližně tři dny, během toho na hladinu vystoupají vzduchové bubliny, částičky vosku a různé nečistoty a vytvoří bílou pěnu, která se následně odstraní. (Bentzien, 2008)

1.5.2 Cezení

Při cezení se používají dvojitá síta z kovu nebo nylonu, které se skládají z horního hrubého síta a jemného spodního síta. Med prochází přes síta přímo z medometu. Někdy je nutné síta propláchnout studenou vodou, aby se odstranil usazený vosk. (Straka, 2013)

1.5.3 Filtrace

Filtrace je technologický postup, který se moc často nepoužívá. Filtrací je možné odstranit i nejmenší, nesceditelné částičky (pyl, velmi malé vzduchové bublinky). Filtrace probíhá pod tlakem a za vyšší teploty. Květový med obsahuje velké množství pylu, filtrovaný med je více vhodný pro alergiky. Filtrace může být způsob falšování medu, a to při smíchání (zahraniční a tuzemský med) a následné filtraci, nelze zjistit odkud med pochází. (Přidal, 2013)

1.6 Úprava medu – Pastování

Jedná se o umělou krystalizaci medu. Pastováním se mění struktura i kvalita medu. Touto úpravou vznikají jemné krystalky cca 10 mikrometrů velké. Výsledný med je tužší, snadno roztíratelný, protože došlo již ke krystalizaci, nemění delším skladováním své vlastnosti. Díky pastování je med roztíratelný s jemnými krystalky, na rozdíl od normální krystalizace, kde vznikne jeden tuhý celek, který se hůře roztírá.

Jsou známé dvě metody pastování:

- Rozemletí již zkrystalizovaného medu – používá se většinou ve velkovýrobě
- Metoda urychlení krystalizace – nejlepší je použití čerstvě vytočeného květového medu s obsahem vody do 19 %, dále se med naočkuje, poté zchladí na 15 °C, k nekrystalizovanému medu se přidá malé množství medu již lehce krystalického a důkladně promíchá míchadlem – míchání se provádí dvakrát každý den po dobu 2 – 3 minut. Tímto způsobem lze pastovat med řepkový, lipový, jetelový a květový.



Obr.2: Pastovaný med (Domáci med, 2023)

1.7 Skladování medu

Med je vhodné skladovat při teplotě od 5 do 20 °C a relativní vlhkosti do 60 %, v čistých, suchých, tmavých a dobře větraných prostorách.

Nádoby na skladování by měly být hygienicky nezávadné a vhodné pro styk s potravinou. Mezi nejvhodnější materiály patří sklo, keramika, kamenina a nerezové nádoby. Nejdůležitější je, aby byly dobře uzavíratelné, med je hygrokopická látka, která pohlcuje vlhkost z okolí, čímž dojde k zředění a rychlejšímu kažení. Také by se med neměl skladovat vedle aromatických potravin (sýry, brambory, koření apod.), neboť snadno přijímá cizí pachy.

Při dlouhodobém skladování dochází ke krystalizaci, k opětovnému ztekucení stačí med zahřát ve vodní lázni, teplota vodní lázně, nesmí být vyšší než 45 °C. (Titěra, 2013; Faltín, 2007)

2 KLASIFIKACE MEDU

Medy se dělí podle různých hledisek, nejčastěji dle původu, podle rostlinného původu, podle získávání. Podle vyhlášky se med klasifikuje jako potravinu přírodního sacharidového charakteru, získaná sběrem sladkých šťáv květů rostlin, nebo výměšků hmyzu na povrchu rostlin. (Vyhláška 76/2003 Sb.)

a) Dělení medů dle původu

Dělení dle původu je nejzákladnějším. Rozlišují se medy květové (nektarové) a medy medovicové (lesní). (Vyhláška 76/2003 Sb.; Směrnice 2014/63/EU)

1. **Med květový** – med pocházející zejména z nektarů květů
2. **Med medovicový** – med pocházející z výměšků hmyzu sajícího z rostlin



Obr.3: Rozdíl mezi medem nektarovým (vlevo) a medovicovým (vpravo) (Včelky, 2023b)

b) Dělení medů podle složení

1. **Jednodruhový med** – med, který je tvořen ze snůšky převážně jednoho rostlinného druhu
2. **Smíšené medy** – med z nektaru různých druhů rostlin

c) Dělení medů podle způsobu zpracování a obchodní úpravy

1. **Vytáčený med** – med získaný odvíčkováním a odstředěním bezplodých plástů
2. **Lisovaný med** – med získaný lisováním bezplodých plástů (použitím tepla do cca 45 °C, nebo bez použití tepla)
3. **Vykapaný med** – med získaný samovolným vykapáváním odvíčkovaných bezplodých plástů
4. **Plástečkový med** – med uložený a zavíčkovaný od včel do bezplodých plástů
5. **Med s plástečky** – med, který obsahuje jeden nebo více kusů plástečkového medu



Obr. 4: Med s plástečky (Včelařství Řezanina, 2023)

6. **Filtrovaný med** – med, který byl po vytočení upraven filtrací a došlo k odstranění anorganických nebo organických látek. Je určen výhradně pro průmyslové použití a musí být řádně označen.
7. **Pastový med** – med upraven do pastové konzistence a je tvořen jemnými krystalky

8. **Med pekařský** – med u kterého došlo k většímu ohřevu a mohlo dojít k senzornické změně



Obr.5: Pekařský med (TRON Teplice, 2023)

3 SLOŽENÍ MEDU

Med je složen z několika hlavních složek, jako je voda a cukry. Dále důležitý ukazatel kvality hydroxymethylfurfural. Med také obsahuje méně zastoupené látky, jako jsou vitaminy, minerální látky, aminokyseliny (viz Tabulka 1). Jednotlivé množství látek v medu je uvedeno v tabulce 1. Díky novým analytickým metodám se podařilo popsat několik specifických látek. Jedná se o složité látky organické povahy produkované rostlinami a jsou obsaženy, ať už v nektaru nebo v medovici.

Složení medu se odvozuje od jeho původu, med nektarový a medovicový mají odlišné složení. Med nektarový je světlý, s výrazně sladkou chutí. Obsahuje především cukry, ostatní látky jako bílkoviny, organické kyseliny, minerální látky, barviva a aromatické látky v menším množství, ty jsou ve velkém zastoupeny u medovicového medu. Ten je tmavý, s výraznější chutí. (Veselý, 2003; Khan et al., 2017)

Tabulka 1: Průměrná složení květových a medovicových medů, všechny hodnoty kromě pH jsou uvedeny v g/100 g medu (Titěra, 2013)

Složka	Květový (nektarový) med		Medovicový med	
	průměr	min.-max	průměr	min.-max.
Voda	17,2	15-20	16,3	15-20
Jednoduché cukry				
Fruktóza	38,2	30-45	31,8	28-40
Glukóza	31,1	24-40	26,1	19-32
Disacharidy				
Sacharóza	0,7	0,1-4,7	0,5	0,1-4,7
Ostatní (maltóza, turanóza aj.)	5,0	2,0-8,0	4,0	1,0-4,7
Trisacharidy				
Melecitóza	<0,1		4,0	0,3-22,0
Erlóza	0,8	0,6-6,0	1,0	0,1-6,0
Ostatní	0,5	0,5-1,0	3,0	0,1-6,0
Vyšší cukry	3,1		10,1	
Cukry celkem	79,7		80,5	
Minerální látky	0,2	0,2-0,4	0,9	0,6-2,0
Aminokyseliny, bílkoviny	0,3	0,2-0,4	0,6	0,4-0,7
Kyseliny	0,5	0,2-0,8	1,1	0,8-1,5

3.1 Voda

Med obsahuje poměrně malé množství vody (15 – 21 %) množství vody má vliv na údržnost medu. Obsah vody by měl být do 20 %, s vyšším obsahem med podléhá kvašení. Ideální obsah vody pro nejlepší kvalitu medu je v rozmezí 17 – 18 %. Limitní hodnota je podle vyhlášky č. 76/2003 Sb. 20% (viz tabulka 3). Norma „Český med“ je limitována hodnotou 18 %. (Svazová norma, 1999)

Voda obsažená v medu se v laboratořích zjišťuje refraktometricky, stanovením indexu lomu a odečtením příslušné tabelované hodnoty.

