Senzorska procjena meda koji nisu skloni kristalizaciji

Mikac, Sara

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:477060

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

prehrambeno biotehnološki fakultet

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Preddiplomski studij Nutricionizam

Sara Mikac

6768/N

SENZORSKA PROCJENA MEDA KOJI NISU SKLONI KRISTALIZACIJI

ZAVRŠNI RAD

Modul: Senzorske analize hrane
Mentor: prof.dr.sc. Nada Vahčić

Zagreb, 2016.

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Preddiplomski studij Nutricionizam
Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda
Laboratorij za kontrolu kvalitete u prehrambenoj industriji

SENZORSKA PROCJENA MEDA KOJI NISU SKLONI KRISTALIZACIJI

Sara Mikac, 6768/N

Sažetak: Med je sladak, gust, viskozan, tekuć ili kristaliziran proizvod što ga medonosne pčele proizvode od nektara medonosnih biljaka, sekreta živih dijelova biljaka ili izlučevina kukaca koji sišu na živim dijelovima biljaka, koji pčele sakupljaju, dodaju mu vlastite specifične tvari, izdvajaju vodu i odlažu u stanice saća do sazrijevanja. Senzorska procjena kao znanstvena disciplina bavi se procjenom proizvoda kroz evaluiranje svojstava proizvoda koja se mogu osjetiti jednim od 5 osjetilnih organa, te ima vrlo značajnu ulogu u proizvodnji meda. Cilj ovog rada bio je utvrditi senzorska svojstva 15 uzoraka meda kestena koji su izuzeti iz uzoraka namijenjenih za 11. Međunarodno natjecanje pčelara u kvaliteti meda „ZZZAGIMED 2015." Senzorska procjena je provedena od strane 5 senzorskih analitičara, a ocjenjivano je 5 parametara - čistoća, bistrina, boja, miris i okus meda.

Ključne riječi: med kestena, senzorska procjena
Rad sadrži: 35 stranica, 6 slika, 2 tablice, 34 literaturnih navoda
Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u: Knjižnica Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Kačićeva 23, Zagreb
Mentor: prof.dr.sc. ***Nada Vahčić***
Rad predan: lipanj 2016.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Final work

University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
Undergraduate studies Nutrition
Department of Food Quality Control
Laboratory for Food Quality Control

SENSORY EVALUATION OF HONEY THAT ARE NOT PRONE TO CRYSTALLIZATION

Sara Mikac, 6768/N

Abstract: Honey is sweet, thick, viscous, liquid or crystalized substance produced by honey bees from the nectar of plants or secretions of living parts of plants or excretions of insects; which the bees collect, transform by combining with specific substances of their own, remove water, deposit and leave in the honey comb to ripen and mature. Sensory analysis is the examination of a product through the evaluation of the attributes perceptible by the five sense organs and has very important role in honey production. The aim of this study was to determine sensory properties of 15 samples of chestnut honey that are exempt from the samples intended for the 11th International competition of beekeepers in the quality of honey "ZZZAGIMED 2015". Sensory evaluation was carried out by 5 sensory analysts and was evaluated the 5 parameters - purity, clarity, colour, aroma and flavour of honey.

Keywords: chestnut honey, sensory evaluation
Thesis contains: 35 pages, 6 figures, 2 tables, 34 references
Original in: Croatian
Final work in printed and electronic (pdf format) version is deposited in: Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, Kačićeva 23, Zagreb
Mentor: *PhD Nada Vahčić, full prof.*
Thesis delivered: June 2016.

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. TEORIJSKI DIO 2
2.1. Med 2
2.2. Vrste meda 2
2.2.1. Nektarni med 2
2.2.2. Medljikovac 3
2.3. Kemijski sastav meda 3
2.3.1. Ugljikohidrati 4
2.3.2. Voda 4
2.3.3. Dekstrini 4
2.3.4. Minerali 5
2.3.5. Proteini i aminokiseline 5
2.3.6. Organske kiseline 6
2.3.7. Vitamini 6
2.3.8. Enzimi 6
2.3.10. Hidroksimetilfurfural (HMF) 7
2.4. Fizikalna svojstva meda 8
2.4.1. Kristalizacija 8
2.4.2. Viskoznost 9
2.4.3. Higroskopnost meda 9
2.4.4. Električna vodljivost 9
2.4.5. Optička aktivnost meda 9
2.4.6. Indeks refrakcije 10
2.4.7. Specifična masa 10
2.5. Senzorska svojstva meda 10
2.6. Uporaba meda 11
2.7. Proizvodnja meda 13
2.8. Senzorska analiza 14
2.8.1. Standardizirani uvjeti provođenja senzorske analize hrane 15
2.8.2. Protokol testiranja 16
2.9. Pregled testova u senzorskoj analizi 18

2.9.1. Testovi razlika 18
2.9.2. Testovi sklonosti 19
2.9.3. Deskriptivna analiza 21
2.10. Senzorska procjena meda 21
3. EKSPERIMENTALNI DIO 24
3.1. Materijali 24
3.2. Metode rada 24
4. REZULTATI 29
4.1. Tablični i grafički prikaz rezultata 29
4.2. Rasprava 31
5. ZAKLJUČAK 32
6. LITERATURA 33

1. UVOD

Kao jedini dostupan prirodni zaslađivač, med je predstavljao vrlo bitnu komponentu u prehrani čovjeka, i to već na samom početku njegovog razvoja. Neki podaci upućuju na to da je povezanost pčela i čovjeka počela već u kamenom dobu. Prvi slikovni zapisi na kojima su prizori skupljanja meda sačuvani su na crtežima otkrivenima na stijenama spilja koje se nalaze u blizini Valencije u Španjolskoj, a potječu iz 7000. godine p.n.e. (Anonymous, 2011). U mnogim antičkim kulturama, med se koristio u prehrambene i medicinske svrhe. Stari Egipćani i Grci koristili su med kao lijek za rane i gastrointestinalne bolesti. Kroz dugi period ljudske povijesti, bio je vrlo bitan izvor ugljikohidrata i jedini dostupni prirodni zaslađivač u velikim količinama, sve do 1800. godine kada je industrijski proizvedeni šećer preuzeo ulogu meda. Danas, godišnja proizvodnja meda iznosi oko 1,2 milijuna tona, što je manje od 1% ukupne proizvodnje šećera.

