



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů

Diplomová práce

Vybrané kvalitativní ukazatele medů z různých zemí
Evropského společenství

Autorka práce: Ing. Barbora Hosnedlová

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

Konzultant: Ing. František Lorenc, Ph.D.

České Budějovice
2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

Podpis

Abstrakt

Tématem diplomové práce bylo porovnat vybrané kvalitativní ukazatele u jednotlivých vzorků medů získaných ze států Evropského společenství. Medy byly jak jednodruhové (kaštanový, slunečnicový, ...), tak vícedruhové (luční, lesní).

Teoretická část diplomové práce je zaměřena na charakteristiku jednotlivých druhů medu a jejich složení. Dále jsou zde popsány základní fyzikální, chemické a senzorické požadavky na med, dle Vyhlášky č. 76/2003 Sb.

Praktická část obsahuje vlastní fyzikálně chemickou analýzu dle Harmonised methods of European Honey vybraných medů. Hodnoceno bylo sedmnáct vzorků. Byl u nich sledován obsah vody, kyselost a dále byla provedena zkouška na důkaz porušení medu škrobovým cukrem nebo sladovými výtažky.

Z výsledků porovnávaných vzorků medů vyplývá, že osm vzorků bylo porušeno škrobovým cukrem nebo sladovými výtažky, zatímco kritérium pro obsah vody bylo v pořádku a všechny medy odpovídaly Vyhlášce č. 76/2003 Sb.

Klíčová slova: med, včela medonosná, kyselost, obsah vody

Abstract

The topic of the diploma thesis was to compare selected quality indicators of individual samples of honey obtained from the countries of the European Economic Community. The samples of honey were both single-species (chestnut, sunflower, ...) and multi-species (meadow, forest).

The theoretical part of the thesis is focused on the characteristics of individual types of honey and their composition. Furthermore, the basic physical, chemical and sensory requirements for honey are described here, according to Czech Decree No. 76/2003 Coll.

The practical part contains its own physicochemical analysis according to Harmonized methods of European Honey of the honey samples. Seventeen samples were evaluated. They were evaluated for water content, acidity, and a test was also carried out for evidence of damage to the honey by starch sugar or malt extracts.

The results of the compared honey samples show that eight samples were violated by starch sugar or malt extracts, while the criterion for water content was fine and all honey samples complied with the Czech Decree No. 76/2003 Coll.

Keywords: honey, honey bee, acidity, water content

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu mé diplomové práce doc. Ing. Pavlovi Smetanovi, Ph.D. za odbornou pomoc, cenné rady a konzultace, které mi poskytl v průběhu zpracování diplomové práce. Mé poděkování patří i mému příteli za pomoc a pevné nervy.

Obsah

Úvod	6
1 Literární přehled	7
1.1 Včela	7
1.2 Definice medu	9
1.3 Druhy medu	10
1.4 Složení medu	15
1.5 Laboratorní parametry medu	20
1.6 Vady medu	21
1.7 Med jako lék	24
2 Cíl práce	26
3 Materiál a metodika	27
3.1 Stanovení obsahu vody v medu refraktometricky	28
3.2 Stanovení obsahu vody v medu ze specifické hmotnosti	28
3.3 Stanovení kyselosti	30
3.4 Důkaz porušení medu škrobovým cukrem a sladovými výtažky	30
4 Výsledky a diskuze	32
4.1 Obsah vody v medu	32
4.2 Kyselost medu	34
4.3 Porušení medu škrobovým cukrem a sladovými výtažky	35
Závěr	38
Seznam použité literatury	39
Seznam obrázků	45
Seznam tabulek	46

Úvod

Med je již po celá tisíciletí vzácnou a rozhodně i velmi zajímavou surovinou. Prvními doklady o konzumaci medu lidmi jsou jeskynní malby, následně byl dáván za oběť božstvu a nyní nechybí snad v žádné domácnosti. I země zaslíbená je popisována jako mlékem a strdím oplývající. Med má nepopiratelné zdravotní, obzvláště hojivé, i výživové benefity. V moderní době je díky své výrazné sladivosti a příjemné chuti hojně využíván v kuchyni, jak na pečení, tak i pouze na doslazování pokrmů jako zdravější varianta cukru. Jedním z velkých benefitů je, že se nekazí ani neplesniví, proto ho lze dlouho skladovat. Nejčastěji používaným medem je med luční a v těsném závěsu za ním je med medovicový, tedy alespoň u nás tomu tak je. V jiných státech Evropy se můžeme setkat i s jinými velmi oblíbenými druhy medu, jako je například med kaštanový, pomerančový nebo levandulový. Druh medu závisí na tom, jaké rostliny mají včely v doletové vzdálenosti a z jakých rostlin sbírají nektar.

1 Literární přehled

Med je jednou z nejcennějších přírodních surovin, které lidstvo zná již od starověku. Používá se nejen jako produkt v nutriční člověka, ale také jako léčivo, které je popisované v tradiční medicíně a jako alternativní léčba klinických stavů od hojení ran až po léčbu rakoviny. Složky medu samotného mají antioxidační, antimikrobiální, protizánětlivé, antiproliferativní, protirakovinné a antimetastatické účinky (Samarghandian *et al.*, 2017).

1.1 Včela

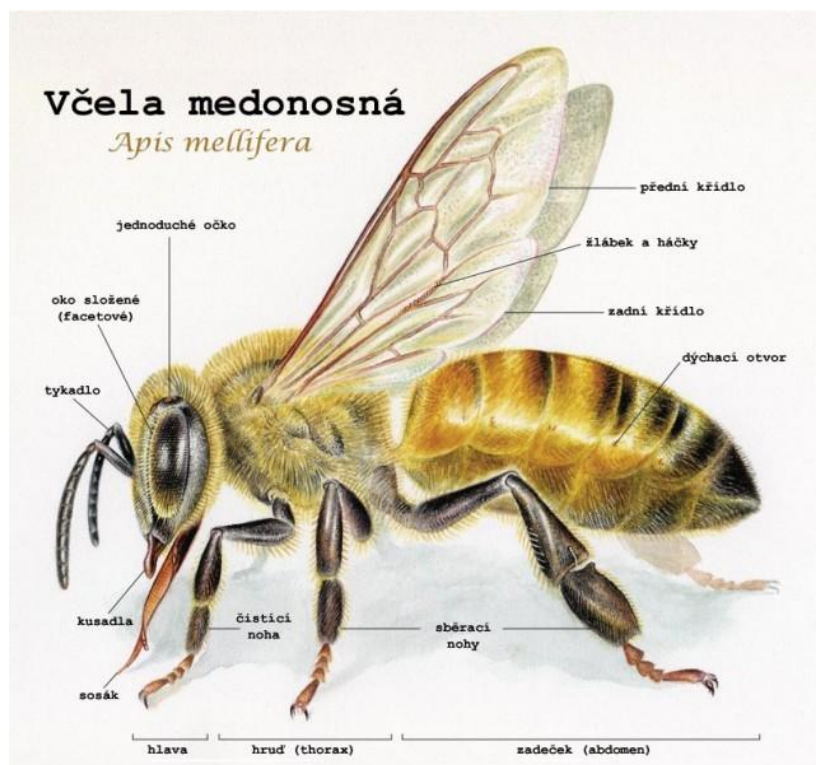
Včela medonosná, je eusociální hmyz široce známý pro svou roli při opylování, to je základní ekosystémová služba pro biologickou rozmanitost rostlin a kvalitu zeleniny a ovocných produktů. Kromě toho jsou včely a včelí produkty cennými bioindikátory znečišťujících látek, jako jsou částice ve vzduchu, těžké kovy a pesticidy (Papa *et al.*, 2022).

Vznik včel je odhadován na 80 milionů let. Z hlediska zoologické systematiky je včela medonosná (*Apis mellifera* L.) samostatným živočišným druhem, který je řazen do kmene členovců, třídy hmyzu, řádu blanokřídlých, čeledi včelovitých a rodu včel (Veselý *et al.*, 2003).

Včela medonosná vytváří početná společenstva – včelstva, která jsou tvořena včelími jedinci – včelí matkou (vždy pouze jedna), dělnicemi (50 000–60 000) a trubci (300–600), včelím dílem – tzv. plásty, v kterých probíhá vývoj včelího plodu, a do kterého včelí dělnice ukládají medné a pylové zásoby. Včela medonosná patří mezi hmyz s proměnou dokonalou. Vývoj včelích jedinců prochází následujícími fázemi: vajíčko, larva (stočená, následně vzpřímená), předkukla, kukla a imago – dospělý jedinec (Veselý *et al.*, 2003).

Do rodu včela (*Apis*), kam řadíme včelu medonosnou (*Apis mellifera*) (obrázek 1) patří i několik dalších druhů – včela východní (*Apis cerana*), včela obrovská (*Apis dorsata*), včela květná (*Apis florea*). Včela medonosná se vlivem člověka rozšířila po celém světě s výjimkou nejchladnějších oblastí (Antarktida, Sibiř, Grónsko, severní Kanada) a pouští. Dříve se dalo hovořit o rozdělení plemen podle geografické polohy. V současné době je poměr původních a importovaných plemen v jednotlivých zemích v různém poměru. Navíc se objevují i kříženci

a vyšlechtěním plemena kulturní (např. *Apis mellifera* Buckfast). Původní oblastí výskytu byla nejpravděpodobněji Afrika, odkud se včela medonosná rozšířila do Evropy a Asie (cit.vfu.cz, 2023).



Obrázek č. 1: Včela medonosná (*Apis mellifera*) (dostupné z: medavcely.cz)

Výsledkem bylo vytvoření 4 vývojových skupin, které zahrnují různá plemena. V Evropě jsou to 2 vývojové skupiny.