Někteří výrobci do medů s nižší vlhkostí přidávají vodu, jedná se o falšování medu. V případě nedokonalého promíchání může dojít ke zkvašení. (Veselý, 2003; Vyhláška 76/2003Sb.)

3.2 Sacharidy

Med obsahuje průměrně 80 % až 85 % sacharidů. Nejdůležitější jsou dva jednoduché cukry - glukóza (hroznový cukr) a fruktóza (ovocný cukr). Glukóza je zastoupena v 28 – 35 %, kdežto obsah fruktózy je vyšší 34 – 41 %. Jejich poměr rozhoduje o tendenci medu krystalizovat (např. med akátový obsahuje vysoké množství fruktózy, díky němuž vydrží dlouho v tekutém stavu). Dalšími přítomnými cukry jsou i disacharidy (sacharóza, maltóza, kojibióza, turanóza, nigeróza, isomaltóza). Trisacharid melecitóza, který v některých druzích medovicového medu způsobuje výrazně rychlejší tuhnutí, tzv. cementový med, který dokáže vykristalizovat již v plástech. Další trisacharidy: erlóza, panóza, maltorióza, centóza a oligosacharidy. (Frank, 2010; Veselý, 2003)

3.3 Kyseliny

Další důležitou součástí medu jsou organické kyseliny, patří zde zejména kyselina glukonová, octová, jablečná, mléčná, máselná, citronová, mravenčí, šťavelová. Jejich přítomnost je známkou pravosti medu, u falšovaných medů je obsah snížený nebo úplně chybí. Organické kyseliny ovlivňují chuť a stabilitu medu. (Frank, 2010; Veselý, 2003)

3.4 Bílkovinné látky

I když hmotnostní podíl bílkovinných látek je nepatrný, jsou velice důležité. Za aminokyseliny je nejvíce zastoupený prolin a další volné aminokyseliny jsou zastoupeny podle rostlinného původu medu. Smíšené medy mají nejvíce bohaté složení. Velké množství

bílkovin vykazuje biologickou aktivitu, které lze zařadit do skupiny enzymů. Enzymy jsou biokatalyzátory urychlující určité děje. Podle jejich aktivity je posuzována kvalita medu. Mají však i nepříliš vítané vlastnosti, a to citlivost na vysoké teploty a nevhodné skladování. Sledované enzymy jsou diastáza, invertáza, glukooxidáza, peroxidáza a fosfatáza. (Stoklasa, 1975; Titěra, 2013)

3.5 Tuky

Tuky jsou v medu zastoupeny jen ve velmi malém množství (0,015 %). Jsou zastoupeny mastné kyseliny, triglyceridy i steroly. (Veselý, 2003)

3.6 Vitaminy

Med obsahuje vitaminy rozpustné ve vodě, a to především vitaminy skupiny B – riboflavin, thiamin a kyselina pantotenová a vitamin C. Množství vitaminů není velký, pro člověka je tedy med pouze doplňkovým zdrojem vitaminů. (Stoklasa, 1975; Veselý, 2003)

3.7 Antioxidanty

Antioxidanty se v medu mohou vyskytovat v několika formách, jako například ve formě vitamínů, flavonoidů, fenolických antioxidantů, minerálních látek, aminokyselin, organických kyselin nebo antioxidační enzymy. Med obsahuje přibližně stejné množství antioxidantů jako červené víno. Obecně platí, že čím více je med tmavý, tím má více antioxidantů. (Veselý, 2003; Kalač, 2003)

3.8 Minerální látky

Med obsahuje ve stopových množství široké spektrum anorganických prvků. Dohromady může být množství minerálních látek až 1 % sušiny. Největší obsah minerálních látek je v medech medovicových, a to několikanásobně větší než u nektarových. Do medu se dostávají z rostlin, které je vstřebávají z půdy ve formě živin, větší koncentrace u medovicových medů je zapříčiněna zřejmě bohatší výživou lesních porostů.

Nejvíce zastoupenými prvky v medu jsou draslík sodík, vápník, hořčík, síra a fosfor. Ve stopovém množství med obsahuje, železo, měď, zinek a mangan. Množství železa má i vliv na barvu medu. Medovicové medy navíc obsahují molybden, vanad, stříbro a cín. (Stoklasa, 1975; Přidal, 2013; Veselý, 2003)

3.9 Hydroxymethylfurfural

Hydroxymethylfurfural (HMF) vzniká z redukujících cukrů během záhřevu nebo nevhodným skladováním. Obsah HMF se stal důležitým ukazatelem kvality, jeho množství je limitováno vyhláškou č. 76/2003 Sb. hodnotou nejvýše 40,0 mg/kg (výjimkou je med z tropických zemí kde je limit nejvýše 80 mg/kg). Poukazuje také na čerstvost medu, protože obvykle chybí nebo je jeho přítomnost ve velmi malém množství. Vyskytuje se ve více potravinách, ale sleduje se převážně v medu, pražené kávě, džemu, aj.

HMF je čistá, bezbarvá, krystalická látka, která je produkována degradací cukru Maillardovou reakcí (neenzymatické hnědnutí), během dlouhého skladování medu, nebo při zpracování některých potravin. Jeho přítomnost zvyšuje nižší pH.

Med skladovaný při nízké teplotě nebo čerstvý med má nízké nebo minimální koncentrace HMF, zatímco med skladovaný při vyšší nebo střední teplotě a starý med má vysoké koncentrace HMF. (Tornuk et al., 2013)

Podle starších studií byly označovány negativní účinky hydroxymethylfurfuralu na lidské zdraví, jako je cytotoxicita, mutagenita, karcinogenita, avšak v novějších studiích bylo prokázáno, že má hodně pozitivních účinků, např. antioxidační, antialergické, protizánětlivé, aj. Při denní dávce v rozmezí 80 – 100 mg/kg nebyly pozorovány žádné toxické účinky. Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) stanovili prahovou hodnotu 0,54 mg/den pro příjem derivátů furanu používaných jako aromatické látky v Evropě. (Kubiš a Ingr, 1998; Shapla et al., 2018; Tornuk et al., 2013)

3.10 Aromatické látky

Výzkum zjišťování nových aromatických látek obsažených v medu není u konce, dosud bylo objeveno 150 druhů, které se v medu nachází jen ve stopovém množství. Jedná se o látky, které dodávají medu specifickou chuť a vůni. Podstatnou část tvoří pryskyřičné látky a silice. (Stoklasa, 1975)

4 VLASTNOSTI MEDU

Zjišťování vlastností medů je velice důležité, pomocí jejich parametrů lze určit kvalita medu a odhalit případné falšování medu. (Veselý, 2003; Čermáková, Chlebo a Husáriková, 2010)

Med je charakterizován podle fyzikálně chemických vlastností, mezi které patří součet obsahů fruktózy a glukózy, obsah sacharózy, obsah vody, kyselost, obsah hydroxymethylfurfuralu, obsah ve vodě nerozpustných látek, elektrická vodivost, aktivita diastázy. Dále je popisován senzoryckými vlastnostmi, kde se posuzuje, konzistence a vzhled, barva, vůně a chuť.

