

UNIVERZITA PARDUBICE

FAKULTA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2024

Monika Korandová

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická

Senzoricky významné látky ve včelím medu
Bakalářská práce

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická
Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Monika Korandová**
Osobní číslo: **C21089**
Studijní program: **B0531A130024 Hodnocení a analýza potravin**
Téma práce: **Senzoricky významné látky ve včelím medu**
Zadávající katedra: **Katedra analytické chemie**

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte literární rešerši získávání a zpracování včelího medu a jeho složení se zaměřením na sensoricky významné látky. V jedné kapitole popište principy sensorického hodnocení potravin.
2. Prostudujte možnosti hodnocení kvality včelího medu a na základě získaných poznatků vypracujte dotazník pro jeho sensorické hodnocení.
3. Využijte vytvořený dotazník v praktickém průzkumu a výsledky vyhodnoťte.

Rozsah pracovní zprávy:
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

Podle pokynů vedoucího práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Soňa Řezková, Ph.D.**
Katedra analytické chemie
Konzultant bakalářské práce: **doc. Ing. Libor Červenka, Ph.D.**
Katedra analytické chemie
Datum zadání bakalářské práce: **7. února 2024**
Termín odevzdání bakalářské práce: **1. července 2024**

L.S.

prof. Ing. Petr Němec, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Petr Česla, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 20. února 2024

Prohlašuji:

Práci s názvem Sensoricky významné látky ve včelím medu jsem vypracoval(a) samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil(a), jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše. Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 30.6.2024

Monika Korandová

Poděkování

Děkuji své vedoucí práce, Ing. Soně Řezkové, Ph.D., za odborné vedení a cenné rady. Dále děkuji své rodině za jejich neustálou podporu, pochopení a povzbuzení během celého mého studia. Speciální poděkování patří všem, kteří mi darovali vzorek medu, bez jejichž ochoty by realizace experimentální části této práce nebyla možná.

ANOTACE

Tato bakalářská práce je zaměřena na sensoricky významné látky v medu produkovaném na území České republiky, jeho výrobu včelami a metody vytáčení. V teoretické části je uvedeno rozdělení medu, jeho fyzikální a chemické vlastnosti a chemické složení. Práce se zaměřuje na stanovení některých složek medu pomocí různých analytických metod. Ve výsledkové části je zpracovaná sensorická analýza 22 vzorků medu, při které byly hodnoceny jeho barevné, chuťové a aromatické vlastnosti.

KLÍČOVÁ SLOVA

Med, sensoricky významné látky v medu, včely, analytické metody

TITLE

Sensory relevant substances in bee honey

ANNOTATION

This bachelor thesis focuses on sensory substances in honey produced in the Czech Republic, its production by bees and methods of extraction. In the theoretical part, the classification of honey, its physical and chemical properties and chemical composition are presented. The thesis focuses on the determination of some honey constituents using various analytical methods. In the results section, a sensory analysis of 22 honey samples is presented, in which its colour, flavour and aroma properties were evaluated.

KEYWORDS

Honey, sensory relevant substances in honey, bees, analytical methods

OBSAH

Seznam obrázků.....	10
Seznam tabulek:.....	11
ÚVOD.....	12
1 TEORETICKÁ ČÁST	13
1.1 Včela	13
1.1.1 Plemena včel	13
1.1.2 Typy včel v úlu.....	14
Matka 14	
1.1.3 Včelařský rok.....	17
1.2 Nemoci včel	18
1.2.1 Varroáza	19
1.2.2 Mor včelího plodu.....	19
1.2.3 Zvápenatění včelího plodu.....	20
1.3 Med	22
1.3.1 Vznik medu.....	22
1.3.2 Rozdělení:	22
1.3.3 Vytáčení a skladování medu	24
1.4 Fyzikální a chemické vlastnosti medu	27
1.4.2 Chemické složení medu	29
1.5 Metody hodnocení a zkoušení medu	36
1.5.1 Stanovení vody	36
1.5.2 Stanovení obsahu cukrů	36
1.5.3 Titrační kyselost.....	37
1.5.4 Stanovení hydroxymethylfurfuralu.....	37
1.5.5 Stanovení obsahu prolinu.....	38
1.6 Senzorická analýza potravin	39
1.6.1 Hodnotitel	39
1.6.2 Senzorické smysly	39
1.6.3 Hédonické hodnocení	41
1.6.4 Podmínky pro senzorickou analýzu.....	41
1.6.5 Metody hodnocení senzorické analýzy.....	41

1.7	Senzorická analýza medu.....	43
1.7.1	Barva.....	43
1.7.2	Vzhled.....	43
1.7.3	Vůně a chuť.....	43
1.7.4	Konzistence a viskozita	44
2	Experimentální část	45
2.1	Hodnocené vzorky	45
2.2	Pomůcky	46
2.3	Průběh sensorického hodnocení vzorků	46
2.3.1	Příprava vzorků.....	46
2.3.2	Průběh sensorického hodnocení	46
3	Výsledky a diskuze	48
3.1	Barva medu	48
3.2	Vůně medu.....	49
3.2.1	Intenzita vůně.....	49
3.2.2	Celková vůně	50
3.3	Chuť medu	50
3.4	Celkové hodnocení	51
4	Závěr	53
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	54
	SEZNAM PŘÍLOH:	60

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Matečník včely medonosné.....	15
Obrázek 2: Trubec včely medonosné.....	15
Obrázek 3: Dělnice včely medonosné	16
Obrázek 4: Včely medonosné	17
Obrázek 5: Zavíčkovaná plástev s medem	24
Obrázek 6: Vidlička odvíčkovací.....	25
Obrázek 7: Strukturní vzorec α -D- glukózy	29
Obrázek 8: Strukturní vzorec α -D-fruktózy.....	30
Obrázek 9: Strukturní vzorec prolinu	31
Obrázek 10: Strukturní vzorec hydroxymethylfurfuralu	31
Obrázek 11: Strukturní vzorec kyseliny glukonové.....	32
Obrázek 12:Strukturní vzorec kyseliny pyrohroznové	32
Obrázek 13: Strukturní vzorec kyseliny mravenčí	33
Obrázek 14: Barva medu – medián.....	48
Obrázek 15: Intenzita vůně medu – medián	49
Obrázek 16: Celková vůně medu – medián	50
Obrázek 17: Chuť medu – medián.....	51
Obrázek 18: Celkové hodnocení medu – medián	52

SEZNAM TABULEK:

Tabulka 1: Seznam vzorků medu.....	45
------------------------------------	----

ÚVOD

Med je přírodní sladká látka produkovaná včelami (*Apis mellifera*) z nektaru květin nebo z výměšků mšic a šťáv živých částí rostlin. Tento jedinečný produkt má nejen dlouhou historii využití v lidské stravě, ale také významné místo v tradiční medicíně a kosmetice. Pro své komplexní chemické složení a bohatou škálu sensorických vlastností se med stal předmětem mnoha vědeckých studií a výzkumů.

Tato bakalářská práce se zaměřuje na sensoricky významné látky v medu pro Českou republiku, tedy látky, které zásadním způsobem ovlivňují jeho chuť, aroma a celkovou sensorickou kvalitu. V úvodních kapitolách je věnována pozornost včelám, jako hlavním producentům medu, jeho základnímu popisu a procesu výroby. Další část práce se zabývá fyzikálně-chemickým rozbořem, který vychází z jeho základních vlastností, jako je optická otáčivost, viskozita, elektrická vodivost a další, ale i chemickému složení medu se zaměřením na hlavní složky, jako jsou cukry, enzymy, aminokyseliny a vitamíny.

Součástí práce je také popis metod používaných k analýze těchto složek. Zahrnují různé techniky chemické analýzy, jako je chromatografie, spektrofotometrie a další moderní metody, které umožňují přesné stanovení jednotlivých látek přítomných v medu.

V praktické části práce je provedena sensorická analýza 22 vzorků medu. Cílem této analýzy bylo ohodnotit jednotlivé vzorky medu mezi sebou na základě jejich barvy, chuti a aroma. Výsledky sensorického hodnocení poskytují cenné informace o kvalitativních rozdílech mezi jednotlivými vzorky a mohou přispět k lepšímu pochopení faktorů ovlivňujících sensorické vlastnosti medu.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Včela

Včela, přestože je velice malá, hraje významnou roli v biologické rozmanitosti a udržitelnosti ekosystémů. Přítomnost včel je nezbytná pro reprodukci mnoha rostlin, včetně mnoha plodin pěstovaných pro potravu člověka. Přenášejí pyl mezi květy, což zajišťuje oplodnění a tvorbu semen. Včely žijí ve složitých sociálních strukturách v úlech, kde se jednotliví členové včelstva specializují na různé úkoly, od starosti o plod a úl až po sběr a produkci medu. Včela patří do řádu blanokřídlých, čeledi včelovitých. Tělo dospělého jedince je tvořeno třemi základními částmi, a to hlavou, hrudníkem a zadečkem ¹.

Hlava včely má tvar trojúhelníku, jehož vrcholy jsou zaobleny kvůli očím. Na hlavě lze nalézt důležité smyslové orgány. Nejdůležitějším orgánem jsou oči, které se skládají až z devíti tisíc oček a umožňují včele vnímat vše kolem sebe. Dalším, a neméně důležitým orgánem, jsou tykadla, která jsou uzpůsobena k hmatu a vnímání pachů. Ústní ústrojí slouží ke sběru nektaru a pylu z květů. Hlava je připojena k tělu úzkým hrdlem, tudíž je velice dobře pohyblivá ^{1,2}.

Hrudník nese dva páry křídel a tři páry nohou. Křídla jsou propojena svalem, který umožňuje včele bez problému létat a manévrovat v prostředí. Nohy mají na sobě malé váčky (košíčky) sloužící včele k přenesení pylu do úlu k dalšímu zpracování ².

Zadeček obsahuje trávicí a reprodukční orgány. Včely dělnice mají žihadlo, což je modifikovaný vaječník, který jsou schopny použít k obraně své i úlu. Žihadlo může včela použít při obraně pouze jednou, jelikož je žihadlo zakončeno zpětnými háčky, které znemožňují po bodnutí jeho vytažení z rány. Samci, známí jako trubci, nemají žihadlo a jejich hlavní funkcí je oplodňování královen ².

Po celém těle má včela jemné chloupky, skrze které opyluje rostliny.

1.1.1 Plemena včel

V České republice žije mnoho druhů včel. Jednotlivé druhy se od sebe rozlišují barvou, velikostí a tvarem těla. Nejznámější, a u nás nejčastěji se vyskytující, je včela medonosná „kraňka“, latinským názvem *Apis mellifera*. Dalšími hojně rozšířenými druhy jsou včela medonosná italská „vlaška“, včela medonosná tmavá „nigra“ a včela medonosná kavkazská neboli „kavkazanka“³.

Včela tmavá/lesní

Včela tmavá lesní je poddruh včely medonosné, který se vyskytuje hlavně v evropských lesích. Má tmavší zbarvení než jiné poddruhy včel. Je odolnější vůči chladnému klimatu a má schopnost efektivně sbírat nektar a pyl v náročných podmínkách lesního prostředí ⁴.

Včela medonosná „kraňka“

Původní tmavá včela (*Apis mellifera mellifera*), kdysi chována našimi předky, nyní přežívá pouze v odlehlých oblastech republiky. Šlechtitelským a plemenářským programům se podařilo tuto včelu vytlačit, a v současnosti je v našem regionu přítomná pouze jako včela kraňská. Její charakteristika, potvrzená měřením loketního indexu a délky jazýčku, zahrnuje stříbro – šedivou barvu s bílo-šedivými chloupky. Kraňské plemeno, původně rozšířené od jihovýchodních Alp až po Karpaty, se vyznačuje mírnou povahou a rychlým jarním rozvojem, což ho činí ideálním pro včelaření ve střední Evropě. Jeho schopnost tvorby oddělků je ceněna zejména začínajícími včelaři. Během krátké přestávky v plodování je včelstvo možno elektivně léčit proti roztoči *Varroa destructor*, který je častým škůdcem v našich podmínkách. Plemeno kraňské včely zahrnuje několik ekotypů, z nichž alpské ekotypy (Singer, Troiseck, Sklenár, Peschetz) byly a jsou rozšiřovány v České republice ⁵.

1.1.2 Typy včel v úlu

Matka

Včelí královna neboli „matka“ je většinou jediná kladoucí samička v celém úlu. Od běžné včely „dělnice“ se odlišuje velikostí a stavbou těla. Královna je o poznání větší než dělnice, měří 20 – 25 mm a váží kolem 180-260 mg. Její velikost není jediným znakem, jakým matku rozeznat. Po jejím těle nenajdeme takové množství chloupků jako na dělnici ².

Hlavní funkcí matky v úlu není řízení celého včelstva, ale rozšiřovat ho a udržovat „v klidu“

Matka dokáže klást vajíčka vyvinutými pohlavními orgány. Během dne naklade až 1500 vajíček. Pro udržení včelstva v klidném stavu matka produkuje feromon, tj. mateří látku. Tato látka udržuje včely pospolu, zabraňuje schopnost dojít k rojové náladě a je určující pro jedinečnou vůni včelstva ².



Obrázek 1: Matečnick včely medonosné

Trubec

Trubec je mužské pokolení v úlu. Jeho hlavní úloha je oplodnit matku a přispět k vyhřívání úlu. Z tohoto důvodu není jejich život moc dlouhý. Začínají se rodit v květnu a jsou vyhnáni z úlu koncem července. Trubci, kteří jsou žádáni pro oplození matek, jsou ti, kteří se vylíhnou z neoplozených vajíček od osemenné matky. Jejich vajíčka jsou v buňkách, které jsou přímo uzpůsobeny pro jejich velká těla ².



Obrázek 2: Trubec včely medonosné

S příchodem srpna a sníženou snůškou začnou dělnice trubce postupně vyhazovat a ti umírají. Zajímavostí je, že trubci nejsou věrní svému úlu, neboť přelétají z jednoho včelstva do druhého, čímž dochází k přenosu nemocí a roztočů ².

Dělnice

Dělnice tvoří nejpočetnější populaci v úlu. Líhnou se ze stejných vajíček jako matka, ale kvalitou a množstvím potravy, kterou dostávají, dochází k takovým rozdílům, které

zapříčiní, že se dělnicím nevyvinou vaječníky. Jaká složka toto určuje se doposud nepodařilo stanovit najisto².

Dělnice jsou menší v porovnání s trubci a matkou. Dobře přezimované včelstvo má okolo 15 000 včel. V největší síle má včelstvo až 60 000 včel. Takovéto množství včel ale není v průběhu sezóny stejné. Rozlišujeme včely mladušky, ty se starají o úl a včelstvo. Mladušky se dále rozdělují, podle činnosti, kterou v závislosti na věku vykonávají. Druhé jsou létavky, které vylétají z úlu a obstarávají nektar, pyl, propolis a vodu².

