

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Sledování vlastností medu od včelařů z okolí Jarošova nad Nežárkou

Dana Vlková

Veselí nad Lužnicí, 2013

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor SOČ: 7 Zemědělství, potravinářství, lesní a vodní hospodářství

Sledování vlastností medu od včelařů z okolí Jarošova nad Nežárkou

Monitoring of the quality of honey from the beekeepers from
the surrounding of Jarošov nad Nežárkou

Autor:	Dana Vlková
Škola:	Střední odborná škola ekologická a potravinářská, Veselí nad Lužnicí I, Blatské sídl. 600, 391 81 Veselí nad Lužnicí
Konzultant:	Ing. Milan Bumerl, CSc.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci vypracovala samostatně, použila jsem pouze uvedené podklady uvedené v přiloženém seznamu a postup při zpracování a dalším nakládání s prací je v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

Ve Veselí nad Lužnicí dne 8.4.2013 podpis:

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji panu Ing. Milanu Bumerlovi, CSc., za rady a pomoc s mou maturitní prací. Také bych chtěla poděkovat paní Pharm. Dr. Marcele Gyurusiové za pomoc s pylovými zrny.

Anotace

Tématem mé práce je sledování vlastností medu od včelařů z okolí Jarošova nad Nežárkou. Vzorky medu pochází z okolí Jarošova nad Nežárkou, kromě vzorku číslo 9, který je med kupovaný. Rozbory medu byly prováděny v laboratořích SOŠ ekologické a potravinářské ve Veselí nad Lužnicí. Měřené hodnoty byly: obsah vody, vodivost, titrační kyselost, pH, stanovení barvy, stanovení hydroxymethylfulfularu podle Winklera, kyseliny askorbové, stanovení z popele – fosforečnanů, draslíku, sodíku a železa. Také jsem stanovovala ve třech vzorcích pylová zrna medu.

Klíčová slova: med; analýza medu; kvalita medu; včelařství

The topic of this work is the monitoring of the quality of honey from beekeepers from the surrounding of Jarošov nad Nežárkou. Samples of honey are from Jarošov, only the sample 9 was bought in the supermarket. All analysis were provided in the school laboratory in Veselí nad Lužnicí. There were provided analysis of water content, conductivity, acidity, pH, colour, determination of hydroxymethylfulfural by Winkler, ascorbic acid, phosphates, potassium, sodium and iron. Pollen grains were observed too.

Key words: honey; analysis of honey; quality of honey; beekeeping

Das Thema meiner Arbeit die Verfolgung der Eigenschaften des Honigs von den Bienenzüchtern aus der Umgebung von Jarošov nad Nežárkou. Die Muster des Honigs kommen aus der Umgebung von Jarošov nad Nežárkou her, außer dem Muster Nummer 9. Dieser Muster habe ich im Geschäft gekauft. Die Analysen des Honigs wurden in dem Muster Labor der SOŠ für die Ökologie und das Nahrungsmittel in Veselí nad Lužnicí durchgeführt. Es wurden folgende Eigenschaften gemessen: Der Inhalt des Wassers, die Leitfähigkeit, die Titrationszidität, Ph, die Festlegung der Farbe, des Hydroxymethylfulfulars nach Whiter. Aus der Asche: die Festlegung der Ascorbinsäure, der Phosphate, des Kaliums, des Natriums und des Eisens. Ich habe auch die Pollenkörner im Honig in drei Mustern festgelegt.

OBSAH

1. ÚVOD	- 7 -
2. TEORETICKÁ ČÁST	- 8 -
2.1. Historie medu	- 8 -
2.2 Včelstvo	- 8 -
2.2.1 Matka.....	- 8 -
2.2.2 Trubci.....	- 8 -
2.2.3 Dělnice	- 9 -
2.2.4 Věk včel.....	- 9 -
2.2.5 Spotřeba medu	- 9 -
2.2.6 Onemocnění včel	10
2.3 Dorozumívání včel	- 10 -
2.3.1 Dorozumívání tanečky.....	- 10 -
2.3.2 Dorozumívání pomocí feromonů	- 10 -
2.4 Med.....	- 10 -
2.4.1 Druhy medu.....	- 10 -
2.4.2. Fyzikální vlastnosti medu	- 12 -
2.4.3. Chemické složení medu	- 13 -
2.4.4. Kontrola kvality medu	- 15 -
3. PRAKTICKÁ ČÁST	- 17 -
3.1. Vzorky	- 17 -
3.1.1. Popis vzorků.....	- 17 -
3.2. Laboratorní rozbor	- 19 -
3.2.1 Popis sledovaných ukazatelů.....	- 19 -
4. VÝSLEDKY A DISKUZE	- 21 -

5. ZÁVĚR.....	- 25 -
6. SEZNAM LITERATURY	- 26 -
7. PŘÍLOHY	- 27 -

1. ÚVOD

Včela medonosná žije ve velkých společenstvech, která sídlí v úlech. Včelí úl je považován za „přírodní chemickou fabriku“, která nevytváří žádný chemický odpad. Vznikají zde produkty včel, z nichž nejznámější je med, dále propolis, mateří kašička, vosk, případně včelí jed.

Přínos včel ale nespočívá pouze v tvorbě těchto produktů. Nezastupitelnou roli hrají včely v opylování rostlin. Existují totiž plodiny (např. ovocné stromy), u kterých bez opylení včelami není zajištěna úroda.

Med je lehce stravitelná, energeticky hodnotná potravina, obsahující vedle cukrů různé cenné doplňkové látky. Je velmi zdravý. Podporuje peristaltiku střev (působí mírně jako projímadlo). Snižuje sekreci žaludečních šťáv. Může působit jako antidepresivum při depresích a zátěžových situacích. Je součástí diet po různých operacích a těžkých onemocněních. Med je také oblíbený u dětí. Sportovci ho používají k celkovému posílení organismu. Často se používá jako sladidlo do čaje, pomazánka na pečivo a sladidlo do ovocných šťáv. Využívá se též v průmyslu při výrobě bonbonů, čokolád a perníků. Jedním z dalších využití je při výrobě sirupů proti kašli a v kosmetice.

V poslední době se začíná vedle medu světlého a tmavého více konzumovat med pastovaný, který se připravuje ze světlého – květového - medu.

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1. Historie medu

Jak dlouho už člověk zná med, nedokážeme vůbec odhadnout, i když se nám zachovaly jisté kresby našich dávných předků. Již ve velmi dávných dobách člověk zjistil, že včela mu může poskytnout chutnou součást potravy – med. Nejstarší kreslený doklad o tom máme z doby paleolitické, asi před 15 000 lety. Kresba pochází z Pavoučí jeskyně (Cauveas de la Arana) nacházející se u vesnice Bicorp ve Španělsku, a jsou na něm znázorněni dva lidé, vybírající med včelstvu, usídlenému pravděpodobně ve skalní dutině. Podle použitých nádob, žebříku a pravděpodobně i kouře se dá soudit, že už tehdy šlo o vyspělý lovecký způsob včelaření. Je proto velmi pravděpodobné, že med patřil k základním potravinám pravěkého prehistorického člověka.