Svazová norma ČESKÝ MED

Med produkovaný v českých zemích v souladu se základními pravidly ošetřování včelstev a zpracování medu dosahuje významně lepší kvality, než udává vyhláška č. 76/2003 Sb., proto vydal Český svaz včelařů normu jakosti ČESKÝ MED.

- Pro med filtrovaný a pekařský nelze použít označení Český med.
- Medné pláсты se odebírají pouze s vyzrálým medem s obsahem vody pod 19 %.
- Obsah vody v medu je nejvýše 18 % u všech druhů.
- Množství hydroxymethylfurfuralu nejvýše 20 mg/kg u všech druhů.
- Obsah sacharózy nejvýše 5 % u všech druhů.
- Med má geografický původ na území České republiky a je bez jakékoliv příměsi jiného medu.
- Medovicový med lze označit jako Český med, pokud vykazuje kladnou polarizaci před i po inverzi. (Svazová norma Český med, 1999)

Vyhláška č. 76/2003 Sb., která je v souladu se směrnicí rady 2001/110/ES., uvádí požadavky na jakost:

Do medu nesmí být přidány, žádné přídatné látky, kromě jiného druhu medu, kromě filtrovaného a pekařského. Dále nesmí být odstraněn pyl ani jakákoliv jiná složka, výjimkou jsou medy upravené filtrací, u kterých tomu nelze zabránit. Med nesmí mít jakékoliv cizí

příchutě a pachy, být zkvašený nebo pěnit, být nadměru zahřátý, kdy dojde k přirozenému zničení enzymů. Jedině u pekařského (průmyslového) medu jsou tyto změny přípustné. Nejsou povoleny jakékoli změny kyselosti.

Tabulka 2: Smyslové požadavky na med (Vyhláška 76/2003Sb.)

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

Tabulka 3: Fyzikální a chemické požadavky na med podle vyhlášky č. 76/2003
(Vyhláška 76/2003 Sb.)

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

4.1 Optická otáčivost

Optická otáčivost se využívá při rozlišování květových a medovicových medů.

Sušina medu obsahuje velké množství složek, ale největší podíl tvoří přítomné cukry. Med obsahuje převážně glukózu a fruktózu, jedná se o jediné redukující cukry obsažené v medu. Med zpravidla vykazuje levotočivost, vzhledem k tomu že z cukrů převažuje obvykle fruktóza, týká se to nektarových medů. Naopak medovicové medy obsahují větší množství pravotočivých cukrů (například glukóza).

Metoda je založena na měření zředěného, vyčeřeného a filtrovaného roztoku medu pomocí polarimetru při 20 °C, vlnové délce sodíkové lampy v 1 dm polarimetrické kyvetě. Příprava roztoku je poměrně zdlouhavá, ale jedná se o velice užitečnou metodu. (Bogdanov, 2009; Veselý, 2003)

4.2 Obsah vody

Určení přesného množství vody je důležitým faktorem kvality medu. Toto množství je limitováno vyhláškou č. 76/2003 Sb. hodnotou 20 %, nad touto hodnotou může med začít kvasit. Následnými metodami, kterými se určuje množství vody v medu, lze i použít při odhalování falšovaného medu nebo zjišťování jeho vyzrálosti.

Obsah vody lze zjistit použitím včelařského refraktometru. Toto zařízení funguje na principu lomu světla, který je závislý na složení a koncentraci medu, poté přístroj zobrazí obsah vody, Evropská norma má přípustný limit 20 % obsahu vody v medu.

Specifická hmotnost, neboli hustota medu, jedná se tedy o poměr hmotnosti k objemu hmoty. Stanovuje pyknometricky, a to vážením známého objemu vzorku medu při 20 °C. Při kontrolách kvality se tohoto jevu běžně využívá. Zváží se 100 ml vzorku v odměrném válci a poté se z tabulky (viz tabulka 4), ve které jsou k nalezení hodnoty závislosti specifické hmotnosti na obsahu vody medu, odečte odpovídající obsah vody. (Veselý, 2003; Gallina et al., 2009)

Tabulka 4: Závislost specifické hmotnosti medu na obsahu vody (Veselý, 2003)

Obsah vody [%]	Specifická hmotnost [g/ml] 20/20 °C	Obsah vody [%]	Specifická hmotnost [g/ml] 20/20 °C
13,0	1,445 7	17,4	1,421 1
13,4	1,443 5	17,8	1,418 5
13,8	1,441 4	18,2	1,415 7
14,2	1,439 3	18,6	1,412 9
14,6	1,437 2	19,0	1,410 1
15,0	1,435 0	19,4	1,407 2
15,4	1,432 8	19,8	1,404 2
15,8	1,430 6	20,2	1,401 2
16,2	1,428 4	20,6	1,398 1
16,6	1,426 0	21,0	1,395 0
17,0	1,433 7	-	-

4.3 Tepelné vlastnosti

Tepelné vlastnosti medu se hodně využívají při zjišťování falšování medu. Přidáním cukerných roztoků nebo sirupů se tepelná vlastnost medu zvýší.

Specifické teplo medu s obsahem vody 17 % se pohybuje okolo hodnoty 2,26 J/g. Rozpouštěcí teplo uvolňované ředěním medu odpovídá hodnotě 23 J/g. Měrná tepelná vodivost medu pro 20 °C činí $5,4 \cdot 10^{-2}$ W/m·K. Je tedy asi desetkrát menší než měrná tepelná vodivost vody, což dokládá obtížnost rozpouštění medu. (Veselý, 2003; Sobrino - Gregorio et al., 2017, Božiková et al., 2018)

4.4 Hodnota pH a titrační kyselost

Stanovení pH je užitečné při odhadu kvality medu, pH totiž může ovlivnit tvorbu dalších složek, jako je hydroxymethylfurfural (viz kapitola 3.9.). U medu květového je pH méně než 4 a u medovicového může být hodnota i přes 4.

Hodnota pH se měří jednoduše pomocí pH metru měřením 10 % roztoku. Běžná stupnice kyselosti medu se pohybuje v rozmezí pH 2 – 4, tyto hodnoty se mohou mírně lišit, např. medovicové medy vykazují pH i přes 4, u květových medů jsou hodnoty nižší.

Je důležité kontrolovat hodnotu pH, protože změna hodnoty může poukazovat na znehodnocení nebo falšování medu.

Titrační kyselost je pomocným kritériem pro hodnocení kvality. Celkový obsah organických kyselin v sušině činí pouze 1 %, nicméně z biologického hlediska jde o velice významnou složku. Hodnoty se vyjadřují jako volná kyselost v milimolech kyseliny na kilogram medu. Běžná volná kyselost medu se pohybuje mezi 10 – 36 mmol/kg, avšak norma dovoluje 50 mmol/kg (viz tabulka 3). (Bogdanov, 2009; Titěra, 2013; Stoklasa, 1975; Sereia et al., 2017)

4.5 Měrná elektrická vodivost (konduktivita)

Jedná se o rychlý a snadný způsob třídění medů podle jejich původu. Hranici, kterou představuje hodnota 80 mS/m je stanovena vyhláškou 76/2003 Sb. Nižší hodnoty vykazují nektarové medy a vyšší hodnoty dosahují medovicové medy. Příčinou je obsah minerálních látek, iontů, kyselin v medovicových medech.