Včela dělnice se po vylíhnutí a osušení první dva dny stará o čistotu buněk a zahřívá plod. Poté se stává krmičkou, kdy již vyvinutými hltanovými žlázami může krmit starší larvičky. Tuto práci provádí až do pátého dne. Následuje fáze, ve které zastává pozici kojičky, a má na starosti péči o mladší larvy a už začne odebírat nektar a pyl od létavek. Pyl nejen že přebírají, ale také ho umačkávají do buněk. Od dvanáctého dne je stavitelkou, má vyvinuté voskové žlázy a vystavuje buňky a plástve. Po šestnáctém dni se z mladušky stává létavka, která vylétává z úlu, ale zatím nesbírá nektar a pyl. Další dny tj. 17-tý až 19-tý den, pouze hlídkuje na česnu a ochraňuje úl od vnějších nepřátel. V následujících dnech už vykonává stále stejnou činnost, kdy létá a sbírá nektar a pyl. Tuto namáhavou činnost dělá nepřetržitě a nalétá tím mnoho kilometrů. Přepřacovanost je proto důvodem její smrti⁷.



Obrázek 3: Dělnice včely medonosné

Takovýto cyklus života má každá včela dělnice během svého života tzn. plném létu, což je období, ve kterém dochází k nejhojnějšímu sběru medu a k rozvoji včelstva. Na podzim se líhnou odolnější včely dělnice, takzvané dlouhověké. Tyto dlouhověké včely se nijak neliší fyzicky od letních včel, pouze se dožívají až 6 měsíců a líhnou se v období podletí².

Výsledkem tvrdé práce včel je tolik žádaný med. Na 1 kg tohoto přírodního sladidla musí včely nalétat až 280 000 km, kdy sbírají nektar. Aby měl med v plástvích správnou vlhkost, musejí ho včely pomocí svých křídel vysoušet čtyři a půl dne. Zdravé a silné včelstvo je schopné vyprodukovat až 25 kg medu během léta. Pro své přežití spotřebují za rok 24—36 kg zpracovaného pylu a 70 kg medu. Do úlu včely ve velkém taktěž přinášejí vodu, celkově jí nanosí až 150 l⁷.



Obrázek 4: Včely medonosné

1.1.3 Včelařský rok

Včela je živý organismus, který se řídí svým rytmem, a ten se zase odvíjí od rytmu přírody, tedy hlavně od fáze, ve které se nacházejí rostliny. Právě podle různého období rozkvětu a kvetení rostlin se dají rozlišit jednotlivé fáze včelařského roku, který se rozděluje na podletí, podzim, zima, předjaří, jaro, časně léto a plné léto⁸.

V období podletí, tedy v srpnu a září, se včely připravují na zimu. Snižuje se hlavní snůška a mění se na medovicovou. V případě, že není snůška dostatečná, mohou včely získávat med od relativně slabších včelstev. V tomto období se také zakrmuje cukrem a léčí proti varroáze. Během podletí se začínají včely připravovat na zimu i v rámci úlu. V tento čas postupně umírají letní včely dělnice, které jsou „upracované“, a nastupují na „klidnou“ práci včely dlouhověké. Z úlů jsou také "odklizeni" již nepotřební trubci².

Na počátku podzimu se včelstva zazimují, což spočívá v zateplení včelstva shora, podle typu úlu, který včelař používá. Po zateplení a postupném snižování teploty se včely shlukují do

zimního chomáče, aby si udržely stabilní teplotu. V těchto obdobích je neoptimálnější, když teploty nekolísají nebo se nezvyšují, neboť tyto změny narušují chod včelstva, které je v klidovém režimu ⁹.

Po období přežívání přichází jaro, a s tím i „probuzení“ včelstva. Po dlouhém období přežívání pouze v zimním chomáči se včelstvo rozšiřuje. Matka začíná klást vajíčka, zvyšuje se také spotřeba zásob a vody ve včelstvu. Včelař by se měl podívat do úlů a zkontrolovat, jak mu včelstva prezimovala a jestli je matka aktivní. Pokud by narazil na nějaké nedostatky, tak je nejvhodnější čas na jejich případné nápravy. V úlu se také opět mění generace včel. Dlouhověké včely pomalu umírají a začínají se rodit včely krátkověké, a to v závislosti na teplotě a na čínorodosti včelstva a matky. Během výletů z úlu včely přinášejí první snůšky, který přeměňují na med. Po řádné prohlídce včelstva a jeho síly, může včelař přidat nový prázdný nástavek, vyžaduje-li to situace, aby mohlo včelstvo dále sílit ².

V momentě, kdy včely sbírají pyl a mají snůšky, které se postupně zvyšují jsou plně vytížené. Včelař musí pravidelně kontrolovat včelstva. Fyzicky otevře jednotlivé úly a prohlédne je, nebo v průběhu dne několikrát pozoruje množství včel, které z úlu vylétají, a které do úlu zalétají. V této fázi jsou včely v nejbujnějším a nejproduktivnějším období roku. Pokud by neměly dostatek prostoru, kam by se mohly rozpínat, mohlo by dojít k jejich rojení a rozdělení. Medobraní je prvním a dlouho očekávaným výsledkem celého roku. Na konci května v době časného léta, včelař získává první tzn. květový med ⁸.

Poslední částí tohoto roku je období plného léta. Vyznačuje se druhým medobraním, jehož výtěžkem je med medovicový. Včely jsou stále velice aktivní, ale už nejeví takový zájem o rojení. Začíná období, kdy se opět připravují na nadcházející zimu, a proto si ukládají, co největší zásoby ².

1.2 Nemoci včel

Největším problémem jsou dnes pro včelaře nemoci včelstev. Přenosu nemocí ze včely na včelu se nedá nijak zamezit, neboť včely migrují mezi různými úly. Ideálním stavem je mít zdravá a silná včelstva celoplošně. Pokud je tomu jinak, zodpovědný včelař by měl začít podnikat nejučinnější kroky pro navrácení do původního, zdravého stavu. Včely nechtějí v úlu žádný zdroj patogenů či jiných infekcí, a proto produkují propolis, pomocí kterému úl desinfikují. Celková kondice včelstva má největší vliv na kvalitu a množství medu ⁹.

1.2.1 Varroáza

Varroáza je v dnešní době nejčastější a nejzávažnější nemocí včel. Problémem zdravotního stavu včelstev je roztoč *Varroa destructor*. Jedná se tedy o parazita, který se přizívuje na včelách¹⁰.

Toto onemocnění se do České republiky zaneslo z východu (Indie). Dnes by se však už těžko hledala země, ve které tímto onemocněním včely netrpí. Dospělá, oplozená samička varroázy se dostává k larvě včely těsně před zavíčováním do buňky, živí se na její hemolymfě a postupně klade svá vajíčka k larvě do buňky. Po vylíhnutí včely se ven dostává i varroáza, čímž se účinně množí. Pokud se dostane varroáza do silného včelstva, včelař nic nepozná. Postupem času se množství roztočů zvyšuje a začíná se to na včelstvu projevovat. Včely se líhnou s deformacemi nebo špatně vyvinutými částmi těla. Zdravé včely vynášejí z úlu špatně vyvinuté jedince, kteří následně umírají. Tímto způsobem dochází ke snižování populace včel ve včelstvu, v nejkrajnějším případě může dojít k jejich úplnému vymření¹¹.

Cílem vyvarovat se kompletního napadení včelstva varroázou a jinými nemocemi, byla pro včelaře zavedená preventivní opatření. Každý rok jsou všichni včelaři povinni sbírat spad a poslat ho do akreditované laboratoře, kde se zjišťuje, zda se v zaslaném vzorku vyskytují nežádoucí roztoči. Podle výsledku provedeného rozboru se přistupuje k následným nápravným opatřením¹².

Možností, jak přeléčit včelstva, je použití odparných formidolových desek, přičemž účinnou látkou je zde kyselina mravenčí. Toto léčení se provádí po vytočení medovicového medu, tedy v podletí. Další možností léčby varroázy je použití látky Varidol ve formě aerosolu. Příslušné ošetření se provádí zpravidla během prosince, kdy jsou včely v zimním chomáči. Stroj vytvoří aerosol, který se trubicí zavede do uzavřeného úlu. Aerosol se pak automaticky rovnoměrně rozptýlí po celém úlu. Navzdory zmíněným opatřením se však roztoč může v následném spadu při jeho dalším laboratorním rozboru vyskytnout, avšak v minimální míře^{12,13}.

1.2.2 Mor včelího plodu

Mor včelího plodu je způsobena bakterií *Paenibacillus larvae* a včely postihuje v ranném stádiu. Bakterie je velice odolná, navíc tvoří velice odolné spóry. V případě, že se mor dostane do úlu, má pro úl fatální následky¹⁴.

Prvotní příznaky jsou pozorovatelné již na mladém plodu. Spóry bakterie se dostanou k larvě potravou, začínají se v ní probouzet a dále se rozmnožují v trávicím traktu larvy. Přes trávicí trakt se dostávají do tělních tekutin a pomocí hemolymfy se dostanou úplně do celého organismu larvy. Bakterie postupně ničí zdravé buňky hostitele, dokud ho celého nerozloží. Některé včely dokáží, kvůli vysokému pudu čistoty, vyčistit jednotlivé buňky od mrtvých a přeměněných larev, proto vznikají mezery v plodišti ¹⁵.

Onemocnění se projevuje také na zavíčkovaném plodu. Jednotlivé, morem napadené buňky, kterými jsou zavíčkované plody, jsou propadlé a ztmavlé, některé mohou mít i dírký. Při napadení larev morem dojde ke změně normálního tvaru larvy, tedy k rozpadu larvy na kašovitou konzistenci, která zapáchá. Vlivem teploty v úlu kaše postupně vysychá až se vytvoří nevyčistitelný a přilepený pozůstatek v plodišti. Tyto projevy včelího moru jsou dalším indikátorem nemoci. Skrze tyto projevy lze také detekovat přítomnost včelího moru ve včelstvu, dále ho lze rozeznat i na ploše plodu, která není při napadení morem celistvá ¹⁶.

Tato nemoc je děsivá kvůli síle přenosu. Dospělé včely touto nemocí ne onemocní, avšak vzhledem ke své dezinfekční roli se stávají přenašečem bakterii. Buňky samotné, i když vyčištěné jsou stále zdrojem bakterií, která stále napadá více a více larev. Z tohoto důvodu se nerodí dostatečné množství nových včel, čímž včelstvo začíná upadat a slábnout. Nakonec situace může vyústit až do takového stadia, kdy celé včelstvo vymře a zásoby medu zůstanou bez ochrany. Nastalé situace mohou využít cizí včelstva, která si začnou přesouvat zásoby medu do svého úlu. Současně s medem si do svého úlu přinesou i bakterie včelího moru, a koloběh nemoci začíná od začátku. A opět se šíří vysokou rychlostí ¹⁶.

1.2.3 Zvápenatění včelího plodu

Zvápenatění včelího plodu je onemocnění způsobené houbou *Ascophæra apis*. Jedná se o plíseň, která se šíří skrze larvy. K larvám se dostává plíseň potravou anebo trusem, který je po úlu všudypřítomný. Plíseň se usadí v trávicím traktu larvy, až ji vyhladoví a ona umírá. V takové situaci se plísní nedostává nové potravu, a proto se potravou stává mrtvé tělo larvy ¹⁷.

Postižení lze pozorovat jak na nezavíčkovaném plodu, tak i na zavíčkovaném. Pokud jsou larvy mladé a nemají víčko, může včelař pozorovat, že larva zežloutne a postupně vysychá, až se z ní stane „mumie“. Na povrchu může být vidět i lehký chlupatý povlak od plísně. Když je plod již zavíčkován, nemoc lze diagnostikovat. U tohoto onemocnění jsou víčka skvrnitá a mírně propadlá ¹⁸.

Jelikož včely mohu mumifikované larvičky vynášet z úlu, aby buňky v úlu vyčistily, roznáší tím plíseň uvnitř úlu i mimo něj. Houbové onemocnění je velice odolné, neboť spory plísně dokáží přežít ve stěně úlu až 15 let ¹⁹.

Toto onemocnění se podobá již zmíněnému moru včelího plodu. Je tu však jeden podstatný rozdíl. Zvápenatění včelího plodu jsme schopni, na rozdíl od moru, se zbavit bez pálení veškerého příslušenství včetně včelstva. V případě napadení včelstva plísní se postižené plástve vystaví vysoké teplotě, která odpovídá zpracování vosku 60–70 °C. Včelstvo jako takové se nechá přeléčit odparnými deskami s kyselinou mravenčí neboli formidolem ¹⁹.

1.3 Med

Med je sladká, tekutá potravina vznikající z nektaru. Včely nektar přemění několika kroky na med, který postupně ztrácí vodu a houstne, tím získává své sensorické vlastnosti. Med nelze popsat pouze jako zlatavou, silně viskózní tekutinu. Jeho barva, vůně a chuť ovlivňuje o jaký druh medu se jedná. Zda se jedná o jednodruhový med nebo směsný²⁰.

1.3.1 Vznik medu

Med samotný včela nesbírá, ale tvoří z doneseného nektaru. Nektar do úlu přinášejí létavky. S tím, jak se mění jejich postavení v hierarchii včelstva, se mění také suroviny, které do úlu přinášejí. Není to pouze nektar, ale také pyl či voda².

Mladušky, které přijaly nektar od létavek, ho nejprve začínají předělávat na med ve svém medovém včáku, kde k nektaru přimíchají výměšek ze svých hltanových žláz, v němž je obsažen enzym invertáza. Při tomto chemickém procesu probíhá rozklad nektaru. Nektar tvoří především sacharóza, která se rozpadá pomocí enzymu na glukózu a fruktózu. Postupně tento nektar předává jedna včela druhé, až dojde k uložení této tekutiny do buňky, a po jejím naplnění a vysušení dojde k zavíčkování. Uloženému roztoku už můžeme říkat med, i přes zavíčkování dochází nadále k biochemickým dějům, kdy uložená tekutina mění své vlastnosti².

1.3.2 Rozdělení:

Podle původu:

Květový

Za květový med může být považován ten med, který vznikl přeměnou nektaru sesbíraného z květů. Květové medy se často označují jako jednodruhové medy. Tímto označením se přesně určí, jaký zdroj nektaru převažuje v prodávaném medu. Podle převažujícího zdroje květů se může konzument medu setkat např. s medem řepkovým, lipovým, ale i malinovým či pohankovým.^{2,21}.

Medovicový

Jedná se o med, který vzniká převážně z výměšků hmyzu, nejčastěji polokřídých, kteří se krmí na živých částech rostlin, nebo z rostlin, které vytvářejí sekret tzv. medovici. Tento med se vyznačuje tmavou barvou a také, oproti medům květovým, pomaleji krystalizuje. Jeho chuť je v porovnání s medem květovým výraznější, ale není kyselá^{2,21}.

Podle způsobu získávání nebo obchodní úpravy:

Vytočený med

Vytočený med je získáván vytočením medných pláství v medometu. Pro přípravu takového medu se používají medné plástve bez včelího plodu. Do medometu se umístí jednotlivé rámečky s plástvemi a pomocí odstředivé síly. Při jejich otáčení med stéká po stěnách na dno a přes výpusť ústí do sběrné nádoby^{21,22}.