Med, kao namirnica izuzetne nutritivne vrijednosti, nezaobilazna je komponenta pravilne prehrane i zdravog načina života. Smatra se jednom od najprobavljivijih i najiskoristivih namirnica. Karakterizira ga jedinstven, balansiran sastav, čije komponente integriraju između akcija skladištenja i stvaranja energije. Sadrži jednostavne ugljikohidrate – glukozu i fruktozu, koji su lako iskoristivi za stvaranje energije, dok se višak sprema kao rezerva energije (glikogen). S obzirom na nutritivne i energetske tvari koje su dio normalnog metaboličkog sustava, velika cijenjenost meda kao namirnice proizlazi i iz toga što med sadrži mnogobrojne tvari sa ljekovitim svojstvima (Gregurić, 2003).

2. TEORIJSKI DIO

2.1. Med

Prema Pravilniku o medu, med je sladak, gust, viskozan, tekuć ili kristaliziran proizvod što ga medonosne pčele (*Apis mellifera*) proizvode od nektara medonosnih biljaka, sekreta živih dijelova biljaka ili izlučevina kukaca koji sišu na živim dijelovima biljaka, koji pčele sakupljaju, dodaju mu vlastite specifične tvari, izdvajaju vodu i odlažu u stanice saća do sazrijevanja (Pravilnik NN 53/2015). Komisija Codex Alimentarius (CAC) med definira kao prirodnu slatku tvar koju od nektara biljaka ili izlučevina živih dijelova biljaka, odnosno izlučevina kukaca koji sišu sokove na živim dijelovima biljaka, proizvode pčele medarice (*Apis mellifera*), na način da iste skupljaju, preinačuju dodajući im vlastite specifične tvari, odlažu, isušuju, pohranjuju i ostavljaju u saću da sazriju (CAC, 2001).

Kada se govori o podrijetlu meda, najčešće se misli na njegovo botaničko podrijetlo, tj. na podrijetlo iz nektara ili medne rose, koje pčele svojom aktivnošću prerade u med. Nektar je slatki sok koji izlučuje medonosno bilje iz posebnih žlijezda – nektarija, dok je medna rosa izlučevina insekata koji skupljaju sokove sa živih dijelova biljaka ili izlučevina živih dijelova biljaka.

2.2. Vrste meda

2.2.1. Nektarni med

Nektar je slatki sok koji izlučuje medonosno bilje iz posebnih žlijezda – nektarija. Svaka vrsta medonosnog bilja ima specifičan nektar, a nosioci karakterističnog mirisa i okusa su soli i aromatične tvari u samome nektaru. Med proizveden od nektara se naziva nektarni ili cvjetni med. Na količinu izlučenog nektara utječu dvije vrste čimbenika – unutarnji i vanjski. Unutarnji čimbenici su povezani s biljkom i to su veličina, uzrast i faza razvoja cvijeta, veličina površine nektarija, položaj cvijeta na biljci, biljna vrsta i sorta. Vanjski čimbenici su temperatura i vlažnost zraka, zemljišni uvjeti, količina vjetra, dužina dana. U vrijeme oprašivanja cvijet luči najviše nektara, što je i logično, budući da je jedna od glavnih uloga nektara da privuče kukce – oprašivače (Menzil, 2015; Vahčić i Matković, 2009).

2.2.2. Medljikovac

Medljika ili medna rosa je slatka tvar koja se pojavljuje na listovima i ostalim dijelovima crnogoričnog i bjelogoričnog drveća. Ta slatka tvar je zapravo izlučevina kukaca iz reda jednakokrilaca (*Homoptera*) od kojih su najznačajnije lisne i štitaste uši. One na biljkama sišu sokove kroz tanko i dugačko rilo koje uvuku kroz biljno tkivo, sve do sitastih cijevi kojima kolaju biljni sokovi koje iskorištavaju, te više ili manje prerađene izlučuju kroz analni otvor u obliku sitnih kapljica medljike koja se gomila na biljci ili pada na zemlju. Ti sokovi sadrže 10 – 30% suhe tvari od čega veći dio otpada na ugljikohidrate (5 – 20%). Ostatak čine pepeo (1 – 3%), bjelančevine (0,03 – 3%), organske kiseline, vitamini i enzimi. U odnosu na nektarni med, medljikovac odlikuje jača obojanost, veći sadržaj mineralnih tvari, te veća količina oligosaharida, manje je sladak od nektarnog meda, ima manje kiselina i pH vrijednost mu je veća (Persano Oddo i sur., 2004; Sajko i sur., 1996).

Najznačajnije vrste medljikovca su jelov medljikovac, koji spada u najcjenjenije medove u Europi, smrekov i hrastov medljikovac, te medljikovac od medljike medećeg cvrčka (Persano Oddo i sur., 2004).