Prvním krokem je zředění vzorku medu na 20% roztok. Měří se elektrický odpor a výsledek se přepočítává na obsah sušiny ve vzorku. (Bogdanov, 2009; Veselý, 2003; Vorlová, 2014)

4.6 Viskozita a povrchové napětí

Tekutý, nevykrytalizovaný med má charakter vazné viskózní tekutiny. Viskozita je při 20 °C 10 000krát větší než viskozita vody. Tohle pozorování je důležité v potravinářském průmyslu, pro správnou konstrukci dopravního potrubí.

Viskozita závisí na teplotě, obsahu vody, chemickém složení medu a botanickém původu. Zvýšením teploty se v praxi normálně využívá, a to mírným zahřevem k docílení lepší manipulace při zpracování medu, nebo plnění do obalů.

Naopak povrchové napětí medu je nízké. To znamená, že i přes vysokou viskozitu je med schopný proniknout i nejmenšími netěsnostmi v obalech a kohoutech. Tato vlastnost je velice ceněná v kosmetickém průmyslu, protože umožňuje pronikání póry v pokožce. (Čermáková, Chlebo a Husáriková, 2010; Veselý, 2003)

4.7 Krystalizace

Krystalizace je přirozenou vlastností medu. Její míra a rychlost je pro jednotlivé druhy medů různá. Závisí na množství glukózy a fruktózy. Glukóza je ze všech zastoupených cukrů nejméně rozpustná, krystalizace tedy závisí na jejím obsahu. Naopak fruktóza výrazně zpomaluje krystalizaci. Například akátový med obsahuje větší množství fruktózy a málo glukózy, a proto je krystalizace velice pomalá, naopak řepkový med obsahuje velké množství glukózy a malé množství fruktózy a patří mezi nejrychleji krystalizující medy. Další vliv na krystalizaci má obsah pylových a prachových částic, také mechanické a tepelné zpracování. (Čermáková, Chlebo a Husáriková, 2010; Veselý, 2003)



Obr.6: Krystalizující med (Pleva, 2022)

4.8 Hygroskopicita

Med má schopnost pojímat vodu z okolí. Proto je velice důležité dodržovat podmínky pro správné skladování medu (viz kapitola 1.7.). Dobré umístění a uskladnění ve vhodném obalu (skleněný, dobře uzavíratelný) předchází znehodnocení medu. Ten ve vlhku řídne a poté začíná kvasit, dojde k nezvratné zkáze. (Titěra, 2013; Veselý, 2003)

4.9 Barva

Barevná škála odstínů (obr. 7) je velmi pestrá. Barva závisí na botanickém původu, způsobu zpracování a délce skladování.

U nektarových medů jsou odstíny barev od vodojasných až po oranžovožlutou. Kdežto medovicové medy jsou tmavší, od červenohnědé až olivově hnědé barvy.



Obr. 7: Barevná škála medů (Mendelova univerzita v Brně, 2023)

Barvu medu může ovlivnit i například stáří plástů, vosk na vzduchu časem tmavne, je tedy možné že část tmavých barviv z plástů bude přenesena do medu. Průsvitnost a průhlednost závisí na množství přítomných částic, například pylu. Zkrystalizovaný med má vždy světlejší barvu oproti tekuté formě, je to způsobeno krystalky glukózy, které jsou bílé.

Barva medu se hodnotí subjektivně podle barevných srovnávacích stupnic, například dle Pfunda. Hodnota je vyjádřena v milimetrech v rozmezí od 0 do 114. V dnešní době se používají přístroje - přenosné fotometry. Výsledky se však stále uvádějí v milimetrech podle Pfunda. (Čermáková, Chebo a Husáriková, 2010; Titěra, 2013; Veselý, 2003; Derndorfer, 2015)

4.10 Baktericidní účinek

Velmi ceněnou vlastností medu je jeho baktericidní účinek. Tahle schopnost je známá a využívána po tisíce let, proto se med používal k uchování potravin, ale také ke konzervování lidských mrtvých těl. Účinky byly připisovány vysokému obsahu cukru, ovšem po letech výzkumu bylo zjištěno, že baktericidní účinky mají schopnost usmrcovat, nebo pozastavit růst mikroorganismů. (Čermáková, Chebo a Husárová, 2010; Mavric et al., 2008; Stoklasa, 1975)

5 ANALYTICKÉ METODY STANOVENÍ KVALITY MEDU

5.1 Odběr vzorku

Způsob odběru vzorku je nutné volit tak, aby vyhovoval konzistenci vzorkovanému medu. Při odběru vzorku musí být veškeré pomůcky čisté a suché.

Podle konzistence medu se volí vhodný vzorkovač. U tekutého medu se obsah dokonale promíchá a odebere pomocí normé sondy. K lepšímu promíchání je vhodné med zahřát na teplotu 25 – 30 °C. K odebrání vzorků kašovitých a tuhých medů slouží žlábková sonda, která má na konci ostrý hrot a po délce podélný žlábek, v němž ulpí vzorek medu v celé výšce sloupce medu. Tímto způsobem lze prověřit celý obsah nádoby. Zároveň mohou být objeveny cizorodé látky, které výrobce přidává na dno s cílem zvýšit hmotnosti obsahu nádoby.

Jestliže je výrobní šarže stejnorodá, odebírá se vzorek z 10 % obalů, pokud je obsah jednotlivých obalů různorodý je nutné odebrat vzorek z každého obalu. (Bogdanov, 2009; Derndorfer, 2015)

5.2 Smyslové zkoušky

Senzorické hodnocení potravin patří mezi nejstarší používané metody kontroly jakosti, i přes vysokou úroveň analytických metod si stále udržuje v praxi potravinářského průmyslu.

Při smyslových zkouškách se posuzují tyto parametry, a to konzistence a vzhled, barva, vůně a chuť.

U každého druhu medu se postupuje podle požadavků vyhlášky č. 76/2003 Sb. Květové medy mají mít sladkou až škrablavou chuť a barevná škála obsahuje spíše světlé odstíny žluté, s lehce nazelenalým odstínem nebo zlatavě žluté medy. U medovicových medů je chuť výrazná, sladká až kořeněná. Barvy jsou tmavohnědé až červenohnědé.

Vzhled, konzistence a barva se zjišťuje v průhledné kádince o objemu 100 ml a vnitřním průměru 40 mm.

Barva medu se posuzuje v dopadajícím i procházejícím světle, tím se také zjišťuje, zda med neobsahuje nečistoty. Barevná škála je velmi obsáhlá od vodojasné přes žlutou až hnědočervenou (viz obr. 7) hodnotí se dále podle srovnávacích stupnic (viz kapitola 4.9.).

Medy nektarové a smíšené mají zpravidla světlejší barvy, naopak medovicové medy vykazují tmavé barvy hnědé, hnědočervené až olivové odstíny.

Přehřáté medy bývají tmavší ve srovnání s původním vzorkem. Příčinou je proces karamelizace.

Konzistence medu je po vytočení tekutá. U většiny druhů medu po nějaké době dojde ke krystalizování, tvoří se jemné až hrubé krystaly. Může dojít ke změně z tekuté, až zcela vykrytalizovanou tuhou konzistencí. Pomocí přirozené krystalizace mohou být odhaleny falšované medy. V případě medu, jehož botanický původ předurčuje rychlou krystalizaci, a i přesto nevykrytalizuje, se zvyšuje podezření na falšovaný med.