Plástečkový med

Jedná se o vyříznutou část plástve z rámečku, ve které se nalézá zavíčkovaný med, ale také pyl a propolis. Celá plástev se skládá pouze z vosku, který vytvořily včely^{21,22}.

Lisovaný med

Dříve hodně rozšířený způsob získávání medu z pláství, dnes se používá už jen při získávání medu vřesového. Spočívá ve vytlačení veškerého medu z neoplodované plástve. Pro lepší manipulaci a usnadnění práce často včelaři využívali tepelnou vlastnost medu, a proto ho zahřívali na teplotu nepřesahující 45 °C, kdy dochází k jeho vyšší tekutosti^{21,22}.

Vykapaný med

Vykapávaný med je nejčistší a nejkvalitnější med, který se získává samovolným vykapáním z plástve. Při této metodě se využívá pouze gravitace. Plástev se natrhá na menší kousky a vloží se do cedníku do připravené nádoby, postupně med stéká z plástve přes cedník do připravené nádoby. Z časového hlediska se jedná o velice zdlouhavý proces^{21,22}.

Med s plástečky

Med s plástečky obsahuje kromě medu i kousky pláství²¹.

Filtrovaný med

Filtrovaný med je získán například pomocí medometu, a vyžaduje následně úpravu filtrací, a to z důvodu nutného odstranění organického nebo anorganického znečištění. Tato metoda však z medu odstraní „až příliš“, jelikož odstraní velké množství pylu^{21,22}.

Pastový med

Také znám jako pastovaný med. Opět se jedná o úpravu již získaného medu. Při zrání medu dochází v rámci jeho přirozeného procesu ke krystalizaci, při které vznikají velké krystaly, tedy

tvrdý a neroztíratelný med. Mechanickým narušováním krystalizace dochází k rozbíjení krystalků na menší a tím se vytvoří krémová konzistence. Tato úprava se provádí hlavně u květových medů, které rychle krystalizují ^{21,22}.

Pekařský med

Tento med není určen k přímé spotřebě, používá se jako složka do jiných potravin. Může mít vyšší obsah vody, ale také může vykazovat počínající příznaky kvašení, cizí chuť, anebo vůni. Ačkoliv nespĺňuje kvality spotřebního medu nesmí být zdravotně závadný, nesmí obsahovat rezidua veterinárních léčiv nebo vykazovat vyšší obsah nečistot z okolního prostředí ^{21,22}.

1.3.3 Vytáčení a skladování medu

Medobraní je pro včelaře vyvrcholením celoroční práce. Od poloviny května do června se většinou získává první med květový. V průběhu července se vytáčí druhý med, medovicový. V posledních letech včely v dostatečném množství sesbírají nektar pouze na med květový, tedy na ten první. Druhého medu je v menším množství v našich zeměpisných šířkách ²³.

Příprava

Vždy před vytáčením, ale i po něm, je nutné omýt a vyčistit náčiní, které se bude používat. Nikdy se nesmí vytáčet med do medometu, který je nevyčištěný, nebo je jeho povrch, jakkoliv narušený nebo zkorodovaný. Vzhledem k tomu, že jsou medomety převážně kovové, mohlo by dojít ke kontaminaci medu solemi železa, čímž by chuť medu byla nenávratně modifikována. Stejný důraz na čistotu je kladen i na prostory, v nichž se provádí samotné vytáčení. Čistota je velice důležitá ²⁴.



Obrázek 5: Zavičkováná plástev s medem

Rámky, které jsou připraveny k vytočení, se poznají buď podle zavíčkované plochy nebo si včelař dopomůže refraktometrem, zařízení, které měří index lomu látek. Pokud se včelař řídí velikostí zavíčkovaného povrchu plástve, je nezbytné zajistit, aby zavíčkovaná plocha tvořila jednu třetinu plástve, a aby med nevytékal samovolně při manipulaci s rámkem. Pokud včelař používá refraktometr, je vhodné změřit obsah vody v několika rámečcích, aby měl jistotu, že plástve mají stejný obsah vody. Hodnota obsahu vody by neměla překročit 18,5 %. Jakákoliv nižší hodnota je přijatelná, ale pokud by měl být obsah vody vyšší, zvyšuje se i riziko, že med během skladování začne kvasit ²³.

Pokud tyto parametry rámků s medem splňují, včelař je odejme z úlu, očistí od včel a přesune na místo, kde dochází k vlastnímu vytáčení medu. Úprava rámků před vytočením je reálně snadná. Jediné, co se provádí, je narušení zavíčkovaného prostoru, aby se buňky s medem otevřely a med obsažený uvnitř mohl vyjít ven².



Obrázek 6: Vidlička odvíčkovácí

Vytáčení

Pro vytáčení medu je zapotřebí přístroj nazvaný medomet. Na trhu jich existuje velké množství v různých provedeních. Základní medomet je ruční, zpravidla je určen pro začínající včelaře a dovnitř koše se vejdou 3-4 rámků. Nevýhodu ručního medometu lze spatřovat právě v ručním pohonu, při kterém člověk musí udržovat určitou rychlost, aby se med pomocí odstředivé síly dostal z buněk ven, ale na druhou stranu síla musí být pouze taková, aby nedošlo k potrhání pláství ^{2,23}.

Samotný proces vytáčení spočívá v usazení odvíčkovaných rámků do koše medometu. Po zaplnění koše rámků se začíná s vlastním vytáčením. Na začátku se otáčí košem pomaleji, po chvíli dojde k převrácení rámků a tento postup se opakuje. Pokud včelař používá zvrtný medomet, nedochází k převrácení rámků ručně, ale za pomoci stroje. Pokud je většina medu vytočena, dojde ke zvýšení rychlosti, aby bylo získáno vše, co bylo v plástvi. Z medometu se med vypouští otvorem do připravené nádoby se sítí, které zachytává největší kusy nečistot (vosk)².

Čištění

Po vytočení veškerého medu se nádoby s medem nechávají odstát v teple. Během několika dnů se na hladině vytvoří pěna s malými nečistotami. Tuto pěnu sbíráme a tím med dočistíme úplně.

Skladování

Po sebrání pěny nečistot a zkontrolování obsahu vody refraktometrem se med plní do čistých a suchých sklenic. Na čistotě sklenicích velice záleží, protože by med mohl opět přebírat vůni a chuť ze skla. Med ve sklenicích nebo jiných nádobách se skladuje nejlépe v temnu a chladu. Pokud je med skladován v minusových teplotách, dokáže si udržet své vlastnosti i několik let²⁶.

1.4 Fyzikální a chemické vlastnosti medu

Viskozita medu

Viskozita medu hraje klíčovou roli v jeho reologickém chování. Většina výzkumů popisuje med jako typickou newtonovskou kapalinu, kde viskozita kolísá v závislosti na teplotě a obsahu vody. Existují však druhy medu, které vykazují nelineární reologické vlastnosti s thixotropním chováním, což znamená, že jejich viskozita se mění podle času a mechanického zatížení. Přítomnost koloidních látek v některých typech medu může vést k thixotropnímu chování, které se po odstranění těchto látek zmírňuje a viskozita medu se trvale zvyšuje²⁶.

Index lomu

Index lomu je bezrozměrná fyzikální veličina, která charakterizuje schopnost látek lomit světlo. Existují dva hlavní typy indexů lomu: absolutní index lomu, který udává, jak rychle se světlo šíří ve srovnání se vakuem, a relativní index lomu, který porovnává rychlost světla ve zkoumané látce se světlem ve srovnatelné referenční látce. Index lomu se měří pomocí zařízení nazývaného refraktometr²⁷.

Index lomu medu je hodnota, která se mění v závislosti na obsahu vody v medu. Pro určení indexu lomu se obvykle provádí měření při dvou různých teplotách, například při 20 °C a při 40 °C. Měření při vyšší teplotě, 40 °C, umožňuje vypočítat obsah sušiny medu v procentech, zatímco měření při nižší teplotě, 20 °C, poskytuje informaci o obsahu vody v medu².

Optická otáčivost

Optická aktivita látek umožňuje stáčení roviny polarizovaného světla, což má za následek stáčení světla doprava nebo doleva v závislosti na složení látky. V medu převládá cukr fruktóza, což má za následek stáčení polarizovaného světla doleva. Existují však i výjimky, například medy z jetelového, medovicového nebo vojtěškového nektaru, které dokáží stáčet polarizované světlo doprava. Medy s pravotočivou polarizací mají tendenci krystalizovat pomalu a vytvářet drobné krystalky během procesu krystalizace².

Hygroskopicitá

Hygroskopicitu medu lze popsat jako schopnost přijímat a udržovat vlhkost z okolí. Tato vlastnost je klíčová pro stabilizaci a zachování kvality medu, neboť ovlivňuje jeho fyzikální

a chemické vlastnosti. Neuzavřený med má tendenci absorbovat vzdušnou vlhkost, což může vést k jeho zkapalnění a případné fermentaci. Hygroskopické charakteristiky medu závisejí na jeho složení, zejména na obsahu cukrů a vody. Správné skladování a manipulace s medem jsou klíčové pro udržení jeho kvality a prodloužení jeho trvanlivosti²⁵.

Elektrická vodivost

Měření elektrické vodivosti medu je prováděno pomocí konduktometru, který pracuje s 20% roztokem medu. Tento parametr slouží k rozlišení různých druhů medu na základě jejich obsahu minerálních látek. Elektrická vodivost medu se liší podle toho, zda se jedná o květový nebo medovicový med. Pro květový med se stanovuje hranice do 80 mS/m. Překročení této hodnoty naznačuje, že se jedná o med medovicový. Maximální hodnota elektrické vodivosti medu může dosáhnout až 130 mS/m. Je však důležité zdůraznit, že samotná hodnota elektrické vodivosti není jednoznačným ukazatelem, zda se jedná o čistý květový nebo medovicový med, neboť většina medů je směsí obou druhů, přičemž jeden druh převažuje nad druhým²⁸.

Krystalizace

Krystalizace u medu je přirozený děj, který se pozoruje především u prvních medů (květových). Květové medy se vyznačují vyšším obsahem glukózy. Z důvodu vysokého obsahu krystalků glukózy a velkém množství pylových zrn, má tento med mnoho krystalizačních center, proto tak lehce tuhne (krystalizuje). Druh medu není jediný parametr pro krystalizaci. Rozhodovací faktor je také původ nektaru nebo medovice, například druhý med (medovicový) nebo akátový krystalizují opravdu pomaleji. Avšak ať je med jakéhokoliv původu vždy zkrystalizuje, pokud onu krystalizaci nějakým způsobem nepřerušíme. Způsobů na přerušování krystalizace je několik např. filtrace. Filtrací se odebere většina pylových zrn, důležitá centra pro počátek krystalizace. Dalšími způsoby jsou nešetrné zahřívání nebo přidávání do medu látky, které zabráňují krystalizaci. V neposlední řadě má na krystalizaci vliv i skladování, a to při nižších chladnějších teplotách²⁹.

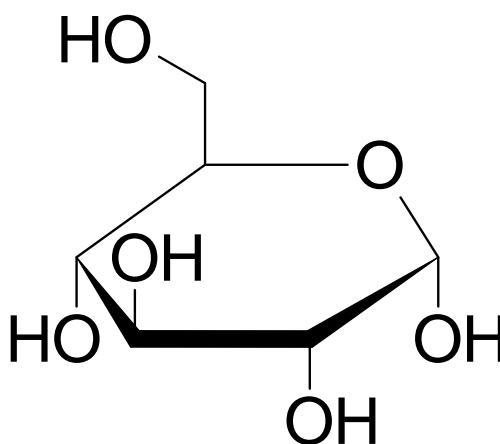
1.4.2 Chemické složení medu

Voda

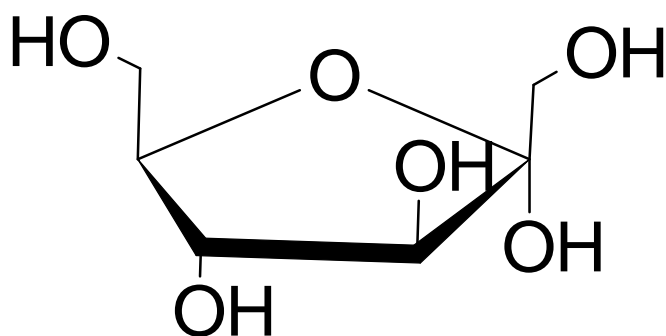
Voda je klíčovou složkou medu, která ovlivňuje jeho vlastnosti, konzistenci, trvanlivost a kvalitu. Optimální obsah vody se pohybuje mezi 14 a 18 %. Nízký obsah vody vede k nadměrné hustotě a krystalizaci medu, zatímco vysoký obsah podporuje kvašení a lze to považovat za vadu kvality medu. Faktory ovlivňující obsah vody v nektaru zahrnují typ květu a počasí. Kontrola obsahu vody v medu je nezbytná pro zajištění jeho kvality a trvanlivosti. Vhodný obsah vody zajišťuje optimální konzistenci medu a jeho příjemné organoleptické vlastnosti^{30, 31,2}.

Cukry

Med obsahuje značné množství cukrů. Typ a množství cukrů v medu hraje klíčovou roli v jeho organoleptických a fyzikálně-chemických charakteristikách. Monosacharidy, tedy jednoduché cukry, tvoří majoritní podíl cukrů v medu, s průměrným obsahem okolo 75 %. Mezi nejběžnější monosacharidy v medu patří fruktóza a glukóza, přičemž fruktóza obvykle dominuje v poměru 12:10. Poměr fruktózy a glukózy ovlivňuje vlastnosti medu, jako je krystalizace, hygroskopicita a chuť. V některých typech medu, jako je řepkový a pampeliškový, může glukóza dominovat nad fruktózou, což vede k rychlejší krystalizaci. Kromě monosacharidů obsahuje med i menší množství disacharidů, tedy dvojitých cukrů, obvykle v rozmezí 10-15 %. Mezi nejběžnější disacharidy v medu patří sacharóza, maltóza a furanóza. Disacharidy a trisacharidy, tedy trojitě cukry, jsou enzymy v medu hydrolyzovány na jednodušší monosacharidy. Profil cukrů v medu se může měnit v závislosti na botanickém původu medu (květech, které včely navštívily),



Obrázek 7: Strukturální vzorec α -D- glukózy



Obrázek 8: Strukturální vzorec α -D-fruktózy

geografické lokalitě, klimatu, způsobu zpracování a skladování. Například med z tmavších květů obvykle obsahuje více fruktózy, zatímco med ze světlejších květů obvykle obsahuje více glukózy. Klimatické podmínky a způsob zpracování medu mohou ovlivnit i jeho profil cukrů. Skladování medu může vést k degradaci cukrů a tvorbě nežádoucích sloučenin, jako jsou furany. Furany vznikají z pentóz a hexóz v pomalém procesu enolizace a rychlé β -eliminace tří molekul vody. Jejich tvorba je urychlena zahřátím a skladováním medu při teplých teplotách. Furany nejsou ideálními indikátory rostlinného původu medu, ale mohou naznačovat ztrátu čerstvosti v důsledku tepla nebo dlouhodobého skladování³².

