

# Senzorska analiza meda

---

Jagečić, Laura

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:159:462042>

Rights / Prava: [Attribution-NoDerivatives 4.0 International](#)/[Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-17**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



**Sveučilište u Zagrebu  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet  
Sveučilišni prijediplomski studij Nutricionizam**

**Laura Jagečić  
0125165065**

## **Senzorska analiza meda**

**ZAVRŠNI RAD**

**Predmet: Senzorska analiza hrane**

**Mentor: prof. dr. sc. Nada Vahčić**

**Zagreb, 2023. godina.**

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet  
Sveučilišni prijediplomski studij Nutricionizam

Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda  
Laboratorij za kontrolu kvalitete u prehrambenoj industriji

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti  
Znanstveno polje: Nutricionizam

**Senzorska analiza meda**  
**Laura Jagečić, 0125165065**

**Sažetak:** Senzorska analiza meda je vrlo važan alat u sveukupnoj analizi, te služi kao nadopuna fizikalno – kemijskim i peludnim analizama. Koristi se za potvrdu kvalitete, provjeru odsutnosti nedostataka, procjenu usklađenosti s utvrđenim senzorskim karakteristikama određene vrste meda, te razumijevanje preferencije potrošača. Cilj ovog rada je predstaviti različite metode senzorske analize u procjeni organoleptičkih svojstava meda i prikazati njihovu primjenu. Opisane su opće karakteristike meda, te njegova kemijska i fizikalna svojstva. Nadalje su opisani različiti testovi koji se koriste u senzorskoj procjeni, prikazana su najvažnija senzorska svojstva meda, boja, okus i miris, te je za kraj opisan proces i protokol senzorskog procjenjivanja meda te su za isti dani primjeri.

**Ključne riječi:** senzorska analiza, med, senzorska procjena meda

**Rad sadrži:** 32 stranica, 7 slika, 1 tablica, 28 literaturnih navoda

**Jezik izvornika:** hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

**Mentor:** prof. dr. sc. Nada Vahčić

**Datum obrane:** 10. srpnja 2023.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Undergraduate thesis

University of Zagreb  
Faculty of Food Technology and Biotechnology  
University undergraduate study Nutrition

Department of Food Quality Control  
Laboratory for Food Quality Control

Scientific area: Biotechnical Sciences  
Scientific field: Nutrition

Sensory analysis of honey

Laura Jagečić, 0125165065

**Abstract:** Sensory analysis of honey is a very important tool in the overall analysis and it may be used as a complement to physical, chemical and pollen analyses. It is used to confirm quality, check the absence of any defects, and evaluate compliance with the established sensory characteristics of a certain type of honey and to understand consumer preferences. The aim of this paper is to present different methods of sensory analysis for evaluating organoleptic properties of honey and to show how to use it. At the beginning are described general characteristics of honey, as well as its chemical and physical properties. Furthermore, there are described different tests that are used in sensory evaluation and the most important sensory properties of honey; colour, taste and smell. At the end are presented process, protocol and examples of sensory evaluation.

**Keywords:** sensory analysis, honey, sensory evaluation of honey

**Thesis contains:** 32 pages, 7 figures, 1 tables, 28 references

**Original in:** Croatian

Thesis is deposited in printed and electronic form in the Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

**Mentor:** Nada Vahčić, PhD, Full Professor

**Thesis defended:** July 10, 2023

## Sadržaj

1. UVOD .....	1
2. TEORIJSKI DIO.....	2
2.1. MED.....	2
2.2. PODJELA MEDA PREMA PODRIJETLU.....	2
2.2.1. CVJETNI ILI NEKTARNI MED .....	2
2.2.2. MED MEDLJKOVAC ILI MEDUN .....	4
2.3. PODJELA MEDA PREMA NAČINU PROIZVODNJE I/ILI PREZENTIRANJU .....	6
2.4. PEKARSKI MED .....	6
2.5. KEMIJSKI SASTAV MEDA .....	6
2.5.1. UGLJIKOHIDRATI .....	7
2.5.2. VODA.....	8
2.5.3. PROTEINI.....	9
2.5.4. ORGANSKE KISELINE .....	9
2.5.5. VITAMINI.....	10
2.5.6. MINERALI.....	10
2.5.7. FENOLNI SPOJEVI.....	11
2.5.8. HLAPLJIVI SPOJEVI .....	11
2.5.9. HIDROKSIMETILFURFURAL (HMF).....	12
2.6. FIZIKALNA SVOJSTVA MEDA.....	12
2.6.1. VISKOZNOST .....	12

2.6.2. KRISTALIZACIJA .....	13
2.6.3. HIGROSKOPNOST .....	13
2.6.4. ELEKTRIČNA VODLJIVOST .....	14
2.6.5. OPTIČKA SVOJSTVA .....	14
2.6.6. INDEKS REFRAKCIJE .....	14
2.6.7. SPECIFIČNA MASA .....	15
2.7. PREGLED TESTOVA U SENZORSKOJ ANALIZI.....	15
2.7.1. TESTOVI RAZLIKA .....	15
2.7.2. TESTOVI SKLONOSTI.....	17
2.7.3. OPISNI (DESKRIPTIVNI) TESTOVI.....	20
2.8. SENZORSKA SVOJSTVA MEDA .....	21
2.8.1. BOJA I IZGLLED .....	21
2.8.2. OKUS I MIRIS .....	23
2.9. SENZORSKA ANALIZA MEDA .....	24
2.9.1. OSNOVNI ZAHTJEVI .....	26
2.9.2. PROTOKOL .....	26
2.9.3. PRIMJENA SENZORSKE ANALIZE U SENZORSKOJ PROCJENI MEDA .....	27
3.ZAKLJUČCI.....	28
4.POPIS LITERATURE .....	30

## **1. UVOD**

Senzorska analiza se koristi za procjenu organoleptičkih svojstava mnogih proizvoda, te predstavlja važan kriterij u ocjeni kvalitete hrane. Temelji se na procjeni vizualnih, mirisnih, okusnih i teksturnih karakteristika. Senzorska analiza meda važan je dio ukupne analize koja se sastoji od fizikalne i kemijske procjene, te analize peludi. Također se koristi u procjeni kvalitete meda, gdje potvrđuje prisutnost određenih nedostataka ili nepravilnosti, kao što je prisutnost nečistoća, stranih primjesa, neugodnih mirisa, metalnog okusa i drugih karakteristika koje se ne mogu detektirati pomoću standardnih laboratorijskih analiza. Senzorska se analiza koristi u definiranju standarda meda, dodjeli botaničkog naziva i drugih specifičnih oznaka, kao što su oznake izvornosti i zemljopisnog podrijetla. Senzorska analiza meda također je vrlo važan alat za procjenu preferencije i prihvatanja potrošača. Cilj ovog rada je prikazati različite metode senzorske analize meda, te način na koji se procjena provodi.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. MED

Med je, kako Pravilnik definira: „prirodno sladak proizvod što ga medonosne pčele (*Apis mellifera*) proizvode od nektara medonosnih biljaka ili sekreta živih dijelova biljaka ili izlučevina kukaca koji sišu na živim dijelovima biljaka, koje pčele skupljaju, dodaju mu vlastite specifične tvari, pohranjuju, izdvajaju vodu i odlažu u stanice saća do sazrijevanja.” (1) Med se u prehrani počeo javljati već u Kamenom dobu, a prvi zapisi o korištenju meda datiraju iz 2100. – 2000. godine pr. Kr. u doba Sumerana (2). U povijesti se med opisivao kao lijek, melem i vrlo hranjiva namirnica, a takva uvjerenja su prisutna i dan danas. Sam sastav meda, a tako i njegova svojstva i iskoristivost ovisi o vrsti, načinu proizvodnje i podrijetlu.

### 2.2. PODJELA MEDA PREMA PODRIJETLU

#### 2.2.1. Cvjetni ili nektarni med

Cvjetni ili nektarni med je med koji se dobiva iz nektarnih biljaka (1). Nektar je slatka tekućina koju proizvode biljke, odnosno cvjetovi kako bi privukli pčele koje dalje šire njihovu pelud. Pčele usisavaju nektar i drže med u posebnom dijelu želuca gdje pčelinji enzimi razgrađuju složene šećere u jednostavnije. Potom pčele u košnici prenose prikupljeni nektar s jedne na drugu pčelu, te pakiraju nektar u ćelije saća. Pčele svojim krilima potiču isparavanje, pri čemu se udio vode u nektaru smanjuje sa 70 – 80 % na svega 18 % (3). Upravo se tim procesom dobiva med. Sam nektar različitih vrsta prenose pčele, te mogu tvoriti monoflorni ili poliflorni med. Poliflorni med je mješavina meda različitih vrsta. Monoflorni med je po definiciji med koji u netopivom sedimentu sadrži najmanje 45% peludnih zrnaca iste biljne vrste, osim izuzetaka pitomog kestena (*Castanea sativa*) gdje udio u netopivom sedimentu mora sadržavati najmanje 85 % peludnih zrnaca iste biljne vrste, lucerna (*Medicago sp.*) 30 %, ružmarin (*Rosmarinus officinalis*) 30 %, lipa (*Tilia sp.*) 25 %, kadulja (*Salvia sp.*) 20 %, bagrem (*Robinia pseudoacacia*) 20 %, i lavanda (*Lavandula sp.*) 20 % (1). Tako postoje razne monoflorne vrste, a u nastavku su nabrojane neke od najčešćih vrsta u Republici Hrvatskoj.

- Bagrem (*Robinia pseudoacacia*) cvjeta u drugoj polovici svibnja i početkom lipnja 10 do 12 dana (4). Bagremov med je svijetao i proziran, slabog mirisa, blagog i ugodnog okusa



specifične arome po samoj biljci, te se slabo kristalizira (5). U Hrvatskoj se najveće bagremove šume nalaze u Baranji, Podravini i na Moslavačkoj gori (4).