V antickém období byl med uznávaný jako pokrm bohů. Také je známé, že byl med dáván do hrobek faraonů. V Egyptských pyramidách byl nalezený med starý 3000 let, byl zkrystalizovaný, ale po hygienické stránce absolutně nezávadný. [1]

2.2 Včelstvo

Včela medonosná žije v početných společenstvech - včelstvech. Včelstva jsou tvořena oplozenou matkou a jejími potomky – dělnicemi a trubci. Společně žijí všichni pohromadě nejméně dvě generace včel a je mezi nimi aktivní součinnost.

2.2.1 Matka

Matka neboli královna je nejcennějším a nejdůležitějším členem každého včelstva. Je to oplozená samička, která intenzivním kladením až 1500 vajíček denně zajišťuje rychlou obnovu dělnic a trubců. Zpravidla je jedinou kladoucí samičkou, protože včelstva medonosných včel jsou jednomatečná. Liší se už na pohled od ostatních včel svou velikostí. Měří 20-25mm a její hmotnost je 180-260mg.

Ročně naklade výkonná matka přes 200 000 vajíček. Matka může žít 3-4 roky, avšak v chovatelské praxi včelařství se matky vyměňují druhým nebo třetím rokem. Výkonná matka klade do buňky po jednom vajíčku, klade souvisle a pravidelně. [2]

2.2.2 Trubci

Trubci jsou včelí samci. Ve včelstvech žijí jen v letních měsících, většinou od května do konce července. Rodí se z neoplozených vajíček.

Trubce poznáme relativně snadno podle stavby těla. Mají větší a zavalitější tělo 20-25mm dlouhé, o hmotnosti 200-260 mg, a nemají žihadlo. Ve včelstvu se neúčastní žádné činnosti. Jediné, co mají za povinnost, je oplodnit matku. Ve včelstvu jich žije asi 300-600.

V červenci nebo srpnu, když začne být nedostatek potravy, začnou dělnice trubce vyhazovat z úlů. Je zajímavé, že včely vyhazují jen staré trubce, zatímco o mladé dál pečují. Trubci nakonec umírají, buď hladu, nebo zimou.

Trubci jsou také roznašeči parazitického roztoče *Varroa destructor* i jiných nebezpečných nákaz, jelikož zalétají i do cizích úlů. [2]

2.2.3 Dělnice

Jsou to nejpočetnější členové včelstva. Včelstvo je závislé na jejich činnosti. Vznikají z oplozených vajíček stejně jako matka, ale díky méně kvalitní potravě mají nedokonale vyvinuté vaječníky a stávají se z nich dělnice.

Dělnice jsou velké 12-14 mm a jejich hmotnost je okolo 100 mg.

Dělnice se rozlišují na mladušky a létavky. Mladušky vykonávají všechny práce v úlu. Starší včely – létavky - vykonávají práci mimo úl. Starší mladuška a mladá létavka mohou vykonávat stejné práce. [2]

Mladušky

Zahřívají plod, udržují potřebnou vlhkost v úlu, vylučují vosk, stavějí nové plástve, čistí starší plástve, krmí plod, matku i mladé trubce. Střeží bezpečnost včelstva a brání je. Nektar zpracovávají v med. Dbají o čistotu úlu, tmelí škvíry a trhliny. K domácím včelám se chovají přátelsky, k cizím včelám nepřátelsky až agresivně. [2]

Létavky

Vyletují z úlu a přináší do něj nektar a vodu, propolis a rouskovaný pyl. To je pyl, který neumí včela zpracovat. Když létavky nevylétají z úlu, podílejí se na některých pracích. Větrají, odpařují vodu ze zásob medu a čistí dno úlu. [2]

2.2.4 Věk včel

Včely se dožívají různého věku. Matka žije 3-4 roky. Trubec až 6 týdnů, dělnice se na jaře a v létě dožívají 6-8 týdnů, v zimních obdobích žijí dělnice 7-9 měsíců. [2]

2.2.5 Spotřeba medu

Roční spotřeba medu včelstva je více jak 100 kilogramů. Část medu, kterou včelař odebere z úlu při vytáčení, musí včelstvu opět dodat v podobě cukerného roztoku. [3]

2.2.6 Onemocnění včel

Několik let trápí včelaře problémy s onemocněním včelstev, které se nazývá varroáza. Jedná se o infekční onemocnění včel způsobené roztočem *Varroa destructor*. Napadá plod, ale i dospělé včely. Včelaři odebírají pravidelně každý rok vzorky měli a podle výskytu brouka varoa se rozhodne o nutném způsobu léčby. Další nemocí je včelí mor, při zasažení včelstva je nutné celý úl zlikvidovat spálením.

2.3 Dorozumívání včel

2.3.1 Dorozumívání tanečky

Když se létavka vrací do úlu s plným medným váčkem nektaru nebo medovice, nabízí přinesenou potravu družkám. Tím vzbudí jejich pozornost a začne taneček. Tanečků je více druhů podle vzdálenosti snůšky:

- a) Včela běží rychlými kroky po kruhu plástve. Přibližně tam, kde taneček začala, se prudce obrátí a běží zpět. Tento taneček několikrát zopakuje a po ukončení nabídne družkám kapku nektaru, který donesla. Tímto tanečkem sdělila družkám, že zdroj snůšky je blízko - do 100 metrů od úlu.
- b) Natřásavým tanečkem včela sděluje nalezení vzdálenějšího zdroje snůšky. Létavka běží po plástvi a opisuje širokou osmičku. Na spojnici obou elips, natřásáním zadečku a vrzavými zvuky křídel sděluje bližší informace o snůšce. Upozorňuje, jak je vydatná, předává vůni nektaru, jeho koncentraci, vzdálenost a směr od úlu. Počtem tanečních osmiček včela sděluje vzdálenost zdroje. Např. proběhne-li za 15 sekund 9-10 osmiček, je zdroj vzdálený okolo 150-180metrů.