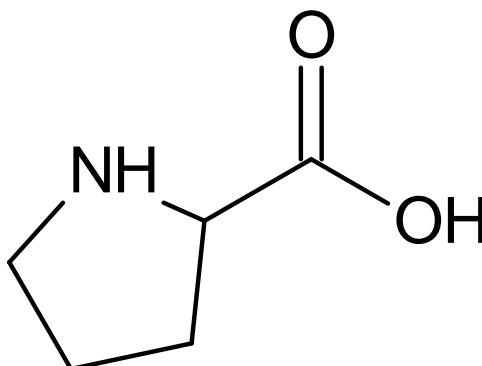
Aminokyseliny

Aminokyseliny jsou základními stavebními kameny bílkovin a hrají důležitou roli v lidském organismu. I když je obsah aminokyselin v medu nízký (přibližně 0,1 %), jejich přítomnost ovlivňuje nutriční hodnotu a biologické vlastnosti medu. Med obsahuje jak esenciální aminokyseliny, které si lidské tělo nedokáže samo vyrobit a musí je získávat ze stravy, tak neesenciální aminokyseliny, které si tělo dokáže samo vyrobit. Mezi nejvýznamnější esenciální aminokyseliny v medu patří lysin, methionin a leucin. Neesenciální aminokyseliny v medu zahrnují prolin, kyselinu glutamovou a asparagovou. Aminokyseliny v medu pocházejí z nektaru rostlin, ze kterého včely produkují med. Včely mohou také přispívat k obsahu aminokyselin v medu trávením pylu a dalších bílkovinných zdrojů. Aminokyseliny v medu mohou mít antioxidační, antimikrobiální a protizánětlivé účinky. Mohou také podporovat hojení ran a posilovat imunitní systém. Některé aminokyseliny v medu, jako je prolin, sehrávají důležitou roli v chuti a barvě medu^{33,34,35}.

Prolin

Prolin je aminokyselina, která se v medu vyskytuje v poměrně vysokém množství a pochází jak z včelích zdrojů, tak z pylu rostlin. Prolin tvoří 50-85 % z celkových volných aminokyselin

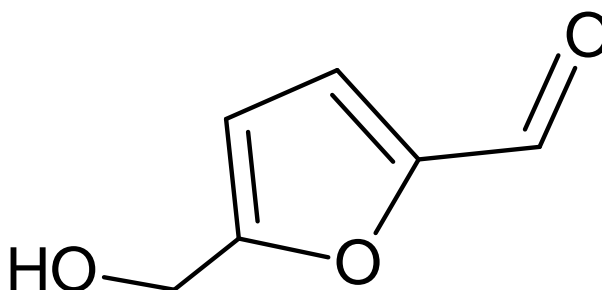
v medu a podílí se na tvorbě těkavých sloučenin, které ovlivňují charakteristickou vůni medu. Poměr prolinu k ostatním aminokyselinám se může lišit v závislosti na botanickém původu medu. Množství prolinu v medu se zvyšuje s jeho zráním^{36,37}.



Obrázek 9: Strukturální vzorec prolinu

Hydroxymethylfurfural

Hydroxymethylfurfural (HMF) je heterocyklická organická sloučenina, která se tvoří v medu jako důsledek Maillardovy reakce. HMF se tvoří z hexóz (glukóza, fruktóza) za kyselých podmínek při zvýšených teplotách. Tato reakce probíhá při tepelném zpracování potravin a zahrnuje reakci aminokyselin s cukry. HMF je pevná, žlutá látka s nízkým bodem tání a vysokou rozpustností ve vodě. Má charakteristickou vůni karamelu a sladkou chuť. Kromě medu se nachází v široké škále potravin, jako je sirup, ovoce, džusy a slazené nápoje. Obsah HMF v potravinách se liší v závislosti na jejich složení, tepelném zpracování a skladování. V souvislosti s jeho vlastnostmi je HFM indikátorem čerstvosti a správného skladování medu. Nízké hodnoty HMF (do 40 mg/kg) ukazují na čerstvý med, zatímco vysoké hodnoty (nad 40 mg/kg) mohou indikovat nadměrné tepelné zpracování, nevhodné skladování nebo fermentaci^{38,39,40}.

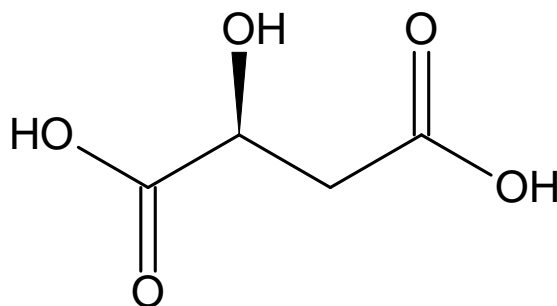


Obrázek 10: Strukturální vzorec hydroxymethylfurfuralu

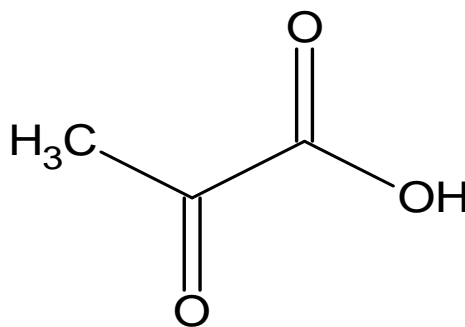
Zdravotní účinky HMF na člověka nejsou dosud plně objasněny. Některé studie prokázaly negativní účinky, jako je cytotoxicita (poškození buněk) a mutagenita (změny v DNA), zatímco jiné studie popsaly pozitivní účinky, jako je antioxidační aktivita a protizánětlivé účinky. Další potenciální negativní účinky HMF zahrnují interference s metabolismem glukózy, poškození jater a ledvin a neurotoxicitu. HMF je však důležitá sloučenina v medu, která může poskytovat informace o jeho kvalitě, chuti a aromatu. Je důležité skladovat med správně, aby se minimalizovala tvorba HMF a zachovala se jeho kvalita^{38,39,40}.

Organické kyseliny

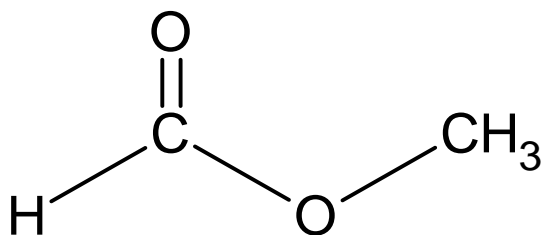
Organické kyseliny, tvořící méně než 1 % celkového složení medu, hrají klíčovou roli v jeho chuti, vůni, konzervaci a zdravotních benefitech. V medu bylo identifikováno více než 30 organických kyselin, s kyselinou glukonovou, pyrohroznovou, citronovou a octovou jako nejběžnějšími. Některé organické kyseliny, jako kyselina citronová a jablečná, se nacházejí již v nektaru. Během produkce medu včely přeměňují cukry z nektaru na organické kyseliny, jako je kyselina glukonová a mravenčí, čímž obohacují výsledný produkt o další důležité složky. Kromě výše uvedených zdrojů vznikají v medu v malých množstvích i další organické kyseliny vlivem fermentace cukrů, kterou způsobují mikroorganismy⁴¹.



Obrázek 11: Strukturní vzorec kyseliny glukonové



Obrázek 12: Strukturní vzorec kyseliny pyrohroznové



Obrázek 13: Strukturální vzorec kyseliny mravenčí

Bílkoviny

Med obsahuje také bílkoviny, a to v nízkém množství. Tyto bílkoviny, lišící se v závislosti na druhu včely, která ho vyprodukovala, slouží jako jedinečný otisk, který odkrývá původ medu. Vědci identifikovali dva hlavní typy bílkovin v medu: jeden pochází z včely medonosné (*Apis mellifera*) a druhý z včely východní (*Apis cerana*). Rozdíly v jejich struktuře a vlastnostech nám umožňují s nebyvalou přesností medy od sebe rozlišovat a odhalovat případné falšování. I když bílkoviny v medu tvoří pouze 0,1–0,5 %, hrají důležitou roli v jeho chuti, konzistenci a antibakteriálních vlastnostech. Kromě výše uvedených bílkovin se v medu nachází i další, které pocházejí z nektaru, pylu a slin včel. Bílkoviny se také podílejí na enzymatických procesech v medu a ovlivňují jeho vlastnosti ⁴².

Fenolické sloučeniny

Fenolové sloučeniny v medu představují chemicky rozmanitou skupinu zahrnující přibližně 10 000 různých sloučenin. Tyto sloučeniny lze rozdělit na neflavonoidy, jako je kyselina fenolová, a flavonoidy, které zahrnují flavony, flavonoly, flavanony, flavanoly, antokyanidiny, isoflavony a chalkony. Struktura těchto sloučenin se vyznačuje aromatickým kruhem s jednou nebo více hydroxylovými skupinami, což může vést ke vzniku jednoduchých až komplexních polymerů. V medu byly nalezeny různé flavonoidy, jako jsou kvercetin, kaempferol, myricetin, pinobanksin, pinocembrin a chrysin ³².

Flavonoidy mají významné antioxidační vlastnosti a jsou schopné vychytávat volné radikály, a tím mají pozitivní vliv na zdraví člověka. Degradace fenolických sloučenin závisí na podmínkách prostředí, kterým jsou vystaveny. Tepelné zpracování medu může snižovat koncentraci některých flavonoidů a fenolových kyselin, jako jsou galangin, kaempferol, myricetin a kyselina β -kumarová. Stabilita flavonoidních glykosidů v medu je ovlivněna přítomností volných hydroxylových skupin a jejich náchylností k oxidaci. Za mírně alkalických podmínek jsou tyto sloučeniny citlivé na oxidaci, což může vést k jejich degradaci ³².

Enzymy

Kromě cukrů a dalších organických sloučenin obsahuje med také enzymy, které ovlivňují jeho chuť, konzistenci a antibakteriální vlastnosti. Důležité enzymy v medu zahrnují invertázu a diastázu, glukozoxidázu, katalázu a peroxidázu. Obsah enzymů v medu se liší podle typu medu, skladování a dalších faktorů. Všeobecně platí, že tmavý med obsahuje více enzymů než světlý med a med skladovaný při nízkých teplotách si zachovává enzymy déle než med skladovaný při vysokých teplotách. Enzymy v medu jsou citlivé na teplo a světlo. Zahřívání a vystavení přímému slunečnímu záření může enzymy inaktivovat a snížit jejich aktivitu. Z tohoto důvodu je důležité skladovat med na chladném, tmavém místě. Enzymy v medu jsou důležitou součástí jeho složení a ovlivňují jeho chuť, konzistenci, antibakteriální vlastnosti a další vlastnosti⁴³.

Invertáza

Invertáza je enzym v medu, který štěpí sacharózu na glukózu a fruktózu, čímž med sládne a lépe se vstřebává. V medu je přítomna ve vysoké koncentraci, avšak je citlivá na teplo a kyseliny. Zahřátí nad 60 °C ji inaktivuje. Invertáza ovlivňuje chuť, vstřebatelnost, krystalizaci a fermentaci medu. Je důležitá pro jeho komplexní biochemii a blahodárné účinky na zdraví⁴⁴.

Diastáza (amyláza)

Diastáza, známá také jako amyláza, je enzym v medu, jehož úkolem je rozkládat škrob na dextriny a maltózu. Touto vlastností ovlivňuje konzistenci medu a zabraňuje jeho krystalizaci. Na rozdíl od invertázy se diastáza v medu vyskytuje v menším množství. I ona je citlivá na teplo a kyseliny, a proto se při zahřátí nad 70 °C inaktivuje. To může vést ke změně konzistence a urychlení krystalizace medu. Diastáza hraje důležitou roli v udržení správné konzistence a zabránění krystalizaci medu. Její aktivita je ovlivněna typem medu, skladováním a teplotou⁴⁴.

Glukozoxidáza

Glukozoxidáza je enzym v medu, který přeměňuje glukózu na kyselinu glukonovou a peroxid vodíku. I když se v medu vyskytuje v menším množství, hraje důležitou roli v jeho ochraně před zkažením⁴⁴.

Kataláza

Kataláza je enzym v medu, který rozkládá peroxid vodíku na vodu a kyslík. I když se v medu vyskytuje v menším množství, spolupracuje s glukozoxidázou v boji proti zkažení. Její aktivita je citlivá na teplo a kyseliny, a proto se inaktivuje při zahřátí nad 60 °C. Aktivní kataláza tak pomáhá udržovat med čerstvý a brání růstu nežádoucích mikroorganismů ⁴⁴.

Peroxidáza

Peroxidáza je enzym v medu, který katalyzuje oxidační reakce za použití peroxidu vodíku. Ačkoliv se v medu vyskytuje v malém množství, hraje roli v jeho ochraně před zkažením. Aktivita peroxidázy je citlivá na teplo a kyseliny, a proto se inaktivuje při zahřátí nad 60 °C ⁴⁴.

Vitamíny

Med je bohatý na vitamíny B1, B2, B3, B5, B6 a C, které podporují energetický metabolismus, nervový systém a imunitu. Množství a typ vitamínů se liší podle původu medu. Vitamíny v kombinaci s dalšími látkami v medu vykazují antioxidační a protizánětlivé vlastnosti ⁴⁵.

1.5 Metody hodnocení a zkoušení medu

Metody testování medu zahrnují širokou škálu analytických přístupů od tradičních po moderní spektroskopické techniky. Tyto metody jsou klíčové pro určení složení sacharidů, kyselin, vody a dalších.

1.5.1 Stanovení vody

Stanovení vody refraktometrem metodou Chatawayovou revidovanou Wedmorem

Jednoduché stanovení, ke kterému je potřeba refraktometr s ultratermostatem pro temperování hranolů. Med se aplikuje na hranol a počká se, aby dosáhl správné teploty. Poté se odečte hodnota indexu lomu ze stupnice a odpovídající hodnoty se najdou v tabulce ²³.

Titrace dle Karl Fishera

Nová metoda Karl Fischer titrace (KFT) s využitím formamidu v pracovním roztoku přináší řadu výhod pro stanovení obsahu vody v medu. Tato metoda zjednodušuje proces měření tím, že eliminuje nutnost zahřívání vzorku, což šetří čas a eliminuje riziko tepelné degradace medu. Díky použití formamidového roztoku se minimalizuje vliv vlhkosti okolního vzduchu, což vede k přesnějším výsledkům. KFT navíc zajišťuje lepší opakovatelnost pomocí precizního dávkování medu a suchého prostředí titrační cely, což vede ke konzistentním výsledkům s nízkou variabilitou. Ve srovnání s tradiční metodou stanovení indexu lomu (RI) má KFT s formamidem vyšší opakovatelnost, protože naměřené hodnoty obsahu vody jsou konzistentnější mezi jednotlivými měřeními. KFT obvykle udává mírně vyšší hodnoty vlhkosti, které lépe odpovídají realitě ³¹.