- Lavanda (*Lavandula officinalis* L.) je višegodišnja biljka koja raste u obliku gustog grma sa zelenim nasuprotnim listićima koji se protežu do ljubičastih cvjetića na vrhu grančica. Cvate u lipnju i srpnju oko 30 dana (4). Med od lavande je svjetložut i bistar, ugodnog, no jako specifičnog okusa i mirisa koji može biti preintenzivan za neke potrošače, zato se često miješa s drugim vrstama (5). Lavanda je najraširenija na otoku Hvaru (4).
- Kesten (*Castanea sativa* Mill.) je jednodomna biljka, gdje su na istom visokom i razgranatom stablu razdvojeni muški i ženski cvjetovi. Muški cvjetovi su zadušeni za pelud, a ženski za proizvodnju nektara. Cvate u drugoj polovici lipnja i traje oko 10 dana (4). Med od kestena je tamnožut, jakog i oštrog mirisa, slatkog, trpkog do gorkog okusa koji često odbija potrošače, te se vrlo brzo kristalizira (5). Stabla kestena rasprostranjena su u šumama kod Petrinje, Hrvatske Kostajnice, Dvora na Uni, Zagreba i Istre (4).
- Kadulja (*Salvia officinalis*) je višegodišnja biljka koja raste u obliku drvenastog grma sa svjetlozelenim do ljubičastim izdancima prekrivenim svijetlim dlačicama. Cvate krajem travnja ili početkom svibnja (4). Med od kadulje je svjetložute do zelenkaste boje, finog do gorkastog okusa, izrazitog mirisa po biljci, te se sporo kristalizira (5). Kadulja je vrlo otporna na sušu, te se ponajviše nalazi na područjima primorskog i dalmatinskog krša, kao što je područje od Dubrovnika prema Metkoviću, na Biokovu, Mosoru, na Braču, Čiovu, Kornatima, Dugom otoku, Pagu i Cresu (4).
- Lipa (*Tilia* L) je listopadno drvo, te postoji više vrsta, a u Hrvatskoj su najzastupljenije sitnolisna lipa (*Tilia parvifolia* Ehrh.), krupnolisna lipa (*Tilia grandifolia* Ehrh.) i srebrnolisna lipa (*Tilia argentea* Desf.) (4). Lipa može biti medonosna biljka samo ako raste na područjima gdje nema puno vjetra i u tlu s dovoljno vlage, a primjer takvog stabla je srebrnolisna lipa koja stvara obilne količine nektara (4). Med od lipe je svjetložute do zelenkaste boje, finog do gorkog okusa, specifičnog mirisa po lipi, te se sporo kristalizira (5). Lipa je vrlo rasprostranjena na području Bilogore (4).
- Ružmarin (*Rosmarinus officinalis* L.) je grmolika zimzelena biljka niskih igličastih listova i svjetloplavih cvjetova. Cvjeta od rujna do svibnja, a u proljeće može trajati i do 40 dana (4). Med od ružmarina je svijetao, proziran i bistar, ugodnog i blagog okusa, bez mirisa, te se brzo kristalizira (5). U Hrvatskoj je rasprostranjen na dalmatinskim otocima, Šolti, Hvaru, Visu, Korčuli, Lastovu, Dugom otoku, djelomično na Pelješcu i u Istri (4).

- Suncokret (*Helianthus annuus L.*) je jednogodišnja biljka koja se najčešće upotrebljava za proizvodnju ulja. Cvjeta početkom srpnja, a lijepo i stabilno vrijeme pridonosi proizvodnji nektara (4). Med od suncokreta je jantarnožut, slatkog do trpkog okusa, nježnog mirisa, brzo kristalizira (6). Suncokret je najrasprostranjeniji u Slavoniji.
- Amorfa (*Amorpha fruticosa L.*) je grmolika biljka s tamnocrvenim, ljubičastim cvjetovima na vrhovima grančica. Cvjeta odmah nakon bagrema, početkom lipnja, te traje 15 dana (4). Med od amorfe ima crvenkastu boju, vrlo je blagog okusa i mirisa (5). Amorfa je u Hrvatskoj rasprostranjena u šumama pored rijeke Odre, između Novske i Okučana, te u šumama u slavonskoj Posavini, između Jasenovca i Stare Gradiške (4).

Livadni med je med dobiven iz različitog livadnog cvijeća. Često se u njemu mogu naći mediljke, lipe, te različite druge biljke, korovi i ostalo što cvate u isto vrijeme. Upravo iz tog razloga same karakteristike livadnog meda, kao što su okus, miris i sklonost kristalizaciji variraju ovisno o vrstama iz kojeg se med dobije. Tako na primjer boja livadnog meda varira od svijetle do tamnožute (5).

### 2.2.2. Med medljikovac ili medun

Med medljikovac ili medun je med koji je dobiven od izlučevina kukaca jednakokrilaca (*Hemiptera*), koji žive na živim dijelovima biljaka kao što su lisne i štite uši ili od sekreta živih dijelova biljaka (1,5). Medljika ili medna rosa je slatka tvar koja se može naći na listovima ili na drugim dijelovima crnogoričnog i bjelogoričnog drveća (4). Kukci proizvode mednu rosu, tako što sišu sokove, odnosno floem s biljaka, te izlučuju višak ugljikohidrata iz hrane u obliku sitnih kapljica, odnosno mediljke. Sastav floema se razlikuje od sastava medne rose. Naime, floemski sok sadrži visoke koncentracije saharoze, slobodnih aminokiselina, no jako je siromašna esencijalnim aminokiselinama, a taj problem rješavaju sami kukci. Na primjer kod lisnih uši sintezu esencijalnih aminokiselina obavljaju intracelularne bakterije iz roda *Buchnera*, te tako osiguravaju potrebne aminokiseline za svog domaćina (6). Zapravo će sadržaj aminokiselina u izlučenoj mednoj rosi biti različit ovisno o prehranbenim potrebama samih kukaca. Medljika sadrži 5 – 18 % suhe tvari, specifična težina joj je 1,0 – 1,3, a pH vrijednost iznosi 5,1 – 7,9 (4). Medna rosa sadrži uglavnom ugljikohidrate, te je stoga vrlo dobar izvor energije, pogotovo za pčele kada im nije dostupno cvijeće, te kod kukaca pri visokim temperaturama u

tropskim šumama. Osim saharoze, može sadržavati sintetizirane disaharide maltozu, melibiozu, trehalozu i laktozu, te trisaharide kao što su melezitosa, rafinoza i erloza. Općenito sastav medne rose može varirati ovisno o vrsti kukca koji je proizvodi, prehrambenim potrebama i biljkama kojim se kukac hrani, te samim okolišnim čimbenicima koji mogu utjecati na biljku i sastav biljnog soka (6).

Medljikovac se razlikuje od cvjetnog meda po vrijednosti električne vodljivosti, koja za med od medne rose mora biti veća od 1,00 mS/cm (1). Mikroskopski se medljikovac odlikuje elementima medljike kao što su hife, spore plijesni i jednostanične alge, te sadržajem peludi biljaka bez nektara (7). U usporedbi s cvjetnim medom, medljikovac ima veću obojenost, električnu vodljivost, te pH vrijednosti. Također sadrži više mineralnih tvari, te oligosaharida, naročito melecitoze, a manje fruktoze i glukoze, te kiselina (5,8).

Vrste medljikovca:

- Jelov medljikovac je med tamnozeleno do sivkaste boje, vrlo ugodnog okusa i mirisa po smoli (5). Mednu rosu proizvode lisne uši iz roda *Cinara* od polovice lipnja do kasne jeseni. U Hrvatskoj je jela najraširenija u Gorkom Kotaru, te Velikoj i Maloj Kapeli (4).
- Postoje dvije vrste hrastovog medljikovca, jedan se proizvodi u svibnju, a drugi u lipnju. Zapravo imaju vrlo slične karakteristike, oboje su tamnocrvene boje, slabog mirisa i oporog okusa, no onaj koji nastaje u svibnju je vrlo gust, pali u grlu i ima izraženiji okus pa često nije omiljen od strane potrošača. Hrast je u Hrvatskoj rasprostranjen na području Slavonije, Turopolja, te u okolici Jasenovca i Siska (5,6).
- Smrekovu medljiku proizvode štitaste uši iz roda *Physokermes* tijekom svibnja i lipnja. Med je tamnozeleno boje s crvenom nijansom, jakog mirisa po smoli. Smrekove šume se najvećim dijelom nalaze u Gorskom Kotaru (4).

Općenito se u Hrvatskoj med od medljike slabo koristi jer se smatra manje vrijednim od cvjetnog meda, no u drugim zemljama kao što su Austrija, Njemačka i Švicarska se pokazao kao najcjenjenija vrsta, tako da se velika količina izvozi (4).

### **2.3. PODJELA MEDA PREMA NAČINU PROIZVODNJE I/ILI PREZENTIRANJU**

- Med u saću je med kojeg proizvode pčele i sakupljaju u stanicama saća ili u izgrađenim osnovama od pčelinjeg voska (1). Može se prodavati u prirodnom, zatvorenom i nezaležanom saću (4). Saće je netoksičan i prirodan pčelinji nusprodukt, koji sadrži razne ostatke pčelinjih proizvoda, kao što su pčelinji vosak, čahure, med, pelud, propolis i matična mliječ (8). Veliki broj ljudi koristi blagodati saća, zbog dokazanih fizioloških i biokemijskih svojstava. Pokazalo se da saće može imati antibakterijska, antioksidativna, antimutagena, antitumorska, protuupalna i baktericidna svojstva (8).
- Med sa saćem ili med s dijelovima saća
- Cijeđeni med je med koji se dobiva cijeđenjem otklopljenog saća bez legla (1).
- Vrcani med je med dobiven centrifugiranjem otklopljenog saća bez legla (1).
- Prešani med je med dobiven hladnim gnječenjem saća bez legla, temperatura ne smije prijeći 45°C (1,5).
- Filtrirani med je med dobiven filtracijom, odnosno uklanjanjem anorganskih i organskih tvari, što dovodi do uklanjanja peludi (1). Ovaj proces može dovesti do značajnog smanjenja vitamina (4).