2.3. Kemijski sastav meda

Med je složena i promjenjiva smjesa te praktički ne postoje dva uzorka meda koja su u potpunosti identična. Različite vrste meda, kao i medovi unutar pojedine vrste razlikuju se po svom sastavu u ovisnosti o biljnom i geografskom podrijetlu, klimatskim uvjetima, pasmini pčela te sposobnostima samog pčelara što se najviše odnosi na način dorade i skladištenje meda (Škenderov i Ivanov, 1986). Med je namirnica koja je prvenstveno sastavljena od različitih šećera i vode. Uglavnom su to jednostavni šećeri, fruktoza i glukoza koje čine 85-95% ukupnih šećera. Većinom je nešto više fruktoze u odnosu na glukozu, a posebice je ta razlika izražena kod cvjetnih (nektarnih) vrsta meda. Od viših šećera, najviše su prisutni disaharidi, i to uglavnom saharoza, maltoza i izomaltoza te nekoliko trisaharida i oligosaharida. Ostale tvari prisutne u medu uglavnom čine organske kiseline, mineralne tvari, proteini i slobodne aminokiseline, enzimi, vrlo malo vitamini, hidroksimetilfurfural, pigmenti i tvari arome (kiseline, alkoholi, ketoni, aldehidi).

Energetska vrijednost meda je barem 15 do 20% manja (uzimajući u obzir i sadržaj vode) u odnosu na istu količinu običnog, kristalnog šećera (med – 320 cal/100 g, saharoza – 400 cal/100 g) (Bogdanov i sur., 2008).

2.3.1. Ugljikohidrati

Ugljikohidrati su glavni sastojak meda i njihov udio iznosi 73 – 83%. Najzastupljeniji su fruktoza, s udjelom od 33,3-40,0% (prosječno 39,1%) i glukoza s udjelom od 25,2-35,3% (prosječno 30,3%). Ova dva monosaharida čine prosječno 88-95% ukupnih ugljikohidrata, daju medu slatkoću, energetsku vrijednost te najviše utječu na njegova fizikalna svojstva kao što su viskoznost, gustoća, ljepljivost, sklonost kristalizaciji, higroskopnost te mikrobiološku aktivnost. Omjer fruktoze i glukoze te omjer glukoze i vode u medu su vrlo bitni jer se pomoću njih može odrediti i predvidjeti tendencija kristalizacije meda. Taj omjer je karakterističan za pojedine vrste meda i u većini je slučajeva veći od 1,0 (Krell, 1996).

2.3.2. Voda

Udio vode kreće se između 15 i 23%. Voda ima značajan utjecaj na fizikalna svojstva meda kao što su kristalizacija, viskoznost, specifična masa, a ovisi o klimatskim uvjetima, pasmini pčela, snazi pčelinje zajednice, vlažnosti i temperaturi zraka u košnici, uvjetima pri preradi i čuvanju, kao i o botaničkom podrijetlu meda (Škenderov i Ivanov, 1986). Udio vode se smatra najvažnijim parametrom kakvoće meda jer određuje stabilnost meda i otpornost na mikrobiološko kvarenje tijekom čuvanja. Prema hrvatskom Pravilniku med koji se stavlja na tržište ne smije imati udio vode veći od 20% (Pravilnik NN 53/2015). U preostali udio od oko 6% spadaju dekstrini, minerali, proteini, kiseline, enzimi i vitamini.

2.3.3. Dekstrini

Po svojim fizikalnim svojstvima dekstrini u medu slični su dekstrinima škroba, ali kemijski su jednostavniji. U svijetlim vrstama meda postotak dekstrina vrlo je mali, od 0,5 do najviše

1%, u tamnim vrstama postotak je veći, a u medu medljikovcu ima ga i preko 10%. Dekstrini daju medu svojstvo ljepljivosti i gustoću, te povećavaju viskoznost meda.

2.3.4. Minerali

Med sadrži čitav niz mineralnih tvari koje su važne za pravilan rad ljudskog organizma. Prosječno se nalazi 0,1 – 0,2% mineralnih tvari u nektarnom medu i do 1,5% u medljikovcu, izraženo kao udio pepela. Prevladavaju kalij, natrij, kalcij, fosfor, sumpor, klor, magnezij, željezo i aluminij, a u malim količinama prisutni su i bakar, mangan, krom, cink, olovo, arsen, titan, selen i dr. Najzastupljeniji je kalij koji čini četvrtinu do polovinu ukupnog udjela mineralnih tvari, a zajedno s natrijem, kalcijem i fosforom najmanje 50%. Udio mineralnih tvari u medu najviše ovisi o njegovom botaničkom podrijetlu, ali i o klimatskim uvjetima te sastavu tla na kojem je rasla medonosna biljka. Karakterističan sastav tla određene regije očituje se u mineralnom sastavu nektara i peluda medonosne biljke (Škenderov i Ivanov, 1986).

2.3.5. Proteini i aminokiseline

Proteini i aminokiseline u medu su životinjskog (od pčela) i biljnog (iz peludi) podrijetla. Proteini u medu mogu biti u obliku prave otopine aminokiselina ili u obliku koloida, malih laganih čestica proteina koje lebde u medu, a utječu na formiranje nekih svojstava meda poput stvaranja pjene i zračnih mjehurića, tamnjenje, zamućenje ili kristalizaciju meda. Aminokiseline kondenzacijom s šećerima tvore žute i smeđe produkte što se očituje tamnjenjem meda, a do reakcije dolazi pri dugotrajnom skladištenju ili zagrijavanjem. Udio proteina u medu kreće se od 0 – 1,7%, a medljikovac sadrži više proteina od nektarnog meda. Osim vezanih u obliku proteina, med sadrži i slobodne aminokiseline. Iako je udio proteina u medu mali, u njemu se nalazi otprilike 18 esencijalnih i neesencijalnih aminokiselina čiji omjeri ovise o biljnoj vrsti. Prolin je najzastupljeniji i najčešće čini 80 – 90% udjela svih aminokiselina. U većini slučajeva potječe od pčela i dospijeva u med tijekom postupka prerade nektara u med. Njegov udio je predložen kao jedan od indikatora zrelosti i mogućeg patvorenja meda, ukoliko je vijednost za udio prolina niža od 180 mg/kg (Von der Ohe i sur., 1991).