1.5.2 Stanovení obsahu cukrů

Stanovení redukujících cukrů podle Lana Eynona – rozhodčí metoda

Ve vzorku se pomocí metody zjistí obsah redukujících cukrů, které jsou schopny redukovat Fehlingovy roztoky. Roztoky obsahují měďnatou sůl, kterou cukry zredukuje. Vyhodnocení lze provádět vážkově i titračně ⁴⁶.

Stanovení cukrů v medu moderními metodami

Pro stanovení cukrů v medu se často využívá metoda vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC) s detektorem indexu lomu (RID). Analýza probíhala pomocí HPLC systému s RID,

kde byly cukry separovány na koloně ZORBEX 150 x 4,6 mm s mobilní fází tvořenou 20:80 destilovanou vodou a acetonitrilem. Vyhodnocení výsledků zahrnovalo identifikaci cukrů na základě jejich retenčních časů a kvantifikaci podle ploch píků. Metoda HPLC s RID umožňuje spolehlivé stanovení fruktózy, glukózy a sacharózy v medu a pomáhá odhalit možné falšování levnějšími sladidly ⁴⁷.

Elektrochemické metody se stávají stále důležitějšími nástroji pro stanovení cukrů díky jejich schopnosti přesného a citlivého měření. Tyto metody využívají speciální biosenzory s enzymy, které interagují s cukry na povrchu elektrod a generují elektrochemické signály. Tento přístup umožňuje rychlé a spolehlivé určování koncentrací cukrů v různých vzorcích, což má klíčový význam v oblastech jako medicína, potravinářství a průmyslové procesy ⁴⁸.

Metoda stanovení cukrů v medu pomocí nukleární magnetické rezonance (NMR) využívá rozpuštění medu v deuterované vodě k identifikaci a kvantifikaci cukrů. NMR detekuje specifické signály protonů cukrů, které jsou analyzovány pomocí chemometrických metod, jako je Ortogonální projektivní analýza na latentní struktury – diskriminační analýza (OPLS-DA), což umožňuje rozlišit vzorky podle jejich chemického složení. Tato metoda je významná pro svou specifitu, nízkou invazivitu a schopnost pracovat s malými vzorky ⁴⁹.

1.5.3 Titrační kyselost

Pro stanovení titrační kyselosti je nejpoužívanější a prokázanou metodou titrační stanovení. Jako titrant se používá roztok hydroxidu sodného na indikátor fenolftalein. Titrace, aby byla průkazná by měla být provedena během 1 minuty. Kvůli této podmínce by bylo dobré, aby se našel novější a inovativní způsob zjištění titrační kyselosti ²³.

1.5.4 Stanovení hydroxymethylfurfuralu

Stanovení hydroxymethylfurfuralu podle Winklera fotometricky

Tato metoda se zakládá na reakci mezi HMF, p-toluidinem a kyselinou barbiturovou za vzniku vínově červeného barviva. Intenzita barvy je úměrná koncentraci HMF v roztoku a lze ji změřit spektrofotometricky. Je důležité používat kalibrační křivku standardního roztoku HMF pro dosažení přesných výsledků ²³.

Stanovení obsahu HMF pomocí HPLC s reverzní fází a UV detekcí

Tato metoda je založena na separaci a kvantifikaci HMF v medu pomocí kapalinové chromatografie s reverzní fází (RP-HPLC) a následnou detekcí UV/Vis spektroskopií při vlnové

délce 285 nm. Hlavní výhodou této metody je vysoká selektivita a citlivost, umožňující také separaci a kvantifikaci dalších složek medu kromě HMF. Kvantifikace HMF se provádí porovnáním plochy piku vzorku s plochou piku standardního roztoku HMF. Obsah HMF v medu se vyjadřuje v mg/kg, přičemž limit detekce (LOD) a limit kvantifikace (LOQ) metody závisí na použitém HPLC systému a detektoru⁴⁷.

1.5.5 Stanovení obsahu prolinu

Stanovení obsahu prolinu spektrofotometricky

Metoda stanovení obsahu prolinu v medu spektrofotometricky zahrnuje reakci prolinu s ninhydrinem, což vede k tvorbě barevného komplexu. Tento komplex má specifickou absorbanci při 520 nm, kterou lze měřit pomocí spektrofotometru. Intenzita zabarvení je přímo úměrná koncentraci prolinu v medu. K přesnému určení obsahu prolinu se využívá kalibrační křivka vytvořená z měření známých koncentrací standardních roztoků prolinu. Výsledky analýzy se poté přepočítají na obsah prolinu v mg/kg medu. Tato metoda je citlivá a umožňuje přesné kvantitativní stanovení prolinu v různých vzorcích medu²³.

1.6 Senzorická analýza potravin

Senzorická analýza se zaměřuje na zkoumání vlastností produktu nebo jídla, jako jsou textura, chuť, vzhled a vůně, prostřednictvím smyslů (zrak, čich, chuť, hmat a sluch). Tento přístup se používá po staletí k posuzování, zda potravinářské produkty budou přijmuty nebo odmítnuty. Tradičně byla senzorická analýza považována za doplňkovou metodologii k technologické a mikrobiologické bezpečnosti při hodnocení kvality potravin. V posledních desetiletích se však její význam výrazně zvýšil, což z ní učinilo jednu z klíčových metodologií pro inovace a zajištění, že výsledné produkty budou přijaty spotřebiteli ⁵⁰.

1.6.1 Hodnotitel

Hodnotitelé v senzorické analýze jsou nezbytnou součástí procesu hodnocení vlastností produktů pomocí jejich smyslů. Tito hodnotitelé se rozdělují do dvou hlavních skupin: experti (odborníci) a laici. Hodnotitel, ať už laik nebo expert, musí splňovat několik důležitých podmínek. Věkové rozmezí je stanoveno mezi 15 a 60 lety, protože postupem času dochází ke snížení smyslového vnímání. Dále je nezbytné, aby hodnotitel neměl žádné závažné poškození smyslů, což je klíčové pro přesné hodnocení. Účast na senzorické analýze vyžaduje vysokou míru soustředění a také dostatečně bohatou slovní zásobu, aby hodnotitel mohl své dojmy a názory jasně a srozumitelně vyjádřit. Odborní hodnotitelé mají speciální školení a rozsáhlé zkušenosti v senzorické analýze, což jim umožňuje detailně rozpoznávat a popisovat jemné rozdíly v textuře, chuti, vůni a vzhledu produktů. Často se specializují na konkrétní typy komodit, jako jsou vína, sýry nebo čokoláda. Na druhé straně laičtí hodnotitelé představují běžné spotřebitele, jejichž názory a preference jsou zásadní pro zajištění přijetí nového produktu širokou veřejností. I bez odborného školení jejich přirozené reakce poskytují cenné postřehy. Díky různorodému demografickému zastoupení a rozličným chuťovým preferencím přinášejí široké spektrum názorů ⁵¹.

1.6.2 Senzorické smysly

Chuťový smysl

Chuť je složitým spojením chuti, vůně a hmatového vnímání potravy při žvýkání, často označovaného jako "mouthfeel". Zatímco chuť odkazuje na pocity vznikající ze specializovaných chuťových buněk v ústech, je to jen jedna část celkového vnímání chuti. Vědci obvykle popisují lidské vnímání chuti pomocí čtyř primárních kvalit: slanosti, kyselosti, sladkosti a hořkosti. Nicméně, stále více se uznává, že existují i další kategorie, jako je umami,

což je pikantní chuť vyvolaná glutamátem, složkou nalezenou v bílkovinách jako maso, ryby a luštěniny⁵².

Smysl čichový

Čichový smysl je zásadní smyslový systém pro člověka i zvířata, který nám umožňuje vnímat a rozpoznávat různé vůně v našem prostředí. V lidském těle se tento proces začíná v nosní dutině, kde se nacházejí specializované čichové receptory. Tyto receptory reagují na chemické látky ve vzduchu a přeměňují je na elektrické signály, které jsou pak přenášeny do mozku. V mozku dochází k dalšímu zpracování pachových informací, což nám umožňuje rozlišovat mezi různými vůněmi a reagovat na ně. Evolučně je čichový smysl jedním z nejstarších smyslových systémů a hrál klíčovou roli v přežití našich předků. U lidí má čich nejen praktické využití při rozpoznávání jídla a ochraně, ale také ovlivňuje naše sociální interakce a výběr partnera. Ztráta čichového smyslu může mít negativní důsledky na každodenní život jedince⁵³.

Smysl zrakový

Zrakový smysl je zásadní pro vnímání okolního světa skrze světlo. Díky němu rozpoznáváme tvary, barvy, vzory a odhadujeme vzdálenosti, což nám umožňuje orientaci a navigaci v prostoru. Proces začíná našimi očními strukturami, které fungují jako složité optické nástroje. Světlo nejprve prochází rohovkou, chránící oči a zaostřující světelné paprsky, a dále čočkou, která se přizpůsobuje změnou zakřivenosti pro optimální zaostření obrazu na sítnici. Sítnice obsahuje světlo citlivé buňky – čípky a tyčinky, které převádějí světlo na nervové signály, jež jsou následně zpracovávány v mozku. Tyčinky jsou aktivní při nízkých světelných podmínkách, což umožňuje vidění v temnotě, zatímco čípky jsou klíčové pro rozlišování barev a detailů za světlejšího osvětlení. S jejich pomocí vnímáme svět v plném rozsahu od šera po jasné sluneční dny. Zrakové vjemy jsou pro senzoricou kvalitu potravin klíčové, neboť vizuální dojem představuje první hodnocení výrobku a ovlivňuje naše rozhodnutí, zda je potravina atraktivní⁵¹.

Smysl sluchový

Proces sluchu u člověka je složitý mechanismus, který začíná zachycením zvukových vibrací ušním boltcem v zevním uchu. Tyto vibrace se přenášejí na bubínek a poté na tři sluchové kůstky, které zesilují vibrace a přenášejí je na oválné okénko spojené s vnitřním uchem obsahujícím hlemýžď. Hlemýžď je naplněn tekutinou a obsahuje vlasové buňky, jež přeměňují mechanické vibrace na elektrické signály. Tyto signály jsou pak přenášeny do mozku sluchovým nervem, kde jsou dekodovány a interpretovány jako zvukové vnímání, umožňující

člověku rozpoznat různé tóny, hlasitost a charakter zvuku. Tento proces člověku umožňuje vnímat bohatý zvukový svět ⁵⁴.

1.6.3 Hédonické hodnocení

Hedonistické hodnocení potravin se soustředí na osobní zážitky a citové reakce, které potraviny vyvolávají u jednotlivců. Tento složitý proces zahrnuje hodnocení potravin na základě chuti, vůně, textury a vizuálního dojmu. Nejde jen o fyzické vnímání, ale také o psychologické a emocionální aspekty spojené s našimi předchozími zkušenostmi, vzpomínkami a kulturními preferencemi, což má vliv na naše celkové vnímání jídla ⁵¹.

1.6.4 Podmínky pro sensorickou analýzu

Pro dosažení objektivních výsledků sensorické analýzy musí místnost splňovat mezinárodní standardy. Stěny by měly být světlé barvy, například matně bílé nebo světle šedé, a osvětlení rovnoměrné s teplotou 6500 K. Teplota místnosti by měla být mezi 18 a 23 °C s relativní vlhkostí 40-80 %. Prostor pro hodnotitele musí být dostatečně velký a ergonomicky zařízený. Hodnotitelé musí být fyzicky i psychicky připraveni, testováni na citlivost chuti, čichu a zraku, a školeni v rozlišení jemných nuancí chutí a vůní. Před hodnocením se musí vyvarovat kouření, konzumace kořeněných jídel a alkoholu. Vzorky musí být upraveny tak, aby neodhalovaly informace, a prezentovány za identických podmínek. Výsledky hodnocení je třeba pečlivě dokumentovat a diskutovat, aby se zajistila jejich kvalita a objektivita ⁵⁵.

1.6.5 Metody hodnocení sensorické analýzy

Rozdílové zkoušky

Rozdílové zkoušky jsou často využívanou metodou při sensorické analýze potravin. Jejich primárním úkolem je detekce rozdílů mezi více vzorky stejného produktu, což je užitečné při porovnávání z různých podmínek během výroby, dodavatelů surovin nebo receptur. Testovatelé obdrží vzorky potravin a snaží se identifikovat rozdíly v jejich sensorických vlastnostech. Zkoušky mohou probíhat s nezávislými panelisty nebo se školenými odborníky, kteří jsou schopni rozpoznat i jemné rozdíly. Použití rozdílových zkoušek zahrnuje porovnání surovin, kontrolu kvality nebo výzkum nových receptur ⁵¹.

Pořadové zkoušky

Pořadové zkoušky se zaměřují na uspořádání vzorků podle jejich intenzity nebo preferencí. Testovatelé dostávají sadu vzorků, které následně hodnotí podle jejich intenzity, preference

nebo jiných kritérií. Zkoušky mohou být prováděny jak s jednotlivci, tak se skupinami testerů, což přináší různorodost názorů. Použití pořadových zkoušek může zahrnovat marketingový výzkum, výběr nových produktů nebo porovnání konkurenčních produktů ⁵¹.

Hodnocení podle stupnic

Hodnocení podle stupnic je metoda, při které testovatelé přiřazují sensorickým vlastnostem vzorků potravin hodnoty na předem definovaných stupnicích. Tato metoda poskytuje kvantitativní data, která umožňují srovnání mezi vzorky a posouzení jejich intenzity nebo preferencí. Použití hodnocení podle stupnic zahrnuje srovnání různých receptur, kontrolu kvality potravin nebo výzkum preferencí spotřebitelů ⁵¹.

1.7 Senzorická analýza medu

Jak už bylo zmíněno výše, jedna z možností, jak rozlišovat med je podle jeho původu na květový, medovicový, anebo smíšený. Dalším způsobem, jak medy rozlišovat, je podle tržních druhů. V tomto případě medy dělíme na včelí med, včelí med s mateří kašičkou, včelí med pro potravinářské účely a včelí med pro výrobu medoviny. První 3 skupiny tržních medů musí splňovat předepsané nebo stanovené sensorické vlastnosti. Poslední skupina sice nemusí přesně splňovat tyto vlastnosti, přesto by tento med neměl mít jiné vlastnosti než typicky medové ⁵¹.

1.7.1 Barva

Barva medu hraje důležitou roli v jeho sensorických vlastnostech a úzce souvisí s jeho původem a výrobním procesem. Různé druhy medu se pyšní širokou škálou odstínů, od světlých až po tmavé. Botanický původ medu je klíčový pro určení jeho barvy. Vojtěškové medy se obvykle vyznačují velmi světlou barvou a jemnou vůní, zatímco eukalyptové medy se pyšní tmavou barvou a intenzivní aromatickou vůní. Kromě botanického původu ovlivňují barvu medu i další faktory, jako je skladování, teplota a vliv prostředí. Dlouhodobé skladování, vysoké teploty a nevhodné podmínky mohou vést k ztmavnutí medu. Na barvu medu může mít vliv i činnost včelaře. Ke ztmavnutí medu může dojít např. kontaktem medu s kovy nebo v případě, kdy jsou použity staré plásty ⁵⁶.