2.3.2 Dorozumívání pomocí feromonů

Feromony jsou chemické látky, které slouží hmyzu k dorozumívání. Rozdělujeme je do několika skupin. *Pohlavní feromony* (mateří látka) vábí trubce do úlu. Podobný feromon mají i trubci, tvoří se jim v hlavě a vábí naopak říjné matky. *Poplašné feromony* vzrušují společenský hmyz a vyvolávají jeho agresivitu, útočnost. *Značkovací feromony* používají především včely létavky pro označení zdroje nalezené snůšky. [2]

2.4 Med

Med je nejznámější a nejdůležitější včelí produkt. Definujeme ho jako sladkou hmotu vytvářenou včelami z nektaru nebo medovice. Včely jej sbírají a přetvářejí pomocí výměšků hltanových žláz. Zralý med poté uskladňují v plástvích. Díky zrání se přetváří řídké šťávy na hutné a mikrobiálně stálé zimní zásoby - med. Při zrání se mění i jeho chemické složení. Štěpí se sacharóza na invertní cukr a současně z jednoduchých cukrů vznikají cukry složitější.

2.4.1 Druhy medu

a) Podle botanického původu:

Nektarový med - květový neboli luční

Pochází z nektaru rostlin.

Medovicový med – lesní

Vzniká z mízy proudících rostlinných pletiv, která jsou poté zpracována a obohacována výměšky slin včel.

Smíšený med

Je to směs podílu medu nektarového a medovicového. Obsahuje tedy látky z obou medů, čímž se stává velmi oblíbeným. K mísení medu dochází v úlu, protože tento med vzniká při končící snůšce nektaru rostlin a při začátku sběru medovice. [4]

b) Podle způsobu zpracování

Vytáčený med – je med, kdy jsou z úlů odebírány zavíčkované plástve s medem. Ty jsou následně odvíčkovány speciálními vidličkami a poté se plástve dávají „vytočit“ do medometu. Tento přístroj funguje na principu odstředivé síly, která vzniká při otáčení a uvolňuje med z mezistěn medometu a odstříkuje ho na stěny. Poté vytéká otvorem z medometu ven do hrnců přes síta, která zbavují med nečistot. [4]

Pastovaný med – je med, který byl po získání upraven do pasterizované konzistence a je tvořen směsí různých krystalků. Pastovaný med je přírodní květovaný med, v kterém zůstávají neporušeny všechny biologicky aktivní látky, například enzymy, vitamíny, bílkoviny a další. Pastovaný med je dobrý ke konzumaci, neboť nestéká a zároveň zůstává měkký. [4]

Plástečkový med - je med zavíčkovaný a uložený včelami do čerstvě postavených bezplodých pláství. Prodáván je po celých dílech pláství. Je to med, který nebyl nijak zpracován a uchovává si své přírodní vlastnosti. [4]

Lisovaný med – získává se pomocí lisovaného plástu za mírného tepla do 45⁰C, aby nebyla znehodnocována kvalita medu. Med se lisuje bez zavíčkovaného plodu. [4]

Vykapávaný med – je med, která se získává vykapáváním odvíčkované plástve bez plodu. [4]

Filtrovaný med – získává se scezením nejprve na hrubších sítích a poté na tkaninových filtrech, aby se odstranily mikroskopické částice, které mohou být důsledkem zákalu nebo rychlejší krystalizace medu. Tento med má nižší obsah pylových zrn. [4]

Pekařský med = průmyslový med je určený výhradně pro průmyslové využití nebo jako složka do jiných potravin. Může mít cizí příchut' nebo pach. Také může začínat kvasit, což bývá způsobeno nešetrným rozechříváním medu nebo zvýšeným obsahem vody. Tento med by měl být zvýhodněný nižší kupní cenou. [4,5]

c) Podle druhu rostlin, ze kterých pochází

Nejznámější české medy jsou:

Akátový med – vzniká v době nejintenzivnějších snůšek v teplých oblastech Čech a jihovýchodní Moravy. Tento med má velmi světlou žlutou, někdy až žlutobílou barvu. Chuť je na začátku podobná karamelu, až ke konci je trochu cítit akát. Vůně medu je nevýrazná. Med velmi pomalu krystalizuje, někdy i rok až dva. [4]

Lipový med - tímto bývá označován med, který je smíšený z nektaru a medovice. Takový med je výrazný chuťově i vůní. Relativně často začne krystalizovat. Naproti tomu jednodruhový lipový med má chuť ostrou. Vyskytuje se jen vzácně, jelikož není moc míst, kde by se nacházely jen lípy. [4]

Řepkový med – vytáčí se ze všech medů nejdříve, je buď jednodruhový nebo s příměsí nektaru z ovocných stromů. V České republice je to nejčastěji se vyskytující med. Krystalizaci podléhá velmi brzo. Jeho barva je světle žlutá a po krystalizaci téměř bílá. Chuť a vůně je výrazná. [4]

2.4.2. Fyzikální vlastnosti medu

Viskozita medu – je závislá hlavně na obsahu vody, teplotě a chemickém složení. Při teplotě 20°C je viskozita medů přibližně 10 000krát větší než viskozita vody. To znamená, že med stejným otvorem proteče 10 000krát pomaleji než voda. Když zvětšíme teplotu medu o 10°C, poklesne viskozita medu 5-10krát. Viskozita se ale může změnit například zamícháním medu. [2]

Specifická hmotnost - je závislá na obsahu vody v medu. Měří se vážením obsahu nádoby o známém objemu. Poté se naváží 100ml medu a podle tabulky přímo zjistím obsah vody v medu.[2]

Index lomu světla n^D – je u medu závislý hlavně na obsahu vody a na teplotě. U medu se sleduje při teplotě 20°C a 40°C. Index lomu při teplotě 40°C můžeme vypočítat sušinu v % podle vzorce: sušina % = $78 + 390,7 \cdot (n^D_{20} - 1,4768)$

$\text{voda\%} = 400 \cdot (1,538 - n^D_{20})$ [2]

Optická otáčivost – medy otáčejí rovinu polarizovaného světla zpravidla doleva, protože ve většině medů převažuje fruktóza. Výjimečně se vyskytují pravotočivé medy buď medovicového původu, nebo v pozdní snůšce z vojtěšky nebo jetele, které velmi jemně krystalizují. [2]

Barva medu – je závislá především na botanickém původu medu, způsobu zpracování a délce skladování. V medu nacházíme jednak rostlinná barviva, barviva vnesená do medu činností včely a barviva vzniklá chemickými reakcemi během skladování a zpracování medu. Obecně patří mezi medy světlé většina nektarových medů a mezi medy tmavé většina medů medovicových. Barva se vždy musí hodnotit u medů tekutých, protože krystalizací barva zesvětlá. [2]

Krystalizace medu – je dána přesyceným roztokem cukrů. Ve vodě je nejméně rozpustná glukóza, a proto při krystalizaci nejvíce závisí na jejím obsahu. Fruktóza podstatně zpomaluje krystalizaci glukózy. Krystalizaci také urychlují pylová zrna nebo prachové částice, které se v medu vyskytují. Krystalizace se dělí na dvě části.

a) nukleace, to je vytváření zárodečných krystalů, u nich závisí na skladování medu

b) vlastní krystalizace, zárodečné krystaly rostou až do velikosti viditelné pouhým okem, to znamená, že med ztuhne v celistvou hmotu. Rychlost krystalizace je také závislá na viskozitě a teplotě při skladování, při teplotách nižších než -15°C zůstávají medy tekuté i několik let. [2]

Elektrická vodivost – u nezředěného medu je velmi nízká, dá se srovnat s vodivostí destilované vody. Vodivost zředěných nektarových medů na 20% je výrazně odlišná od stejně zředěných medovicových medů. Je to díky vyššímu obsahu minerálních látek v medovicovém medu. Pro účely obchodní klasifikace medu se bere jako rozhraní medu medovicového a nektarového hodnota $80\text{ms}\cdot\text{m}^{-1}$.