Severozápadní skupina

Nejvýznamnějším plemenem severozápadní skupiny je **včela tmavá** (*Apis mellifera mellifera*). V ČR představuje na většině území původní plemeno. V důsledku intenzivního chovatelského šlechtění se ale s vysokou pravděpodobností v čisté formě u nás již nevyskytuje. Došlo totiž k cílenému křížení s včelou kraňskou, která sem byla dlouhodobě dovážena.

Jihovýchodní skupina

Nejvýznamnějšími zástupci jsou včela kraňská (*Apis mellifera carnica*) a včela italská či vlašská (*Apis mellifera ligustica*)

- **Včela kraňská** (*Apis mellifera carnica*) je dnes v České republice (ČR) dominantním plemenem díky systematickému dovozu. Dělí se dále na ekotypy (např. alpský, karpatský). Včelaři dále používají ještě více specifikované dělení na kmeny nebo linie.
- **Včela italská či vlašská** (*Apis mellifera ligustica*) se původně vyskytovala pouze v Itálii, dnes je rozšířena také díky importu v Americe. V České republice pro ni nejsou podmínky pro chov příliš příznivé. Jelikož hůře zimuje v chladnějších oblastech a má vysoké nároky na snůšku.

Mimo Evropu byly vyvinuty další dvě skupiny.

Orientální skupina, kam patří včela kavkazská (*Apis mellifera caucasica*), včela anatolská (*Apis mellifera anatoliaca*) a další.

Africká skupina, ve které jsou včela egyptská (*Apis mellifera lamarckii*), včela arabská (*Apis mellifera jemenitica*), včela kapská (*Apis mellifera capensis*) a další (cit.vfu.cz, 2023; Přidal, 2005).

1.2 Definice medu

Definice medu vychází z dokumentu zvaného *Codex Alimentarius* (1981, rev. 2001) v překladu „Potravinářský zákoník“, ten je celosvětově uznávaný všemi organizacemi (včetně WHO) a zároveň i Evropskou unií (Thrasyvoulou *et al.*, 2018). Ta však bere v úvahu specifické podmínky jednotlivých evropských států. V České republice je med definovaný vyhláškou č. 76/2003 Sb. Ministerstva zdravotnictví ČR, která stanovuje základní požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony. Konkrétně medem se zabývá oddíl 2 § 7–10, kde jsou přesně vymezeny požadavky na členění, označení a jakost medu.

Medem pro účely této vyhlášky se rozumí potravinu přírodního sacharidového charakteru, složená převážně z glukózy, fruktózy, organických kyselin, enzymů

a pevných částic zachycených při sběru sladkých šťáv květů rostlin (nektar), výměšků hmyzu na povrchu rostlin (medovice), nebo na živých částech rostlin včelami (*Apis mellifera*), které sbírají, přetvářejí, kombinují se svými specifickými látkami, uskladňují a nechávají dehydratovat a zrát v plástech (zakonyprolidi.cz, 2023).

1.3 Druhy medu

Nektar

Nektar produkují především hmyzosnubné rostliny a slouží k nalákání hmyzu k opylení. Květy mají na svém dně sladkou šťavu, která nemá pro rostlinu další význam. Nektar je produkován žláznatý pletivem, takzvaným nektariem a jeho produkce je ovlivněna vnějšími vlivy prostředí (teplota, sluneční svit, vlhkost, půda a další), ale i samotnou rostlinou (genetika, fáze kvetení a jiné) (Přidal, 2005; Weiss, 2005). Čerstvý nektar obsahuje vodu (15–95 %), cukry, malé množství dusíkatých látek, minerálních látek, organických kyselin, pryskyřičnaté látky, inverzní enzymy z buněk nektarií, silice, terpeny, flavony, v některém nektaru se nachází i vitamin C. Nektar obsahuje i pylová zrna či buňky rostlinných pletiv (Přidal, 2005).

V nektaru bylo zatím zjištěno 28 druhů cukru, z nichž je nejvíce zastoupena sacharóza, fruktóza a glukóza. Obsah a poměr zastoupení jednotlivých cukrů v nektaru má vliv na kvalitu medu. Medy s převahou fruktózy bývají déle tekuté (Veselý *et al.*, 2003).

Medovice

Je produktem stejnokřídlého hmyzu a je popisována jako hustá sladká tekutina, která na rostlinách zasychá a vytváří lepkavé povrchy. Hlavními producenty medovice jsou mšice, mery a červci. Ti svými ústními orgány nabodávají a vysávají vodivá rostlinná pletiva, z těch si jejich zažívací trakt odebere bílkoviny a hutný roztok cukru (medovici) vyloučí na rostlinu (Přidal, 2005; Weiss, 2005; Veselý *et al.*, 2003). Medovicový med (někdy zvaný též lesní) je tmavý, silně aromatický, obsahuje minimálně bílkovin, ale mnoho rostlinných silic (Hajdušková, 2006). Je pro něj typická pomalá krystalizace (s výjimkou medu s obsahem melecytózy) (Veselý *et al.*, 2003). Minerálních látek (1 %) obsahují medovicové medy více než medy květové (cit.vfu.cz, 2023).

Med můžeme dělit do skupin dle několika hledisek.

Biologický původ

- **květový** – med pocházející zejména z nektaru květů;
- **medovicový** – med pocházející zejména z výměšků hmyzu (*Hemiptera*) sajícího z rostlin na živých částech rostlin nebo ze sekretů živých částí rostlin.

Způsob získávání a zpracování

- **vytočený** – med získaný odstředováním odvíčkových bezplodových plástů;
- **plástečkový** – med uložený a zavíčkovaný včelami do bezplodových plástů čerstvě postavených na mezistěnách vyrobených výhradně ze včelího vosku nebo bez nich a prodávány v uzavřených celých plástech nebo dílech takových plástů, bez dalších úprav se konzumuje;
- **lisovaný** – med získaný lisováním bezplodových plástů za použití mírného ohřevu do 45 °C nebo bez použití tepla;
- **vykapaný** – med získaný vykapáním odvíčkových bezplodových plástů;
- **filtrovaný** – med, který byl po získání upraven odstraněním cizích anorganických nebo organických látek takovým způsobem (většinou jemné síto), že dochází k významnému odstranění pylu;
- **pastový** – med, který byl po získání upraven do pastovité konzistence (mícháním) a je tvořen směsí jemných krystalů, dále již nekrytalizuje;
- **pekařský** (průmyslový) – je med s vyšším obsahem vody, a proto se využívá především v průmyslu;
- **cementový** – med, který obsahuje vysoký podíl trisacharidu melecitózy, díky kterému krystalizuje již během několika dní v plástech a včely i včelař mají komplikace při jeho získávání (zakonyprolidi.cz; 2023; Přidal, 2005; Titěra, 2006; Knollerová, 1999).

Dle konzistence

- **krystalické**
- **tekuté**
- **rosolovité**

Dle Přidala (2005) se dají rozlišit dvě fáze krystalizace:

- **nukleace** – med houstne a začnou se v něm tvořit krystalizační centra;
- **vlastní krystalizace** – narůstají zárodečné krystaly, med houstne v celém svém objemu, tuhne a stává se z něj pevná hmota bílé až nažloutlé barvy.

Proces krystalizace je ovlivněn složením medu, botanickým původem, obsahem pylových zrn a jiných přirozených krystalků a teplotou. Pokud je teplota skladování medu nižší než 5 °C a nebo naopak vyšší než 25 °C med krystalizuje velmi pomalu. Naopak k nejrychlejší krystalizaci dochází při teplotě 14 °C. Med, který již ve sklenici zkrystalizoval, lze znovu ztekutit. Nejčastěji se med ztekucuje ve vodní lázni, která by neměla překročit 50–60 °C a neměla by trvat příliš dlouho. Tím lze zajistit, že v medu nedojde k nevratnému poškození aktivity enzymů a jiných cenných látek (Titěra, 2006).

Pastování medu

Existují dvě různé metody pastování. První metodou je rozemlít med, který zkrystalizoval, pomocí speciálních strojů (pilírovacích stolic, na kterých jsou hladké či zubové válce) tak, až vzniknou částice velké tak, jak potřebujeme. Tato metoda je vhodná pro velkovýrobce.

Druhá metoda je založena na řízení krystalizace tekutého medu. Principem je vytvoření takových podmínek, které jsou nezbytně nutné pro co nejrychlejší vytvoření velikého počtu malých krystalů v tekutém medu. Takováto konzistence bývá neměnná, je tedy možné skladování medu po dlouhou dobu (jahan.cz, 2023).

Medy můžeme dále dělit podle konkrétních rostlin které obsahují (tabulka 1). Většina medů je však jedinečnou kombinací mnoha rostlin, podle místa původu (jahan.cz, 2023).

Tabulka č. 1: Druhy tuzemských a evropských medů (dostupné z: domacimed.cz)

Tuzemské jednodruhové medy	Evropské druhy medu
Akátový med	Pomerančový med
Jedlový med	Kaštanový med
Jetelový med	Kávový med
Lipový med	Levandulový med
Malinikový med	Mandlový med
Pohankový med	Manukový med
Řepkový med	Ostropestřcový med
Slunečnicový med	Tymiánový med
Smrkový med	Vřesový med
Svazenkový med	

Akátový med

Akátový med je do jisté míry vzácný, protože ne vždy se povede ho v daný rok sesbírat. Záleží hlavně na klimatických podmínkách a délce květu akátů. Akáty totiž kvetou cca dva týdny na přelomu května a června. A z toho pouze jeden týden produkuje nektar. Pokud se v tomto období něco pokazí, akátový med se ten rok neurodí. Stačí jen aby například zapršelo, bylo chladno, či dokonce mrzlo a žádná snůška není. Akátový med se vyznačuje tím, že oproti běžnému medu jinak chutná a také jinak voní a vypadá. Jeho chuť je narozdíl od medu květového mnohem výraznější, a tak je i lepším sladidlem. Jeho barva je světle žlutá až nazelenalá a čistě průzračná. V porovnání s jinými medy má nejnižší enzymovou aktivitu a také nejnižší známé hodnoty elektrické vodivosti (domacimed.cz, 2023).