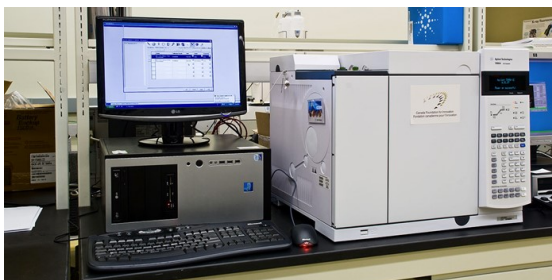
Tekutý med je čirý s mírnou opalescencí, kterou způsobují pylová zrna a jiné přirozené látky medu. Nadměrné množství nečistot signalizuje nevhodný způsob získávání či špatné uskladnění.

Vůně a pachy se určují bezprostředně po otevření vzorku. Specifickým pachem lze orientačně určit některé závady. Zvýšit intenzitu vůně je možné záhřevem na 50 °C. Pro lepší stanovení vůně a chutě je vhodné odebrat vzorek z povrchové části objemu medu, jelikož je med hydrokopický, většina pachů a chutí je obsažena právě v povrchové části.

Senzorické hodnocení probíhá následovně: degustátoři hodnotí maximálně 3 - 15 vzorků ve třech sériích. Nádoby se vzorkem jsou označeny čísly, které se během následujících sérií mění a jsou pro degustátora anonymní, aby nedošlo k ovlivňování. Med připravený k hodnocení se podává, nejlépe ve vinné sklence se stopkou při pokojové teplotě. Pomocí skleněné tyčinky hodnotitel posuzuje chuť, konzistenci a vůni. Jako neutralizátor se používá sousto bílého pečiva a pro výplach úst obyčejná čistá voda. Mezi sériemi se dělají přestávky, pro uklidnění chuťových buněk je možné použít plátek sýra a stopka čistého alkoholu. Před hodnocením nesmí hodnotitel kouřit, pít alkohol, kávu nebo čaj a nesmí používat parfémy, či parfémovanou kosmetiku. (Přidal, 2013; Derndorfer, 2015; Vyhláška 76/2003 Sb.)

5.3 Stanovení obsahu cukrů

Pro kvalitu medu je důležité znát množství jednotlivých cukrů v produktu. K měření redukujících cukrů (především glukosy a fruktózy) slouží Fehlingova metoda. V dnešní době se používá také metoda chromatografická (HPLC a GC), kterou se stanovuje fruktóza, glukóza a sacharóza.



Obr. 8: Plynová chromatografie (GC) (Western University, 2023)

Dalšími cukry, jež stanovujeme, jsou vyšší cukry isomaltóza, erlóza a melecitóza. (Bogdanov, 2009)

5.4 Stanovení vody

Tato metoda je důležitá zejména z důvodu, abychom byli schopni odhadnout samoúdržnost, zralost a kvalitu medu. Vyhláška č. 76/2003 Sb. má limitní hodnotu 20 % obsahu vody v medu, pro „Český med“ je hodnota 18 %. Do 20 % obsahu vody jsou medy kvalitní a mají vysokou samoúdržnost, čím vyšší obsah vody tím je snížena a mohou to být již medy kvasící. Zvyšování vody může být způsobena hydrofobickou vlastností – tedy přijímání vlhkosti z okolí.

Stanovení obsahu vody je založeno na principu refraktometrie – zjišťování indexu lomu světla. Jeho hodnota se zvyšuje s obsahem pevných látek. Jedná se o bezrozměrnou fyzikální veličinu, která slouží k zjišťování koncentrace roztoků. Měrná plocha se natře malým množstvím vzorku medu, který má 20 °C, a přiklopí se průsvitným víčkem. V okuláru se objeví kruhový průzor se stupnicí, kterou protíná hranice modro-bílého rozhraní (viz obrázek 9) Odečtem hodnoty se zjistí přesné množství vody v medu. (Přidal, 2013; Isengard, 2003)



Obr.9: Včelařský refraktometr (ChipModule, 2023)

5.5 Titrační kyselost

Titrační kyselostí se zjišťuje obsah volných kyselin obsažených v medu, a to několika způsoby. Jedná se o legislativní požadavky vyhlášky č. 76/2003 Sb.

Požadavek kyselost (mekv/kg nejvýše):

- Med květový – 50,0
- Med medovicový – 50,0
- Med pekařský (průmyslový) – 80,0

Stanovení lze provést dvěma způsoby. První je potenciometrická titrace odměrným roztokem 0,1 mol/l hydroxidu sodného do pH 8,3. Druhá metoda se nabízí opět potenciometrická titrace, avšak s určením bodu ekvivalence pomocí titrační křivky.

Titrační kyselost se stanovuje pomocí potenciometrické titrace s použitím skleněné elektrody a elektromagnetické míchačky. Vzorek medu se rozpustí v dostatečném množství destilované vody a titruje se roztokem NaOH do pH 8,4. Celá titrace nesmí trvat déle než 1 minutu, během titrace se totiž uvolňují laktony, které postupně zvyšují kyselost vzorku.

Dalším způsobem určení obsahu kyselin v medu je, rozpustěná medu v destilované vodě prosté CO₂ a ihned se titruje roztokem NaOH na indikátor fenolftalein do růžového zbarvení. Titrace také nesmí probíhat déle než minutu. (Přidal, 2013; Vyhláška 76/2003 Sb.)

5.6 Stanovení obsahu hydroxymethylfurfuralu

Stanovení obsahu hydroxymethylfurfuralu (popis HMF viz kapitola 3.9.) se v dnešní době provádí dvěma metodami. První metodou je pomocí HPLC chromatografie a druhou je stanovení dle Whitea. Komise Codex Alimentarius Standard stanovila maximální limit pro HMF v medu na 40 mg/kg (pro medy z tropických oblastí je limit zvýšen na 80 mg/kg), aby se zajistila bezpečnost pro spotřebu a předešlo se nadměrnému zahřívání medu. V čerstvém medu není obsažen vůbec nebo jen v minimálním množství, během dalšího zpracování a skladování se koncentrace zvyšuje. (Kubiš a Ingr, 1998; Shapla et al., 2018, Codex Alimentarius, 2019)

5.7 Stanovení obsahu pevných látek ve vodě

Pomocí vážkové metody se odhaduje míra mechanického znečištění medu vzniklé během medobraní, popřípadě během jeho skladování. Povolená hodnota 0,1 % je pro dnešní vyspělé a preciznější technologie medobraní, poměrně vysoká, proto se spekuluje o snížení limitu na 0,05 %. Výjimku mají medy lisované, kterým se povoluje větší znečištění. (Přidal, 2013)

5.8 Stanovení elektrické vodivosti

Stanovením elektrické vodivosti se určuje, zda je med nektarový nebo medovicový. Hlavním ukazatelem je množství minerálních látek obsažených v medu. Čím je jejich množství větší tím je vyšší i elektrická vodivost.

Pro stanovení slouží konduktometr, jehož dvě elektrody se ponoří do 20% roztoku medu. Podle vyhlášky č. 76/2003 Sb. je stanovena přesná hranice mezi květovým a medovicovým medem, a to hodnota 80 mS/m. Květový med má hodnoty nižší než 80 mS/m, naopak medovicový má hodnoty vyšší než 80 mS/m.