Další fyzikální vlastnosti medu:

Hygroskopicitu (příjem vody do medu z okolního prostředí)

-

Tepelné vlastnosti medu. [2]

2.4.3. Chemické složení medu

Voda – je v medech obsažena v množství 15-21%. Nevyzrálé medy mají větší obsah vody a jsou tím více náchylné ke kvašení. Obsah vody je základním kritériem kvality medu. Naše i evropská norma požaduje maximálně 19 % vody. Obsah vody v medu se určuje refraktometricky nebo ze speciální hmotnosti. [2]

Sušina – je tvořena z více než 95% cukry různého druhu. Nachází se zde také ostatní látky, jako například bílkoviny, aminokyseliny, organické kyseliny, minerální látky, vitamíny, barviva, aromatické látky, hormony a další.[2]

Cukry - většina cukerné sušiny v medu je fruktóza (ovocný cukr) a glukóza (hroznový cukr). Ve většině medu převažuje fruktóza nad glukózou. Můžeme to poznat podle roviny polarizovaného světla, která se stáčí do levé strany, nazývá se levotočivá. Medy z akátu, vřesu a kaštanovníku setého mají poměr fruktózy ke glukóze vyšší než 1,3, ostatní medy mají poměr od 1 do 1,3. Podle norem mají mít medy nejméně 60% těchto cukrů – glukózy, fruktózy a maltózy. Medovicové medy mají těchto cukrů méně než nektarové medy, protože obsahují více složitějších cukrů. Sacharóza se v medu vyskytuje v množství okolo 1%. Dále se v medu vyskytují vyšší cukry- oligosacharidy, dextriny vyskytují se hlavně v medovicových medech. Jejich množství bývá okolo 10%, někdy i více. Nektarové medy obsahují vyšší cukry pouze v množství 2-3%. Hlavní z nich je maltóza, která tvoří okolo jedné třetiny oligosacharidů. Dalším cukrem v medu může být melecitóza. Tento cukr způsobuje

krystalizaci medu v plástvích během několika dnů. Včelaři tuto krystalizaci označují jako cementový med. Melecitóza není pro včely stravitelná. Její výskyt může v zimních zásobách způsobit oslabení, nebo úhyn včelstva. [2]

Kyseliny - jsou obsaženy ve všech medech a způsobují kyselou reakci a chuť. Hlavní kyselinou v medu je kyselina glukánová, vznikající z glukózy enzymatickou reakcí. Asi jednu třetinu kyselin v medu tvoří laktony – při zředění se z nich stane kyselina glukánová. Dalšími kyselinami v medu jsou kyselina citrónová, jablečná a jantarová, v menším množství kyseliny octová, mravenčí, máselná, mléčná, šťavelová, glykolová a alfa-ketoglutarová. Celkovou kyselost v medu můžeme vyjádřit pomocí pH. Medy mají průměrné pH od 3,9 do 4,0, přičemž medy nektarové jsou ještě kyselejší, pH mají okolo 3,4 a v medu medovicovém naopak mohou dosahovat pH až 6,1. Vyšší pH u medů medovicových způsobuje vyšší obsah minerálních látek, které působí tlumivě na kyselost. [2]

Aminokyseliny - výrazně se podílejí na chuťových vlastnostech medů. Nejvíce aminokyselin nacházíme ve smíšených medech. Hlavní aminokyselinou v medech je prolin, vyskytuje se v medech v koncentraci 200-500 mg na kilogram. Skladování medu při vyšší teplotě způsobuje, že obsah prolinu pomalu klesá, domníváme se, že pravděpodobně reaguje s cukry nebo s hydroxymethylfurfulem. [2]

Barviva – z flavonoidních rostlinných barviv byl v medu prokázán kvercetin a rutin, který je znám jako P- faktor proti skleróze. V medech lze zjistit 11-13 různých barviv. Rostlinná barviva v medu výrazně převyšují. Další skupinou barviv v medu jsou látky mající původ ve zbytcích košilek po včelím plodu. Z aminokyselin tyrozinu vznikají melanoidní barviva. Další aromatické aminokyseliny reagují s cukry, především s fruktózou, za vzniku hnědých barviv, z nichž některá mají specificky výrazné aroma. [2]

Hydroxymethylfulfular – při zahřívání medu dochází působením kyselin medu k rozkladu přítomných cukrů na 5-hydroxymethyl-2-furaldehyd (HMF). Je to v čistém stavu bezbarvá krystalická látka. Chemicky je reaktivní a na vzduchu hned hnědne a reaguje s ostatními složky v medu za vzniku žlutohnědých barviv. Přítomnost HMF v medu je jedním z důležitých kritérií kvality medu. Čerstvé a v chladu skladované medy mají obsah HMF do 10mg na kg. Obsah 40mg na kg je ještě na hranici normy, to odpovídá přibližně zahřátí medu na 70°C po dobu pěti hodin. Medy, které mají obsah až několik stovek mg HMF poukazují na opakované nešetrné zahřívání. Biologická hodnota medu je tímto velmi poškozena. [2]

Vitaminy – med obsahuje hlavně tiamin, riboflavin a kyselinu pantotenovou. Většina vitaminů pochází z pylu, menší množství i z nektaru nebo medovice. Pro lidi tyto vitaminy představují pouze doplněk stravy.[2]

Přírodní toxické látky – hlavním zdrojem toxických medů jsou vřesovité rostliny, například azalky, kyhanky, pěnišníky (rododendrony), kalmie. První zprávy o otravě těmito druhy jsou už z doby 401 před n. l., kdy došlo k otravě řeckých vojáků v Malé Asii medem z rododendronů. Další toxické medy jsou z rulíku zlomocného nebo durmanu, které byly objeveny v Maďarsku. V Severní Americe jsou zase známé toxické medy z jasmínu virginského. [2]

Tukové látky – med obsahuje přibližně 0,015% různých lipidů. Z toho je asi 45% esterů cholesterolu, 22% triglyceného cholesterolu. Z mastných kyselin tvořící estery jsou známé: kyselina kypřilová, laurová, palmitolová, palmitová, stearová, oleová, arachidonová a linoleová. [2]

Mikroorganismy – kromě kvasinek zde žádné mikroorganismy nejsou schopné růstu. V medu také nalézáme bakterie a další mikroorganismy, které jsou běžné v okolním prostředí. Jejich celkové množství svědčí o hygienické úrovni včelařství. [2]

Další látky obsažené v medu:

Látky hormonálního charakteru

Bílkoviny a peptidy

Aromatické látky

2.4.4. Kontrola kvality medu

Odběr vzorku – má význam pro celkové posuzování medu. Med se odebírá tekutý a promíchaný, protože od povrchu med dříve krystalizuje a je na něm víc usazenin. Vzorek o hmotnosti 250g odebereme do suché a čisté nádoby, která jde uzavřít.