Lipový med

Lipový med je charakteristický nejenom svou typickou vůní, která připomíná jaro a léto, ale také velmi zvláštní a výraznou chutí. Ta může být lehce nahořklá, a dokonce v něm můžete pocítit i lehký náznak mentolové chuti. Lipový nektar je včelami sbírán v létě, proto chuť lipového medu je plnější než u jarních medů. Lipový med poměrně snadno tuhne a krystalizuje. Je to dáno tím, že obsahuje velké množství glukózy. V tomto případě krystalizace značí vysokou kvalitu medu.

Ke krystalizaci dochází během týdnů až měsíců v závislosti na podmínkách skladování (domacimed.cz, 2023).

Řepkový med

Řepkový med má lahodnou, jemně aromatickou chuť lišící se i podle konkrétní odrůdy řepky. Krystalizuje velmi rychle, často už pouhé dva dny poté, co je stočen, z tohoto důvodu je často zpracován na pastový med. Má charakteristickou žlutou až citronově žlutou barvu, po ztuhnutí téměř bílou (domacimed.cz, 2023).

Slunečnicový med

Vzhledem k době květu slunečnic se slunečnicový med stáčí až mezi posledními. V závislosti na tom, odkud pochází nektar, se pak odvíjí i jeho barva. Pokud pouze z květů, má nádhernou zlatavou barvu. Tmavší vyjde pouze v případě, že je nektar doplněn ještě o příměs z medovice, kterou včely nasbírají v okolí slunečnicových polí. Rychlá krystalizace je specifickou vlastností slunečnicového medu a dochází k ní během pár dnů, maximálně týdnů. Je to dáno jeho složením, protože v něm najdeme mnohem více glukózy než v jiných druzích medu. Krystalizace není vadou, naopak, je známkou vysoké kvality medu a i toho, že opravdu pochází pouze ze slunečnic. V případě, že by k rychlé krystalizaci nedošlo, nejednalo by se o čistý slunečnicový med. Chuť slunečnicového medu je trpká a má ovocný nádech (domacimed.cz, 2023).

Kaštanový med

Jedním z největších producentů kaštanového medu je Španělsko a především Katalánsko, dále také Itálie. Tento med je ale také velice oblíbený v Japonsku či USA. Jeho chuť je velmi výrazná a bývá podáván především jako doplněk k aromatickým sýrům. Kaštanový med je typický pro svou velice tmavě hnědou až černou barvu (medokomerc.cz, 2023).

Med z pomerančových květů

Se produkuje hlavně v jižních zemích Evropy (Itálie, Francie, Španělsko, Řecko), ale také v některých státech USA, kde podnebí přeje dobré sklizni (Arizona, Florida, Texas). Tento med se vyznačuje především květinovou vůní, chuť je sladká s kyselou složkou. Čím tmavší barvu tento med má, tím intenzivnější je jeho chuť. Nejčastěji se však setkáme s jantarovým odstínem (domacimed.cz, 2023).

1.4 Složení medu

Med je potravina, která obsahuje asi 200 látek (Escuredo *et al.*, 2013). Med obsahuje 15–21 % vody. Sušina (95 %) je tvořena převážně cukry (Veselý, 2013; Knesplová, 2012; Titěra, 2006). Dále jsou v medu přítomny i další látky, jako jsou bílkoviny (enzymy), organické kyseliny, vitamíny (zejména vitamín B6, thiamin, niacin, riboflavin a kyselina pantotenová), minerály (včetně vápníku, mědi, železa, hořčíku, manganu, fosforu, draslíku, sodíku a zinku), pigmenty, fenolické sloučeniny, velké množství těkavých sloučenin a pevné částice (Alqarni *et al.*, 2012; Ciulu *et al.*, 2011; Pontes *et al.*, 2007).

Cukry

Cukry přítomné v medu jsou zodpovědné za vlastnosti, jako je energetická hodnota, viskozita, hygroskopičnost a granulace (Kamal *et Klein*, 2011). Složení cukru závisí především na botanickém původu medu (druhy květů), geografickém původu a je ovlivněno klimatem, zpracováním a skladováním (Escuredo *et al.*, 2014; Tornuk *et al.*, 2013).

Monosacharidy představují asi 75 % cukrů nalezených v medu, spolu s 10–15 % disacharidů a malým množstvím jiných cukrů (Kamal *et Klein*, 2011).

Všeobecně největší zastoupení z cukrů v medu má fruktóza, glukóza a sacharóza. Téměř ve všech druzích medu převažuje fruktóza nad glukózou, což se projevuje stáčením roviny polarizovaného světla doleva. Med vřesový, akátový a med z kaštanovníku mají poměr fruktózy ke glukóze vyšší než 1,3 zatímco ostatní druhy medů mají poměr mezi 1,0 až 1,3. U medů, které mají zastoupení těchto monosacharidů stejné, se projevuje snadná krystalizace a jsou tuhé. Z toho vyplývá, že za konzistencí medu stojí poměr obsahu glukózy a fruktózy, nikoliv obsah vody. Medy s převládajícím obsahem fruktózy nad glukózou, mají nižší tendence krystalizace a zůstávají tekuté (Veselý, 2003).

Medovicové medy (lesní), mívají méně redukujících cukrů než nektarové, protože obsahují více složitějších cukrů. V nektaru a medovici je sacharóza přirozeně obsažená, včely ji však při tvorbě medu štěpí. Hltanové šťávy včel obsahují enzym invertázu, který štěpí sacharózu na stejný podíl glukózy a fruktózy (Veselý, 2003).

Med obsahuje oligosacharidy v různém množství. V květových medech je jich relativně málo (2–4 %), naopak v medovicových je obsah relativně vysoký,

asi 12 %. Maltóza tvoří zhruba třetinu všech oligosacharidů v medu. Oligosacharidy jsou tvořeny především enzymatickou cestou, děje se tak spolupůsobením enzymů produkovaných včelami, producenty medovice a rostlin samotných (Čuboň *et al.*, 2019).

Melecitóza je častým trisacharidem v medu, tento cukr způsobuje krystalizaci medu už v plástech. Ke krystalizaci dochází již během pár dnů a tento jev je označován jako cementový med. Melecitóza pro včely nestravitelná, proto její přítomnost v zimních zásobách způsobuje velké škody (Veselý *et al.*, 2003).

Proteiny

Obsah bílkovin v medu se liší podle druhu včel. Med *Apis cerana* obsahuje 0,1 % až 3,3 % bílkovin, zatímco med *Apis mellifera* obsahuje 0,2 % až 1,6 % bílkovin (Won *et al.*, 2009). Bílkoviny a aminokyseliny v medech jsou připisovány živočišným i rostlinným zdrojům, včetně sekretů slinných žláz a hlitanu včel. Avšak hlavním zdrojem bílkovin je pyl (Escuredo *et al.*, 2013; Sakac *et Sak-Bosnar*, 2012).

Aminokyseliny v medu tvoří cca 1 % a jejich konkrétní množství závisí na původu medu – nektarový nebo medovicový (Hermosín *et al.*, 2003). Mezi aminokyseliny přítomné v medu patří kyselina glutamová, prolin, kyselina asparagová, glutamin, histidin, glycin, threonin, β -alanin, arginin, α -alanin, kyselina γ -aminomáselná, tyrosin, valin, methionin, cystein, isoleucin, leucin, tryptofan, fenylalanin, ornitin, lysin, serin, asparagin a alanin (Keckes *et al.*, 2013; Rebane *et Herodes*, 2010; Hermosín *et al.*, 2003), přičemž největší zastoupení z nich má prolin, kyselina glutamová, alanin, tyrosin, fenyla leucin a isoleucin (Girolamo *et al.*, 2012; Iglesias *et al.*, 2006). Prolin pochází především ze slinných sekretů včely medonosné (*Apis mellifera*) při přeměně nektaru na med, představuje celkem 50–85 % ze všech aminokyselin v medu (Truzzi *et al.*, 2014, Iglesias *et al.*, 2006).

Vitamíny

Med obsahuje malé množství vitaminů, zejména komplex vitaminů B. Mezi vitamíny nacházející se v medu patří thiamin (B1), riboflavin (B2), kyselina nikotinová (B3), kyselina pantotenová (B5), pyridoxin (B6), biotin (B8 nebo H) a kyselina listová (B9). Přítomný je i vitamin C. Tyto vitamíny přítomné v medu jsou zachovány díky nízkému pH medu (Bonté *et Desmoulière*, 2013). Dle Veselého *et al.* (2003)

se v medu nachází i vitaminy D, E a K. Většina z vitaminů má původ v pylových zrnech.

Minerální látky

Podíl popelovin je zjišťován vysušením a spálením vzorku. Obsah minerálních látek se liší v závislosti na původu medu. Obsah minerálních látek v medu je 0,1–0,7 %. Menší množství popelovin obsahují květové medy a více medy medovicové. Popeloviny tvoří minerální složku medu, ovšem kromě vodíku, dusíku, kyslíku a síry (v sulfidové formě), které unikají při spalování do vzduchu jako plyny. Při analýze minerálních látek v medu je sledován primárně obsah prvků draslíku, fosforu, sodíku, vápníku, křemíku a železa (Dobrovoda, 1986).

Med je bohatý především na draslík, měď, sodík, vápník, zinek, chlor, jod, fosfor a železo (Veselý *et al.*, 2013; Knesplová, 2012; Titěra, 2006). Draslík je nejrozšířenějším prvkem, který obecně odpovídá jedné třetině celkového obsahu minerálních látek v medu (Yücel *et Sultanoglu*, 2013).