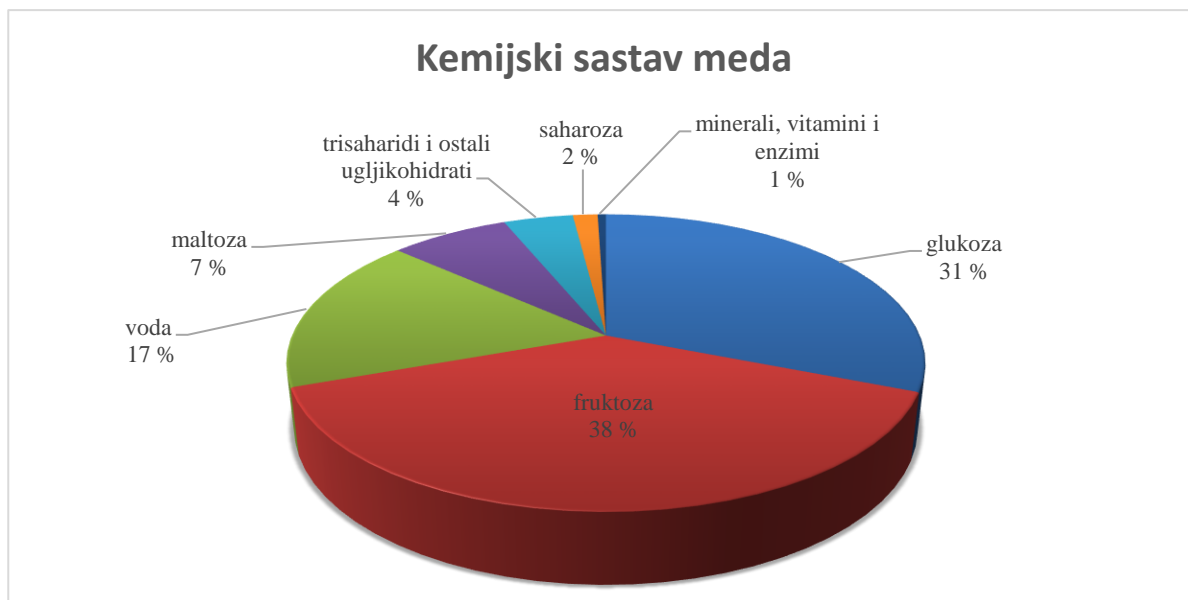
### **2.4. PEKARSKI MED**

Pekarski med se koristi u prehrambenoj industriji kao sam proizvod ili kao sastojak hrane koja se potom prerađuje. Takav med može imati strani okus ili miris, može biti u stanju vrenja ili prevrio ili pregrijan (1).

### **2.5. KEMIJSKI SASTAV MEDA**

Med ima vrlo složeni sastav, može sadržavati čak 200 različitih komponenti, a u većem dijelu se sastoji od šećera, vode i drugih tvari, kao što su proteini, organske kiseline, vitamini, minerali, pigmenti, fenolni spojevi, različiti hlapljivi spojevi i čvrste čestice (9). Sastav meda

se može razlikovati između različitih vrsta, ali i unutar pojedinih vrsta, te ovisi o botaničkom i zemljopisnom podrijetlu, klimatskim uvjetima, vrsti pčela koje proizvode med, načinu dorade, skladištenju meda itd. (10). Također, različite komponente mogu biti dodane u med tijekom zrenja meda u saću, posredstvom pčela, te samih medonosnih biljaka (4).



**Slika 1** Prosječni kemijski sastav meda (4)

### 2.5.1. Ugljikohidrati

Ugljikohidrati su glavni sastojak meda, te određuju vrijednost određenih svojstava meda, kao što je energetska vrijednost, viskoznost, higroskopsnost, gustoća, ljepljivost i sklonost kristalizaciji. Najzastupljeniji su monosaharidi, koji predstavljaju oko 75 % ugljikohidrata prisutnih u medu, zatim slijede disaharidi kojih ima 10 – 15 % i male količine drugih šećera (10). Prosječna koncentracija fruktoze je oko 38,38 %, a glukoze 30,31 %, dok je omjer ovih monosaharida karakterističan za određene vrste meda, te je većinom veći od 1 (11). Različite vrste meda mogu sadržavati povećanu koncentraciju određenog šećera, tako se pokazalo kako med od bagrema i kestena ima veću koncentraciju fruktoze, dok med od uljane repice i maslačka sadrži veći udio glukoze (4). Osim fruktoze i glukoze, u medu se može pronaći i saharoza, te drugih reducirajućih šećera, a pronađeno je više od 22 šećera. Od disaharida može se pronaći maltoza, već spomenuta saharoza, maltuloza, turanoza, izomaltoza, laminioriboza,

nigeroza, kobioza, gentiobioza i  $\alpha$  – i  $\beta$  – trehaloza. U medu se mogu naći i različiti trisaharidi kao što su maltotrioza, erloza, melecitoza, centoza, 3 –  $\alpha$ 5 izomaltozilglukoza, kestoza, izomaltotrioza, panoza, psopanoza i teanderoza (11). Svi nabrojani šećeri se nalaze u medu u vrlo malim količinama. Prilikom stavljanja meda na tržište, proizvođači moraju poštivati određene norme i pravila. U Hrvatskoj med mora sadržavati najmanje 65 % reducirajućih šećera računatih kao invertni šećer, dok medljikovac mora sadržavati najmanje 60 % (1). Također, prema *Pravilniku o medu* med koji se stavlja na tržište na 100 grama ne smije sadržavati više od 5 % saharoze, osim meda od bagrema (*Robinia pseudoacacia*), lucerne (*Medicago sativa*), *Banksia menziesii*, slatkovine (*Hedysarum spp.*), eukaliptusa (*Eucalyptus camadulensis*), *Eucryphia lucida*, *Eucryphia milliganii* i agruma (*Citrus spp.*), koji smiju sadržavati najviše 10 grama, a najviše 15 grama saharoze na 100 grama meda smiju sadržavati medovi od lavande (*Lavandula spp.*) i boražine (*Borago officinalis*) (1). Tako se određivanjem saharoze može utvrditi patvorenje meda, hranjenje pčela šećerom ili direktno dodavanje šećera u med (4).

#### 2.5.2. Voda

Voda je druga najzastupljenija komponenta meda. Sam udio može varirati, a kreće se između 15 i 21 %, ovisno o botaničkom podrijetlu meda, klimatskim uvjetima, vrsti pčela, preradi i uvjetima skladištenja (10). Prema Hrvatskom Pravilniku med koji se stavlja na tržište ne smije sadržavati više od 20 % vode (1). Udio vode, odnosno sadržaj vlage u medu jako utječe na fizikalna svojstva meda kao što su viskoznost i kristalizacija, te na ostale parametre kao što je boja, okus, specifična težina, topljivost i stabilnost (10). Voda je jedan od najvažnijih parametara kvalitete meda jer osim navedenog ima veliki utjecaj na mikrobiološko kvarenje meda. Količina vode u medu nije uvijek stalna zbog svojstva higroskopnosti, tako se ovisno o vlažnosti zraka udio vode može varirati. Zapravo, što je veći udio vode to će doći do veće vjerojatnosti fermentacije meda, gubitka okusa, pri čemu može doći do pojave neugodnog kiselog okusa i kvarenja (4). Provjera autentičnosti meda se također može provjeriti i analizom omjera glukoze i vode (10).

### 2.5.3. Proteini

Proteini i aminokiseline u medu mogu biti biljnog i životinjskog podrijetla, odnosno izvor može biti pelud i same pčele, tj. njihove nektarske izlučevine žlijezda slinovnica i ždrijela (10). Proteini se u medu mogu nalaziti u dva oblika, kao prave otopine aminokiselina ili kao koloidi, male, sitne čestice prisutne u medu, koje mogu utjecati na svojstva meda, kao što je stvaranje pjene, tamnjenje ili kristalizacija (4). Od aminokiselina najčešće se može naći prolin, te obično tvori 80 – 90 % udjela svih aminokiselina. Od ostalih aminokiselina, u medu se može pronaći glutaminska kiselina, asparaginska kiselina, glutamin, histidin, glicin, treonin,  $\beta$  – alanin, arginin,  $\alpha$  – alanin,  $\gamma$  – aminomaslačna kiselina, tirozin, valin, metionin, cistein, izoleucin, leucin, triptofan, fenilalanin, ornitin, lizin, serin, asparagin i alanin, a najčešće se pojavljuju glutaminska kiselina, alanin, fenilalanin, tirozin, leucin i izoleucin (12). Prolin većinom nastaje iz sline pčela prilikom stvaranja meda iz prikupljenog nektara. Ova aminokiselina se često koristi kao indikator zrelosti, te za otkrivanje eventualnog patvorenja meda. Iz tog razloga je utvrđena granična vrijednost za čisti med, gdje minimalna vrijednost prolina iznosi 180 mg/kg (12). Određeni dio proteina se nalazi i u obliku enzima kao što je invertaza,  $\alpha$  – i  $\beta$  – glukozidaza, katalaza, kiselna fosfataza, dijastaza i glukoza oksidaza (10). Aktivnost enzima može biti dobar parametar kvalitete, stupnja zagrijavanja i očuvanja meda (4). Usljed reakcije između karboksilne skupine na reducirajućem kraju šećera i slobodnih amino skupina aminokiselina i proteina, tijekom skladištenja i prerade meda, može doći do stvaranja nepoželjnih produkata (13).

### 2.5.4. Organske kiseline

Organske kiseline se mogu dobiti iz šećera uz djelovanje enzima koje proizvode pčele ili direktno iz nektara. Kiselost meda može biti dobar pokazatelj kvalitete, jer su organske kiseline povezane s raznim karakteristikama meda, kao što je boja i okus, te kiselost, pH i električna vodljivost (10). Od organskih kiselina u medu mogu biti prisutne asparaginska kiselina, maslačna, limunska, octena, mravlja, fumarna, galakturonska, glutaminska, mliječna, jabučna, benzojeva,

propionska, pirogroždana, sukcininska, maleinska, vinska, oksalna itd. Najzastupljenija je glukonska kiselina koja nastaje pomoću enzima glukoza – oksidaze iz glukoze (4). Prema koncentraciji glukonske i limunske kiseline može se razlikovati nektarni med i med od medljike (10).

#### 2.5.5. Vitamini

Med ne sadrži značajnu količinu vitamina, no zastupljenost će ovisiti o botaničkom podrijetlu, odnosno kompoziciji nektara i peludi. Od vitamina u medu najviše prednjače vitamini B skupine, odnosno tiamin (B<sub>1</sub>), riboflavin (B<sub>2</sub>), nikotinamid (B<sub>3</sub>), pantotenska kiselina (B<sub>5</sub>), piridoksin (B<sub>6</sub>), biotin (B<sub>8</sub>) i folna kiselina (B<sub>9</sub>), također prisutan je i vitamin C (10). Pokazalo se da pelud bagrema sadrži veće količine tiamina (B<sub>1</sub>), kod livadnog meda zamijećene su i određene količine vitamina E, A i K, dok su veće koncentracije vitamina C prisutne u peludi pelina (4). Vitamin C se može pronaći u gotovo svim vrstama meda, naročito kod meda u saću, gdje ga ima u najvećoj koncentraciji. Vitamin C se odlikuje svojim antioksidativnim učincima, no udio ovog vitamina se može vrlo lako izgubiti jer je posebno osjetljiv na svjetlost, kisik i toplinu (10). Tijekom proizvodnje i prerade se mogu izgubiti i ostali vitamini, kao na primjer filtriranjem meda gdje se gotovo u potpunosti uklanja pelud, te oksidacijom askorbinske kiseline vodikovim peroksidom koji proizvodi glukoza oksidaza (10).