2.3.6. Organske kiseline

Najzastupljenija organska kiselina je mravlja kiselina, a osim nje, u relativno većim količinama, prisutne su i oksalna, maslačna, octena, limunska, vinska, jabučna, piroglutaminska, mliječna, benzojeva, maleinska, glukonska, valerijanska, jantarna, pirogrožđana, α-ketoglutarna, glikolna, 2,3-fosfogliceratna. Ističe se glukonska kiselina koja u medu nastaje iz glukoze djelovanjem enzima glukoza oksidaze. Prema literaturnim podacima, udio organskih kiselina u medu kreće se u rasponu od 0,17 do 1,17% (National Honey Board, 2005).

2.3.7. Vitamini

Med sadrži vitamine, ali u vrlo malim količinima pa se ne smatra značajnim izvorom za ljudski organizam. Nektar i pelud su glavni izvori vitamina u medu, i zbog toga zastupljenost pojedinih vitamina ponajviše ovisi o botaničkom podrijetlu meda. Med sadrži nešto veću količinu vitamina B skupine, vitamin C i vitamin K (Škenderov i Ivanov, 1986).

2.3.8. Enzimi

Med sadrži invertazu, dijastazu (amilaza), glukoza oksidazu, katalazu, kiselu fosfatazu, prekosidazu, polifenoloksidazu, esterazu, inulazu i proteolitičke enzime. Podrijetlo enzima u medu može biti od pčela koji ih dodaju u med prilikom prerade nektara ili iz peludi, nektara ili čak iz kvasaca i bakterija prisutnih u medu. Enzimi se smatraju vrlo značajnim komponentama meda jer se njihova aktivnost smatra pokazateljem kakvoće, stupnja zagrijavanja i trajnosti, te čuvanja meda (Škenderov i Ivanov, 1986).

2.3.9. Fitokemikalije

Fitokemikalije potječu iz biljaka, s kojih su pčele skupljale nektar ili mednu rosu, a pokazalo se kako mnoge od njih, kao što su antioksidansi i flavonoidi, povoljno utječu na zdravlje čovjeka. Antioksidansi smanjuju rizik od oksidativnih oštećenja stanica koja nastaju djelovanjem slobodnih radikala te sprječavaju kvarenje uzrokovano oksidativnim promjenama uslijed djelovanja svjetlosti, topline i nekih metala. Antioksidansi meda mogu biti enzimski (katalaza, glukoza – oksidaza) i neenzimski (organske kiseline, produkti Maillardovih reakcija, aminokiseline, proteini, flavonoidi, fenoli, vitamin E, vitamin C, karotenoidi). Kao izvori neenzimskih antioksidansa služe mnoge fitokemikalije prisutne u medu, a njihova količina ovisi prvenstveno o njegovom botaničkom podrijetlu (Vahčić i Matković, 2009).

Flavonoidi su tvari koje spadaju u fitokemikalije s antioksidacijskim učinkom. Nalaze se u biljkama i vezani su uz proces fotosinteze, pa su prisutni u voću, povrću, sjemenkama, cvijeću, ali i u čaju, medu i propolisu. Neke od glavnih funkcija flavonoida u biljkama su razvijanje boje koja privlači oprašivače te zaštita od patogenih mikroorganizama. U skupinu flavonoida spadaju spojevi poput katehina, antocijanidina, proantocijanidina, flavona i flavonola. Osim antioksidacijskog učinka, djeluju i antimikrobno, inhibiraju enzime te imaju citotoksični antitumorski učinak i djeluju kao estrogeni (Cushnie i Lamb, 2005). Flavonoidi koji se najčešće nalaze u medu su pinocembrin, apigenin, kamferol, kvercetin, galangin, krisin, pinobanksin, luteolin i hesperitin. Količina flavonoida u medu može iznositi i do 6000 µg/kg, dok je njihov udio puno veći u peludi (0,5%) i u propolisu (10%) (Vahčić i Matković, 2009).

2.3.10. Hidroksimetilfurfural (HMF)

Hidroksimetilfurfural je ciklički aldehid koji nastaje dehidracijom fruktoze i glukoze u kiselom mediju, a može nastati i u Maillardovim reakcijama. Brzina reakcije je veća pri povišenoj temperaturi, a porast brzine proporcionalan je porastu temperature. Izrazito visoke razine hidroksimetilfurfurala (iznad 100 mg/kg) se koriste kao indikator patvorenja meda

dodavanjem sirupa od invertnog šećera (White, 1992). Također, udio hidroksimetilfurfurala je pokazatelj zagrijavanja i neprikladnog skladištenja meda. To je spoj koji je prirodno prisutan u medu, no njegov udio u svježem meda je vrlo mali i iznosi ispod 1 mg/kg. Taj udio brzo raste ukoliko je temperatura okoliša iznad 20˚C. Pojava i udio hidroksimetilfurfurala u medu ovise i o vrsti meda, pH – vrijednosti, udjelu kiselina i vlage, te o izloženosti svjetlosti (Batinić i Palinić, 2014).

Dozvoljeni udio hidroksimetilfurfurala u hrvatskim medovima iznosi 40 mg/kg. Iznimka su medovi koji potječu iz zemalja ili regija sa tropskom klimom i visokom temperaturom, a dozvoljeni udio u tim medovima je do 80 mg/kg (CAC, 2001).

2.4. Fizikalna svojstva meda

Fizikalna svojstva meda su kristalizacija, viskoznost, higroskopnost, električna vodljivost, optička svojstva, indeks refrakcije i specifična masa, a ovise o kemijskom sastavu meda (Škenderov i Ivanov, 1986).