Organické kyseliny

Podle mnoha autorů jsou všechny medy mírně kyselé díky cca 0,57% obsahu organických kyselin (Karabagias *et al.*, 2014). Tyto organické kyseliny pochází z cukrů, které jsou štěpeny pomocí enzymů vylučovaných včelami při přeměně nektaru na med (Cherchi *et al.*, 1994). Tyto kyseliny mají přímou souvislost s barvou a chutí medu a jeho chemickými vlastnostmi jako je kyselost, pH a elektrická vodivost. Organické kyseliny lze zároveň použít k určení botanického a/nebo geografického původu konkrétních medů. (Mato *et al.*, 2006).

Některé organické kyseliny se různí podle oblastí světa. V medu proto mohou být přítomny kyseliny jako je například kyselina asparagová, máselná, citronová, octová, mravenčí, fumarová, galakturonová, mravenčí, glukonová, glutamová, glutarová, máselná, glyoxylová, 2-hydroxymáselná, α -hydroxyglutarová, isocitronová, α -ketoglutarová, mléčná, jablečná, malonová, methylmalonová, 2-oxopentanová, propionová, pyrohroznová, chinová, šikimová, jantarová, vinná, šťávelová a další (Mato *et al.* 2006; Cherchi *et al.*, 1994).

Nejvíce zastoupenou kyselinou v medu je kyselina glukonová. Jeho přítomnost v medu pochází z glukózooxidázy (Karabagias *et al.*, 2014). Kromě kyseliny glukonové je v medu hojně přítomna také kyselina citrónová

a koncentrace těchto dvou látek se používá jako spolehlivý parametr k odlišení květového medu od medovice (Mato *et al.*, 2006).

Malý zlomek proteinů přítomných v medu jsou enzymy, jako je invertáza, α - a β -glukosidáza, kataláza, kyselá fosfatáza, diastáza a glukózaoxidáza (Sakac *et Sak-Bosnar*, 2012; Won *et al.*, 2009). Diastázy jsou skupinou amylolytických enzymů, které zahrnují α - a β -amylázy. α -Amyláza hydrolyzuje škrobové řetězce za vzniku dextrinu. β -amyláza hydrolyzuje škrobový řetězec na konci, což vede k tvorbě maltózy (Sakac *et Sak-Bosnar*, 2012). Dalším enzymem přítomným v medu je glukóza oxidáza. Ta přeměňuje glukózu na δ -glukonolakton, který se hydrolyzuje na kyselinu glukonovou. Kromě δ -glukonolaktonu produkuje glukózooxidáza také peroxid vodíku, který má baktericidní účinek (Moreira *et al.*, 2007).

Fenolické sloučeniny

Fenolové kyseliny tvoří důležitou třídu fenolických sloučenin s bioaktivními funkcemi, které se typicky vyskytují v rostlinných produktech a potravinách, a jsou sekundárními metabolity nezbytnými pro normální provoz přirozeně se vyskytujících rostlin. Jsou to sloučeniny, které působí jako antioxidanty, eliminují volné radikály a inhibují oxidaci lipidů. Podle struktury je lze rozdělit do dvou podskupin: kyseliny hydroxybenzoové a kyseliny hydroxyskořicové (Challacombe *et al.*, 2012). Hlavní funkční složkou medu jsou flavonoidy. Mohou významně přispět k celkové antioxidační aktivitě medu, přinášející příznivé účinky pro lidské zdraví (Alvarez-Suarez *et al.*, 2012).

Aromatické látky

Ve složení různých medů se objevilo až 120 aromatických látek, s jejichž obsahem souvisí aroma. Ani polovinu z nich se však nepodařilo identifikovat. Jde zejména o látky zastoupené alifatickými alkoholy, aldehydy, ketony, kyselinami a estery organických kyselin. Prakticky ve všech medech se nacházejí aldehydy (formaldehyd, acetaldehyd, propionaldehyd, izobutyraldehyd) a alkoholy (propanol, butanol, izobutanol). Obsahují i jiné těkavé látky. Obsah veškerých aromatických látek závisí na botanickém původu medu (Dobrovoda, 1986).

Těkavé látky

Medová příchut' je produkována komplexními směsmi těkavých látek, které se mohou lišit v závislosti na nektaru, podmínkách zpracování, původu

a skladování. Jednodruhové medy mají výraznou chuť rostliny díky přítomnosti určitých těkavých organických sloučenin z nektarů (Castro-Vázquez *et al.*, 2007). Také včely mohou produkovat nebo přeměňovat rostlinné složky na jiné sloučeniny s těkavými vlastnostmi. Kromě toho mohou být tyto sloučeniny ovlivněny zpracováním po sklizni a přítomností mikroorganismů (Iglesias *et al.*, 2006).

Alkoholy jsou velkou a důležitou třídou sloučenin přítomných v medu. Methylové skupiny s alkoholy (3-methyl-3-buten-1-ol a 2-methyl-2-buten-1-ol) dodávají medu čerstvost (Castro-Vázquez *et al.*, 2007).

Chemické sloučeniny přítomné v medu se mohou během skladování měnit.

Tukové látky

Med obsahuje asi 0,015 % různých lipidů. z nich je asi 45 % esterů cholesterolu, 22 % triacylglyceridů, 18 % volných kyselin a 17 % volného cholesterolu. Z mastných kyselin, které tvoří estery, jsou to pak: kyselina kaprylová, laurová, palmitolejová, stearová, olejová, arachidonová a linoleová (Veselý *et al.*, 2003).

Toxické látky

Hlavním zdrojem toxických látek pro vznik medu jsou vřesovité rostliny. Na území České republiky státu se však žádné otravy a ani nijak závažné medy nevyskytují (Veselý *et al.*, 2003).

Mikroorganismy

Samotné mikroorganismy, kromě kvasinek, nejsou v medu schopny růst, proto mikrobiologický obraz svědčí o hygienické úrovni včelařského provozu. Některá literatura varuje před botulotoxinem v medu, avšak nálezy anaerobní bakterie *Clostridium botulinum* v medu jsou velmi ojedinělé a nepředstavují tak významné riziko (Dobrovoda, 1986). Vysoký obsah cukru v medu zvyšuje osmotický tlak, a proto podporuje ničení bakterií (Kiamco, 2017).

Hlavními faktory antimikrobiální aktivity je enzymatická oxidační reakce glukózy a některé její fyzikální aspekty (Beretta *et al.*, 2007; Cushnie, 2005). Mezi další faktory, které mohou vykazovat antimikrobiální aktivitu medu, patří vysoký osmotický tlak/nízká vodní aktivita (WA), nízké pH/kyselé prostředí, nízký obsah bílkovin, vysoký poměr uhlíku k dusíku, nízký redoxní potenciál díky vysoké úrovni redukujících cukrů, viskozita, která omezuje rozpuštěný kyslík a další chemické látky/fytochemikálie. Vzhledem k vlastnostem medu, jako je nízká WA

a kyselost vody, glukóza oxidáza a peroxid vodíku, med nemá vhodné podmínky pro růst kvasinek a bakterií (Patton *et al.*, 2006).

1.5 Laboratorní parametry medu

Laboratorní parametry kvality medu dle Přidala (2005) a Titěry (2006):

- **obsah vody** v medu by se měl pohybovat v rozmezí 13–20 %;
- **barva** medu je velice proměnlivá (vodojasná, jantarově žlutá, oranžová, hnědočerná až zelenočerná) a je ovlivněna několika faktory. Mezi tyto faktory patří například botanickým původ, stáří medu, barva, ale i stáří plástů. Zkrystalizovaný med má barvu bílou až nažloutlou;
- **hustota** medu je ovlivněna obsahem vody. Čím méně vody je v medu obsaženo, tím větší hustotu med má. Například med s obsahem vody 13 % má hustotu $1,446 \text{ g.cm}^{-1}$, naopak med s obsahem vody 20 % má hustotu $1,395 \text{ g.cm}^{-1}$;
- **hygroskopicitu** medu je schopnost medu pohlcovat a udržovat vlhkost z okolního prostředí. Med je silně hygroskopická látka. Pokud není skladován v těsně uzavřené nádobě, je schopen přijímat a pohlcovat vlhkost z okolního prostředí a dříve či později začne kvasit;
- **viskozita a povrchové napětí medu.** Povrchové napětí medu je nízké, jeho viskozita je však velmi vysoká a je ovlivněna teplotou a obsahem vody. Pokud je teplota i obsah vody v medu vyšší, viskozita klesá;
- **tepelné vlastnosti** vyjadřuje specifické teplo neboli teplotní absorpční kapacita medu. Ta kolísá při obsahu vody 17,4 % a při 20 °C od 2,34 do $3,06 \text{ J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ a je závislá na jeho složení a fázi krystalizace. Tepelná vodivost jemně krystalického medu je při 20 °C $540.10^{-5} \text{ J.cm}^{-2}.\text{sec}^{-1}.\text{°C}^{-1}$. Tepelných vlastností medu se využívá při různých postupech jeho zpracování, například ztekucování;
- **hydroxymethylfurfural** vzniká zahříváním monosacharidů v kyselém prostředí. Jeho vysoký obsah v medu poukazuje na to, že med byl poškozen vysokou teplotou a dlouhou dobou záhřevu;
- **invertáza** (α -glukosidáza) je enzym štěpící zejména disacharid sacharózu na glukózu a fruktózu a katalyzuje tvorbu oligosacharidů. Invertáza je velice citlivá na vysoké teploty. V případě přehřátí dojde k poklesu její aktivity.