#### 2.5.6. Minerali

Svijetli medovi u prosjeku sadrže oko 0,04 % minerala, dok tamni medovi nešto više odnosno oko 0,2 % (10). Med općenito ne sadrži velike količine minerala, no sadrži cijeli spektar različitih mineralnih tvari važnih za ljudsku prehranu, kao što je kalij, magnezij, kalcij, željezo, fosfor, natrij, mangan, jod, cink, litij, kobalt, nikal, kadmij, bakar, barij, krom, selen, arsen, te srebro (10). Količina mineralnih tvari se razlikuje u medovima, a ovisi o vrsti tla medonosne biljke, te može pomoći u botaničkoj klasifikaciji meda. Najzastupljeniji mineral u medu je kalij za kojeg se procjenjuje da pokriva jednu trećinu ukupnih minerala u medu, u manjim količinama su prisutni makroelementi i elementi u tragovima. Neki teški metali kao što su arsen, olovo, živa i kadmij, mogu biti otrovni pa se njihova koncentracija ograničava. Tako su Svjet-



ska zdravstvena organizacija i Organizacija za hranu i poljoprivredu predložile prihvatljive razine od 15 µg/kg za arsen, 25 µg/kg za olovo, 5 µg/kg za živu, te 7 µg/kg za kadmij (10). Za razliku od vitamina i aminokiselina, mineralne tvari nisu podložne razgradnji izlaganjem toplini, svjetlu, oksidirajućim sredstvima, visokim ili niskim pH vrijednosti i sl. što je jako važno za prehrambeni unos (10).

#### 2.5.7. Fenolni spojevi

Fenolni spojevi su velika skupina, koja se može podijeliti na neflavonoide (fenolna kiselina) i flavonoide (flavonoli, flavoni, flavanoni, antocijanidini, izoflavoni i flavan – 3 oli). Fenolni spojevi su općenito građeni od aromatskog prstena s jednom ili više hidroksilnih skupina. U medu su pronađeni različiti fenolni spojevi, vanilinska kiselina, kafeinska, siringinska, galna, rozmarinska, 3 – hidroksibenzojeva, elaginska, apscisinska, klorogenska, ferulinska kiselina, kvercetin, kemferol, miricetin, pinocembrin, apigenin, krisin, pinobanksin, luteolin, hesperitin, galangin itd. (10). Udio fenolnih tvari ovisi ponajviše o botaničkom podrijetlu. Tako se neki fenolni spojevi mogu koristiti za identifikaciju podrijetla meda. Pokazalo se kako elaginska kiselina može poslužiti kao potencijalni identifikator za med vrijesa (*Erica sp.*), a za med majčine dušice se može koristiti ružmarinska kiselina (4). Općenito, fenolni spojevi u medu mogu biti korišteni kao floralni markeri, a također važno je istaknuti njihove antioksidativne učinke, te sposobnost hvatanja ili smanjenja stvaranja slobodnih radikala (10).

#### 2.5.8. Hlapljivi spojevi

Hlapljivi spojevi u medu većinom potječu iz same biljke ili od pčela. U medu je prepoznato više od 400 različitih hlapljivih komponenti, te neki mogu poslužiti za identifikaciju komercijalnog meda (10). Često prisutni spojevi uključuju razne ugljikovodike, alkohole, fenole, etere, aldehide, ketone, estere, furane i dušikove spojeve (4). Sastav hlapljivih spojeva određuje okus i miris meda, koji se razlikuju ovisno o nektaru, podrijetlu, preradi i skladištenju pa tako med može biti od slatkog do gorkog okusa. Kemijski spojevi prisutni u medu se lako mogu mijenjati tijekom skladištenja, zagrijavanja ili prerade, što može utjecati na kvalitetu i senzorske karakteristike meda (10).

### 2.5.9. Hidroksimetilfurfural (HMF)

Hidroksimetilfurfural je ciklički aldehid koji nastaje razgradnjom monosaharida, odnosno dehidracijom fruktoze i glukoze u kiselom mediju, te Maillardovim reakcijama. HMF se potom razlaže na levulinsku i mravlju kiselinu (4). Povećanjem temperature zagrijavanja meda, te vremena skladištenja povećava se i koncentracija hidroksimetilfurfurala. HMF je inače prirodno prisutan u medu, samo što su koncentracije iznimno male, ispod 1 mg/kg, no udio može porasti ako je temperatura okoliša viša od 20 °C. Pravilnik za hrvatske i europske medove dozvoljava udio hidroksimetilfurfurala od najviše 40 mg/kg, osim pekarskog meda (1). Kako udio HMF-a ovisi i o vrsti medi, pH vrijednosti, udjelu kiselina, vlage, te izloženosti svjetlosti, tako je teško odrediti ozbiljnosti toplinske prerade, no svakako može biti pokazatelj prekomjernog zagrijavanja ili neodgovarajućeg skladištenja, te patvorenja dodavanjem invertnog sirupa (10).

## 2.6. FIZIKALNA SVOJSTVA MEDA

Fizikalna svojstva meda su zapravo usko povezane s kemijskim svojstvima, te će se također razlikovati ovisno o vrsti, sastavu, podrijetlu, preradi, skladištenju i sl. U fizikalna svojstva spadaju viskoznost, kristalizacija, higroskopnost, električna vodljivost, optička svojstva, indeks refrakcije i specifična masa (4).

### 2.6.1. Viskoznost

Viskoznost označava otpor neke tvari ka tečenju, odnosno stupanj tekućeg stanja, te predstavlja jedno od temeljnih svojstava meda koje utječe na kvalitetu proizvoda. Na viskoznost meda utječu temperatura, sadržaj vlage, prisutnost koloida i kristala, odnosno sam sastav meda, te podrijetlo i karakteristike medonosne biljke od kojeg potječe nektar (14). Sadržaj vlage u medu ovisi o okolišnim čimbenicima, te načinu prerade. Zapravo može se reći da će viskoznost biti manja što će udjel vode biti veći, također će povećanjem temperature, pri stalnom udjelu vode, dolaziti do smanjenja viskoznosti meda (4). Na viskoznost meda utječe i sastav ugljikohidrata, pokazalo se da veći udjeli di – i trisaharida pogoduju i većoj viskoznosti. Med se u većini

slučajeva ponaša kao Newtonska tekućina, što znači da se viskoznost meda ne mijenja promjenom gradijenta brzine toka (14).

### 2.6.2. Kristalizacija

Kristalizacija je prirodan proces do kojeg dolazi uslijed prezasićenosti, pri čemu nastaje struktura kristalne rešetke iz tekuće faze. Glavna komponenta koja kristalizira med je glukoza, koja se taloži u obliku glukoza monohidrata. Glukoza gubi vodu, zatim ta voda postaje slobodna čime se povećava sadržaj vode u nekristaliziranim dijelovima meda, što pak dovodi do brže fermentacije i kvarenja. Fruktosa se ne mijenja i ostaje u tekućem stanju oko kristala glukoze (4). Stvaranje kristala može biti primarno, gdje ne postoje prethodno oblikovani kristali, te se mora uložiti dodatna energija za oblikovanje kristala i sekundarno gdje će se nukleacija dogoditi samo u već prethodno formiranih kristala. Brzina rasta kristala ovisi o temperaturi. Nukleacija će biti brža pri nižim temperaturama, te rezultira kristalima male veličine. Optimalna temperatura za kristalizaciju kreće se između 10 i 15 °C (15). Također brzina kristalizacije će ovisiti i o omjeru glukoze i fruktoze, te udjelu minerala, organskih kiselina, proteina, načinu skladištenja i vlažnosti zraka (4). Kristalizacija općenito neće utjecati na kemijsku ili nutritivnu vrijednost meda, no zbog odbojnosti potrošača prema kristaliziranom medu, prvenstveno izgledu, ipak se nastoji izbjeći kristalizacija. Na tržištu postoji još i kremasti med kod kojeg se zapravo kristalizacija namjerno izvodi. Proizvodi se dinamičkom kristalizacijom kojom se polaganim, ručnim ili automatskim miješanjem inicira kristalizacija, te se u konačnici dobiva kremast i lako maziv proizvod (15). Pokazalo se kako najbrže kristalizira med medljikovac, suncokretov i maslačkov med (4).

### 2.6.3. Higroskopnost

Higroskopnost je sposobnost meda da privlači odnosno otpušta vodu u ovisnosti o relativnoj vlažnosti zraka. Proces traje sve do nastanka ravnoteže, odnosno pri 58 % vlažnosti zraka i 17,4 % vode u medu. Također, proces ovisi o količini i vrsti šećera, poznato je kako je fruktoza higroskopnija od glukoze i drugih šećera. Higroskopnost je vrlo važno svojstvo, te tijekom skladištenja meda u vlažnim prostorima može doći do povećanja masenog udjela vode, a time

i do povećanog rizika za fermentaciju i kvarenje. Higroskopnost može biti korisna karakteristika u prehrambenoj industriji, zbog zadržavanja vode, no kako se vlažnost tako lako mijenja, tako može doći i do poteškoća prilikom proizvodnje (4).

#### 2.6.4. Električna vodljivost

Električna vodljivost je svojstvo meda koje proporcionalno ovisi o količini mineralnih tvari i kiselina, što su količine veće, to je i električna vodljivost veća. Mjerenjem električne vodljivosti može se odrediti podrijetlo meda i razlikovati vrste (4). Prema europskom i hrvatskom zakonu električna vodljivost u nektarnim i miješanim medovima mora biti manja od 0,8 mS/cm, a veću od 0,8 mS/cm moraju imati medljikovac i med od kestena. Iznimke su planika (*Arbutus unedo*), vrijes (*Erica spp.*), eukaliptus (*Eucalyptus spp.*), lipa (*Tilia spp.*), vrijesak (*Calluna vulgaris*), manuka (*Leptospermum scoparium*) i čajevac (*Melaleuca spp.*) (1).