2.4.1. Kristalizacija

Kristalizacija je proces prelaska glukoze iz tekućeg u kristalno (kruto) stanje što direktno utječe na promjenu konzistencije meda. Glukoza gubi vodu i prelazi u kristalni oblik. Fruktoza ostaje u tekućem stanju i čini tanak sloj oko kristala glukoze. Kristalizacija je prirodan proces koji ne utječe na kvalitetu meda, odnosno med ne gubi ništa od svojih osobina i vrijednosti. Brzina kristalizacije ovisi o vrsti meda, omjeru glukoze i fruktoze, udjelu minerala, organskih kiselina, proteina, temperaturi skladištenja i vlažnosti zraka. Najpovoljnija temperatura za kristalizaciju je od 10 do 20˚C, idealno od 11 do 15˚C, a ispod 5˚C i iznad 27˚C nema kristalizacije. Najbrže kristalizira med medljikovac, suncokretov med i maslačkov med (Belčić i sur., 1979).

2.4.2. Viskoznost

Viskoznost označava stupanj likvidnosti, odnosno tekućeg stanja i utječe na postupanje s medom tijekom dorade i skladištenja. Na viskoznost utječe sastav meda, medonosno bilje od kojeg potječe nektar, temperatura te broj i veličina kristala u medu (Bhandari i sur., 1999). Porastom temperature, viskoznost meda se smanjuje, a taj utjecaj je najizraženiji na temperaturi ispod 15˚C.

2.4.3. Higroskopnost meda

Higroskopnost je osobina meda da upija ili otpušta vodu ovisno o relativnoj vlažnosti zraka te udjelu vode. Proces je prije svega uvjetovan velikom količinom šećera, pogotovo fruktoze koja je higroskopnija od glukoze i drugih šećera. Taj proces traje do nastanka ravnoteže (58% vlažnosti zraka i 17,4% vode u medu). Posljedica higroskopnosti je da je med podložniji fermentaciji i kvarenju i zbog toga je vrlo bitno da se med skladišti u prostorijama s odgovarajućim postotkom vlage te u prikladnoj ambalaži (Škenderov i Ivanov, 1986).

2.4.4. Električna vodljivost

Električna vodljivost je fizikalno svojstvo koje najviše ovisi o udjelu mineralnih tvari i kiselina u medu. Što je taj udio veći, veća je i električna vodljivost meda. Prema zakonskoj regulativi, nektarni i miješani med moraju imati električnu vodljivost manju od 0,8 mS/cm, a medljikovac i med kestena veću od 0,8 mS/cm. Iznimke su medovi eukaliptusa, vrijeska i lipe, zbog prirodno velikih varijacija u električnoj vodljivosti (Pravilnik NN 53/2015).

2.4.5. Optička aktivnost meda

Vodena otopina meda je optički aktivna, što znači da ima sposobnost zakretanja ravnine polarizirane svjetlosti. Optička aktivnost ovisi o vrsti i udjelu pojedinih ugljikohidrata u

medu. Fruktoza zakreće ravninu polarizirane svjetlosti ulijevo, a glukoza, svi disaharidi, trisaharidi i viši oligosaharidi udesno (Škenderov i Ivanov, 1986).

2.4.6. Indeks refrakcije

Indeks refrakcije određuje udio vode, odnosno topljive suhe tvari u medu. Mjerenje se provodi refraktometrom koji radi na principu loma svjetlosti kad ona prolazi kroz otopinu. Mjerenje se odvija pri 20˚C, a dobiveni rezultati se razlikuju ovisno o temperaturi mjerenja (Vahčić i Matković, 2009).

2.4.7. Specifična masa

Specifična masa meda predstavlja omjer mase meda prema masi iste količine vode i ovisi prvenstveno o udjelu vode u medu. Specifična masa kvalitetnih vrsta meda veća je od 1,42 (Katalinić, 1985).

2.5. Senzorska svojstva meda

Senzorska analiza je neizostavna u procjeni kakvoće meda i ima značajnu ulogu u definiranju ukupnih svojstava meda. Najvažnija senzorska svojstva meda su boja, okus i miris, a najviše ovise o biljnom podrijetlu meda te uvjetima prerade i čuvanja.

Boja meda ovisi o mnogim faktorima kao što su vrsta biljke, klima, tlo, godišnje doba, proizvodnja, skladištenje. Boja je također povezana i s kemijskim sastavom meda jer je određena udjelom tanina, razloženog kloforila, karotina, ksantofila i antocijana. Ovisno o botaničkom podrijetlu, boja meda može biti svjetložuta, žuta, smeđa do tamnosmeđa. Tako se svijetlom bojom očituje bagremov med, a tamnosmeđom kestenov med. Med postaje svjetliji poslije kristalizacije, ali potamni prilikom čuvanja, te intenzivnije potamni ako se čuva pri višoj temperaturi. Med također postaje tamniji pri kondenzaciji proteina i aminokiselina s reducirajućim šećerima (Maillardove reakcije), pri čemu se stvaraju melanoidi, te uslijed prisustva produkata dobivenih razgradnjom fruktoze. Osim toga, u Maillardove reakcije mogu ući i polifenoli, askorbinska kiselina te drugi karbonilni spojevi koji se mogu naći u medu

ovisno o njegovom botaničkom podrijetlu. Boja meda je također povezana i sa količinom pepela, naročito željeza, bakra i mangana (Škenderov i Ivanov, 1986).

Boja meda se najčešće izražava u milimetrima ljestvice po Pfundu (očitanja optičke gustoće) ili prema klasifikaciji Američkog odjela za poljoprivredu.

Miris meda, u većini slučajeva, ovisi o biljci od koje je dobiven te o mirisu pčela i omjeru šećera. Mirisne tvari su lakohlapljive pa čuvanjem ili zagrijavanjem, miris slabi ili nestaje. Mogu se podijeliti u tri skupine: karbonilni spojevi (aldehidi i ketoni), alkoholi i esteri. U mirisne spojeve ubraja se i hidroksimetilfurfural. Med sarži preko 50 spojeva koji mu daju miris (Škenderov i Ivanov, 1986).