Tento enzym je velice citlivý na přehřátí, kdy dochází k poklesu jeho aktivity. Snížení aktivity tohoto enzymu nastává i při dlouhodobém skladování;

- **diastáza** je enzym, který štěpí škroby na monosacharidy. K velmi výraznému poklesu aktivity dochází při ztekucování medu v mikrovlnných zařízeních;
- **elektrická vodivost** medu se měří ve 20% roztoku medu a slouží pro rozřídění medů na nektarové s nižší vodivostí a medovicové s vyšší vodivostí;
- **hodnotou pH** je vyjádřena celková kyselost medu, průměrně je to 3,9 až 4,0. Medy nektarové jsou kyselejší a medovicovou někdy dosahují až hodnot 6,1;
- **chuť a vůně medu** jsou závislé na botanickém původu medu (Veselý *et al.*, 2003).

1.6 Vady medu

Med je snadným cílem pro podvody, které zahrnují přidávání cizorodých látek. Nejčastěji přimíchanými látkami jsou cukrové sirupy, melasa a přírodní sirupy, jako je například sirup javorový. Do čistého medu jsou přidávány za účelem zvýšení výnosu pro ekonomický zisk (Guelpa *et al.*, 2017). Falšovaného medu přibývá, lze to sledovat zejména u cukrů, jako je fruktóza (40 %), glukóza (30 %), maltóza (8 %) a sacharóza (2 %). Další podvodnou praktikou je maskování botanického a geografického původu (Olawode *et al.*, 2018).

Důležitý je i fakt, jak je med zpracováván a následně skladován. Podmínky skladování a zpracování mohou vést k tvorbě nežádoucích produktů v důsledku reakce karboxylové skupiny na redukujícím konci cukrů a volných aminoskupin aminokyselin a proteinů (Maillardova reakce), která nastává jako počáteční krok k vytvoření Amadoriho sloučenin tvořících melanoidiny. Dochází k tomu během skladování potravin s vysokým obsahem cukrů nebo aminokyselin. Amadoriho sloučeniny jsou odvozeny od aminokyselin lysinu, prolinu, kyseliny γ-aminomáselné a argininu (Iglesias *et al.*, 2006).

Požadavky na jakost dle Vyhlášky č. 76/2003 Sb.

- do medu nesmí být přidány, s výjimkou jiného druhu medu, žádné jiné látky včetně přídatných látek;

- z medu nesmí být odstraněn pyl ani jiná specifická součást medu, s výjimkou případů, kdy tomu při odstraňování cizorodých anorganických a organických látek, zejména filtrací, nelze zabránit;
- med, s výjimkou pekařského (průmyslového) medu, nesmí
 - mít jakékoliv cizí příchutě a pachy,
 - začít kvasit nebo pěnit,
 - být zahřát do takové míry, že jeho přirozené enzymy jsou zničeny nebo významně inaktivovány,
 - být u něj uměle změněna kyselost;
- smyslové, fyzikální a chemické požadavky na jakost jsou uvedeny v příloze 3, tabulkách 2 a 3 (zakonyprolidi.cz, 2023).

Tabulka č. 2: Smyslové požadavky na med dle vyhlášky č. 76/2003 Sb.

(dostupné ze: zakonyprolidi.cz)

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

Tabulka č. 3: Fyzikální a chemické požadavky na med dle vyhlášky č. 76/2003 Sb.
(dostupné ze: zakonyprolidi.cz)

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

Vysvětlivky:

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

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

3) U vřesového (*Calluna*) medu může být obsah vody nejvýše 23 %; u pekařského medu z vřesu (*Calluna vulgaris*) může být obsah vody nejvýše 25 %.

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

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

6) U medu s přirozeně nízkým obsahem enzymů (citrusové medy) a obsahem HMF nižším než 15mg/kg může být aktivita diastázy nejméně 3 (zakonyprolidi.cz, 2023).

Svazová norma

TECHNICKÉ POŽADAVKY

Požadavky na surovinu:

Pro kvalitu medu platí § 10 vyhlášky č. 76/2003 Sb., oddíl 2 Med. Proti hodnotám v tabulce 2 přílohy č. 3 této vyhlášky se zpřísňují tyto fyzikální a chemické požadavky:

- obsah vody v procentech nejvýše 18 u všech druhů medu ve spotřebitelském balení; h hydroxymethylfurfural v mg/kg nejvýše 20 u všech druhů medu;
- obsah sacharózy nejvýše 5 procent u všech druhů medu.

Doplňující kritéria:

- med má geografický původ na území České republiky a je bez jakékoli příměsi jiného medu;
- medovicový med lze označit jako ČESKÝ MED, pokud vykazuje kladnou polarizaci před i po inverzi. (vcelarstvi.cz, 2004).

1.7 Med jako lék

Med byl od starověku se používá jako potravina, ale i jako lék. Kromě důležité role v tradiční medicíně byl med v posledních desetiletích podroben laboratorním a klinickým výzkumům a našel si své místo i v moderní medicíně. Uvádí se, že med má inhibiční účinek na přibližně 60 druhů bakterií, některé druhy hub a virů. Antioxidační kapacita medu je důležitá při mnoha chorobných stavech a je způsobena širokou škálou sloučenin včetně fenolických látek, peptidů, organických kyselin, enzymů a produktů Maillardovy reakce. Med se také používá

při některých gastrointestinálních, kardiovaskulárních, zánětlivých a neoplastických stavech (Eteraf-Oskouei et Najafi, 2013).

Výsledky výzkumů hovoří ve prospěch medu a jeho aktivity proti mnoha mikroorganismům jako je například *Bacillus anthracis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Listeria monocytogenes*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Pasteurella multocida*, *Yersinia enterocolitica*, *Proteus species*, *Pseudomonas*, *Salmonobcisernet s diarea typhi*, *Serratia marcescens*, *Shigella*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis*, a dalším (Bansal et al., 2005).

Hojení ran

Jedno z nejvíce prozkoumaných a nejúčinnějších použití medu se nachází při hojení ran (Medhi *et al.*, 2008). Rusové používali med v první světové válce, aby zabránili infekci ran a urychlili hojení ran. Němci kombinovali olej z tresčích jater a med k léčbě vředů, popálenin, píštělí a vředů (Bansal *et al.*, 2005). Med se dá použít téměř na všechny typy ran jako jsou například odřeniny, abscesy, amputace, proleženiny, popáleniny, píštěle, diabetické, traumatické, cervikální, varikózní a srpkovité vředy i septické rány. Bylo zjištěno, že operační rána nebo rány břišní stěny a hráze reagují na medovou terapii velice dobře. Aplikace medu jako obvazu na rány vede ke stimulaci procesu hojení a rychle odstraňuje infekci. Medem impregnované polštářky lze použít jako neadhezivní tkáňový obvaz (Eteraf-Oskouei *et Najafi*, 2013).

2 Cíl práce

Cílem práce je porovnat vybrané kvalitativní ukazatele (např. obsah vody, vodivost, kyselost, senzorické hodnocení, popřípadě další) vzorků medů z různých oblastí Evropského společenství. Výsledky zpracovat tabulkově, graficky a statisticky.

3 Materiál a metodika

Na základě cíle práce bylo hodnoceno 17 vzorků (tabulka 4) včelího medu ze států Evropského společenství. U vzorků byla provedena fyzikálně-chemická analýza dle Harmonised methods of European Honey Commission na:

- stanovení obsahu vody v medu – refraktometricky;
- stanovení obsahu vody v medu ze specifické hmotnosti;
- stanovení kyselosti;
- důkaz porušení medu škrobovým cukrem a sladovými výtažky.

Tabulka č. 4: Popis vzorků medů ze zemí Evropského společenství

Číslo vzorku	Země původu	Místo sběru	Výrobce	Druh medu
1	Itálie / Umbrie	Assisi	Buzi Enzo & C S.n.c.	kaštanový
2	Itálie / Umbrie	Citerna	Natura Dorica	květový
3	Rakousko/Tyrolsko	Stans	A. Darbo AG	květový
4	Rakousko/Tyrolsko	Stans	A. Darbo AG	lipový
5	Rakousko/Tyrolsko	Stans	A. Darbo AG	lesní & luční
6	Itálie / Toskánsko	Di Caprese Michelangelo	Natura Dorica	kaštanový
7	Itálie / Marche	Montegranaro	Apicoltura Di Pietro	slunečnicový
8	Německo/Sasko	Míšeň	Bienenwirtschaft	lesní
9	Německo/Sasko	Míšeň	Bienenwirtschaft	slunečnicový
10	Německo/Sasko	Míšeň	Bienenwirtschaft	lipový
11	Německo/Bavorsko	Bad Griesbach	Imkerei & Honigfachgeschäft Nohammer	lesní
12	Německo/Bavorsko	Bad Griesbach	Imkerei & Honigfachgeschäft Nohammer	pampeliškový
13	Německo/Bavorsko	Bad Griesbach	Imkerei & Honigfachgeschäft Nohammer	květový
14	Španělsko /Andalusie	Lanjaron	Alpu - miel	pomerančový
15	Španělsko /Andalusie	Lanjaron	Alpu - miel	kaštanový
16	Česká republika	České Budějovice	Jihočeská univerzita	květový
17	Česká republika	České Budějovice	Jihočeská univerzita	lipový

3.1 Stanovení obsahu vody v medu refraktometricky

Princip: Refraktometrem, byl zjištěn index lomu a tím i procenta vody ve vzorcích medu. Použitý refraktometr měl stupnici přímo na procenta vody a nebylo proto nutné hodnoty přepočítávat.

Pomůcky: med, refraktometr, teploměr, skleněná tyčinka.

Postup: Tekutý med byl vytemperován ve vodní lázni na 20 °C. Na styčnou plochu hranolů refraktometru byla nanесena skleněnou tyčinkou kapka medu a lehce rozetřena. Hranolový systém refraktometru byl uzavřen víčkem a po zaostření bylo v zorném poli pozorováno rozhraní. Zhruba po 1 minutě byl odečten index lomu, který na stupnici rovnou ukázal procenta vody. Tento postup byl proveden a z výsledků byl vypočítán aritmetický průměr.