Tato metoda se v praxi doplňuje i o stanovení specifické rotace a pylové analýzy. Tímto způsobem lze stanovit rozdíly botanického původu u některých nektarových medů. (Přidal, 2013; Baloš et al., 2018; Vyhláška 76/2003 Sb.)

5.9 Důkaz stanovení obsahu prolinu

Prolin je nejvíce zastoupenou aminokyselinou v medu, vyskytuje se tu v koncentraci 200 - 500 mg/kg medu. Podílí se na chuťových vlastnostech. Při nevhodném skladování (vyšší teploty) začne obsah prolinu pomalu klesat. Obecně platí, že med obsahující méně než

180 mg/kg prolinu je považován za nezralý. Prolin je ukazatelem kvality medu a při poklesu to může značit falšování medu.

Stanovením obsahu prolinu se zjišťuje vyzrálost medu a také případné porušení exogenních cukrů po vytočení medu. Metoda je založena na předpokladu, kdy prolin tvoří po reakci s kyselinou mravenčí a ninhydrinem barevný komplex. (Přidal, 2013)

5.10 Pylová analýza - Melissopalynologie

Spolu s fyzikálně chemickými parametry (obsah vody, obsah cukrů, stanovení hydroxymethylfurfuralu, elektrická vodivost atd.) a senzorickou analýzou, představuje nejdůležitější metodu, kterou lze určit botanický a geografický původ medu.

Existují dvě metody stanovení pylové analýzy medu

1. Centrifugační – používá se pro kvalitativní analýzu. Probíhá opakovaným ředěním vzorku a odstředováním, připravený sediment je nanesen na podložní sklo, kde je vyšetřen světelným mikroskopem při zvětšení 400x – 1000x, kde se počítá 300 – 1000 pylových zrn. Výsledkem je frekvence hlavních pylových taxonů ve zkoumaném vzorku.
2. Filtrační – využívá se především pro kvantitativní analýzu. Filtrace probíhá ve vakuu s neředěným vzorkem medu přes membránový filtr, ten je následně vysušen a vyšetřen pod světelným mikroskopem při zvětšení 400x – 1000x a počítá se nejméně 500 pylových zrn. (Von Der Ohe et al., 2004)

6 FALŠOVÁNÍ MEDU

Med je často falšovaná potravina, důvodem je jeho omezená produkce a vysoká cena. Mezi způsoby zvýšení objemu výrobku jsou přidání lacinějších cukerných roztoků sacharidů, nebo cukerného sirupu. Také je možné se setkat s falšováním medu, a to příkrmováním včel cukernými roztoky, které mohou být i s přídavkem ovocných nebo zeleninových šťáv. Včely roztok zpracují a v husté konzistenci jej uloží do plástů. Dále např. příprava umělých medů – zahřívání roztoku sacharózy s kyselinou mléčnou, během toho se hydrolyzuje sacharóza na glukózu a fruktózu, přidává se ještě vodný extrakt kukuřičného pylu k dosažení chuti a vůně medu. (Puscas et al., 2013)

Další metodou falšování medu je přidání vody do medu. Podle norem je dovolený obsah do 20 %. V případě že med obsahuje méně vody, je tedy povoleno ji přidat. Ovšem hrozí nedokonalé promíchání medu, což může vést ke kvašení a tím i znehodnocení medu.

Občasný nedostatek tmavých medů (medovicových) zapříčinilo pokusy o obarvování světlých medů pomocí potravinářských barviv nebo karamelu. (Čížková, 2017)

Nedodržení správného označení podle vyhlášky č. 76/2003 Sb.

Informace, které musí být na etiketě výrobku:

- Pokud je med získáván vytočením, lisováním nebo vykapáváním nemusí být jeho původ ani způsob získávání uveden na výrobku a je ho možné označit pouze jako med.
- Zda je med získán ze směsí medů z více zemí Evropské unie nebo ze třetích zemí, lze jejich názvy nahradit jedním z následujících označení:
 - „směs medů ze zemí EU“
 - „směs medů ze zemí mimo EU“
 - „směs medů ze zemí EU a ze zemí mimo EU“
- Označení může být doplněno, regionálním nebo místním označením původu, také názvem „smíšený“ nebo „jednodruhový“. Názvem podle druhu rostlin, z nichž pochází, ale jen pokud výrobek pochází zcela nebo převážně z uvedeného druhu a má odpovídající smyslové a fyzikálně chemické vlastnosti. Tohle se netýká pekařského a filtrovaného medu.

- U pekařského a filtrovaného je nutné uvést na obalech a dokladech označení „pekařský med“ nebo „průmyslový med“ a „filtrovaný med“ i v případě, když se tyto medy přidají do jiného druhu. Pekařský med musí mít dál u názvu údaj, že je určen pouze na vaření, pečení či jiné zpracování. Výrobky z průmyslového medu mohou mít v názvu pouze „med“, avšak ve složení se musí uvést pravým názvem.

U všech uvedených závad nehrozí poškození zdraví konzumenta, ale zcela jistě jde o klamání spotřebitele s cílem vyššího výtěžku.

Největšími padělateli medu je Čína, po ní následuje Indie a Vietnam. Avšak čínský med zajistil špatnou reputaci, proto se obchodníci uchýlili k jinému způsobu, jak prodat med, a to že pošlou zásilku do jiné země, kde se přelepí etikety s označením původu, aby nebylo patrné, že se jedná o čínský med.

V České republice se pravidelně provádí kontroly kvality medu. Zjišťuje se přítomnost těžkých kovů, léčiv, agrochemikálií či jiných cizorodých látek. Instituce, u nás Státní zemědělská a potravinářská inspekce a Státní veterinární správa, kontrolují pomocí speciálních analytických metod určují kvalitu či nezávadnost medu.

I sami spotřebitelé mohou pomocí několika faktorů poznat kvalitní med:

1. Kupování medu přímo od včelaře
2. Etiketa s plnou adresou a jménem včelaře
3. Jednodruhový med
4. Důkladné sledování původu medu – český výrobek neznamená český med!

Aby se zabránilo falšování medu a následném klamání spotřebitele, byl mezinárodní komisí pro med (International Honey Commission,) vypracován soubor analytických metod pro odhalení padělků viz tab. 5. (Kneblová, 2010; Čížková, 2017; Puscas et al., 2013)

Tabulka 5: Standardní parametry pro hodnocení autenticity a kvality medu zpracováno podle Harmonised Methods of the International Honey Commission (Bogdanov, 2009)

Parametr	Princip metody	Odhalení způsobu falšování/nesprávné deklarace
Vlhkost	Refraktometrie	Přídavek vody
Elektrická vodivost	Elektrochemie	Botanický původ (jednodruhé medy)
Popel	Gravimetrie	Botanický původ
Kyselost a pH	Titrace	Kažení (fermentace)
Hydroxymethylfurfural (HMF)	Kolorimetrie nebo chromatografie	Škrobové sirupy zpracované kyselou hydrolyzou Záhřev Čerstvost
Diastáza	Kolorimetrie	Záhřev Čerstvost
Invertáza	Kolorimetrie	Záhřev Čerstvost
Cukry (fruktóza, glukóza, sacharóza, maltóza)	Chromatografie	Přídavek škrobových sirupů Botanický původ
Prolin	Kolorimetrie	Zralost medu

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo ukázat možnosti, jak poznat kvalitní med.

Smyslové požadavky – barva, konzistence, vůně i chuť musí odpovídat normám kvality uvedených ve vyhlášce č.76/2003 Sb. a to se týká jak medů nektarových, tak i medovicových.