Aroma meda potječe od esencijalnih ulja, terpena, aromatičnih aldehida, diacetila, metilacetilkarbamata, hlapljive i nehlapljive kiseline. Aroma slabi čim med kristalizira jer se eterična ulja uklapaju u kristale, pa je zbog toga svježi med aromatičniji. U Maillardovim rekacijama kao produkti razgradnje fenolnih kiselina nastaju aromatski karbonili kao vanilin, anisolaldehid, benzaldehid, fenilacetilaldehid i acetofenon, koji snažno pridonose aromi meda.

Okus meda ima karakterističnu punoću i prepoznatljivost koju čini slatkoća, koja ovisi o udjelu i omjeru glukoze, fruktoze, aminokiselina, eteričnih ulja i organskih kiselina. Mirisne tvari također utječu na okus. Tako se okus meda kreće od slatkog do gorkog kao kod kestenovog meda. Okus meda se može promijeniti zagrijavanjem, te upravo zbog toga, nakon fermentacije, med poprima kiseli okus. Također, senzorska svojstva meda su lošija ako se zagrijava ili dulje skladišti pri višim temperaturama.

2.6. Uporaba meda

Iako je industrijska proizvodnja šećera zadovoljila je sve veće potrebe ljudi koje proizvodnja meda nije mogla, te je tako potisnula potrošnju meda, med i dalje ima bitnu ulogu u ljudskoj prehrani. Njegova primjena je vrlo široka, te se osim kao hrana, koristi i u kozmetici i u medicini. Budući da je med prirodni invertni šećer, probavljiviji je i pogodniji za naš organizam, pogotovo za malu djecu, bolesnike i starije ljude.

Med je iznimno vrijedan prehrambeni proizvod glikemijskog indeksa od 32 do 85, ovisno o botaničkom izvoru. Za razliku od šećera, ima daleko vrijedniji nutritivni sastav. Jedan od sastavnih dijelova meda – glukoza izravno ulazi u krv i mišiće. Želudac ne apsorbira glukozu, već ona prelazi u tanko crijevo, gdje se pomalo apsorbira, a fruktoza se u jetri pretvara u glikogen, a onda u glukozu, te zatim odlazi u krv. Na taj način krv ne dobiva naglo velike količine šećera (Katalinić, 1985).

Med se u domaćinstvu najviše koristi u pripremi slastica, a u nekim dijelovima Europe, Azije i u Americi se dodaje i slanim jelima.

Od davnina je poznato da je med, koji proizvode pčele, lijek za čovjeka, s čime su i danas suglasni svi medicinski autoriteti. Otac medicine Hipokrat, smatrao je da su med, zrak i voda lijek za sve ljudske tegobe. Iz vremena u kojem je živio pojavljuju se prvi pisani tragovi o primjeni pčelinjih proizvoda i pčelinjeg otrova u medicinske svrhe. Danas taj način liječenja nazivamo apiterapijom. Apiterapija koristi pčelinje proizvode kako bi došlo do izlječenja određene bolesti. Najčešća primjena je u slučaju kožnih bolesti, te bolesti probavnog i kardiovaskularnog sustava (Jelavić, 2010.).
Med se pokazao osobito uspješnim i u liječenju bakterijskog gastroenteritisa uzrokovanog bakterijama *Salmonella, Shigella i E. coli,* kao i u liječenju dispepsije te čira na želucu i dvanaesniku uzrokovanih infekcijom bakterijom *Helicobacter pylori.* Također se pokazalo da med štiti i od akutnih gastričnih mukoznih lezija. Isto tako održava razinu neproteinskih sulfidrilnih spojeva u tkivu želuca koje je izloženo čimbenicima koji potiču stvaranje čireva.

Dokazani su i brojni pozitivni antimikrobni, antivirusni, antiparazitski, antimutageni i antitumorski učinci meda, a vrlo bitna je i njegova antioksidacijska aktivnost. Prevencija reakcija oksidacije posljedično djeluje na prevenciju nekih kroničnih bolesti. Tako se oksidacijske modifikacije lipoproteina smatraju vrlo bitnim faktorom u patogenezi ateroskleroze (Parthasarathy i sur., 1992).
Oligosaharidi iz meda imaju prebiotički učinak poput fruktooligosaharida pri čemu je najizraženiji učinak panoze. Oligosaharidi potiču porast bifidobakterija i laktobacila i ispoljavaju prebiotički učinak djelujući sinergijski.

2.7. Proizvodnja meda

Proizvodnja meda u prirodi započinje sakupljanjem slatkih sokova od strane pčela i njihovo skladištenje u košnicama. Intenzitet kojim će pčele posjećivati medonosno bilje s kojeg skupljaju nektar ovisi o koncentraciji šećera u nektaru, o blizini izvora hrane, tj. o udaljenosti košnice od medonosnog bilja. Pčele prvenstveno posjećuju medonosno bilje s većom koncentracijom šećera u nektaru. Kada koncentracija šećera padne ispod 4,5%, pčele prestaju skupljati nektar iz tog medonosnog bilja jer se izgubljena energija ne nadoknađuje ovom koncentracijom šećera. Pretvaranje nektara u med je niz prilično složenih procesa koji još nisu u potpunosti razjašnjeni. Procesi počinju već tijekom prijenosa nektara u košnicu, a svode se na dva osnovna: isparavanje suvišne vode iz nektara i pretvaranje složenih šećera (disaharida) u jednostavne (monosaharide). Sakupljeni nektar iz medonosnog bilja sadrži 30 do 80% vode i 30 do 40% saharoze od ukupnih šećera. Unošenjem nektara u košnicu, pčele sakupljačice ga predaju pčelama hraniteljicama, čije žlijezde imaju veću sposobnost pretvaranja složenih šećera u jednostavne šećere. Brzina predaje tog sakupljenog nektara je različita i iznosi od 20 sekundi do nekoliko minuta, a naročito se povećava za vrijeme obilne pčelinje paše.