1.7.2 Vzhled

Při posuzování kvality medu je jeho vizuální stránka klíčová. Na první pohled by neměly být znatelné jakékoliv nečistoty ať organického nebo anorganického původu. Kvalitní med by měl být čistý, bez zákalu a nečistot ⁵¹.

1.7.3 Vůně a chuť

Med by měl být charakteristický svým původem, což znamená, že jeho vlastnosti by měly odrážet specifický region a rostliny, ze kterých byl získán. Tento regionální charakter dodává medu jeho unikátní chuťové a aromatické vlastnosti. Med by měl být příjemně sladký a jeho chuť by měla být výrazně medová, což svědčí o jeho čistotě a kvalitě. Je důležité, aby med neměl žádné cizí pachy ani příchutě, které by mohly naznačovat kontaminaci, nevhodné skladování nebo nedostatečnou péči při jeho sběru a zpracování. Kromě toho je zásadní, aby med nebyl ani v počínajícím stadiu kvašení ⁵⁷.

1.7.4 Konzistence a viskozita

Viskozita medu, definovaná jako jeho "tekutost", představuje důležitý parametr, který ovlivňuje jak jeho vlastnosti, tak i široké spektrum jeho využití. V porovnání s vodou, která se vyznačuje nízkou viskozitou a lehkostí, se med pyšní hustší konzistencí a s ní i značně vyšší viskozitou. Viskozita medu je ovlivněna několika faktory, které významně ovlivňují jeho fyzikální vlastnosti a použití. Jedním z klíčových faktorů je obsah vody, přičemž vyšší obsah vody vede ke snížení hustoty a viskozity medu. Teplota rovněž hraje zásadní roli ve viskozitě medu; s rostoucí teplotou med ztrácí svou hustotu a jeho viskozita se snižuje ²⁶.

Různé druhy medu vykazují variabilitu v poměru cukrů a dalších složek, což se odráží v jejich rozdílné viskozitě. Medovicové medy obecně vykazují vyšší hustotu a viskozitu ve srovnání s nektarovými medy. Přítomnost krystalů je dalším významným faktorem; krystalizovaný med má pevnější konzistenci a vyšší viskozitu než med v tekutém stavu ²⁶.

V odborném kontextu je konzistence medu zásadní charakteristikou, která se pohybuje v širokém spektru od tekutého po viskózní a tuhý, s různými stupni krystalizace. Tekutý med má tendenci rychleji vytékat a rozlévat se, zatímco med s hustší konzistencí se drží na povrchu lžíce a má pomalejší tok ⁵⁷.

2 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

2.1 Hodnocené vzorky

Pro senzorické hodnocení bylo vybráno 22 vzorků medu. Medy jsou popsány podle základních informací od poskytovatelů v tabulce č. 1. Ve většině případů jsou od jednoho včelaře dva vzorky, jeden vzorek květový a jeden medovicový.

Tabulka 1: Seznam vzorků medu

Vz.č.	Původ	Země	Oblast	Druh	Stáří	Konzistence
1	včelař	ČR	Vožice	Květový	1 rok	Zkrystalizovaný
2	včelař	ČR	Bechyňská Smoleč	Květový	1 rok	Pastovaný
3	včelař	ČR	Bechyňská Smoleč	Květový	1 rok	Zkrystalizovaný
4	včelař	ČR	Obora	Květový	2 roky	Zkrystalizovaný
5	včelař	ČR	Tábor	Květový	1 rok	Zkrystalizovaný
6	včelař	ČR	Hlinice	Květový	1 rok	Zkrystalizovaný
7	včelař	ČR	Dražice	Květový	1 rok	Pastovaný
8	včelař	ČR	Bechyně	Květový	1 rok	Pastovaný
9	včelař	ČR	Sudoměřice u Bechyně	Květový	1 rok	Pastovaný
10	včelař	ČR	Opařany	Květový	1 rok	Zkrystalizovaný
11	včelař	ČR	Bechyňská Smoleč	Medovicový	1 rok	Zkrystalizovaný
12	včelař	ČR	Sudoměřice u Bechyně	Medovicový	1 rok	Zkrystalizovaný
13	včelař	ČR	Bechyně	Medovicový	1 rok	Zkrystalizovaný
14	včelař	ČR	Bechyně	Medovicový	3 roky	Zkrystalizovaný
15	včelař	ČR	Třebelice	Medovicový	1 rok	Zkrystalizovaný
16	včelař	ČR	Jistebnice	Medovicový	1 rok	Zkrystalizovaný
17	včelař	ČR	Hlinice	Medovicový	1 rok	Zkrystalizovaný
18	včelař	ČR	Budislav	Medovicový	1 rok	Tekutý
19	včelař	ČR	Sudoměřice u Bechyně	Medovicový	1 rok	Zkrystalizovaný
20	včelař	ČR	Opařany	Medovicový	1 rok	Zkrystalizovaný
21	včelař	ČR	Budislav	Květový	1 rok	Tekutý
22	obchod	ČR, ARG, MEX, UKR, ESP, URY, TZA		Smíšený		Tekutý

Poslední vzorek s číslem 22 nebyl od včelaře. Jelikož byl smíšený z květového a medovicového medu, použil se do degustace pro obě skupiny. Pro rozšíření vzorků a porovnání, zda během

skladování med ztrácí své sensorické vlastnosti jsem získala i vzorky medu, které byli starší než 1 rok.

2.2 Pomůcky

Před vlastním započítím hodnocení medů obdržel každý hodnotitel dotazník určený pro zaznamenávání svých odpovědí. Současně s dotazníkem každý hodnotitel obdržel i nerezovou lžičku určenou pro ochutnávání jednotlivých vzorků medu. Pro neutralizaci chuťových vjemů mezi jednotlivými vzorky byla připravena voda, kterou měli hodnotitelé k dispozici po celou dobu sensorického testu.

2.3 Průběh sensorického hodnocení vzorků

Samotné provádění sensorického hodnocení vzorků medů nebylo přiděleno na jeden určitý den, vzorky byly po domluvě volně přístupné v kanceláři po dobu 12 dní a to od 29.4.2024 do 10.5.2024. Hodnocení se zúčastnilo 30 osob. Hodnotitelé, kteří přišli na degustaci, byli převážně studenti a zaměstnanci Univerzity. Před provedením hodnocení byli proškoleni a seznámeni s dotazníkem, který vyplňovali.

2.3.1 Příprava vzorků

Vzorky od včelařů byly odebírány do malých, sterilních, zavařovacích skleniček čistou lžící, a to týden před prováděním hodnocení na Univerzitě.

Na sensorické hodnocení byla každý den k dispozici z každého původně získaného vzorku jenom jeho část, a to z důvodu možného znehodnocení, pokud by byly k dispozici celé. Vždy bylo odebráno jen určité množství ze skleniček do plastových kalíšků, a z těch si nabíral každý hodnotitel takové množství, které předpokládal, že mu bude stačit pro posouzení.

2.3.2 Průběh sensorického hodnocení

U jednotlivých vzorků byla posuzována barva, vůně a chuť. Pro vůni a barvu se hodnotil med přímo ve skleničce, pro testování chuti byly medy v plastových kalíšcích. Každý hodnotitel měl svou lžičku pro ochutnávku, kterou po každé degustaci očistil připravenou vodou. Také se mohl napít připravené vody, aby si propláchl ústa a neutralizoval tak chuťové pohárky.

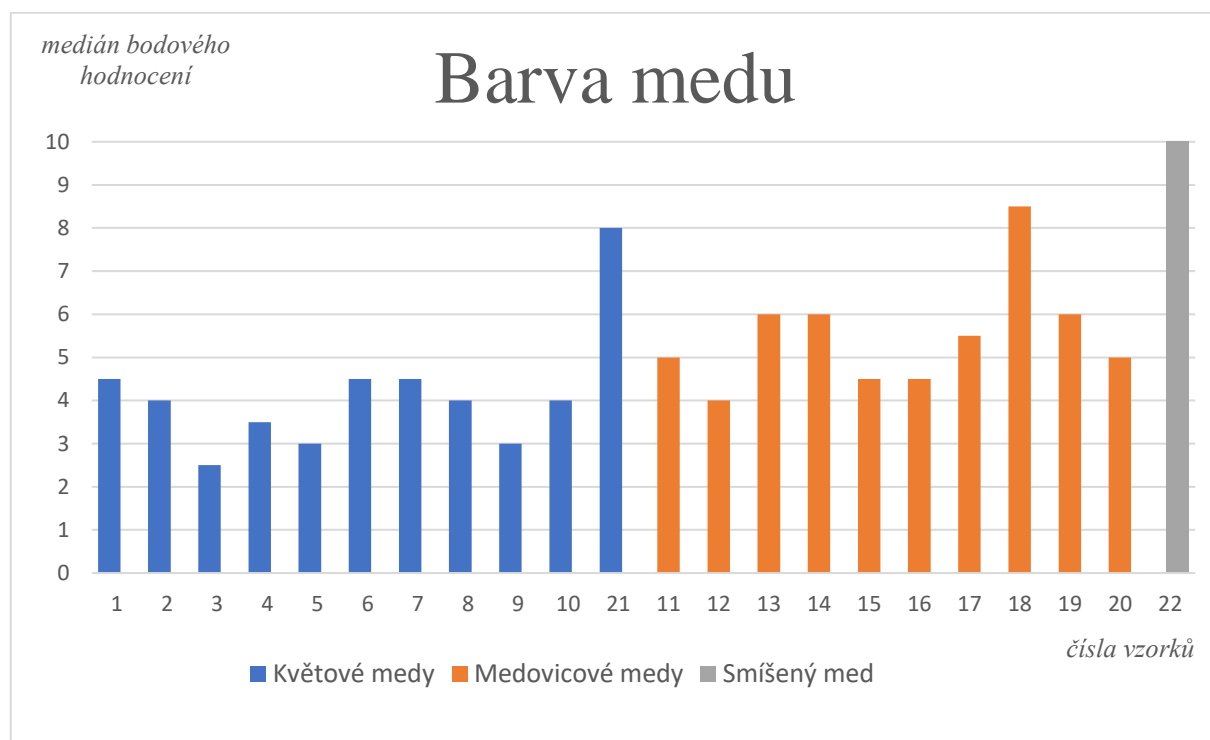
Vzorky měl hodnotitel projít alespoň ve dvou kolech. První kolo bylo pro posouzení vůně a barvy. V následném kole bylo vhodné se soustředit pouze na chuť, popř. i na celkové hodnocení. Pokud hodnotitelovi nestačila první dvě kola, aby provedl celkové hodnocení, tedy

aby porovnal jednotlivé vzorky mezi sebou, mohl je posuzovat tolikrát, kolikrát potřeboval, aby se rozhodl a následně vyplnil dotazník. Všechny poznatky hodnotitel zapisoval do vytištěného formuláře, který byl k dispozici u vzorků. Formulář, který měli hodnotitelé k dispozici a který vyplňovali, tvoří přílohu I.

3 VÝSLEDKY A DISKUZE

3.1 Barva medu

Barva medu se pohybuje od světle zlaté až po tmavě hnědou, přičemž konkrétní odstín závisí na druhu květů, z nichž včely sbíraly nektar.



Obrázek 14: Barva medu – medián

Květové medy byly ve většině hodnocení řazeny do světlé barvy až na vzorek č.21. Tento vzorek byl velice tmavý, což není pro tento druh medu typické. Zároveň byl i tekutý, což může spolu souviset. Vzorky č. 4, 5 a 9 byly hodnoceny jako jedny z nejvíce světlých, přestože některé byly pastované a některé ne. Ačkoliv by měly být pastované medy nejsvětlejší, vzorek č. 3, který do této skupiny nepatří, byl hodnocen jako nejsvětlejší.

Medovicové medy jsou spíše tmavší, plnější barvy. Vzhledem k tomu, že získané vzorky byly staré minimálně 1 rok, měly být již zkrystalizované a neměly mít tak tmavou barvu, jaká je u čerstvého medu. I ve skupině medovicových medů byl vzorek č.20, který byl tekutý a nejtímavší ze všech.

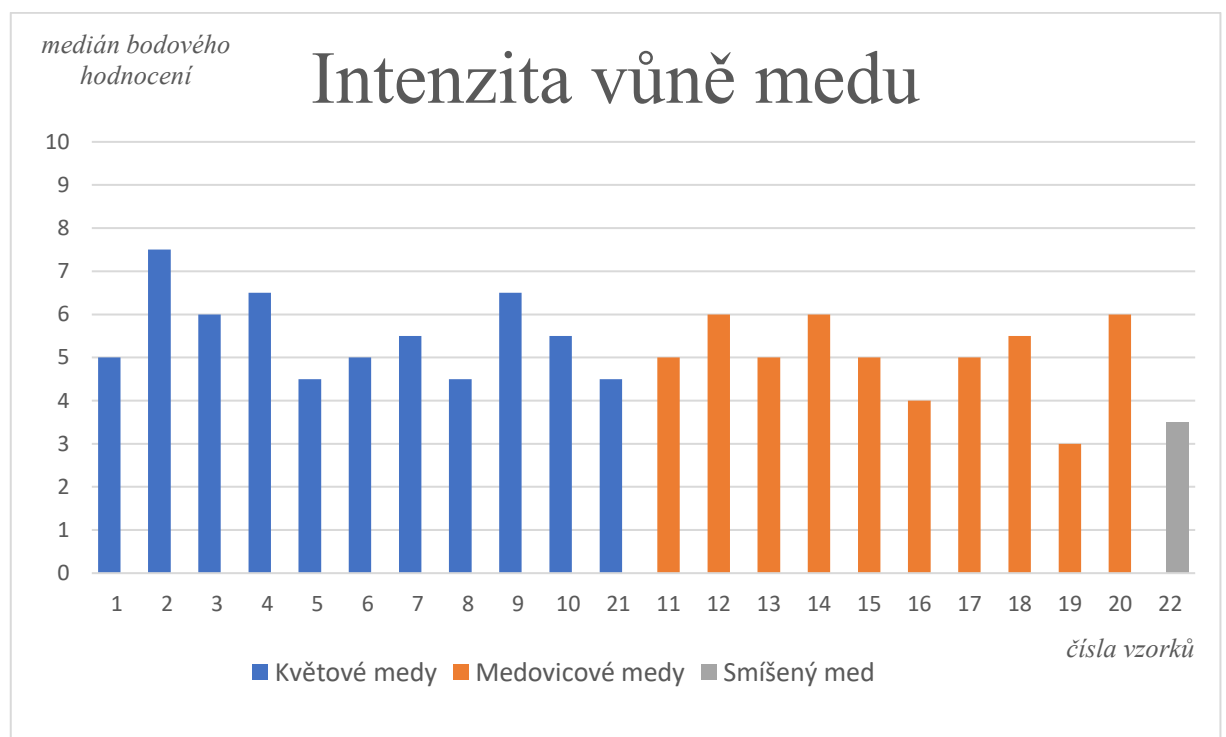
Absolutním vítězem byl vzorek č. 22 (smíšený). Tento med byl až hnědočerné barvy, proto také získal nejvyšší možné množství bodů v tomto hodnocení.