3.2 Stanovení obsahu vody v medu ze specifické hmotnosti

Princip: Tato metoda je vhodná pro tekutý med. Pomocí pyknometru byla zjištěna specifická hmotnost, která byla vypočítána dle vzorce. Ke specifické hmotnosti bylo dle tabulky vyhledána odpovídající procenta vody.

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

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

Výpočet:

Specifická hmotnost medu byla vypočítána ze vzorce:

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

kde:

r = 20 g (odvážené množství medu);

n = pyknometr + voda (g);

r = pyknometr + med (g).

Dle tabulky 5 byl zjištěn obsah vody v medu.

Tabulka č. 5: Závislost obsahu vody na specifické hmotnosti

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

3.3 Stanovení kyselosti

Princip: Med byl rozpuštěn v destilované vodě prosté CO_2 . Poté byla přidána kapka fenolftaleinu a vzorek titrován roztokem NaOH na do růžového zbarvení, které vydrží maximálně 10 sekund. Doba titrace nesmí trvat déle než 1 minutu.

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

Postup: Bylo odváženo 10 g medu (s přesností na 0,1 mg) do kádinky s 150-200 ml horké vody. Po rozpuštění medu byl roztok kvantitativně převeden do odměrné baňky. Vzorek byl následně ochlazen na 20 °C, doplněn stejně teplou destilovanou vodou

po značku a promíchán. Suchou pipetou bylo odpipetováno 25 ml tohoto roztoku do čisté suché kádinky. Dané množství odpovídá 1 g medu. Bylo přidáno několik kapek fenolftaleinu v lihu a titrováno odměrným roztokem NaOH z automatické byrety za stálého míchání titrovaného roztoku skleněnou tyčinkou do prvního růžového zbarvení.

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

3.4 Důkaz porušení medu škrobovým cukrem a sladovými výtažky

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

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

Postup: Ze vzorků medu byl připraven roztok ve váhovém poměru 1:2. K roztoku bylo přidáno malé množství taninu, obsah byl promíchán a následně zahříván ve vroucí vodní lázni, do doby, než se vysrážely bílkoviny. Obsah byl následně ochlazen a přefiltrován přes středně hustý filtr, aby filtrát byl čirý. Ke 2 ml filtrátu

byla přidána kapka kyseliny chlorovodíkové, obsah byl promíchán a doplněn 4 ml 96% ethanolu. Při porušení medu výše uvedenými látkami vzniká na rozhraní vodní a alkoholové fáze bílý zákal sražených dextrinů. Čím je intenzivnější a širší, tím je vyšší obsah cizích látek v medu. V pravém medu se tento zákal netvoří.

4 Výsledky a diskuze

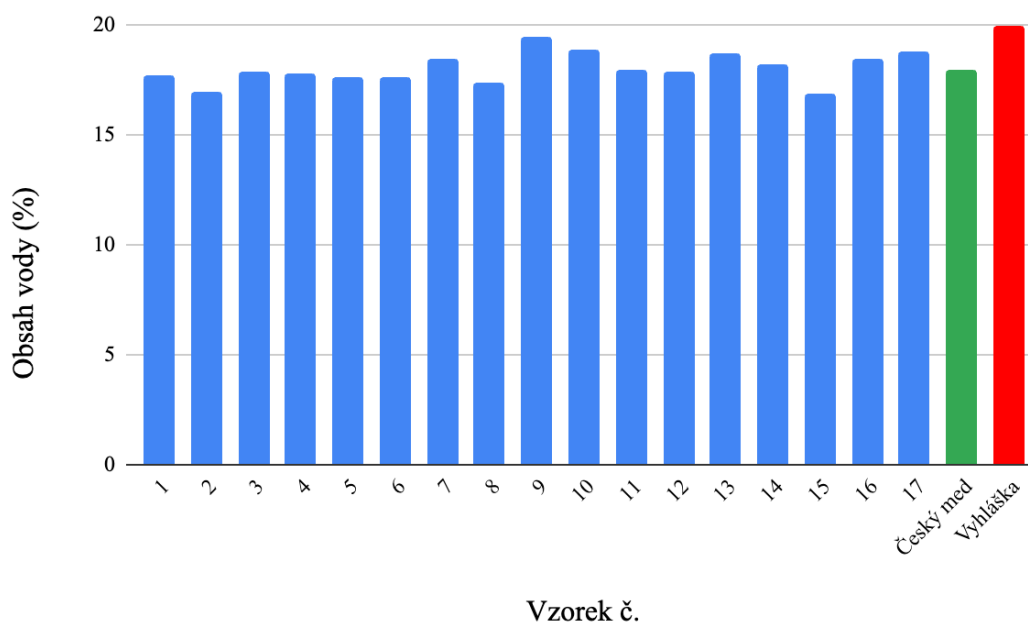
Hlavním úkolem bylo fyzikálně-chemickou analýzou zhodnotit tři základní parametry kvality medu, kterými byly obsah vody, kyselost a porušení medu škrobovým cukrem a sladovými výtažky.

4.1 Obsah vody v medu

Voda je kvantitativně nejdůležitější složkou medu. Její obsah je velmi důležitý pro skladování, pouze medy s hodnotou vody pod 18 % lze uchovávat i několik let bez rizika, že med zkvasí. Při výkupu však běžně stačí dodržet hranici obsahu vody pod limitem 20 % (Přidal, 2013). Vodní aktivita (WA) medu se pohybuje mezi 0,56 a 0,62 (Samarghandian *et al.*, 2017).

Dle evropské normy je přípustný 20% obsah vody v medu, Česká norma je o 2 % přísnější a limit je tedy 18 %. Hranice, kvašení medu je kolem 21 % vody (beedol.cz, 2023; Kružík, 2020).

Graf č. 1: Grafické znázornění obsahu vody ze vzorků medů získaných ze států Evropského společenství



V grafu 1 je viditelné porovnání s normou pro Český med (do 18 % vody) a s limity určené pro med vyplývající z Vyhlášky č. 76/2003 Sb. (do 20 % vody).

Všechny medy odpovídaly normě Vyhlášky č. 76/2003 Sb., pouze vzorek č.9 (slunečnicový z Německa) měl obsah vody vyšší než 19 % (19,5 %, Tabulka č. 6) blížil se tak k hranici normy Vyhlášky č. 76/2003 Sb..

Kružík et al. (2020) uvádí, že průměrný obsah vody u českých květových medů je 17,2 %, v našem pozorování byl jediný vzorek českého medu květového (vzorek č. 16), který měl obsah vody 18,5 % a tedy mělo o 1,3 % vody více než průměr. Českými medy byly pouze vzorky č. 16 a 17. Ani jeden z medů nesplňoval normu pro Český med.

Tabulka č. 6: Hodnoty obsahu vody v % ze vzorků medů získaných ze států Evropského společenství

Vzorek č.	Obsah vody (%) refraktometricky	Obsah vody ze spec. hmotnosti (%)	Země původu
1	17,7	17,4	Itálie
2	17	17	
3	17,9	17,8	Rakousko
4	17,8	18,2	
5	17,6	17,8	
6	17,6	17,8	Itálie
7	18,5	18,6	
8	17,4	17,4	Německo
9	19,5	19,4	
10	18,9	19	
11	18	18,2	
12	17,9	17,8	
13	18,7	18,6	
14	18,2	18,2	Španělsko
15	16,9	16,8	
16	18,5	18,6	Česká republika
17	18,8	18,6	

Lampeitl (1996) uvádí, že optimální průměr vody v medu bez rozlišení původu je 15 % - 20 %. Naměřené hodnoty obsahu vody odpovídají tomuto tvrzení, jelikož žádný z medů nepřesáhl hranici obsahu vody 20 %. Nejnižší obsah vody vykazoval vzorek medu č. 15 (16,9 %), ze Španělska – kaštanový a vzorek č. 2, med květový z Itálie (Umbrie) s obsahem vody 17 %.

4.2 Kyselost medu

Med obsahuje velké množství organických i anorganických kyselin. Dle jejich obsahu lze posuzovat kvalitu medu a jeho pravost. Hlavní organickou kyselinou, která je přítomna v medu je kyselina glukonová, produkt oxidace glukózy. Kromě ní je v medu i malé množství kyseliny octové, mravenčí a citronové (Siddiqui *et Furgala*, 1968). Tyto organické kyseliny jsou zodpovědné za kyselou (pH mezi 3,2 a 4,5) vlastnost medu (Mato *et al.*, 2003). Tyto kyseliny přispívají jak k chuti medu, tak k jeho antimikrobiální aktivitě. Mato *et al.* (2006) uvádějí, že v medu jsou zastoupené i další organické kyseliny jako je například kyselina asparagová, fumarová, galakturonová, malonová, mravenčí, acetoglutarová, glutamová, máselná, glutarová, propionová, pyrohroznová, glyoxylová, 2- α hydroxymáselná, isocitrová, mléčná, jablečná, methylmalonová, chinová, jantarová, vinná, šťávelová a další.

Maximální limit kyselosti medu uvádí Vyhláška č. 76/2003 Sb., a to maximálně 50 mekv.kg⁻¹. Pokud by med obsahuje vyšší množství kyselin, je u něj zvýšená pravděpodobnost, že v průběhu skladování začne kvasit (zákonypolidi.cz, 2023).

V našem pokusu byla z hlediska postupu udělána chyba, nejspíše v ředění molárního roztoku NaOH a proto hodnoty výsledků neodpovídají (tabulka 7).