Isparavanje vode iz nektara počinje već tijekom transporta nektara do košnica i nastavlja se u stanicama saća. Temperatura i vlaga u košnici osiguravaju povoljne uvjete za isparavanje suvišne vode iz nektara. Na početku procesa proizvodnje meda, kada nektar ima veći postotak vode, pčele samo djelomično ispunjavaju stanice saća nektarom, ovisno o koncentraciji šećera. Osim toga, da bi isparavanje vode bilo brže, pčele konstantno lepršanjem svojih krila omogućavaju cirkulaciju zraka unutar košnice. Isparavanjem vode i povećavanjem koncentracije šećera, nektar se počinje zgušnjavati. Pčele tada nadopunjuju stanice saća i nastavljaju se procesi isparavanja vode. Kada sadržaj suhe tvari dosegne koncentraciju od 80 do 82%, nezreo nektar postaje med. Pčele ga poklapaju voštanim poklopcima i tako ostaje u saću do upotrebe. Košnica godišnje proizvede oko 36 kg meda koji je višak, odnosno proizvedu 36 kg više nego što su potrebe pčela u košnici. Zbog toga je vrlo važna uloga pčelara koji uklanjaju taj višak meda iz košnice. To rade na način da prikupljaju okvire saća i uklanjaju vosak kojim su pčele zapečatile med unutar stanica saća. Nakon uklanjanja voska, okviri se stavljaju u stroj za ekstrakciju gdje centrifugalna sila omogućava izvlačenje meda iz saća i njegovo prikupljanje (Menzil, 2015; Vahčić i Matković, 2009).

Prema načinu proizvodnje i obliku u kojem se stavlja u promet, med se dijeli na: med u saću, med samotok, vrcani, prešani, topljeni i kremasti med. Med u saću se stavlja u promet u prirodnom, zatvorenom i nezaležanom saću, med samotok je dobiven istjecanjem (cijeđenjem) iz saća, bez ikakve mehaničke obrade. Vrcani med je dobiven vrcanjem (u centrifugi) nezaležanog saća, dok je prešani med dobiven hladnim gnječenjem nezaležanog saća. Topljeni med je dobiven zagrijavanjem (ali ne na više od 40˚C) drobljenog saća, a kremasti med je dobiven kontroliranom kristalizacijom tekućeg meda. To je 100% prirodan med, bez dodataka stranih tvari te postignuta konzistencija uvijek ostaje takva što olakšava korištenje jer med nema ljepljivu i tekuću teksturu. Također, razlikujemo i vrste meda s obzirom na medonosne biljke od kojih se med dobiva. Neke od najznačajnijih vrsta su bagremov med, cvjetni med, med kestena, med lipe, livadni med, kaduljin i lavandin med (CAC, 2001; Pravilnik NN 53/2015).

2.8. Senzorska analiza

Senzorska analiza je znanost koja se bavi procjenom organoleptičkih svojstava proizvoda pomoću osjetila. Područje senzorske procjene hrane razvilo se značajno posljednjih desetljeća paralelno s ekspanzijom industrije prerađene hrane. Senzorske analize u prehrambenoj industriji koriste se prilikom razvoja novih proizvoda, opisa i karakterizacije tih novih proizvoda, poboljšanjem proizvoda promjenom sastojaka, tijekom usporedbe s konkurentnim proizvodima, rutinske kontrole kvalitete ili utvrđivanja razlika između šarži.

Senzorska procjena je definirana kao znanstvena disciplina koja potiče, mjeri, analizira i interpretira one odgovore na proizvode koji se zapažaju putem osjetila vida, njuha, dodira, okusa i sluha (Stone i Sidel, 2004).

Kako bi čimbenici pristranosti bili što manji, senzorska analiza daje smjernice za pripremu i serviranje uzoraka pri kontroliranim uvjetima. Proizvodi mogu biti ponuđeni na različite načine sudionicima kako bi im se pomoglo u procjeni te stvorila protuteža sekvencijalnim učincima uslijed ocjenjivanja proizvoda jednog za drugim. Senzorska analiza je kvantitativna znanost pri kojoj se prikupljaju numerički podaci kako bi se utvrdili zakoniti i specifični

odnosi između karakteristika proizvoda i ljudske percepcije. Podaci prikupljeni od ocjenjivača su često vrlo visoko varijabilni zbog različitih izvora varijacija koji ne mogu u potpunosti biti kontrolirani tijekom senzorskog testiranja, kao što su raspoloženje, motivacija ili iskustvo u senzorskoj procjeni. Za procjenu prikupljenih podataka koriste se odgovarajuće statističke metode analize koje omogućuju donošenje zaključka (Vahčić, 2013).