Konzistence – díky koncentraci můžeme přibližně určit, o jaký med se jedná. Tekutou koncentraci medu mívají akátové medy a květové medy. Jemné krystalky mají medy řepkové a jetelové. Hrubé krystaly mívají uměle připravené cukerné sirupy.

Barva – hodnotí se u tekutého medu. Vodojasná až světle žlutá barva je u akátového medu. Světle žlutá až velmi tmavá barva se vyskytuje u většiny pravých medů. Velmi tmavou barvu mají medovicové medy, ale také medy znehodnocené železem z nádob nebo jinými kovy, sirupy z melasy a přehřáté medy.

Chut' – málo výrazná – cukerné zásoby, medovicové medy
výrazně až ostře kyselá – získaná kyselou hydrolýzou
harmonická až nepatrně škrábavá na patře – většina medů
moučná chuť – k cukerným zásobám byl dodatečně přidán rouskovaný pyl
kovově svíravá – med byl ve styku s některými kovy

Aroma – nevýrazné - cukerné zásoby

ovocné vůně připomínající svařený roztok cukrů – přehřátý med vonící po hydroxymethylfulfularu
medové aroma různé intenzity – většina pravých medů
velmi výrazné aroma – pohankový, vřesový, některé jihoevropské medy z aromatických rostlin

Původ medu – určuje se pomocí pylové analýzy. Například za jednodruhový akátový med se považuje med, který má alespoň 35% pylových zrn akátu.

Trvanlivost medu – závisí na správném způsobu skladování. Med se má skladovat při teplotě do 15⁰C a do vzdušné vlhkosti 60%. Také se má med chránit před přímým slunečním svitem. Dlouhým skladováním ztrácí aroma, přítomné kyseliny rozkládají cukry na HMF, tím med získává tmavší barvu a nevhodnou chuť. Při ideálních podmínkách si med udrží dobrou kvalitu až několik let.

3. PRAKTICKÁ ČÁST

3.1. Vzorky

Všechny vzorky medu, kromě medu pekařského, pocházejí z okolí Jarošova nad Nežárkou. Byly odebrány do čistých skleněných lahví o obsahu 1 litr nebo 0,5 litru. Uskladněny byly v suchu při teplotě asi 20⁰ C. Popisy jednotlivých vzorků vycházejí z vlastního pozorování a degustace.

3.1.1. Popis vzorků

Vzorek číslo 1

Med pochází z Lovětína, stanoviště úlů je v blízkosti listnatého lesa. Med byl vytáčen 3. 6. 2012. Jedná se o světlý med. Na chuť je oproti ostatním vzorkům méně sladký, je jemný a chutný. Má tužší konzistenci, po rozehrátí rychle tuhne. Barva je od pohledu žlutá až bílá. Chuť rozehrátého medu není tak intenzivní jako u medu tuhého.

Vzorek číslo 2

Jedná se o med z Pístiny, je to tmavý med, úly jsou umístěny v lese. Med byl vytáčen v červenci 2011. Chuť je velmi výrazná, je zcukernatělý do větších krystalků, méně sladký, velmi dobrý. Konzistence medu je po rozehrátí řidší než u předchozího vzorku. Barva je světle hnědá, je to na pohled nejtmavší med z měřených vzorků.

Vzorek číslo 3

Med pochází od včelaře z Radouňky, je to světlý med vytáčený 21. 5. 2012. Na chuť je tento med velmi sladký, je jemný a trochu lepivý. Má výraznější chuť. Konzistence je po rozehrátí méně tekutá než předchozí vzorky. Barva medu je žlutá až světle hnědá. Po rozehrátí není med tak sladký a výrazný.

Vzorek číslo 4

Med je z Jarošova nad Nežárkou, vytáčený byl 19. 5. 2012. Je to med světlý, stanoviště úlů je přibližně 150 metrů od lesa, z druhé strany je louka, v blízkosti také pole, kde pěstovala řepka. Med má zvláštní štiplavou chuť, která se rozehrátím částečně snižuje, může to být způsobeno špatným skladováním nebo špatně umytou nádobou, ve které byl med skladován. Jinak je jemný, hodně sladký. Konzistence rozehrátého medu je mírně tekutá. Barva je světle žlutá až mírně do bíla.

Vzorek číslo 5

Med je z Jarošova nad Nežárkou, vytáčený v červenci 2011. Je to med tmavý a pochází od stejného včelaře jako vzorek číslo 4. Rozehrátý med má dobrou konzistenci. V medu

se vyskytují jemné krystalky. Má dobrou a intenzivnější chuť než ostatní medy. Barva medu je také hnědá, ale méně sytá než u vzorku číslo dva. Rozehřátý med má jemnější chuť než med tuhý.

Vzorek číslo 6

Med pochází z Jarošova nad Nežárkou, vytáčený byl v červnu 2011. Jedná se o med světlý šlehaný – pastovaný. Je totožný se vzorkem číslo 7, pouze je navíc šlehaný. Je tekutý, táhlý, provzdušněný, což je způsobeno šleháním medu. Na chuť je velmi jemný, hodně sladký. Barva medu je světle žlutá.

Vzorek číslo 7

Je to stejný med jako vzorek číslo 7, ale není šlehaný. Má jemnou chuť, nejsou v něm znát krystalky. Po rozeřtání má dobrou konzistenci. Chuť je po rozpuštění jemnější, krystalky nejsou patrné. Barva je světle žlutá, trochu až průhledná.

Vzorek číslo 8

Med pochází od včelaře z Rodvínova, vytáčený byl v červnu 2011. Je to med světlý, šlehaný. Na chuť velmi jemný, jsou cítit malé krystalky. Rozehřátý má velmi dobrou konzistenci. Barva medu je žlutá až bílá. Chuť je po rozeřtání méně výrazná a jemnější.