#### 2.6.5. Optička svojstva

Med ima svojstvo optičke rotacije, odnosno sadrži tvari koje zakreću polariziranu svjetlost pod određenim kutom. Optička aktivnost će ovisiti o udjelu određenih ugljikohidrata u medu. Tako je fruktoza lijevorotirajući šećer, dok glukoza, svi disaharidi, trisaharidi i viši oligosaharidi okreću svjetlost u desno (16). Pokazalo se da je medljikovac desnorotirajući med, a nektarski med lijevorotirajući, što se može objasniti većim sadržajem fruktoze u nektarnom medu i većim udjelom oligosaharida, melecitoze i erloze, u medljikovcu. Tako se mjerenjem optičke aktivnosti može razlikovati nektarni med od medljikovca (4).

#### 2.6.6. Indeks refrakcije

Indeks refrakcije određuje udio vode, odnosno postotak suhe tvari u medu. Mjeri se refraktometrom, mjernim uređajem kojim se određuje indeks loma svjetlosti kad ona prolazi kroz otopinu. Rezultati ovise o temperaturu, a najčešće se mjerenje provodi pri 20 °C (4).

### 2.6.7. Specifična masa

Specifična masa je omjer mase meda i iste količine vode, te ovisi o sastavu medu, odnosno količini vode u medu. Specifična masa meda s 15 % vode pri 20 °C iznosi 1,4350, zatim s 18 % vode iznosi 1,4171, a s 21 % 1,397. Vrijednost specifične mase kvalitetnih medova kreće od 1,42, što sugerira da su medovi s manjim postotkom vode i kvalitetniji (4).

## 2.7. PREGLED TESTOVA U SENZORSKOJ ANALIZI

Ovisno o cilju istraživanja, u senzorskoj analizi se mogu koristiti testovi razlika, testovi sklonosti ili opisni (deskriptivni) testovi.

### 2.7.1. Testovi razlika

Testovi razlika se koriste kada se želi odgovoriti na pitanje: „Razlikuju se proizvodi?“. Mogu se koristiti u svrhu kontrole kvalitete, kod određivanja razlika uslijed određenih promjena proizvoda, kao što je dodavanje ili oduzimanje određenog sastojka, promjena uvjeta skladištenja, promjena ambalaže, pakiranja i sl. Najpoznatiji testovi razlika su test upoređenja u paru, duo – tri test i triangl test (21).

- Test upoređenja u paru ima za cilj odrediti kako se senzorske karakteristike razlikuju između dva uzorka. Test se vrlo jednostavno izvodi, ispred ispitivača se istovremeno stavljaju dva kodirana uzorka, a osoba mora donijeti odluku odmah nakon degustacije. Ispitivač mora biti sposoban odrediti određenu karakteristiku proizvoda, te mora isprobati sve moguće kombinacije, odnosno ako se ocjenjuju uzorak A i uzorak B, onda ispitivač mora probati kombinacije AA, AB, BA i BB (21).

Test upoređenja u paru		
Ime _____	Kod uzorka _____	Datum _____
<p>Ispred Vas se nalaze dva uzorka; počevši slijeva procijenite svaki uzorak te zaokružite kod onog koji je slađi. Morate izvršiti odabire. Možete kušati uzorke u više navrata. Hvala!</p>		
847	566	

**Slika 2** Primjer obrasca za test upoređenja u paru (21)

- Duo – trio test se koristi kada dva uzorka nisu vidljivo različita. Test se vrlo jednostavno izvodi i često predstavlja alternativu za triangl testove. Koristi se za proizvode koji imaju jak, intenzivan i žestok okus, odnosno aromu. Pred ispitivača se stavlja jedan referentni i dva kodirana uzorka, a cilj je prepoznati uzorak koji je različit od referentnog. Ispitivanje može biti i drugačije, odnosno može se tražiti da ispitivač označi uzorak koji je jednak kontrolnom. Još jedna modifikacija je i sklanjanje referentnog uzorka prije serviranja kodiranih uzoraka pa se ispitivanje pretvara u test memorije (21). Ova vrsta testa se također može koristiti u svrhu biranja kandidata za senzorsku analizu.

Duo – trio test		
Ime _____	Kod uzorka _____	Datum _____
<p>Ispred Vas se nalaze tri uzorka, jedan označen s <b>R</b> te druga dva kodirana; procijenite uzorke počevši slijeva, najprije R i zatim ostala dva. Zaokružite kod uzorka koji je različit od R. Možete ponovno kušati uzorke. Hvala!</p>		
R	132	691

**Slika 3** Primjer obrasca za duo – trio test (21)

- Triangl test (test u trokutu) predstavlja jedan od najčešće korištenih testova razlika, te se također koristi kada dva uzorka nisu vidljivo različita. Cilj ispitivača je odrediti koja dva od tri kodirana uzorka su ista, odnosno koji od ponuđenih tri je različit. Test je malo teži od spomenutih dva, zato što se ispitivač mora prisjetiti senzorskih karakteristika prethodna dva prije isprobavanja trećeg i donošenja konačne odluke (21).

Triangl test		
Ime _____	Kod uzorka _____	Datum _____
<p>Ispred Vas se nalaze tri kodirana uzorka od kojih su dva ista, a jedan različit; počevši s lijeva procijenite uzorke, te zaokružite kod uzorka koji je različit od ostala dva. Morate izvršiti odabir. Hvala!</p>		
624	801	199

**Slika 4** Primjer obrasca za triangl test (21)

### 2.7.2. Testovi sklonosti

Cilj testova sklonosti je prikupljanje mišljenja potrošača, zato su i ispitivači zapravo sami potrošači, odnosno velike skupine populacija za ciljano tržište. Grupe se mogu formirati ovisno o učestalosti konzumiranja proizvoda, dobi, spolu, geografskom položaju, rasi, naciji, religiji, naobrazbi, zaposlenju i sl. Ovakve vrste testova često koriste sami proizvođači i veće organizacije kao što je bolnica ili vojska. S obzirom na lokaciju ispitivanja se mogu provoditi u laboratoriju, što za prednost ima pripremu uzorka, i opće zahtjeve za provedbu testiranja, no na rezultate može utjecati okolina koja nije uobičajena za ispitanike. Zato se ispitivanja mogu provoditi i u samoj centralnoj lokaciji, robnoj kući, iznajmljenom prostoru i sl., gdje može pristupiti veći broj ispitanika u dobro kontroliranim uvjetima, no nedostaci su umjetni uvjeti konzumacije i manji spektar pitanja. Još jedan način ispitivanja je iz vlastitog kućanstva, domaćinstva, pri čemu može sudjelovati od 75 do 300 ispitanika u 3 do 4 grada tijekom tjedan dana. Ovakav način omogućuje realne uvjete pripreme i konzumacije proizvoda, te može biti

uključen veliki broj pitanja, no na ovaj način ispitivanje traje puno duže, skuplje je, te se može ispitati samo tri proizvoda (21). Testovi sklonosti dijele se na kvalitativne i kvantitativne testove.

- Kvalitativni testovi sklonosti prikupljaju podatke o preferenciji potrošača ovisno o senzorskim svojstvima uzorka kroz pojedinačne razgovore ili male skupine. Često se koristi za procjenu preferencije novog proizvoda ili nakon određenih promjena u proizvodnji. Tipovi kvalitativnih testova predstavljaju fokus grupe, koje se sastoje od 10 – 12 potrošača podijeljeni ovisno o određenom kriteriju, zatim fokus paneli gdje se samo produžuje vrijeme trajanja, te intervjui, odnosno individualni razgovor (21).
- Kvantitativni testovi sklonosti se koriste za određivanje sveukupne preferencije potrošača koji predstavlja ciljanu populaciju za određeni proizvod, tako što se prikupljaju odgovori velikih grupa potrošača na pitanja preferencije ili sviđanja određenog senzorskog svojstva ili skupine obilježja. Ispitanici odgovaraju na pitanja putem pomno osmišljenog upitnika (21). Kvantitativni testovi se dijele na testove preferencije i testove prihvatanja.
- Testovi preferencija se koriste kada se želi vidjeti koji proizvod se proizvođačima više sviđa u smislu konkurencije ili kao poboljšani proizvod. Tako se mogu provoditi testovi preferencije u paru gdje su prisutna samo dva uzorka, zatim testovi nizanja preferencija gdje ispitivači trebaju poredati tri ili više uzorka po preferenciji. Može se koristiti i testovi višestrukih preferencija u paru gdje se uzorci slažu u parove sa svim mogućim kombinacijama ili samo s jednim ili dva odabrana (21).



Test preferencije u paru

Ime \_\_\_\_\_ Kod uzorka \_\_\_\_\_ Datum \_\_\_\_\_

Opcija A

Procijenite oba proizvoda počevši slijeva. Označite kvadratić uz kod uzorka koji preferirate. Morate izvršiti odabir.

347                       602

Opcija B

Procijenite oba proizvoda počevši slijeva. Označite kvadratić uz kod uzorka koji preferirate. Morate izvršiti odabir.

347                       602                       Nema preferencije

Opcija C

Procijenite oba proizvoda počevši slijeva. Označite kvadratić uz kod uzorka koji preferirate. Morate izvršiti odabir.

347   
602   
Podjednako mi se sviđaju   
Podjednako mi se ne sviđaju

**Slika 5** Primjer obrasca za test preferencije u paru (21)

- Testovi prihvaćanja se koristi kada se želi odrediti koliko se potrošaču sviđa proizvod. Često se koriste razne hedonističke ljestvice, kategorijske ljestvice, linijske, te ljestvice procjene veličine (jačine) koje izražavaju stupnjeve od neprihvatljivosti do prihvatljivosti ili nesviđanja do sviđanja (21).

### Test prihvaćanja

Ime \_\_\_\_\_ Kod uzorka \_\_\_\_\_ Datum \_\_\_\_\_

Zaokružite izraz koji najbolje opisuje Vaš stav o uzorku označenom kodom na obrascu.