Tabulka č. 7: Výsledky kyselosti medů získaných z Evropského společenství

Vzorek č.	Výsledek (mval.kg ⁻¹)
1	2950
2	6080
3	2480
4	2460
5	4260
6	1870
7	5790
8	6430
9	3820
10	2360
11	4890
12	2450
13	2890
14	3130
15	4480
16	5980
17	3940

4.3 Porušení medu škrobovým cukrem a sladovými výtažky

Med je považován za velmi hodnotnou a drahou surovinu, právě proto je cílem falšování nejčastěji ředěním. To je celosvětovým problémem, dochází totiž ke klamání spotřebitelů. Med je falšován buď přidáním levných cukerných sirupů, nebo ředěním vysoce kvalitního medu levným a nekvalitním medem (Li *et al.*, 2012; Zhu *et al.*, 2010). Zhu *et al.* (2010) uvádějí, že mezi nejčastěji použité sirupy patří roztok řepného cukru a kukuřičný sirup. Do medu však může být přimíchán i javorový sirup nebo melasa (Guelpa *et al.*, 2017).

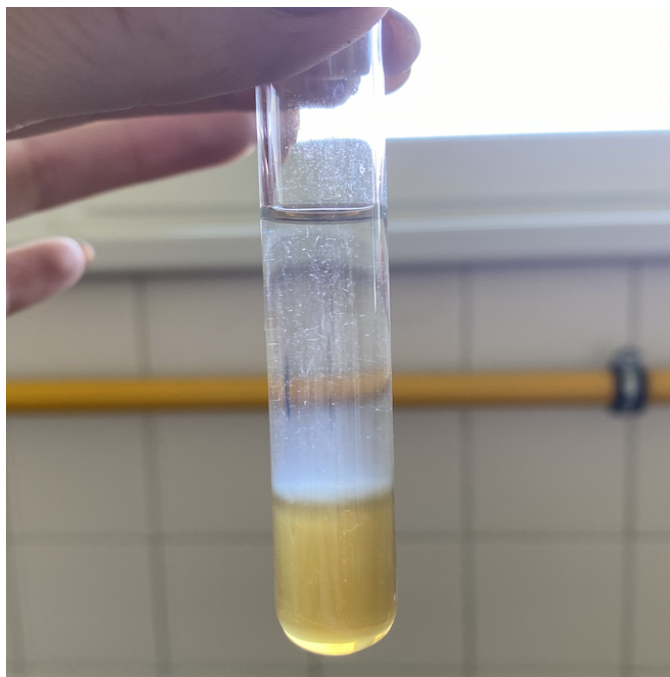
Z tabulky 8 lze vyčíst, že téměř polovina (8) pozorovaných medů vykazovala porušení škrobovým cukrem a sladovými výtažky.

Tabulka č. 8: Výsledky porušení medu škrobovým cukrem a sladovými výtažky

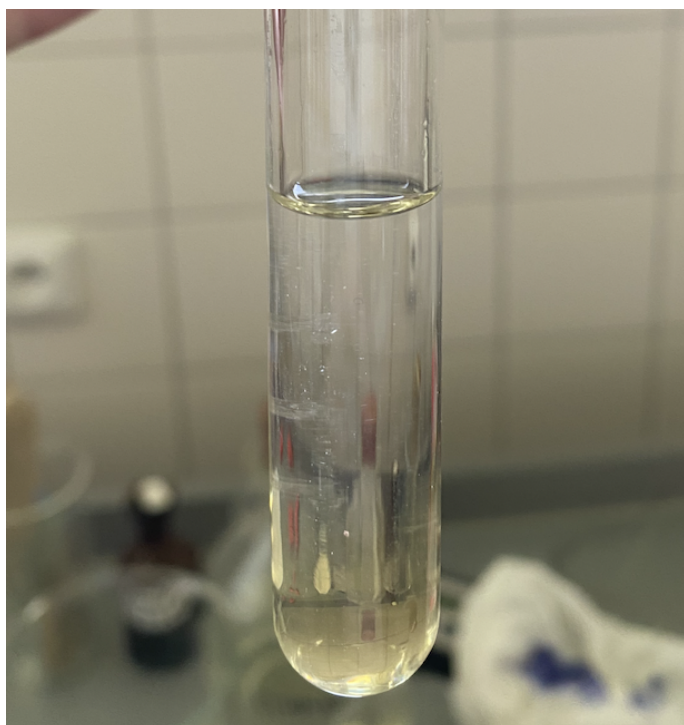
Vzorek č.	Výsledek	Druh medu	Země původu
1	negativní	kaštanový	Itálie
2	pozitivní	květový	
3	negativní	květový	Rakousko
4	pozitivní	lipový	
5	pozitivní	lesní & luční	
6	pozitivní	kaštanový	Itálie
7	negativní	slunečnicový	
8	silně pozitivní	lesní	Německo
9	negativní	slunečnicový	
10	negativní	lipový	
11	negativní	lesní	
12	pozitivní	pampeliškový	
13	negativní	květový	
14	pozitivní	pomerančový	
15	negativní	kaštanový	Španělsko
16	pozitivní	květový	Česká republika
17	negativní	lipový	

U sedmi vzorků byl zákal slabý, ale viditelný. Silný zákal se projevil pouze u jednoho vzorku (číslo 8), kde byl zákal velmi dobře viditelný (obrázek 2). Tento vzorek byl z Německa a byl to med lesní. Celkem devět vzorků bylo zcela negativních, tedy bez jakéhokoli zákalu mezi roztokem medu a ethanolem (obrázek 3). Dle míry zákalu lze posoudit, jak moc je konkrétní med porušen.

Obrázek č. 2: Viditelný silný zákal ve vzorku číslo 8 – zákal mezi medem a alkoholovou fází



Obrázek č. 3: Negativní důkaz porušení medu (autor: Hosnedlová)



Závěr

V rámci diplomové práce byla provedena fyzikálně – chemická analýza, při které došlo ke zhodnocení vybraných kvalitativních ukazatelů u vzorků jednodruhových medů z Evropského společenství a porovnání jejich kvality. Celkem bylo hodnoceno sedmnáct vzorků medů původem z Itálie, Rakouska, Španělska, Německa a České republiky. Fyzikálně chemická analýza zahrnovala stanovení procentuálního obsahu vody (refraktometricky a ze specifické hmotnosti), stanovení kyselosti a dále byl proveden test na přítomnost škrobového cukru a sladových výtažků. Ten prokázal falšování medu. U všech vzorků medů byl obsah vody v souladu s parametrem pro kvalitu, který určuje Vyhláška č. 76/2003 Sb. (pod 20 % vody). Přísnější normu Český med (pod 18 % vody) nesplňoval ani jeden ze dvou vzorků českého medu. Vyhodnocení kyselosti nebylo možné provést vzhledem k chybě v průběhu pokusu. Norma udává limit do 50 mekv.kg⁻¹. Osm vzorků medu neprošlo zkouškou na porušení medu sladovými výtažky a škrobovým cukrem. Pouze u vzorku 8 (Německo) byl zákal velmi silný. Zbýlých devět zkoumaných medů prošlo touto zkouškou, což potvrzuje jejich pravost.

Seznam použité literatury

Alvarez-Suarez JM, Giampieri F, González-Paramás AM, Damiani E, Astolfi P, Martinez-Sanchez G, Bompadre S, Quiles JL, Santos-Buelga C, Battino M. Phenolics from monofloral honeys protect human erythrocyte membranes against oxidative damage. *Food and Chemical Toxicology*, 2012; 50(5):1508-16.

Bansal V, Medhi B, Pandhi P. Honey - A remedy rediscovered and its therapeutic utility. *Kathmandu University Medical Journal*, 2005;3:305–309.

Beretta G, Orioli M, Facino RM. Antioxidant and radical scavenging activity of honey in endothelial cell cultures (EA. hy926) *Planta Medica*, 2007;73:1182–9.

Bonté F, Desmoulière A. Le miel: origine et composition. *Actualités Pharmaceutiques*, 2013;18-21.

Castro-Vázquez L, Díaz-Maroto MC, Pérez-Coello MS. Aroma composition and new chemical markers of Spanish citrus honeys. *Food Chemistry*, 2007; 601-606.

cit.vfu.cz. Choroby včel [online]. 2023 [cit. 16.4.2023]. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/choroby-vcel/>

Cushnie TP, Lamb AJ. Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 2005; 26:343–56.

Čuboň, J. et al. Protein degradation and fat oxidation changes in salted meat processing. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2019; 9(6), 376–379.

Dobrovoda I. *Včelie produkty a zdravie*. Bratislava: Príroda, 1986. Živočišna výroba (Príroda).

domacimed.cz. Akátový med [online]. 2023 [cit. 16.4.2023]. Dostupné z: <https://www.domacimed.cz/akatovy-med>.

domacimed.cz. Lipový med [online]. 2023 [cit. 16.4.2023]. Dostupné z: <https://www.domacimed.cz/lipovy-med>.

domacimed.cz. Pomerančový med [online]. 2023 [cit. 16.4.2023]. Dostupné z: <https://www.domacimed.cz/pomerancovy-med>.

domacimed.cz. Řepkový med [online]. 2023 [cit. 16.4.2023]. Dostupné z: <https://www.domacimed.cz/repkovy-med>.

domacimed.cz. Slunečnicový med [online]. 2023 [cit. 16.4.2023]. Dostupné z: <https://www.domacimed.cz/slunecnicovy-med>.

Eteraf-Oskouei T, Najafi M, Traditional and Modern Uses of Natural Honey in Human Diseases: A Review. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 2013;16(6): 731–742.

Escuredo O, Míguez M, Fernández-González M, Seijo MC. Nutritional value and antioxidant activity of honeys produced in a European Atlantic area. *Food Chemistry*, 2013; 851-856.

Girolamo F, D'Amato A, Righetti PG. Assessment of the floral origin of honey via proteomic tools. *Journal of Proteomics*, 2012; 3688-3693.