Vzorek číslo 9

Je to koupený „pekařský“ med, jako prodejce je uvedena Evropská unie. Stáří medu není známo. V medu jsou velké „sražené“ krystalky medu, je ze všech medů nejsladší. Výrazně se liší od ostatních medů, chuť mi připadá chemická a umělá. Výrazně se liší od ostatních medů. Konzistence medu je dobrá, ale ani po rozeřtání medu se krystalky nezjemnily. Barva je světle hnědá.

Vzorek číslo 10

Je to med světlý, vytáčený byl v červnu 2011. Je na povrchu nádoby tekutý a u dna nápadně krystalizuje v podobě „sraženin“ krystalů. Chutná jako kdyby pomalu začínal kvasit, chuť nese stopy cukrového roztoku. Dře na jazyku a těžko se polyká. Je hodně aromatický. Konzistence je velmi dobrá, ale i po rozeřtání zůstává med hrudkovatý. Barva medu je světle žlutá.

Vzorek číslo 11

Je to světlý med, nejstarší vzorek, byl vytáčen před dvěma lety. Pochází od stejného včelaře jako vzorek číslo 10. Med chutná přisraženě, je žvýkavý a dusivý, chuť nese stopy po vosku. Po rozeřtání se med vůbec nezměnil, zůstává skoro stejně tuhý jako před zahřátím. Barva je světle žlutá.

3.2. Laboratorní rozbory

Veškeré laboratorní rozbory byly prováděny v laboratořích Střední odborné školy ekologické a potravinářské Veselí nad Lužnicí.

3.2.1 Popis sledovaných ukazatelů

Obsah vody v medu

Obsah vody jsem měřila na refraktrometru a čísla, která mi vyšla, jsem si vyhledala v tabulkách o obsahu vody v medu.

Vodivost v medu

Tento ukazatel jsem měřila z roztoku destilované vody s medem pomocí elektrické konduktance. Přístroj se musel nejdříve nakalibrovat roztokem KCl o koncentraci 0,01mol/l. Vodivost medu jsem dopočítávala podle vzorce: $\text{vodivost}/1000 \cdot 4,059 \cdot 100 [\text{mS/m}]$

Titrační kyselost

Určovala jsem titrováním 75ml destilované vody s 10g vzorku medu. Titrovala jsem roztokem NaOH o koncentraci 0,1M.

pH

Měřila jsem v roztoku 75ml destilované vody a 10g vzorku medu. Měření jsem prováděla pomocí pH elektrody.

Stanovení barvy

Nejdříve jsem si připravila roztok 10g medu a 10g destilované vody zahřáté na teplotu 50⁰C. Poté jsem vzorky dala na 5 až 10 minut do ultrazvuku, aby se med rozpustil, a roztok jsem přefiltrovala. Nakonec jsem měřila vlnové délky 450 a 720 na spektrometru. Výsledky jsem dopočítala pomocí vzorečku:

$$\text{Barva} = A(450) - A(720)$$

Stanovení hydroxymethylfulfularu podle Winklera

Navážila jsem si 5g medu a rozpustila ho v 25 ml destilované vody. Poté jsem přidala 0,5ml Cerresova činidla I, promíchala, přidala 0,5ml Cerresova činidla II. Dále jsem roztok přefiltrovala a odpipetovala od každého vzorku dvakrát po 5 ml. Do jednoho roztoku jsem přidala 5ml destilované vody a do druhého 5ml thiosíranu. Nakonec jsem u roztoků změřila absorpenci při 284 a 336nm. Výsledky jsem dopočítala podle vzorce $\text{HMF} = (A_{284} - A_{336}) \cdot 149,7 \cdot 5 \cdot D/W$

$$D = \text{konečný objem vzorku}/10$$

$$W = \text{přesná navážka medu}$$

Stanovení kyseliny askorbové

Navážila jsem si 8g medu, přilila malé množství 2% kyseliny šťávelové a nechala promíchat na magnetické míchačce. Po promíchání jsem dolila 2% kyselinu šťávelovou po rysku 50ml a poté vzorky titrovala do světle růžového zbarvení. Titrovala jsem roztokem dichlorfenolem indofenolem o koncentraci $0,00005 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$. Výsledky jsem dopočítávala ze vzorečku: $\text{vitamin C} = 100/60 * 5/\text{navážka} * V$

V= objem spotřebovaného dichlorfenolu indofenolu na jeden vzorek.

Stanovení z popela

Na začátku jsem naplnila do dvou třetin kelímek medem, přidala 1-2 kapky olivového oleje a dala do pece vypálit. Po vychladnutí jsem kelímky zvážila a dopočítala obsah medu po vypálení podle vzorečku: $m_{\text{medu}} = m_k + m - m_k * 100/m_{\text{medu}}$

Stanovení fosforečnanů

Odpipetovala jsem si 50 ml vzorku, který jsem si připravila ze spáleného popela vzorku medu, přidala 2 ml MČ a 0,5 ml SnCl_2 a proměřila absorbanci při 660 nm. Fosfor v medu jsem dopočítala podle vzorečku: $P = \text{graf} * 500 / \text{navážka medu} * P/\text{PO}_4^{3-}$

Stanovení draslíku a sodíku

Měřila jsem pomocí plamenové fotometrie. Nejdříve jsem si změřila kalibrační řadu, podle které jsem sestavila graf, poté jsem měřila samotné vzorky. Dopočítávala jsem pomocí vzorečku: $K, Na = \text{graf} * 1000 / 4 * \text{navážka}$

Stanovení železa

Měřila jsem fotometricky, prvně kalibrační řadu a poté vzorky. Výsledky jsem dopočítala podle vzorečku: $Fe = \text{graf} * 1000 / 4 * \text{navážka}$

Stanovení pylových zrn

Určovala jsem u prvních tří vzorků medu, z rozborů, které prováděla Pharm. Dr. Marcela Gyursiová se svými studenty.

4. VÝSLEDKY A DISKUZE

Medy, které jsem zkoumala, na sebe neměly žádnou návaznost. Vzorky medu byly pořízeny od různých včelařů, nebo od stejného včelaře, ale z několika snůšek. Výjimkou byl vzorek číslo 9, což je med pekařský kupovaný a za výrobce je označována Evropská unie. Zbylé zkoumané medy pocházely od včelařů z Jarošova nad Nežárkou a jeho okolí. Z toho byly dva medy tmavé, šest světlých a dva šlehané.

Vzorky	Obsah H ₂ O [%]	Vodivost [mS/m]	Titrační kyslost	pH
1	17,8	109,2	15	2,85
2	16,6	312,5	12	3,70
3	16,4	85,6	16	3,20
4	16,8	73,5	15	3,08
5	17,4	261,4	29	3,40
6	18,2	69,0	14	3,04
7	17,0	58,9	11	2,76
8	17,8	58,9	12	2,77
9	18,8	100,3	8	2,33
10	26,0	63,9	7	2,41
11	21,8	48,9	5	2,95

Tabulka č. 1: Obsah H₂O, vodivost, titrační kyselost a pH.