Izrazito mi se sviđa

Sviđa mi se

Umjereno mi se sviđa

Neznatno mi se sviđa

Niti mi se sviđa niti ne sviđa

Neznatno mi se ne sviđa

Umjereno mi se ne sviđa

Ne sviđa mi se

Izrazito mi se ne sviđa

**Slika 6** Primjer hedonističkog rangiranja 9 - bodovnom hedonističkom skalom (21)

#### 2.7.3. Opisni (deskriptivni) testovi

Opisni testovi su vrlo specifični, te se razlikuju ovisno o području primjene. U ovim testovima trenirani panelisti detektiraju i opisuju sva kvalitativna i kvantitativna obilježja proizvoda. Kva-

litativne karakteristike uključuju vanjski izgled, boju, površinu, veličinu i oblik proizvoda, zatim značajke arome, okusa, teksture u ustima, obilježja koja se osjete dodiranjem itd. Kvantitativne karakteristike mjere intenzitet kvalitativnih elemenata, te uključuju ljestvice, koje mogu biti kategorijske od 0 do 9, linijske od 6 do 15 cm, ljestvice procjene jačine, odnosno veličine, te slobodan izbor prvog broja pri čemu se ostali označavaju u dijelovima. Deskriptivni testovi se mogu koristiti pri razvoju novih proizvoda, promjeni procesa proizvodnje ili skladištenja, pakiranja, za kontrolu kvalitete, odabir značajki prije testiranja potrošača i sl. (21).

- Metoda profila okusa se koristi kada trenirani panel mora ocijeniti mnogo različitih uzoraka. Panel se sastoji od 4 do 6 ispitivača koji zasebno ocjenjuju uzorke s obzirom na aromu i okus, pišu bilješke o intenzitetu, redosljedu javljanja, nadoknadnom okusu, te koriste 7 bodovnu ljestvicu.
- Metoda profila teksture se koristi kada trenirani ispitivači moraju ocijeniti veliki broj različitih uzoraka. Koristi se tehnika skala, odnosno 13 bodovna skala profila okusa, te kategorijske ljestvice, ME (magnitude estimation) skale, 15 bodovne ljestvice ili linijske skale od 15 cm. Ova metoda primjenjuje se za procjenu teksture hrane, pića i kozmetike (21).
- Kvantitativna deskriptivna analiza (eng. Quantitative Descriptive Analysis – QDA) koristi se kada uvježbani panelisti trebaju ocijeniti veliki broj uzoraka iste vrste dan za danom radi osiguranja kvalitete u velikim tvrtkama. QDA metodom se omogućuje kompletna terminologija za sva senzorska svojstva proizvoda. Preporučuje se da panel tvori 10 do 12 sudionika koji procjenjuju uzorke u zasebnim odjeljcima bez dogovora i diskusije o rezultatima. Koriste se linijske ljestvice od 15 cm, a rezultati se prikazuju u obliku „paukove mreže“ (21).

## **2.8. SENZORSKA SVOJSTVA MEDA**

### **2.8.1. Boja i izgled**

Boja meda je vrlo važno obilježje koje omogućuje prvu klasifikaciju botaničkog porijekla meda, budući da određeni monoflorni medovi imaju specifičnu obojenost zbog različitog izvora nektara. Tako boja meda može biti svjetložuta, žuta, smeđa ili tamnosmeđa. Med postaje svjetliji nakon kristalizacije, no potamni tijekom čuvanja, kao i prilikom skladištenja na višoj

temperaturi. Intenzitet boje ovisi o sadržaju minerala, pogotovo željeza, bakra i mangana, produktima Maillardove reakcije i količini aktivnih pigmenata, kao što su karotenoidi, flavonoidi, klorofili, antocijanini, tanini itd. Općenito će tamniji medovi sadržavati i veće količine nabrojanih tvari (18). Prozirnost ovisi o količina čestica kao što je pelud. Svjetlijom bojom odlikuju se bagremov, livadni med i med od djeteline, crvenkastu boju ima med od lipe, tamnožutu vrijesak, jantarnožutu suncokretov i med uljane repice, žuto smeđu boju ima kadulja, dok su medljikovci, heljdin i kestenov med tamne boje (4).

Boja meda se najčešće izražava u milimetrima ljestvice po Pfundu ili prema klasifikaciji Američkog odjela za poljoprivredu.

**Tablica 1** Raspon ljestvice po Pfundu, standardi boja i optička gustoća (4)

Mm Pfund	USDA standardi boja	Optička gustoća
<8	Vodeno bijela	0,0945
9 – 17	Ekstra bijela	0,189
19 – 34	Bijela	0,378
35 – 50	Ekstra svijetlo jantarna	0,595
51 – 58	Svijetlo jantarna	1,389
86 – 114	Jantarna	3,008
>114	Tamno jantarna	-

Još jedna metoda za određivanje boje je CIELAB metoda gdje se boja mjeri u trodimenzionalnom sustavu uz pomoć kolorimetra. Rezultati se izražavaju pomoću L\* vrijednosti koja označava svjetlinu (0 = crna, 100 = siva), a\* označava spektar boja između crvene i zelene (-100 = zelena, +100 = crvena), a b\* između plave i žute (-100 = plava, +100 = žuta). Iz navedenih vrijednosti moguće je dobiti ukupnu promjenu boje (19).

Tako su Cabrera i Santander koristeći Pfundovu ljestvicu ocijenili 96 uzorka poliflornog meda u istočnoj provinciji Formosa (Argentina). Boja meda pokazala je širok raspon varijacija od ekstra svijetle jantarne do tamne, između 40,67 i 124 mm Pfund. Dominantna boja bila je jantarna, koja se pojavila u 47 % analiziranih uzoraka, zatim svijetlo jantarna, koja je bila prisutna u 36 % uzoraka, te ekstra svijetlo jantarna i tamni med u manjim postocima. Dobiveni rezultati

su u skladu s drugim istraživanjima iste fitogeografske regije Chaco. Analizirani med se pokazao relativno tamnim, jer su srednja vrijednost i medijan prema Pfundovom ocjenjivaču između 88 i 89 mm Pfunda (19).

### 2.8.2. Okus i miris

Okus i miris meda uvelike ovise o hlapljivim komponentima u samom proizvodu i okolišu.

Okus meda povezan je i s mirisom, a kreće se od slatkog do gorkog. Karakterističan okus i aromu po biljci imaju monoflorni medovi, dok poliflorni imaju vrlo neodređen miris i okus. Gorak okus se može primijetiti kod medova od kestena, trešnje, višnje i heljde, opori okus imaju medovi od vrijeska, dok medovi od kadulje i mente imaju oštar okus. Medovi poprimaju kiseo okus tek nakon fermentacije (4).

Miris meda također ovisi o medonosnoj biljci, izrazito specifičan miris tako imaju na primjer med od kestena ili lavande, no nemaju svi medovi tako izražajan miris, pošto su mirisne tvari lakohlapljive komponente.

Aroma meda dolazi od esencijalnih ulja, terpena, aromatičnih aldehida, diacetila, metilacetilkarbamata, hlapljivih i nehlapljivih komponenti (4). Aroma se može dobiti iz samih medonosnih biljaka, te je općenito svježiji med aromatičniji, no određene se arome mogu dobiti i u Maillardovim reakcijama tijekom prerade, gdje nastaju aromatski karbonili kao vanilin, anisaldehid, benzaldehid, fenilacetilaldehid i acetofenon (4).

Miris se ocjenjuje prije kušanja, tako što se razlije po unutrašnjosti čaše, čime se stvara veća površina za otpuštanje hlapljivih tvari. Panelisti trebaju kratko ponjušiti uzorak, te procijeniti miris odmah nakon širenja meda u čaši i ponoviti nakon 10 ili 20 sekundi kako ne bi došlo do desenzibilizacije receptora. Prije drugog njušenja, ocjenjivač treba pričekati 15 do 20 sekundi kako bi se osjetio puni intenzitet mirisa (17).

Okus se ocjenjuje tako što panelisti žličicom uzimaju 1 – 2 grama uzorka meda, te prije gutanja, puštaju da se mala količina otapa u ustima. Prilikom analize ocjenjivači osjećaju okuse u ustima, slatko, slano, kiselo i gorko, zatim retronazalne mirise, intenzitet i kvalitetu arome, naknadne okuse, postojanost i slične karakteristike meda. Prije drugog kušanja potrebno je pričekati minutu ili dvije kako bi se oporavili okusni pupoljci. Prilikom drugog kušanja ocjenjivači se fokusiraju i na taktilne karakteristike, gdje se uzorak treba pritisnuti između jezika i nepca

kako bi se procijenila viskoznost, tekstura i postojanost kristala. Između uzoraka panelisti moraju pričekati nekoliko minuta i isprati nepce vodom ili čajem od šipka, kako ne bi došlo do pogrešaka u analizi, a iz istog razloga mogu pojesti i krišku sočne i blago kisele jabuke ili nezaslađeni kruh (17).