Důležitým ukazatelem kvality medu je obsah vody, pro med je limitní hodnota obsahu vody 20 %, u Českého medu je tento limit zpřísněn na 18%, vyšší procento obsahu vody značí nezralý med nebo také falšovaný a může mít za následek kvašení. Tato hodnota se stanovuje pomocí včelařského refraktometru a je důležité jej změřit těsně před medobraním, aby nedošlo k vytočení nezralého medu.

Dále obsah cukrů, který se v dnešní době stanovuje pomocí chromatografie (GC nebo HPLC), také se dá zjistit díky tepelným vlastnostem medu. Tímto lze odhalit med nastavovaný cukerným roztokem nebo sirupy.

Hydroxymethylfurfural je další ukazatel kvality. V čerstvém medu se nevyskytuje skoro vůbec nebo jen v minimálním množství, jeho množství se zvyšuje zahříváním, špatným skladováním, nebo snížením pH. Nadměrné množství je pro člověka škodlivé, proto je vyhláškou č. 76/2003 Sb. nastavena limitní hodnota 40 mg/kg u medu z tropických oblastí to je 80 mg/kg. Jeho množství se stanovuje pomocí chromatografie, ale i při měření pH může nízká hodnota poukazovat, že se v medu vyskytuje HMF.

Prolin je nejvíce zastoupená aminokyselina v medu a podílí se na jeho chuťových vlastnostech. Vyskytuje se v koncentraci 200 – 500 mg/kg medu. Jeho výrazný pokles může značit, že byl med vystaven vyšším teplotám, byl dlouhodobě špatně skladován nebo dokonce falšován.

Na závěr této práce chci zdůraznit, že je důležité kontrolovat etikety u medu a raději kupovat med přímo od včelaře. Lze tím předejít koupi falšovaného medu, který nemá stejné vlastnosti jako pravý med a může při delším skladování zkvasit.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- BALOŠ, M., Ž.; POPOV, N.; VIDAKOVIĆ, S.; PELC, D. L.; PELIĆ, M.; MIHALJEV, Ž.; KALŠIĆ, S., 2018. *Electrocal conductivity and acidity of honey* [online]. 91-101 [cit. 2023-05-10]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/b65e/e8b663457aac7d2bb5226fd7b21a580742c4.pdf>
- BENTZIEN, C., 2008. *Ekologický chov včel*. Praha: Vikend. ISBN 978-80-86891-86-6.
- BOGDANOV, S., 2009. *Harmonised Methods of the International Honey Commission* [online]. Mühlethurnen: International Honey Commission [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: <https://www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf>
- BOŽIKOVÁ, M.; HLAVÁČ, P.; VOZÁROVÁ, V.; HLAVÁČOVÁ, Z.; KUBÍK, L.; KOTOULEK, P.; BRINDZA, J., 2018. Thermal Properties of Selected Bee Products. *Agricultural Engineering Sciences* [online]. 14(1), 37–44 [cit. 2023-05-01]. DOI: 10.1556/446.14.2018.s1.14. Dostupné z: <https://core.ac.uk/download/pdf/163097454.pdf>
- Česká republika. VYHLÁŠKA ze dne 6. března 2003, kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony. In: *Vyhláška č. 76/2003 Sb. 2003*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-76#oddil2>
- ČERMÁKOVÁ, T., R. CHLEBO a M. HUSÁRIKOVÁ, 2010. *Kniha o medu*. Bratislava: Eastone Books. ISBN 978-80-8109-132-2.
- ČÍŽKOVÁ, H., 2017. Schéma používaných metod pro hodnocení autenticity medu. In: *Potravinainfo.cz* [online]. 19. 12. 2017 [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: https://www.potravinainfo.cz/33/falsovani-vceliho-medu-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EstVtRjpnQxZqlZ3nlV8CI_2ZspOsA8wwA/
- DERNDORFER, E., 2015. Sensory Analysis of Honey. In: *Dlg.org* [online]. 1. 11. 2015 [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: <https://www.dlg.org/en/food/topics/dlg-expert-reports/sensory-technology/dlg-expert-report-11-2015>
- DOMÁCÍ MED, 2023. Jak pastovat med. *Domacimed.cz* [online]. © 2023 [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: <https://www.domacimed.cz/jak-pastovat-med>
- DUŠEK, J., 2019. *Konstrukční návrh medometu*. Praha [online]. Diplomová práce. ČVUT v Praze, Fakulta strojní [cit. 2023-05-01]. Vedoucí práce Zdeněk Češpíro. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/85046/F2-DP-2019-Dusek-Jan-DP%20-%20>

Medomet%20-%202019%20-%20Jan%20Dusek%20v%206.0.pdf?sequence=-1&isAllowed=y

ETERAF - OSKOUEI, T. a M. NAJAFI, 2013. Traditional and Modern Uses of Natural Honey in Human Diseases: A Review. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences* [online]. 16(6), 731–742 [cit. 2023-05-01]. ISSN 2008-3874. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3758027/>

CODEX ALIMENTARIUS, 2019. Revised Standard Codex for honey. Dostupné z: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B12-1981%252FCXS_012e.pdf

FALTÍN, Aleš. MedAF: *Včelí produkty* [online]. 2007 [cit. 2023–16–07-05]. Dostupné z: <http://medaf.wz.cz/sklad.html>.

FRANK, R., 2010. *Zázračný med*. Líbeznice: Víkend. ISBN 978-80-7433-024-7.

GALLINA, A.; STOCCO, N.; MUTINELLI, F., 2009. Karl Fischer Titration to determine moisture in honey: A new simplified approach. *Food Control* [online]. 21(6), 942–944 [cit. 2023-05-01]. DOI: 10.1016/j.foodcont.2009.11.008. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713509003168>

HAJDUŠKOVÁ, J., 2006. *Včelí produkty očima lékaře*. Praha: Český svaz včelařů. ISBN 80-903309-2-4.

CHIPMODULE, 2023. Včelařský refrakometr na med s měřením cukru, vody a hustoty. *Chipmodule.cz* [online]. © 2023 [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://chipmodule.cz/produkt/vcelarsky-refrakometr-na-med-s-merenim-cukru-vody-a-hustoty/>

ISENGARD, H., D., 2003. Water determination in honey – Karl Fisher titration, an alternative to refractive index measurements?, *Food Chemistry* [online]. 151-154 [cit. 2023-05-10]. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00543-5](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00543-5). Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814602005435>KALACH, P., 2003. *Funkční potraviny: kroky ke zdraví*. Dona s.r.o., České Budějovice. ISBN 80-7322-029-6.

KHAN, S. U.; ANJUM, S. I.; RAHMAN, K.; ANSARI, M. J.; KHAN, W. U.; KAMAL, S.; KHATTAK, B.; MUHAMMAD, A.; KHAN, H. U., 2017. Honey: Single food stuff

comprises many drugs. *Saudi Journal of Biological Sciences* [online]. 25(2), 320–325 [cit. 2023-05-01]. DOI: 10.1016/j.sjbs.2017.08.004. Dostupné z: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5815988/)

PMC5815988/

KNEBLOVÁ, R., 2010. *Med zázračný lék*. Bratislava: Eugenika. ISBN 978-80-8100-182-6.

KUBIŠ, I. a I. INGR, 1998. Effects inducing changes in hydroxymethylfurfural content in honey. *Czech Journal of Animal Science*. 43(8), 379–383. ISSN 1212-1819.

MAVRIC, E.; WITTMANN, S.; BARTH, G.; HENLE, T., 2008. Identification and quantification of methylglyoxal as the dominant antibacterial constituent of Manuka (*Leptospermum scoparium*) honeys from New Zealand. *Molecular Nutrition and Food Research*. 52(4), 483–489. ISSN 1613-4125.