3.2 Vůně medu

Ve vůních medů rozpoznávali hodnotitelé převážně medové aroma, typické pro medy od včelaře. Oproti tomu med s č. 22 medově nevoněl nikomu, většina hodnotitelů se shodla na spíše karamelové vůni.

3.2.1 Intenzita vůně

Vůně medu se pohybuje od střední po výraznou intenzitu, podle konkrétního typu. Květový med má obvykle střední intenzitu s jemnými až středními květinovými tóny. Naopak medovicový med má často intenzivnější vůni s výraznými zemitými a kořeněnými podtóny.

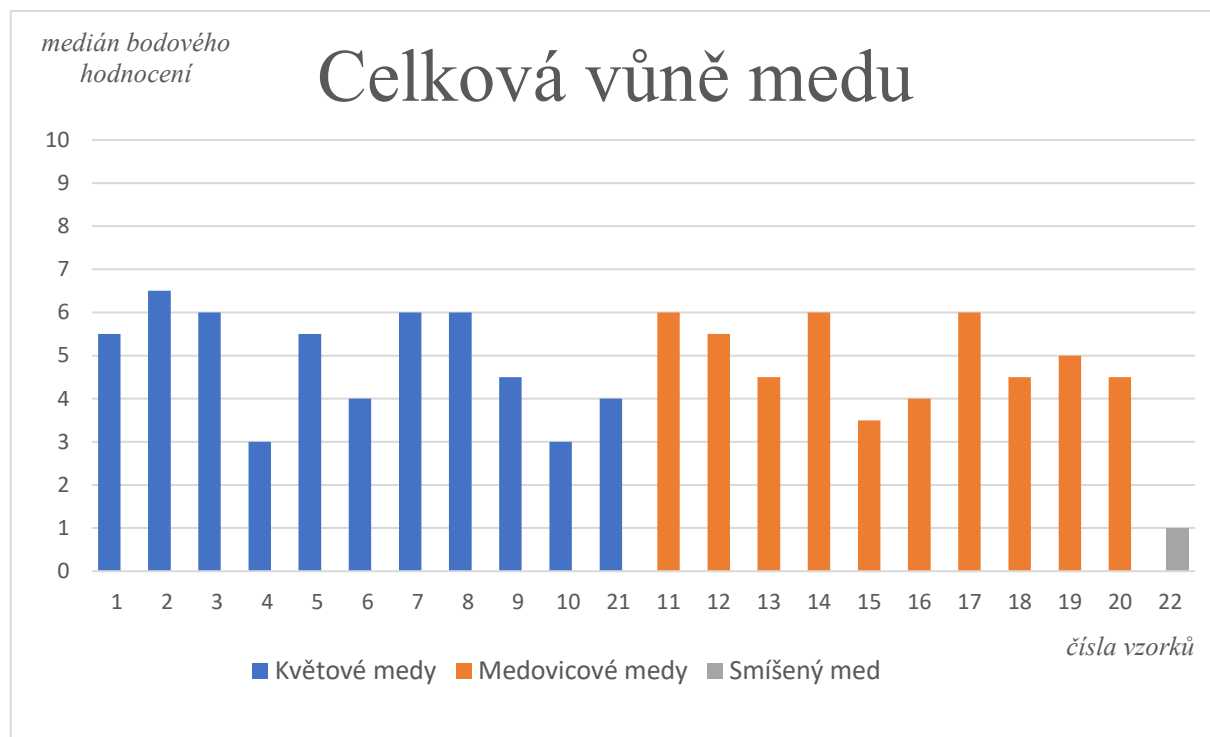


Obrázek 15: Intenzita vůně medu – medián

Graf intenzity vůně medů ukazuje, že mezi vzorky medů z obou kategorií vyčnívá vzorek č. 2 jako nejintenzivnější. Je však důležité poznamenat, že vysoká intenzita vůně nemusí nutně znamenat, že je tato vůně také líbivá nebo příjemná pro většinu lidí. Intenzita vůně je měřítkem síly nebo výraznosti vůně, zatímco líbivost závisí na subjektivních preferencích jednotlivců.

3.2.2 Celková vůně

Vůně medu je bohatá a příjemná. Květový med má typicky jemnou květinovou vůni, zatímco medovicový med voní hlouběji se zemitými a kořeněnými tóny, které mu dodávají charakter. Oba typy mají lákavou přírodní vůni s náznaky sladkosti a aromatických prvků.

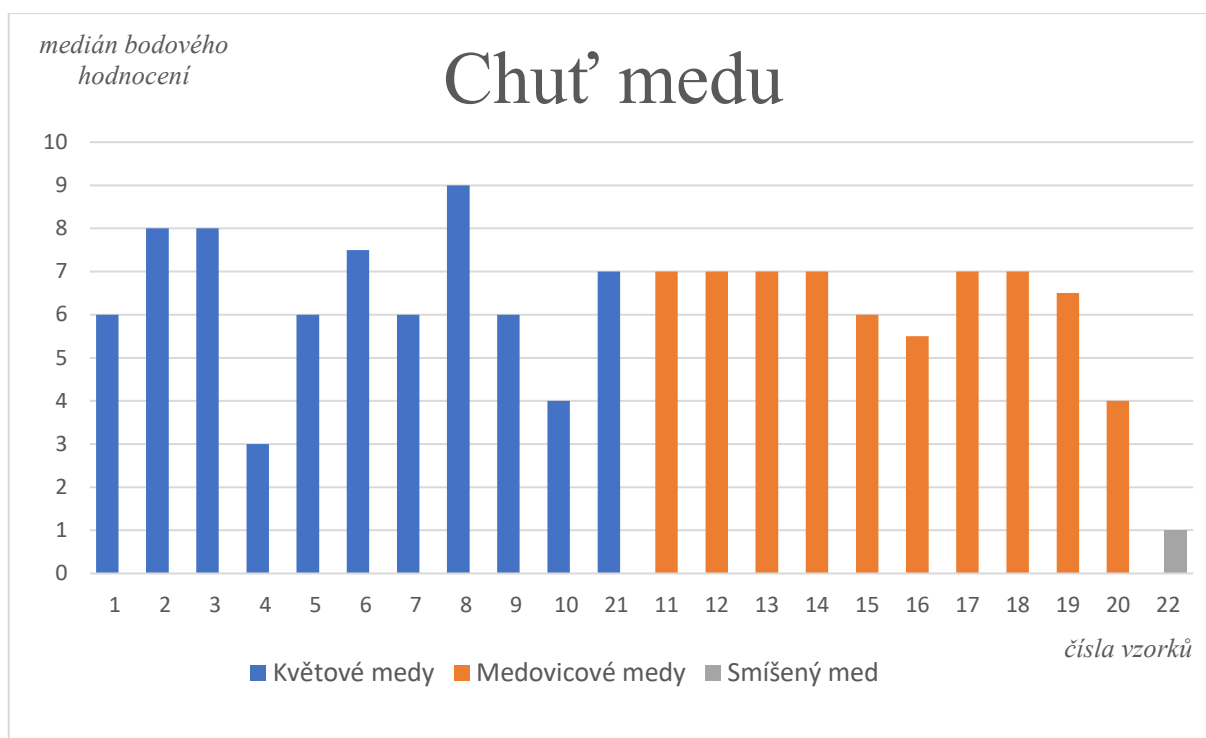


Obrázek 16: Celková vůně medu – medián

Výsledky ukázaly, že vzorek č. 2 byl potvrzen jako nejvíce líbivý, což odpovídá hodnocení aroma. Tento vzorek se tedy stal nejoblíbenějším mezi hodnotiteli. Z grafu však také vyplývá, že mnoho dalších medů mělo příjemnou vůni, která se líbila většímu počtu hodnotitelů. To naznačuje, že i přes existenci favorita byly i další vzorky obecně dobře přijímány. Na druhém konci spektra se nachází vzorek č. 22, který získal velmi negativní hodnocení vůně. Většina hodnotitelů uvedla, že vůně tohoto medu byla nepříjemná, což se odrazilo v jeho celkově nízkém hodnocení.

3.3 Chut' medu

Květový med je sladký s květinovými tóny a jemnými ovocnými a bylinnými příchutěmi, které mu dodávají rozmanitost. Medovicový med je méně sladký s výraznými zemitými a kořeněnými chutěmi, často s náznaky karamelu a minerálními prvky z nektaru listů a jehličí.



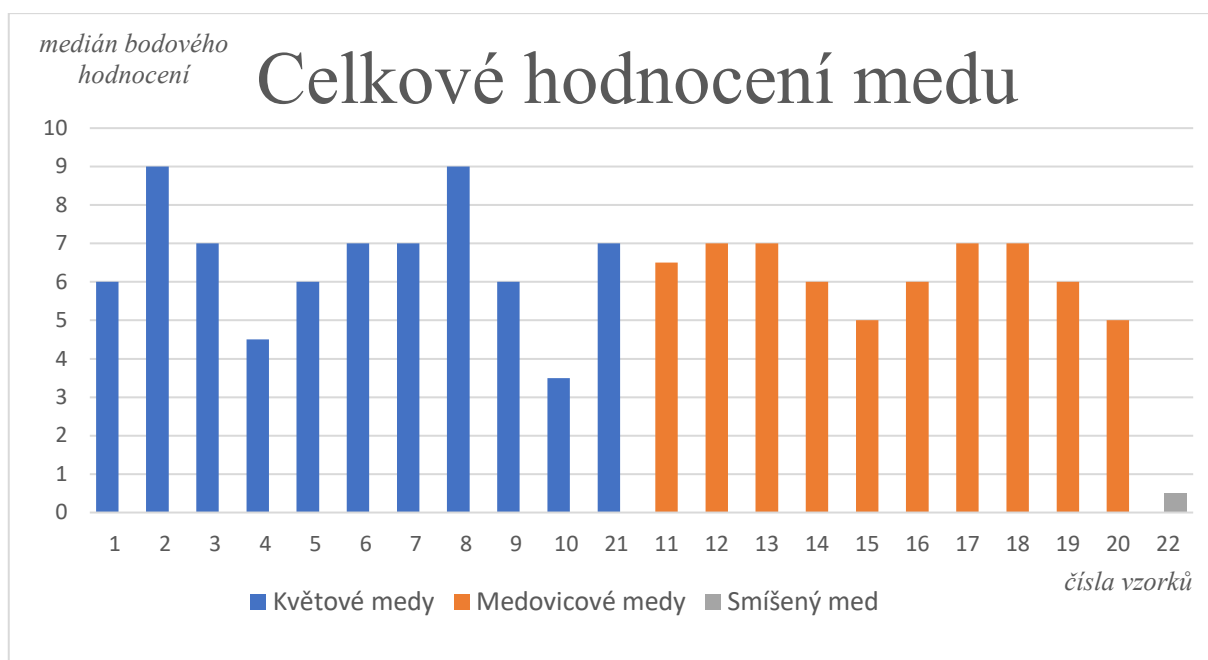
Obrázek 17: Chuť medu – medián

Při vyhodnocení grafu chuti medu získal vzorek č. 8 nejvíce bodů ze všech hodnocených vzorků. Naopak nejméně bodů mezi medy od včelařů obdržel vzorek č. 4. U medovicových medů byl s nižším počtem bodů hodnocen vzorek č. 15 a 16. Jeden z možných důvodů je okolí stanoviště, ve kterém včely sbíraly snůšku. Chuť vzorku č 15 mohl způsobit či ovlivnit kmín, který rostl v doletové vzdálenosti včel. Pro některé hodnotitele byla tato chuť příliš kořeněná a vybočovala natolik, že mohla být až nepříjemná.

Mezi medovicovými medy získal nejnižší počet bodů vzorek č. 20, který někteří hodnotitelé považovali za prázdný nebo kyselý. Nicméně vzorek č. 22, jak již bylo zmíněno, opět získal nejméně bodů. Jeho chuť, připomínající aroma karamelu, se nepodobala klasické medové chuti a byla pro hodnotitele nepřitažlivá.

3.4 Celkové hodnocení

Jako poslední bod hodnocení byl celkový dojem ze vzorků medů. V tomto hodnocení se měl každý vzorek posoudit jako celek, nikoli jednotlivé aspekty. Mělo se zde odrážet, jak na hodnotitele působí med svými přednostmi, ale také svými nedostatky.



Obrázek 18: Celkové hodnocení medu – medián

Na prvních příčkách se umístily vzorky, které se během celého hodnocení držely na předních místech. Mezi těmito vzorky vynikaly medy č. 2 a 9. Medovicové medy byly většinou hodnoceny podobně, s výjimkou kmínového medu (č.15), který výrazně vybočoval.

Nejhůře ze všech vzorků byl hodnocen vzorek č. 22, který dosáhl pouze 0,5 bodu (medián). Tento vzorek se neustále umisťoval na nejnižších příčkách a jeho celkový dojem byl velmi negativní.

4 ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala sensoricky významnými látkami v medu, jejichž charakteristika byla rešeršně zpracována. V teoretické části byly popsány základní informace o medu, jeho původu a produkci včelami (*Apis mellifera*). Tento úvod poskytl nezbytný kontext pro pochopení původu a základních vlastností medu. Následně byly popsány fyzikálně-chemické vlastnosti a chemické složení medu se zaměřením na látky ovlivňující sensorické vlastnosti medu, jako jsou cukry, aromatické látky, fenolické sloučeniny, organické kyseliny a enzymy. Byly také popsány metody stanovení jednotlivých složek medu.

V experimentální části bylo provedeno sensorické hodnocení 22 vzorků medu. Cílem této části bylo vyhodnotit sensorické vlastnosti jednotlivých vzorků medu, jako jsou barva, vůně a chuť, a porovnat je mezi sebou.

Výsledky ukázaly, že květové medy byly převážně světlé, zatímco medovicové medy byly obecně tmavší a plnější barvy. Vůně medů se výrazně lišila mezi vzorky, přičemž některé vzorky byly hodnoceny jako velmi intenzivní a příjemné, zatímco jiné měly méně atraktivní aroma. Významné rozdíly se projevily i při hodnocení chutě. Některé vzorky vykazovaly sladkou a komplexní chuť, zatímco jiné byly hodnoceny méně příznivě kvůli specifickým chuťovým profilům.

Výsledky sensorické analýzy ukázaly, že kvalita medu je ovlivněna mnoha proměnnými, jako jeho původ, složení nektaru a proces zpracování. Některé vzorky vynikaly ve všech kategoriích, což naznačuje jejich vysokou kvalitu, zatímco jiné vzorky získaly nižší hodnocení pro své specifické vlastnosti, které nebyly obecně přijímány.