Guelpa A, Marini F, Plessis A, Slabbert R, Manley M. Verification of authenticity and fraud detection in South African honey using NIR spectroscopy. *Food Control*, 2017; 73 , pp. 1388-1396.

Hajdušková, J. Včelí produkty očima lékaře. 2nd ed. Praha: Český svaz včelařů, 2006. ISBN 80-903309-2-4.

Hermosín I, Chicón RM, Cabezudo MD. Free amino acid composition and botanical origin of honey. *Food Chemistry*, 2003; 263-268.

Challacombe CA, Abdel-Aal ESM, Seetharaman K, Duizer LM. Influence of phenolic acid content on sensory perception of bread and crackers made from red or white wheat. *Journal of Cereal Science*, 2012; 181-188.

Cherchi A, Spanedda L, Tuberoso C, Cabras P. Solid-phase extraction and high-performance liquid chromatographic determination of organic acids in honey, *Journal of Chromatography A*, 1994; 59-64.

Chudý J. Hodnotenie surovín a potravín živočísného pôvodu. 2. preprac. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2012. ISBN 80-7137-443-1.

Iglesias MT, Martián-Alvarez PJ, Polo MC, Lorenzo C, Gonzalez M, Pueyo EN. Changes in the free amino acid contents of honeys during storage at ambient temperature. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 2006; 54 pp. 9099-9104.

ivcelastvi.cz. Včela medonosná [online]. 2023 [cit. 16.4.2023]. Dostupné z: <https://www.ivcelarstvi.cz/vcela-medonosna/>

jahan.cz. Typy medů [online]. 2023 [cit. 16.4.2023]. Dostupné z: <https://www.jahan.cz/typy-medu>

jahan.cz. Pastování medu [online]. 2023 [cit. 16.4.2023]. Dostupné z: <https://www.jahan.cz/pastovani-medu>

Kamal MA, Klein P. Determination of sugars in honey by liquid chromatography. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 2011;17-21.

Karabagias IK, Badeka AV, Kontakos S, Karabournioti S, Kontominas MG. Botanical discrimination of Greek unifloral honeys with physico-chemical and chemometric analyses. *Food Chemistry*, 2014; 181-190.

Kečkeš S, Gašić U, Ćirković Veličković T, Milojković-Opsenica D, Natić M, Tešić Ž. The determination of phenolic profiles of Serbian unifloral honeys using ultra-high-performance liquid chromatography/high resolution accurate mass spectrometry. *Food Chemistry*, 2013; 32-40.

Kiamco MM, Atci E, Mohamed A, Call DR, Beyenal H. Hyperosmotic Agents and Antibiotics Affect Dissolved Oxygen and pH Concentration Gradients in *Staphylococcus aureus* Biofilms. *Applied and Environmental Microbiology*, 2017; 2:83(6):e02783-16.

Knesplová, T. (2012). Léčba a tlumení varroázy v chovu včel a včelařství jako didaktické téma: diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova v Praze. Pedagogická fakulta.

Knollerová R. *Knížka o medu*. Vyd. 2. Praha: Granit, 1999. ISBN 80-85805-80-4.

Kumar AJP, Ansari M,, Walia G. Sensorial and physicochemical analysis of Indian honeys for assessment of quality and floral origins. *Food Research International*, 2018; 108;pp. 571-583.

Lampeitl F. Chováme včely. Vydavatelství a nakladatelství Blesk, 1995, 173 s. ISBN 80-85606-96-8.

Li S, Shan Y, Zhu X, Zhang X, Ling G. Detection of honey adulteration by high fructose corn syrup and maltose syrup using Raman spectroscopy. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2012; 69-74.

Mato I, Huidobro JF, Simal-Lozano J, Sancho MT. Analytical Methods for the Determination of Organic Acids in Honey. *Analytical Chemistry*, 2007; 3-11.

Mato I, Huidobro JF, Simal-Lozano J, Sancho MT. Significance of nonaromatic organic acids in honey. *Journal of Food Protection*. 2003; 66:2371–6.

medokomerc.cz. Kaštanový med [online]. 2023 [cit. 16.4.2023]. Dostupné z: <https://eshop.medokomerc.cz/p/kastanovy-med-500-g-spanelsko>

Moreira RFA, Maria CAB, Pietroluongo M, Trugo LC. Chemical changes in the non-volatile fraction of Brazilian honeys during storage under tropical conditions. *Food Chemistry*, 2007;1236-1241.

Olawode EO, Tandlich R, Cambray G. ¹H-NMR Profiling and Chemometric Analysis of Selected Honeys from South Africa, Zambia, and Slovakia. *Molecules*, 2018; 5;23(3):578.

Papa G, Maier R, Durazzo A, Lucarini M, Karabagias IK, Plutino M, Bianchetto E, Aromolo R, Pignatti G, Ambrogio A, Pellecchia M, Negri I. The Honey Bee *Apis mellifera*: An Insect at the Interface between Human and Ecosystem Health. *Biology* 2022; 11:233.

Patton T, Barrett J, Brennan J, Moran N. Use of a spectrophotometric bioassay for determination of microbial sensitivity to manuka honey. *Journal of Microbiological Methods*, 2006; 64:84–95.

Přidal A., Včela medonosná a její plemena. *Včelařství, časopis ČSV*. 2005, roč. 58, čís. 2, s. 44–49.

Rebane R, Herodes K. A sensitive method for free amino acids analysis by liquid chromatography with ultraviolet and mass spectrometric detection using precolumn derivatization with diethyl ethoxymethylenemalonate: application to the honey analysis. *Analytica Chimica Acta*, 2010; 5;672(1-2):79-84.

Sakač N, Sak-Bosnar M. A rapid method for the determination of honey diastase activity. *Talanta*, 2012;15;93:135-8.

Samarghandian S, Farkhondeh T, Samini F. Honey and Health: A Review of Recent Clinical Research. *Pharmacognosy Research* 2017; 9(2):121-127.

Siddiqui IR, Furgala B. Isolation and characterization of oligosaccharides (*Trisacharides*) from honey. *Journal of Apicultural Research*, 1968;7:51–9.

Thrasyvoulou A, Tananaki Ch, Goras G, Karazafiris E, Dimou M, Liolios V, Kanelis D, Gounari S. Legislation of honey criteria and standards. *Journal of Apicultural Research*, 2018; 57:1, 88-96.

Tornuk F, Karaman S, Ozturk I, Toker OS, Tastemur B, Sagdic O, Dogan M, Kayacier A. Quality characterization of artisanal and retail Turkish blossom honeys: Determination of physicochemical, microbiological, bioactive properties and aroma profile. *Industrial Crops and Products*, 2013; 124-131.

Titěra, D. Včelí produkty mýtů zbavené. 2nd ed. Praha: Brázda, 2013. ISBN 978-80-209-0398-3.

Truzzi C, Annibaldi A, Illuminati S, Finale C, Scarponi G. Determination of proline in honey: Comparison between official methods, optimization and validation of the analytical methodology. *Food Chemistry*, 2014; 477-481.

vcelarstvi.cz. Svazová norma ČESKÝ MED Norma jakosti č. ČSV 1/1999 [online]. 2014 [cit. 16.4.2023]. Dostupné z: <https://www.vcelarstvi.cz/dokumenty-cms/smernicemed.pdf>

VČELY – Včela medonosná a její taxonomické zařazení [online]. 2023 [cit. 16.4.2023].

Dostupné z: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:JFO2KpAv_rwJ:https://cit.vfu.cz/nz/NHZ/VCELY.html&cd=3&hl=cs&ct=clnk&gl=cz

Veselý V. Včelařství. Vyd. 2., upr. a dopl., V nakl. Brázda 1. Praha: Brázda, 2003. ISBN 80-209-0320-8.

zakonyprolidi.cz. Vyhláška č. 76/2003 Sb., Vyhláška, kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony [online]. 2004 [cit. 16.4.2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-76?text=76%2F2003>

Výzkumný ústav včelařský. Obsah vody v medu [online]. 2014 [cit. 16.4.2023]. Dostupné z: <https://www.beedol.cz/prispevky/ufoqs/obsah-vody-v-medu/>

Weiss, K. Víkendový včelař: škola včelaření s nástavkovými úly. Víkend, 2005. ISBN 80-7222-368-2.

Won SR, Li ChY, Kim JW, Rhee HI. Immunological characterization of honey major protein and its application. *Food Chemistry*, 2009; 1334-1338.

Yücel Y, Sultanoğlu P. Characterization of Hatay honeys according to their multi-element analysis using ICP-OES combined with chemometrics. *Food Chemistry*, 2013; 1;140(1-2):231-7.

Zhu X, Li S, Shan Y, Zhang Z, Li G, Su D, Liu F. Detection of adulterants such as sweeteners materials in honey using near-infrared spectroscopy and chemometrics. *Journal of Food Engineering*, 2010; 92-97.

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Včela medonosná (<i>Apis mellifera</i>)	8
Obrázek č. 2: Viditelný zákal ve vzorku číslo 8 – zákal mezi medem a alkoholovou fází	37
Obrázek č. 3: Negativní důkaz porušení medu	37

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Druhy tuzemských a evropských medů	13
Tabulka č. 2: Smyslové požadavky na med dle vyhlášky č. 76/2003 Sb.	22
Tabulka č. 3: Fyzikální a chemické požadavky na med dle vyhlášky č. 76/2003 Sb.	23
Tabulka č. 4: Popis vzorků medů ze zemí Evropského společenství	27
Tabulka č. 5: Závislost obsahu vody na specifické hmotnosti	29
Tabulka č. 6: Hodnoty obsahu vody v % ze vzorků medů získaných ze států Evropského společenství	33
Tabulka č. 7: Výsledky kyselosti medů získaných z Evropského společenství	35
Tabulka č. 8: Výsledky porušení medu škrobovým cukrem a sladovými výtažky	36