Med s plástečky. *Včelařství Řezanina* [online]. [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: <https://vcelarstvirezanina.cz/vceli-produkty/>

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ, 2023. Barevná stupnice medu. In: *Web2.mendelu.cz* [online]. © 2023 [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=2545&typ=html

PLEVA, 2022. Krystalizující med. In: *Pleva.cz* [online]. 16. 10. 2022 [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: <https://www.pleva.cz/a/krystalizace-medu-proc-med-cukernati>

PŘIDAL, A., 2005. *Včelí produkty*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2005. ISBN 80-7157-717-0.

PŘIDAL, A., 2009. Toxické látky v medech. *Moderní včelař*. 6(4), 116. ISSN 1214-5793.

PŘIDAL, A., 2013. *Vznik, získávání, zpracování a kontrola medu*. Brno: Mendelova univerzita v Brně. ISBN 978-80-7375-737-3.

PUSCAS, A.; HOSU, A.; CIMPOIU, C., 2012. Application of a newly developer and validated high-performance thin-layer chromatographic method to control honey adulteration [online]. 132-135 [cit. 2023-05-01]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2012.11.064> Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021967312017979>

SEREIA, M. J.; MARCO, P. H.; PERDONCINI, M. R. G.; PARPINELLI, R. S.; GOMES, E.; ANJO, L.; ANJO, F. A., 2017. Techniques for the Evaluation of Physicochemical Quality

and Bioactive Compounds in Honey. In: *Intechopen.com* [online]. 15. 3. 2017 [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: <https://www.intechopen.com/chapters/53469>

SHAPLA, U. M.; Md. SOLAYN; ALAM, N.; Md. KHALIL, I.; GAN, S. H., 2018. 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) levels in honey and other food products: effects on bees and human health. *Chemistry Central Journal* [online]. 12(35) [cit. 2023-05-01]. DOI: 10.1186/s13065-018-0408-3. Dostupné z: <https://bmcchem.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13065-018-0408-3>

SLÁMA, J., 2006. Kalendárium, Červen – měsíc hojnosti. *Včelařství*. 59(6), 155–156. ISSN 0042-2924.

Směrnice Evropského parlamentu a rady 2014/63/EU ze dne 15. května 2014, kterou se mění směrnice Rady 2001/110/ES o medu. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0063&from=PL>

SOBRINO-GREGORIO, L.; VARGAS, M.; CHIRALT, A.; ESCRICHE, I., 2017. Thermal properties of honey as affected by the addition of sugar syrup. *Journal of Food Engineering* [online]. 213, 69–75 [cit. 2023-05-01]. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2017.02.014. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877417300596>

STOKLASA, J., 1975. *Včelí produkty ve výživě, lékařství, farmacii a kosmetice*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství ve spolupráci s Českým svazem včelařů. ISBN 07-079-75.

STRAKA, J., 2013. Náradí používané při medobraní a čištění medu. *Odborné včelařské překlady*. (2), 105–106. ISSN 0322-8851.

Svazová norma ČESKÝ MED Norma jakosti č. ČSV 1/1999 [online], [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.vcelarstvi.cz/dokumenty-cms/smernicemed.pdf>

TITĚRA, D., 2013. *Včelí produkty mýtů zbavené: med, vosk, pyl, materií kašička, propolis, včelí jed*. Praha: Brázda. ISBN 978-80-209-0398-3.

TORNUK, F.; KARAMAN, S.; OZTURK, I.; TOKER, O. S.; TASTEMUR, B.; SAGDIC, O.; DOGAN, M.; KAYACIER, A., 2013. Quality characterization of artisanal and retail Turkish blossom honeys: Determination of physicochemical, microbiological, bioactive properties and aroma profile. *Industrial Crops and Products* [online]. 124-131 [cit. 2023-05-01]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.12.042>. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669013000101>

TRON TEPLICE, 2023. Pekařský med. *Tronteplice.cz* [online]. © 2023 [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: <https://tronteplice.cz/teplice/1512829-01.html>

VČELAŘSKÉ POTŘEBY, 2023. Medobraní. *Vcelarskepotreby.cz* [online]. © 2023 [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: <https://vcelarskepotreby.com/medobrani>

VČELÍ STRÁŽ, 2008. Pozor na falešný med. *Vcelistraz.cz* [online]. © 2008 [cit. 2022-04-30]. Dostupné z: <https://www.vcelistraz.cz/pozor-na-falesne-medy/>

VČELKY, 2023a. Je lepší cukr nebo med? *Vcelky.cz* [online]. © 2023 [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <http://www.vcelky.cz/oo-cukr-nebo-med.htm>

VČELKY, 2023b. Med. *Vcelky.cz* [online]. © 2023 [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: <http://www.vcelky.cz/med.htm>

VESELÝ, V., 2003. *Včelařství*. 2. vyd. Praha: Brázda. ISBN 80-209-0320-8.

VESELÝ, V. et al., 2013. *Včelařství*. Praha: Brázda. ISBN 978-80-209-0399-0.

VON DER OHE, W.; ODDO, P. L.; PIANA, M. L.; MORLOT, M.; MARTIN, P., 2004. Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie* [online]. 36(1), 18–25 [cit. 2023-03-27]. DOI:10.1051/apido:2004050. Dostupné z: <https://doi.org/10.1051/apido:2004050>

VORLOVÁ, L. et al., 2014. *Chemie potravin a chemické laboratorní metody Praktická cvičení*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. ISBN 978-80-7305-689-6.

WESTERN UNIVERSITY, 2023. Gas Chromatography (GC). *Uwo.ca* [online]. © 2023 [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: https://www.uwo.ca/sci/research/biotron/analytical_services/equipment_and_services/gc.html

SEZNAM ZKRATEK

GC – Gas chromatography (plynová chromatografie)

HMF – Hydroxymethylfurfural

HPLC – High-performance liquid chromatography (vysokoúčinná kapalinová chromatografie)

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Typy medometů (Dušek, 2019)	14
Obrázek 2: Pastovaný med (Domáci med, 2023).....	16
Obrázek 3: Rozdíl mezi medem nektarovým (vlevo) a medovicovým (vpravo) (Včelky, 2023b)	17
Obrázek 4: Med s plástečky (Včelařství Řezanina, 2023).....	18
Obrázek 5: Pekařský med (TRON Teplice, 2023).....	19
Obrázek 6: Krystalizující med (Pleva, 2022).....	30
Obrázek 7: Barevná škála medů (Mendelova univerzita v Brně, 2023).....	31
Obrázek 8: Plynová chromatografie (GC) (Western University, 2023).....	34
Obrázek 9: Včelařský refraktometr (ChipModule, 2023).....	35

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Průměrná složení květových a medovicových medů, všechny hodnoty kromě pH jsou uvedeny v g/100g medu (Martzke et al., 2003).....	21
Tabulka 2: Smyslové požadavky (Vyhláška 76/2003 Sb.).....	26
Tabulka 3: Fyzikální a chemické požadavky na med podle vyhlášky č. 76/2003 (Vyhláška 76/2003 Sb.).....	26
Tabulka 4: Závislost specifické hmotnosti medu na obsahu vody (Veselý, 2003).....	28
Tabulka 5: Standardní parametry pro hodnocení autenticity a kvality medu zpracováno podle Harmonised Methods of the International Honey Commission, (Bogdanov, 2009,).....	41