Na základě výsledků sensorického hodnocení lze shrnout, že vzorky kvalitního medu jsou konzumenty hodnoceny lépe než vzorky, které vykazovaly atypické nebo méně atraktivní sensorické vlastnosti.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

- ¹ *Zoologická zahrada Chleby* [online]. 2013. Dostupné z: <https://www.zoochleby.cz/vcela-medonosna-5952/>
- ² VESELÝ, Vladimír. *Včelařství*. Vyd. 3. Praha: Brázda, 2013. ISBN 978-80-209-0399-0.
- ³ KAŠPAR, František a Dalibor TITĚRA. Jaké včely žijí na našem území? *Včelařství*. 2016, (3), 96-97.
- ⁴ ENGFER, Kai-Michael a Cherilyn HAUROVÁ. Tmavá včela Německo. *Moderní včelař*. 2012, (1), 16,17.
- ⁵ Petr, J. Jaké plemeno včel chováme v České republice – *Apis mellifera carnica*. Honeybee Kingdom, 2020. Dostupné z: <https://www.honeybee-kingdom.eu/clanek/jake-plemeno-vcel-chovame-v-ceske-republice-apis-mellifera-carnica>.
- ⁶ TITĚRA, Dalibor. Metodika uchování genetického zdroje zvířat [online]. 2016, 7 [cit. 2024-02-02]. Dostupné z: https://www.genetickezdroje.cz/wp-content/uploads/2017/02/Vcela_kranska.pdf
- ⁷ KRŽIŽ, V. Zajímavosti. *ZO ČSV České Budějovice* [online]. 2022 [cit. 2024-02-06]. Dostupné z: <https://www.vcelar.info/zajimavosti/>
- ⁸ CRAMP, David. *Včelařství: obrazový průvodce : od pořízení včelstev po medobraní : více než 400 návodných fotografií*. 2. vyd. Přeložil Kateřina PISKOVÁ. Čestlice: Rebo, 2014. ISBN 978-80-255-0831-2.
- ⁹ Food and Agriculture Organization of the United Nations. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2021: Transforming Food Systems for Food Security, Improved Nutrition, and Affordable Healthy Diets for All*. Rome: FAO, 2021. Dostupné z: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/3cef7eea-ad03-4a7e-80a4-e5c90f76af10/content>.
- ¹⁰ Varroáza včel. *Státní veterinární správa* [online]. 2024 [cit. 2024-02-16]. Dostupné z: <https://www.svs-cr.cz/varroaza-vcel/>
- ¹¹ STÁTNÍ VETERINÁRNÍ ÚSTAV PRAHA. Varroáza. *Státní veterinární správa Praha* [online]. [cit. 2024-02-16]. Dostupné z: <https://www.svupraha.cz/vysetreni-zvirat/ostatni/vcely/varroaza>

- ¹² Léčiva proti varroáze. *Varroáza.cz* . Dostupné z: <http://www.varroaza.cz/leciva-proti-varroaze/>
- ¹³ Účinky varroázy. *Varroáza.cz* . Dostupné z: <http://www.varroaza.cz/leciva-proti-varroaze/>
- ¹⁴ Mor včelího plodu. *Státní veterinární správa* . Dostupné z: <https://www.svscr.cz/zdravi-zvirat/mor-vceliho-plodu/>
- ¹⁵ Mor včelího plodu. *Český svaz včelařů* . 2024. Dostupné z: <https://www.vcelarstvi.cz/mor-vceliho-plodu/>
- ¹⁶ Mor včelího plodu. *Výzkumný ústav včelařský* [online]. 2024 [cit. 2024-03-17]. Dostupné z: <https://www.beedol.cz/nemoci/mor-vceliho-plodu/>
- ¹⁷ Zvápenatění včelího plodu. *Včelařský výkladový slovník* [online]. 2024 [cit. 2024-03-17]. Dostupné z: <http://slov.vcelysmrzov.cz/nemoci-a-prazite/395-zvapenateni-vceliho-plodu.html>
- ¹⁸ Zvápenatění včelího plodu. *Včelaři Neveklov* [online]. 2013 [cit. 2024-03-22]. Dostupné z: <https://www.cmeldy.cz/nemoci-vcel/zvapenateni-vceliho-plodu/>
- ¹⁹ Zvápenatění včelího plodu. *Výzkumný ústav včelařský* [online]. [cit. 2024-03-22]. Dostupné z: <https://www.beedol.cz/nemoci/zvapenateni-vceliho-plodu/>
- ²⁰ Britannica, The Editors of Encyclopaedia. "honey". Encyclopedia Britannica, 30 Apr. 2024, <https://www.britannica.com/topic/honey>. Accessed 6 May 2024.
- ²¹ ČESKÁ REPUBLIKA. *Vyhláška č. 76/2003 Sb.: Vyhláška, kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kaka a s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony* [online]. In: . 2003 [cit. 2024-04-26]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-76#oddil2>
- ²² *Včelařský výkladový slovník*. Dostupné z: <http://slov.vcelysmrzov.cz/>
- ²³ PŘIDAL, Antonín. *Včelí produkty - cvičení*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-7157-711-1..
- ²⁴ VEVERKA, Oldřich. První medobraní. *Včelařství*. 2018, 71(153), 194-196
- ²⁵ TITĚRA, Dalibor. *Včelí produkty mýtů zbavené: med, vosk, pyl, mateří kašička, propolis, včelí jed*. Praha: Český svaz včelařů, 2006. ISBN 80-209-0347-X.

- ²⁶ TRÁVNÍČEK, P., T. VÍTĚZ a A. PŘIDAL. Rheological properties of honey. *Scientia Agriculturae Bohemica* [online]. December 2012, 43(4), 160-165 [cit. 2024-06-12]. Dostupné z: <https://user.mendelu.cz/apridal/text/023.pdf>
- ²⁷ Co je to index lomu. *Hobbytec* [online]. [cit. 2024-05-06]. Dostupné z: <https://www.hobbytec.cz/co-je-to-index-lomu/>
- ²⁸ Co to je "vodivost medu." *VÝZKUMNÝ ÚSTAV VČELAŘSKÝ* [online]. 2014 [cit. 2024-05-06]. Dostupné z: <https://www.beedol.cz/prispevky/uFAQS/co-to-je-vodivost-medu/>
- ²⁹ HAJDUŠKOVÁ, Jana. *Krystalizace medu - známka kvality* [online]. ČESKÝ SVAZ VČELAŘŮ, O.S. Praha [cit. 2024-05-06]. Dostupné z: <https://www.vcelarstvi.cz/dokumenty-cms/zkrystalmed-205x290.pdf>
- ³⁰ ABRAMOVIČ, Helena, Mojca JAMNIK, Lina BURKAN a Milica KAČ. Water activity and water content in Slovenian honeys. In: *Food Control* [online]. Volume 19, Issue 11., 2008, s. 1086-1090 [cit. 2024-06-11].
- ³¹ Gallina, A., Stocco, N., & Mutinelli, F. (2010). Karl Fischer Titration to determine moisture in honey: A new simplified approach. *Food Control*, 21(6), 942-944. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2009.11.008>
- ³² DA SILVA, Priscila Missio, Cony GAUCHE, Luciano Valdemiro GONZAGA, Ana Carolina Oliveira COSTA a Roseane FETT. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. In: *Food Chemistry* [online]. Volume 196. 2016, s. 309-323 [cit. 2024-06-11]. Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814615013941?casa_token=kdBRC6pABHkAAAAA:1oPHYQpuMnnK_dw-2DQg9QzOxn-oSGrIs58UdiKveIzvLSMOvFYUi0ZaiM1p5atQ3VDXaemRhGN6
- ³³ da Silva, M. A., Gonçalves, M. L., Falcao, L. C., Pereira, M. B., & Gomes, A. M. (2010). Amino acid composition of honeys from different floral sources. *Food Chemistry*, 121(4), 1096-1100.
- ³⁴ da Silva, M. A., Gonçalves, M. L., Falcao, L. C., Pereira, M. B., & Gomes, A. M. (2012). Antioxidant activity and amino acid profile of honeys from different floral sources. *Food Research International*, 51(2), 498-503.
- ³⁵ da Silva, M. A., Gonçalves, M. L., Falcao, L. C., Pereira, M. B., & Gomes, A. M. (2014). Effect of processing on the amino acid profile of honey. *Food Chemistry*, 149, 117-121.

- ³⁶ CZIPA, Nikolett, Maria BORBELY a Gyori ZOLTAN. Proline content of different honey types. *Acta Alimentaria* [online]. 2011, 41(1), 26-32 [cit. 2024-06-05]. Dostupné z: doi:10.1556/AAlim.2011.0002
- ³⁷ KOHLMEIER, Martin. Proline. *Nutrient Metabolism* [online]. 2009, 404-412 [cit. 2024-06-05]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124177628500636>
- ³⁸ Lara Zirbes, Bach Kim Nguyen, Dirk C. de Graaf, Bruno De Meulenaer, Wim Reybroeck, Eric Haubruge, and Claude Saegerman. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2013 61 (49), 11865-11870 DOI: 10.1021/jf403280n
- ³⁹ Shapla, U.M., Solayman, M., Alam, N. *et al.* 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) levels in honey and other food products: effects on bees and human health. *Chemistry Central Journal* 12, 35 (2018). <https://doi.org/10.1186/s13065-018-0408-3>
- ⁴⁰ Mouhoubi-Tafinine, Z., S. Ouchemoukh, M Bachir, H. Louaileche a A. Tamendjari. Effect of storage on hydroxymethylfurfural (HMF) and color of some Algerian honey. *International Food Research Journal* . 2018, 25(3), 1044-1050 . Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/326800473_Effect_of_storage_on_hydroxymethylfurfural_HMF_and_color_of_some_Algerian_honey
- ⁴¹ Suto, M., Kawashima, H. & Nakamura, Y. Determination of Organic Acids in Honey by Liquid Chromatography with Tandem Mass Spectrometry. *Food Anal. Methods* 13, 2249–2257 (2020). <https://doi.org/10.1007/s12161-020-01845-w>
- ⁴² Chua, L.S., Lee, J.Y. & Chan, G.F. Honey protein extraction and determination by mass spectrometry. *Anal Bioanal Chem* 405, 3063–3074 (2013). <https://doi.org/10.1007/s00216-012-6630-2>.
- ⁴³ Hossain ML, Lim LY. Determination of Antioxidant and Antibacterial Activities of Honey-Loaded Topical Formulations: A Focus on Western Australian Honey. *Applied Sciences*. 2023; 13(13):7440. <https://doi.org/10.3390/app13137440>
- ⁴⁴ MAJTAN, Juraj, Marcela BUCEKOVA, Ioannis KAFANTARIS, Piotr SZWEDA, Katherine HAMMER a Dimitris MOSSIALOS. Honey antibacterial activity: A neglected aspect of honey quality assurance as functional food. *Trends in Food Science & Technology* [online]. 2021, 118(B), 870-886 [cit. 2024-06-07].

- ⁴⁵ Ranneh, Y., Akim, A.M., Hamid, H.A. *et al.* Honey and its nutritional and anti-inflammatory value. *BMC Complement Med Ther* 21, 30 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12906-020-03170-5>
- ⁴⁶ Bicudo de Almeida-Muradian, L., Monika Barth, (2020). Standard methods for *Apis mellifera* honey research. *Journal of Apicultural Research*, 59(3), 1–62. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1738135>
- ⁴⁷ ALGHAMDI, Budour A., Elham Shasho ALSHUMRANI, Muneerah SAAD BIN SAEED, et al. Analysis of sugar composition and pesticides using HPLC and GC–MS techniques in honey samples collected from Saudi Arabian markets. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2020, 27(12), 3720-3726.
- ⁴⁸ CAGLIANI, L.R. a G. MAESTRI. Detection and evaluation of saccharide adulteration in Italian honey by NMR spectroscopy. *Food Control*. 2022, (133), 108574. ISSN 0956-7135.
- ⁴⁹ CONSONNI, Roberto a Laura Ruth CAGLIANI. Geographical discrimination of honeys by saccharides analysis. *Food Control*. 2013, 32(2), 543-548. ISSN 0956-7135.
- ⁵⁰ Ruiz-Capillas, C.; Herrero, A.M. Sensory Analysis and Consumer Research in New Product Development. *Foods* 2021, 10, 582. <https://doi.org/10.3390/foods10030582>
- ⁵¹ INGR, Ivo; POKORNÝ, Jan a VALENTOVÁ, Helena. *Senzorická analýza potravin*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1997. ISBN 80-7157-283-7
- ⁵² Smith, David V., and Robert F. Margolskee. “Making Sense of Taste.” *Scientific American*, vol. 284, no. 3, 2001, pp. 32–39. *JSTOR*, <http://www.jstor.org/stable/26059127>. Accessed 12 June 2024.
- ⁵³ Shepherd, G. M. (2004). The Human Sense of Smell: Are We Better Than We Think?. *PLoS Biology*, 2(5), e146. doi:10.1371/journal.pbio.0020146
- ⁵⁴ ERREDE, Steven. DEPARTMENT OF PHYSICS, UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN. The Human Ear - Hearing, Sound Intensity and Loudness Levels. Illinois, 2017, 34 s.
- ⁵⁵ *Senzorická analýza potravin* . Dostupné z: <https://www.vovcr.cz/> . .
- ⁵⁶ Manzini, I., Frasnelli, J. & Croy, I. Wie wir riechen und was es für uns bedeutet. *HNO* 62, 846–852 (2014). <https://doi.org/10.1007/s00106-014-2925-2>

⁵⁷ Becerril-Sánchez, AL; Quintero-Salazar, B.; Dublán-García, O.; Escalona-Buendía, HB fenolické sloučeniny v medu a jejich vztah s antioxidační aktivitou, botanickým původem a barvou. *Antioxidanty* 2021 , 10 , 1700. <https://doi.org/10.3390/antiox10111700>

SEZNAM PŘÍLOH:

Příloha I : Dotazník - Dotazník pro senzorické hodnocení medu

Příloha I – Dotazník pro senzorické hodnocení medu

Datum:

Čas :

Číslo vzorku:

Barva:

1) Jak byste popsali barvu?

- a) bílá / krémová
- b) žlutá
- c) hnědá
- d) žlutohnědá

2) Hodnocení barvy: (1 - nejsvětlejší, 10 - nejtmaší)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Vůně:

3) Jak byste popsali vůni?

- a) čistě medová (sladká)
- b) vosková
- c) kyselá
- d) květinová
- e) dřevitá / pryskyřicová
- f) jiná:

4) Označte své hodnocení vůně: (0 – nejméně intenzivní, nejméně se líbila; 10 nejvíce intenzivní, nevíce se líbila)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Intenzita											
Celková vůně											

Chuť:

5) Jak byste popsali chuť?

- a) sladká (medová)
- b) vosková
- c) kyselá
- d) ovocná
- e) kořeněná
- f) jiná:

6) Označte své hodnocení celkové chuti: (0 – nechutná mi; 10 – chutná mi moc)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

7) Celkové hodnocení – na základě výše zmíněných parametrů zhodnoťte svůj celkový dojem (0 – špatný; 10 – nejlepší)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10