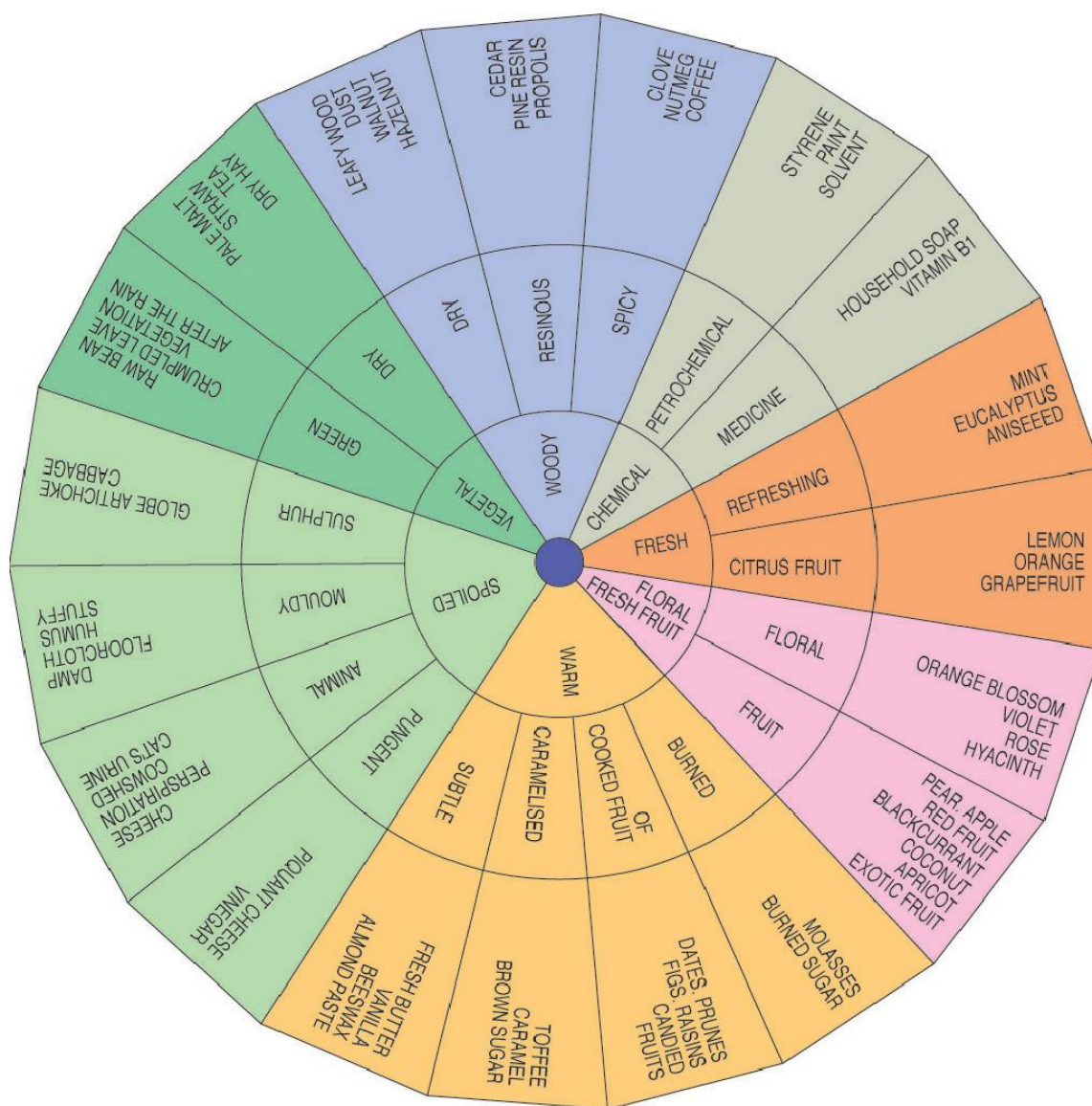
Senzorskom analizom tako je ocijenjeno 7 uzoraka slovenskog meda, gdje su panelisti procjenjivali izgled, boju, miris, okus i aromu medova od bagrema, lipe, kestena, smreke, te poliflornog i šumskog meda. Ustanovljeno je da su miris, okus i aroma bili vrlo karakteristični za pojedinu vrstu meda. Bagremov med ima vrlo nježan miris i slabu aromu, dok med od lipe ima jak miris i aromu mentola, a med od kestena je karakterističnog gorkog okusa i dugotrajne, intenzivne arome. Vrlo specifičan miris i aromu, na karamelu i mlijeko u prahu ima med od jele, a med od smreke podsjeća na bombone od ljekovitog bilja, smolu i medicinski sirup. Poliflorni i šumski medovi su imali vrlo različita senzorska svojstva (20).

## **2.9. SENZORSKA ANALIZA MEDA**

Senzorska analiza se koristi u mnogim industrijama za procjenu organoleptičkih svojstava i kvalitete prehrambenih proizvoda. Analiza se temelji na ocjenjivanju svojstava kao što su vizualni izgled, miris, okus i taktilne karakteristike (17). Najvažnija senzorska svojstva meda su boja, okus i miris, a ovisi o biljnom podrijetlu, te načinu prerade i skladištenja (4). Senzorska analiza meda važan je proces za određivanje fizikalnih i kemijskih svojstava, te kontrolu kvalitete i određivanje podrijetla meda. Također, senzorska analiza može potvrditi prisutnost određenih nepravilnosti, kao što su fermentacija, prisustvo drugih primjesa, sredstva protiv moljaca, naftalen, etilen dibromid, p – diklorbenzol, repelenti, benzaldehid, miris i okus dima, metalni okus i ostalih karakteristika koje se ne mogu dobiti putem uobičajene kemijske analize. Za određivanje standarda za određeni proizvod, kao što su botaničko podrijetlo i posebno nazivlje, neophodna je senzorska analiza. Dodatno za svaki novi proizvod potrebno je provesti senzorsku analizu kako bi se ispitala preferencije potrošača (17). Tako se upravo senzorska analiza može koristiti za dokazivanje eventualnog patvorenja meda, kao što su na primjer dodavanje šećera, hranjenje pčela šećerom, te krivo označavanje meda s obzirom na botaničko podrijetlo. Na senzorsku analizu može utjecati zagrijavanje, te dulje skladištenje meda pri povišenim temperaturama (4).

Senzorsku analizu koju danas poznajemo, započeo je Pangborn u 60 – im godinama prošlog

stoljeća, dok je senzorsku analizu meda započeo Michel Gonnet zajedno s Gabrielom Vacheom u Francuskoj (17). Metoda se dalje proširila Italijom gdje su uvedene standardne mjere za terminologiju, formulare, metode analize i trening panela, odabir instrumenata i definiranje procedure za opis meda. Metodologija se ubrzo proširila cijelim svijetom, a dalje su nastavljena razna istraživanja, od kojih su najznačajnije bile posvećene razvoju posebnog senzorskog rječnika i metodologije procjena za med (4). Veći razvitak postignut je 1998. godine, kada je IHC (International Honey Commission – Internacionalna Komisija za Med) kao senzorska grupa razvila „kotač mirisa i aroma u medu“, čime se omogućio opis mirisa i aroma meda u svim europskim monofloornim medovima (17).



**Slika 7** Kotač mirisa i arome meda (21)

Daljnijim istraživanjima definiralo se izvođenje senzorskih analiza uz prethodno trenirane senzorske analitičare, te uvjeti pripreme uzoraka i provedba procjene prema ISO (International Organization for Standardization – Međunarodna Organizacija za Standardizaciju) standardima (4).

### 2.9.1. Osnovni zahtjevi

Senzorska analiza se mora provoditi u posebnoj prostoriji u strogo kontroliranim uvjetima, kako okolišni faktori ne bi utjecali na prosudbu panela. Tako su trenirani panelisti smješteni u zasebne odjeljke gdje provode analizu pri kontroliranom svjetlu, temperaturi, u tišini, bez stranih mirisa. Kako bi se održala stabilnost meda, preporučeno je uzorke čuvati na 20 °C, te bi u svakom slučaju trebalo izbjegavati temperature veće od 35 °C i izlaganje uzoraka direktnom suncu. Uzorci meda trebali bi biti prezentirani u homogenom obliku, bez stranih mirisa, u čašama, preporučeno, s poklopcima kako bi se spriječila moguća kontaminacija. Najčešće se koristi sterilizirana vinska čaša od 150 ili 200 mL. Ponekad se preporučuje zamaskirati boju meda pomoću crvenog svjetla kako ne bi utjecala na mišljenje panela. Uzorci moraju biti imenovani pomoću troznamenkastog broja, te moraju sadržavati najmanje 30 g meda, takvi se stavljaju u posudu za uzorke, te se preko njih stavlja poklopac. Kako bi se osiguralo pravilno mjerenje, tehničari koji sastavljaju uzorke ne bi trebali sudjelovati u analizi. Uzorak bi trebao biti na sobnoj temperaturi, a analiza bi trebala započeti kroz 24 sata od pripreme uzorka (17).

### 2.9.2. Protokol

Svaki član panela u svom zasebnom odjeljku mora imati čistu nemetalnu žlicu za miješanje i isprobavanje uzoraka meda, te čašu vode ili soka, čime mogu isprati usta između kušanja. Također, za istu svrhu, se može koristiti i kruh s malim udjelom soli. Panelisti moraju slijediti određena pravila, tako 1 sat prije provođenja senzorske analize ne bi smjeli ništa konzumirati za jelo i piće, osim vode, te bi se trebali suzdržati od pušenja. Također, u istom vremenskom okviru ne bi smjeli koristiti zubnu pastu i vodicu za usta s okusom, te bi trebali izbjegavati korištenje parfemskih i sličnih proizvoda kako ne bi unijeli strane mirise u prostoriju za analizu.



Svaki ispitivač dobiva potrebne materijale za senzorsku analizu, te iste ispunjavaju samostalno bez ikakvih komentara. Broj uzoraka ovisi o vrsti meda i metodi analize, te je samo ispitivanje poželjno započeti barem 2 sata nakon jela.

### 2.9.3. Primjena senzorske analize u senzorskoj procjeni meda

U istraživanju Bakira i suradnika test upoređenja u paru korišten je za procjenu preferencije potrošača između meda lokalnog i komercijalnog proizvođača. Tako su rezultati pokazali kako potrošači preferiraju kaduljin med i med medljikovac iz trgovačkih lanaca, kao i cvjetni med koji je postigao najniži stupanj sklonosti potrošača (22).

Belay i suradnici su za selekciju panelista u istraživanju na etiopskom monoflornom medu koristili duo – trio test. U testu se tražilo prepoznati uzorak koji je najsličniji referentnom (23). Debela i Belay koristili su triangl test za razlikovanje *Coffea arabica* i *Vernonia amygdalina* meda. Ocjenjivači su dobili tri kodirana uzorka od 30 grama, a njihov zadatak je bio odrediti uzorak koji se razlikovao od druga dva. Čak 94,44 % sudionika panela identificiralo je gorak okus meda *Vernonia amygdalina* odmah nakon gutanja (24).

Za procjenu preferencije različitih vrsta meda proizvedenih od strane pčela bez žalca, Grando i suradnici koristili su hedonističku ljestvicu s 9 razina gdje je brojka 9 označavala tvrdnju „izuzetno mi se sviđa“, a brojka 1 „izuzetno mi se ne sviđa“. Za procjenu preferencije kupnje meda koristili su dodatno hedonističku skalu s 5 razina pri čemu je brojka 5 označavala tvrdnju „sigurno bih kupio/la proizvod“ i brojka 1 koja je označavala „sigurno ne bih kupilo/la proizvod“. Dobiveni rezultati pokazali su kako je med prosječno ocijenjen između 6 i 7, odnosno tvrdnjom „nezatno mi se sviđa“ i „umjereno mi se sviđa“ (25).

Cabrera i Santander su koristili metodu profila okusa za procjenu 59 uzoraka meda iz provincije Formosa u Argentini. Najzastupljenije arome u ustima bile na svježije cvjetno voće, te tople i nježne arome, s prosječnim intenzitetom od 4, odnosno 3 boda na bodovnoj skali (19).