V první tabulce jsem uvedla obsah H₂O [%], vodivost [mS/m], titrační kyselost a pH.

- Průměr obsahu **H₂O** je **17,2%**, možné rozpětí je **13,4 – 22,9%**. Jediný med, který toto rozpětí nesplňuje, je med číslo 10, který má hodnotu 26,0%. Znamená to, že med je nevyzrálý a tedy i více náchylný ke kvašení.
- U **vodivosti** medu jsou limity pro světlý med **80[mS/m]** a pro tmavý je limit od **80-138[mS/m]**. Limity nesplňují tmavé medy, které mají hodnoty 312,5 a 261,4 [mS/m].
- Dalším rozbořem byla **titrační kyselost**, která může průměrně vycházet do **30 milivalů** kyselin na 1 kg medu. Všechny výsledky titrační kyselosti z tabulky parametru vyhovují.
- Posledním rozbořem v této tabulce je **pH** medu, jeho průměrná hodnota je uváděna **3,9**. Jeho rozpětí je od **3,4-6,1**, hodnoty 6,1 mohou dosahovat medy medovicové. Skoro všechny naměřené hodnoty jsou nižší než je daný stanovený průměr.

Vzorky	Barva	Hydroxymethylfulfular	Kyselina askorbová
1	0,335	44,4	3,30
2	0,580	68,3	10,69
3	0,331	20,3	5,55
4	0,290	25,3	2,99
5	0,491	44,7	7,79
6	0,357	22,8	2,80
7	0,321	16,5	3,52
8	0,307	22,3	3,41
9	0,226	160,2	2,92
10	0,329	41,7	1,24
11	0,373	26,3	1,22

Tabulka č.2: Barva medu, HMF a kyselina askorbová

Do druhé tabulky jsem uvedla barvu medu, stanovení hydroxymethylfulfularu podle Winklera a stanovení kyseliny askorbové.

- Pro stanovení barvy medu jsem nenašla žádné vzory, podle kterých bych mohla popisovat rozdíly mezi mnou zjištěnými hodnotami a obecně platnými limity.
- Dále je v tabulce uvedeno stanovení **hydroxymethylfulfularu(HMF)** podle Winklera. Norma obsahu HMF je **do 40 mg/kg**. Velké obsahy HMF mají medy číslo 2 a 9. U vzorku číslo 2, kde hodnota je pouze mírně překročena, může být překročení způsobeno krátkodobým špatným rozechřívání medu. U vzorku číslo 9 se domnívám, že se jedná o opakované nešetrné rozechřívání medu za příliš vysokých teplot. Dále je limit mírně překročen u vzorků číslo 1, 5 a 10, což může být způsobeno špatným skladováním medu. Když je u vzorků nízký obsah HMF, tak to svědčí o správném uskladňování při nízké teplotě, tmě a suchu. Jediný vzorek, který by do této skupiny spadal, je vzorek číslo 7, který má hodnotu 16,5 mg na kg.
- Poslední údaj v této tabulce se týká výskytu **kyseliny askorbové**, neboli vitaminu C. Průměrné množství kyseliny askorbové je v medu **2,2-2,4 mg**. U většiny vzorků medu je hodnota větší než je daný průměr. Jediné medy, které mají své hodnoty nižší, jsou medy číslo 10 a 11. Jsou to medy od stejného včelaře, ale každý med je z jiného vytáčení. Domnívám se, že nižší hladina vitaminu C může být způsobena tím, že v okolí úlů nejsou rostliny s dostatečným množstvím vitaminu C. Naopak u tmavých medů je obsah vitaminu C až nekolikanásobně větší než u ostatních vzorků. To může být způsobeno tím, že v době vytáčení tmavého medu kvetou jiné rostliny, než v době vytáčení světlého medu.

Vzorky	Obsah fosforu [mg.kg ⁻¹]	Obsah draslíku [mg.kg ⁻¹]	Obsah sodíku [mg.kg ⁻¹]	Obsah železa [mg.kg ⁻¹]	Obsah popela [%]
1	33,89	260,03	21,97	32,16	0,51
2	44,65	701,98	15,65	7,33	0,74
3	30,38	183,30	12,50	10,41	0,31
4	34,37	188,29	14,94	18,68	0,31
5	15,56	687,96	13,36	8,80	1,10
6	26,44	127,73	11,76	10,92	0,19
7	32,03	109,75	8,44	67,01	0,36
8	31,63	94,76	15,16	25,59	0,16
9	0	68,06	7,29	1,28	0,46
10	25,12	184,63	13,91	23,19	0,26
11	15,96	168,20	18,28	12,34	0,28

Tabulka č. 3: Obsah fosforu, draslíku, sodíku, železa a popela

Ve třetí tabulce jsem uvedla stanovení obsahu fosforu, draslíku, sodíku, železa a popela.

- Průměrné hodnoty obsahu **fosforu** jsou u světlého medu **35 mg/kg** a u tmavého medu jsou **47 mg/kg**. Většina naměřených hodnot vzorků těmto požadavkům přibližně odpovídá. Výjimkou jsou vzorky číslo 5, 9 a 11. U vzorků 5 a 11 byly naměřeny nižší hodnoty a u vzorku číslo 9 byl zjištěn nulový obsah fosforu. To může být zapříčiněno tím, že tento med byl jediný zakoupený v obchodním řetězci a tedy nevím jeho původ ani přesné složení.
- Další minerální látkou, kterou jsem v medu zkoumala, je **draslík**. Jeho průměrné množství je pro světlé medy **205 mg/kg** a pro tmavé medy **1676mg/kg**. Světlé medy vycházejí podobně jako je daný průměr. Jediné hodnoty, které se vychylují, jsou vzorky číslo 8 a 9, které mají hodnoty výrazně nižší než u ostatních vzorků světlých medů. U tmavých medů jsou hodnoty výrazně nižší, než je dán jejich průměr.
- U obsahu **sodíku** je dána průměrná hodnota **18 mg/kg**. Vzorky medů, které mají výrazně nižší hodnoty, jsou vzorky s číslem 7 a 9.
- Další hodnota, která je v tabulce uvedena je obsah **železa** v medu. Průměrné hodnoty jsou pro světlý med **2,4 mg/kg** a pro tmavý med **9,4 mg/kg**. Většina naměřených hodnot u světlých medů je výrazně větší, než je zadáno v průměrných hodnotách. Parametry pro obsah železa, které jsem použila, jsou určeny pro med, který pochází z Anglie, tudíž pro určování medu z České republiky jsou tyto parametry dosti nepřesné a nevhodné. Jiné parametry jsem ale nenašla, takže jsem musela vycházet z těchto.
- Poslední stanovení z této tabulky hodnotí **obsah popela**, kde je průměr **0,74 %**. Rozpětí, mezi kterým se mohou vzorky pohybovat, je od 0,21-1,18 %. Toto rozmezí

nesplňují vzorky číslo 6 a 8. Jde o medy šlehané, nižší obsah popela může být způsoben tím, že med má jinou strukturu než světlé nebo tmavé medy. Například je více provzdušněný, což by mohlo způsobovat lepší spalování vzorků.