Za procjenu senzorskih svojstava meda, najčešće se koristi kvantitativna deskriptivna metoda. Tako su Vieira da Costa i suradnici koristili QDA za procjenu arome i okusa meda iz Brazila. Pokazalo se da botaničko podrijetlo medonosne biljke ima veći utjecaj na aromu i profil okusa meda od vrste pčela (26).

Silvano i suradnici su također koristili QDA u svom istraživanju senzorskih svojstava meda u regiji Buenos Airesa s obzirom na različite regije rasta medonosnih biljaka. U njihovoj analizi,

24 uzorka je ocijenjeno pomoću liste s definiranim opisima, a panelisti su koristili ljestvicu od 10 cm za ocjenjivanje intenziteta pojedine karakteristike. Pokazalo se da nema većih razlika u profilu okusa i arome između medova iz poljoprivrednih i brdskih regija, a manja razlika zamijećena je samo kod livadnih medova (27).

Za procjenu kvalitete indijskih medova cvjetnog podrijetla isto je korištena kvantitativna deskriptivna analiza. Srednji rezultati odabranih karakteristika, odnosno jantarne boje, cvjetne arome, slatkoće, viskoznosti, kristalizacije i ukupne prihvatljivosti izračunati su pomoću ljestvice od 15 cm, pri čemu je 1,25 cm označavalo „nizak“, a 13,75 „visok“ prag prepoznavanja. Med podrijetlom iz cvjetnih izvora žižule, suncokreta, ličija i eukaliptusa je imao visoke ocjene za jantarnu boju, cvjetnu aromu i opću prihvatljivost, no nisku ocjenu za kristalizaciju. Zamijećeno je da su medovi od gorušice, egipatske djeteline i poliflorni medovi dobili srednje ocjene za cvjetnu aromu i jantarnu boju, no ukupna prihvatljivost je bila niska. Također uočeno je da je med od ružinog drveta sladak, viskoznan, blijede boje s nižom stopom kristalizacije, a med na bazi egipatske djeteline i korijandera viskozniji, te podložniji kristalizaciji (28).

### 3. ZAKLJUČCI

Ovaj kratki literaturni pregled pokazao je sljedeće zaključke:

1. Senzorska analiza važan je element u procjeni kvalitete bilo kojeg prehrambenog proizvoda.
2. Senzorska analiza i njene određene metode su prisutne u procjeni kvalitete meda.
3. Pokazalo se kako je kvantitativna deskriptivna analiza najčešća metoda za određivanje senzorskih karakteristika meda zbog praktičnosti izvođenja. Trenirani panelisti određuju i kvantitativne i kvalitativne karakteristike meda određenim ljestvicama odnosno skalama. Na taj način se mogu dobiti dobre informacije glede organoleptičkih svojstava meda, kvalitete i preferencije potrošača. Također analiza podataka je vrlo jednostavna, te se može prikazati na pristupačan i jednostavan način.
4. Testovi razlika se koriste u situacijama kada se ispituje razlika u točno određenom svojstvu, dok će se testovi sklonosti koristiti kada će se ispitivati tržište, razvijati novi proizvod ili pokušati unaprijediti određeni proizvod gdje će ispitivači biti sami potrošači.

5. Senzorska analiza je vrlo važan kriterij za procjenu meda, te će zasigurno istraživači nastaviti koristiti ovu metodu i u procjeni organoleptičkih svojstava i u procjeni kvalitete samog proizvoda, te procjeni drugih svojstava, ovisno o cilju.

#### 4. POPIS LITERATURE

- 1) Pravilnik (2015a) Pravilnik o medu. Narodne novine 53, Zagreb. [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015\\_05\\_53\\_1029.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_05_53_1029.html) Pristupljeno: 2. lipnja 2023.
- 2) Crane E, Kirk Visscher P (2009) Honey. Encyclopedia of Insects, 2. izd., str. 459–461. <https://doi:10.1016/b978-0-12-374144-8.00130-2>
- 3) Nicolson SW, Human H, Pirk CWW (2022) Honey bees save energy in honey processing by dehydrating nectar before returning to the nest. *Sci Rep.* **12**, 16224. <https://doi:10.1038/s41598-022-20626-5>
- 4) Vahčić N, Matković D (2009) Kemijske, fizikalne i senzorske značajke meda
- 5) Šimić, F. (1980) Naše medonosno bilje, Znanje, Zagreb.
- 6) Lanan, M. (2020) Honeydew. In: Starr, C. (eds) Encyclopedia of Social Insects. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-90306-4\\_61-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-90306-4_61-1)
- 7) Persano-Oddo L, Piro R (2004) Main European unifloral honeys: Descriptive sheets. *Apidologie* **35**, S38–S81 <https://DOI:10.1051/apido:2004049>
- 8) Song WJ, Song QL, Chen XL, Liu GH, Zou ZH, Tan J, i sur. (2022) Effects of honeycomb extract on the growth performance, carcass traits, immunity, antioxidant function and intestinal microorganisms of yellow bantam broilers. *Poult Sci.* **101**, 101811. <https://doi:10.1016/j.psj.2022.101811>
- 9) Escuredo O, Míguez M, Fernández-González M, Seijo, MC (2013) Nutritional value and antioxidant activity of honeys produced in a European Atlantic area. *Food Chem.*, **138**, 851–856. <https://DOI:10.1016/j.foodchem.2012.11.015>
- 10) Da Silva PM, Gauche C, Gonzaga LV, Costa ACO, Fett R (2016) Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food Chem.*, **196**, 309–323. [doi:10.1016/j.foodchem.2015.09.051](https://doi:10.1016/j.foodchem.2015.09.051)
- 11) Khan SU, Anjum SI, Rahman K, Ansari MJ, Khan WU, Kamal S, Khattak B, Muhammad A, Khan HU (2018) Honey Single food stuff comprises many drugs. *Saudi J Biol Sci.* **25**, 320-325. <https://doi:10.1016/j.sjbs.2017.08.004>
- 12) Hermosín I, Chicón RM, Cabezudo MD (2003) Free amino acid composition and botanical origin of honey. *Food Chem.*, **83**, 263–268. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00089-X](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00089-X)

- 13) Iglesias MT, Martián-Alvarez PJ, Polo MC, Lorenzo C, Gonzalez M, Pueyo EN (2006) Changes in the free amino acid contents of honeys during storage at ambient temperature. *J Agric Food Chem.*, **54**, 9099–9104. <https://doi:10.1021/jf061712x>
- 14) Yanniotis S, Skaltsi S, Karaburnioti S (2006) Effect of moisture content on the viscosity of honey at different temperatures. *J Food Eng.*, **72**, 372–377. <https://doi:10.1016/j.jfoodeng.2004.12.017>
- 15) Krishnan R, Mohammed T, Kumar G, Arunima SH (2021) Honey crystallization: Mechanism, evaluation and application. *Pharma Innov.*, **10**, 222-231. <https://doi.org/10.22271/tpi.2021.v10.i5Sd.6213>
- 16) Gerginova D, Kurteva V, Simova S (2022) Optical Rotation — A Reliable Parameter for Authentication of Honey? *Molecules*, **27**, 8916. <https://doi.org/10.3390/molecules27248916>
- 17) Marcazzan GL, Mucignat-Caretta C, Marchese CM, Piana ML (2018) A review of methods for honey sensory analysis, *J Apic Res.*, **57**, 75 – 87. <https://doi.org/10.1080/00218839.2017.1357940>
- 18) Seraglio SKT, Schulz M, Brugnerotto P, Silva B, Gonzaga, LV, Fett R i sur. (2021) Quality, composition and health-protective properties of citrus honey: A review. *Food Res Int.*, **143**, 110268 <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110268>
- 19) Cabrera M, Santander E (2022) Physicochemical and sensory analysis of honeys from eastern Formosa province (Argentina) and its relationship with their botanical origin, *Food Chem.*, **1**, 100026. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100026>
- 20) Bertonecelj J, Golob T, Kropf U, Korošec M (2011) Characterisation of Slovenian honeys on the basis of sensory and physicochemical analysis with a chemometric approach. *Int J Food Sci.* **46**, 1661 – 1671. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2011.02664.x>
- 21) Marković K, Vahčić N, Hruškar M (2017) Interna skripta Senzorske analize hrane
- 22) Bakir L, Marković K, Panjkota Krbavčić I, Šatalić Z, Bituh M, Rumora Samarin I, Vahčić N (2021) Sensory analysis and affective tests in assessment of honey. U: Babić J, Šubarić D, Jašić M (ur.) Book of Abstracts of the 13 International Scientific and Professional Conference WITH FOOD TO HEALTH
- 23) Belay A, Haki GD, Birringer M, Borck H, Addi A, Baye K, Melaku S (2017) Rheology and botanical origin of Ethiopian monofloral honey. *LWT*, **75**, 393–401. <https://doi:10.1016/j.lwt.2016.09.021>

- 24) Debela H, Belay A (2021) Caffeine, invertase enzyme and triangle test sensory panel used to differentiate *Coffea arabica* and *Vernonia amygdalina* honey. *Food Control*, **123**, 107857. <https://doi:10.1016/j.foodcont.2020.107857>
- 25) Grando RC, Weis CMSC, Canhadas Bertan L, Tormen L, Bonatto C, Mossi AJ, Treichel H (2023) Physicochemical characterization and acceptance of honey from stingless bees. *Food Hum.* **1**, 71 – 77 <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2023.04.005>
- 26) Vieira da Costa AC, Batista Sousa JM, Azevedo Pereira da Silva MA, dos Santos Garruti D, Suely Madruga M (2018) Sensory and volatile profiles of monofloral honeys produced by native stingless bees of the brazilian semiarid region. *Food Res Int.*, **105**, 110-120, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.10.043>.
- 27) Silvano MF, Varela MS, Palacio MA, Ruffinengo S, Yamul DK (2014). Physicochemical parameters and sensory properties of honeys from Buenos Aires region. *Food Chem.*, **152**, 500–507. <https://doi:10.1016/j.foodchem.2013.12.011>
- 28) Kumar A, Gill JPS, Bedi JS, Manav M, Ansari MJ, Walia GS (2018). Sensorial and physicochemical analysis of Indian honeys for assessment of quality and floral origins. *Food Res Int.l*, **108**, 571–583. <https://doi:10.1016/j.foodres.2018.04.005>

## **Izjava o izvornosti**

Ja Laura Jagečić izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio/la drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

---

Vlastoručni potpis