Nakonec jsem stanovovala u prvních tří vzorků **obsah pylových zrn**.

První vzorek medu obsahuje: pylová zrna jetele, akátu, kukuřice, jedle bělokoré, řepky, jabloně, vřesu, vrby, třešně a jívy.

Druhý vzorek obsahuje: pylová zrna borovice, slunečnice a jívy.

Třetí vzorek obsahuje: pylová zrna kukuřice a řepky.

5. ZÁVĚR

Ve své práci jsem chtěla pomocí rozborů medů od včelařů v mém okolí zjistit, zda jsou tyto medy kvalitní a zda výsledné údaje z rozborů odpovídají obecně platným limitům. V rámci spektra všech druhů medů jsem vybrala i jeden kupovaný pekařský med a porovnávala jeho kvalitu s medy, které lze zakoupit od soukromých včelařů.

Medy od včelařů z okolí Jarošova nad Nežárkou limity převážně splňují. Výhodou medů od místních chovatelů včel je relativně rychlá spotřeba, a proto není nutné opětované rozehrívání medu, čímž by docházelo k jeho znehodnocování.

Má práce byla ztížena tím, že v České republice nejsou limity pro medy podrobně rozepsány a zkoumány. A proto jsem u některých faktorů (například u přítomnosti železa v medu) musela vycházet ze zahraničních norem.

V současné době můžeme zakoupit medy různých kvalit. Předpokládám, že v budoucnu nastane situace, kdy lidé budou vyhledávat soukromé včelaře a poptávka po kvalitním domácím medu se ještě zvýší. Tomuto trendu už nyní odpovídá zvyšující se počet začínajících mladých včelařů.

6. SEZNAM LITERATURY

1. Vorlová L., Gálková H. a kolektiv: Med, souborná analýza, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Brno 2002
2. Veselý V. a kolektiv: Včelařství, Brázda, 2003
3. Švamberk V.: Tajemný svět včel, VíkendVíkend, 2000
4. Loutocká L, Hodnocení vybraných chemických a senzorických charakteristik medu, diplomová práce, 2010
5. Krbcová L.: 11. 3. 2013, převzato z: <http://www.vitalia.cz/clanky/pekarsky-med/>

7. PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Včela medonosná (*Apis mellifera*)

Příloha č. 2: Pohled na úl zvenčí a zevnitř

Příloha č. 3: Stanoviště, ze kterého pochází vzorky číslo 4, 5, 6 a 7

Příloha č. 4: Vzorky medu – rozdíl mezi světlým a tmavým medem

Příloha č. 5: Stanovení z popele

Příloha č. 6: Příprava roztoků pro měření sodíku a draslíku

Příloha č. 7: První obrázek je pylové zrno řepky, druhý pylové zrno vrby

Příloha č. 1: Včela medonosná (*Apis mellifera*)



Foto: <http://www.naturfoto.cz/vcela-medonosna-fotografie-3279.html>

Příloha č. 2: Pohled na úl zvenčí a zevnitř



Foto: Dana Vlková



Foto: Dana Vlková

Příloha č. 3: Stanoviště, ze kterého pochází vzorky číslo 4, 5 6 a 7



Foto: Dana Vlková

Příloha č. 4: Vzorky medu- rozdíl mezi světlým a tmavým medem



Foto: Dana Vlková



Foto: Dana Vlková

Příloha č. 5: Stanovení z popele



Foto: Dana Vlková

Příloha č. 6: Příprava roztoků pro měření sodíku a draslíku



Foto: Dana Vlková

Příloha č. 7: První obrázek je pylové zrno řepky, druhý pylové zrno vrby, třetí pylové zrno třešně

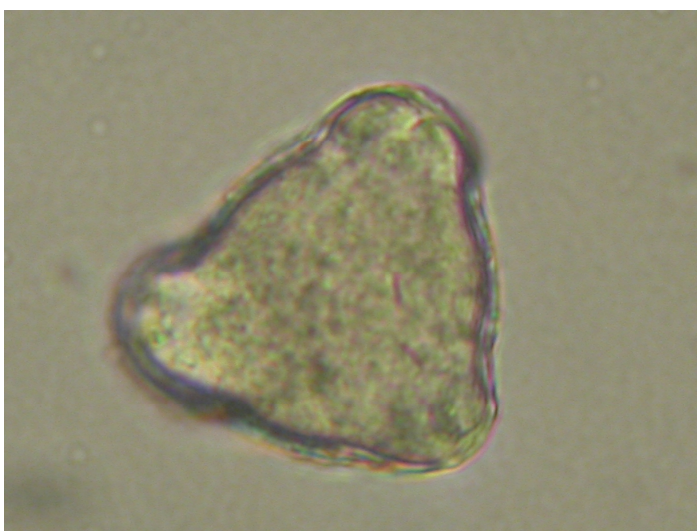
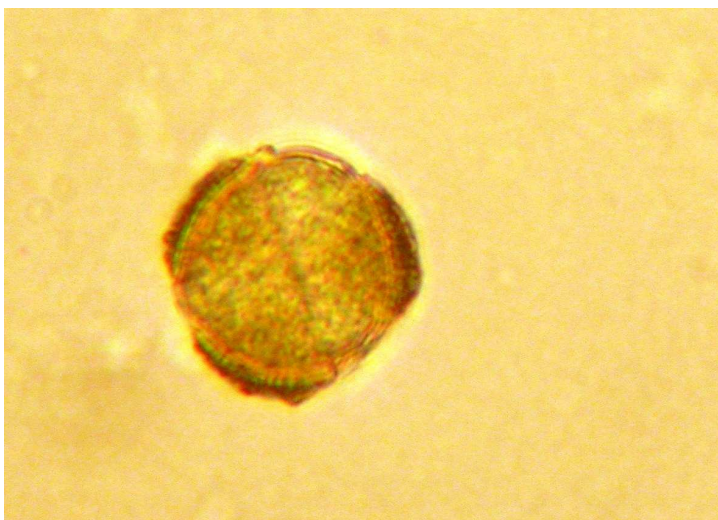


Foto: Pharm. Ph. Marcela Gyurusiová