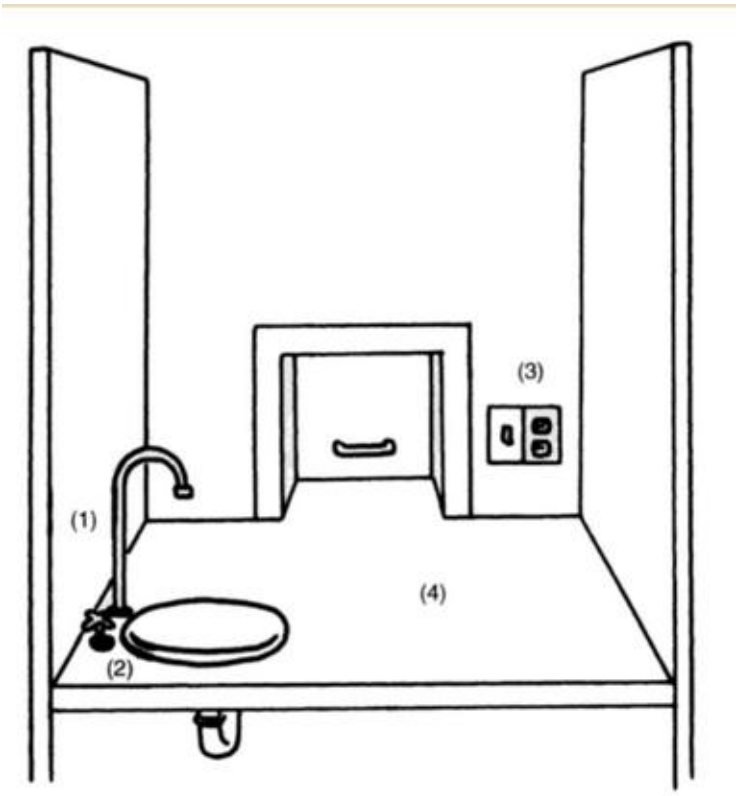
Svi mi donosimo vlastitu procjenu hrane svaki puta kada jedemo ili pijemo, ali to ne znači da su sve procjene upotrebljive i da je svatko kvalificiran za sudjelovanje u senzorskim testovima. U senzorskim analizama hrane kao detektori služe ljudska osjetila, a analitički instrument čini posebno odabrana, educirana i uvježbana grupa ljudi, koju je uobičajeno nazivati panelom. Kao i kod svakog prihvaćenog analitičkog postupka, i od senzorskih analiza se očekuje da budu objektivne, točne, ponovljive i reproducibilne. U cilju ispunjenja ovih zahtjeva, prilikom kreiranja analitičkog instrumenta i tijekom njegovog rada primjenjuju se standardizirani uvjeti za provođenje analize, standardizirani postupci u odabiru kandidata za panel senzorskih analitičara, te standardizirani postupci u treningu članova panela. Većina ovih čimbenika definirana je normama Međunarodne organizacije za normizaciju (ISO, International Standard Organisation, 2007).

2.8.1. Standardizirani uvjeti provođenja senzorske analize hrane

Prostorni uvjeti za provođenje senzorskih analiza hrane podrazumijevaju osvjetljenje neutralnog karaktera, što sličnije danjem svjetlu, jednobojne zidove, smirujućih i svijetlih boja te zaštitu od izvora buke i mirisa. Zahtjeva se i održavanje temperature zraka u rasponu od 20 do 22˚C te održavanje relativne vlažnosti zraka od 60 do 70% (Koprivnjak, 2014).

Većina objekata za senzorsku procjenu uključuje pripremni prostor, prostor s odjeljcima i prostor za diskusiju. Pripremni prostor se razlikuje ovisno o proizvodima koji se najčešće senzorski procjenjuju. Potreban je odgovarajući prostor za skladištenje uzoraka, površine moraju biti od materijala koji se lako čisti i održava te mora biti osigurana dostupnost vode. Prostor s individualnim odjeljcima je često središte senzorskog istraživanja, udoban, čist, profesionalnog izgleda, neutralnih boja, s odgovarajućim osvjetljenjem i klimatizacijom. Broj individualnih odjeljaka je različit i ovisi o veličini prostora. Prostor za diskusiju je obično izveden kao soba za sastanke. Namještaj i oprema moraju biti jednostavni i u bojama koje ne utječu na koncentraciju panelista (Vahčić, 2013).

Na slici (Slika 1.) je prikazan jedan odjeljak za senzorsku procjenu sa otvorom za prijem i povrat uzoraka, dovodom vode (1) i umivaonikom za ispiranje usta (2), utičnicom i prekidačem koji služe za slanje signala u prostor za pripremu uzoraka (3) i radnom površinom (4) (Morten i sur., 2007).



Slika 1. Odjeljak za senzorsku procjenu (ISO 8589:2007)

2.8.2. Protokol testiranja

Prilikom provođenja senzorske analize bitno je voditi računa o rukovanju, pripremi i prezentaciji uzoraka kako ne bi došlo do promjena karakteristika proizvoda koji se procjenjuje. Kod serviranja uzoraka vrlo je bitno voditi računa o veličini i obliku uzorka, vizualnom izgledu uzorka i temperaturi serviranja. Pribor za serviranje uzoraka je prilagođen proizvodu koji se analizira. Mora biti čišćen bezmirisnim sredstvima za pranje i pohranjivan na način da bude potpuno bez mirisa. Korištenjem pribora standardiziranog oblika, veličine i

materijala izrade izbjegava se utjecaj ovih čimbenika na varijabilnost rezultata (Morten i sur., 2007).

Količina i temperatura uzorka također mogu utjecati na ponovljivost i reproducibilnost rezultata senzorske analize. Korištenjem ujednačene standardne količine uzorka osigurava se ujednačeni omjer između mase uzorka, površine uzorka i volumena praznog prostora u čaši u koji se oslobađaju mirisne tvari. Utvrđeno je da veličina uzorka može utjecati na visinu ocjene koja se odnosi na teksturalna svojstva i upravo zbog toga je veoma važno da senzorski stručnjak specificira veličinu i oblik uzorka koji se koristi u istraživanju. Što se tiče temperature serviranja uzoraka, ona također mora biti specificirana u protokolu. U pravilu je temperatura hrane koja se senzorski analizira ona uobičajena za njeno konzumiranje. Kada se uzorci poslužuju pri sobnoj temperaturi, senzorski stručnjaci moraju izmjeriti i zabilježiti temperaturu mjerenja pri svakom zasjedanju, a u slučaju uzoraka koji se poslužuju pri nekoj drugoj temperaturi, ta temperatura mora biti specificirana kao i način održavanja te temperature. Uzorci moraju biti randomizirani i imati kodirane oznake sa randomiziranim troznamenkastim kodovima (Vahčić, 2013).

Senzorski panel je naziv za grupu ocjenjivača koji sudjeluju u senzorskim analizama. Kriteriji za odabir i trening panelista koji će provoditi senzorske analize najviše ovise o cilju istraživanja. Potencijalni izvori varijacija u rezultatima testova senzorske analize su interakcije panelista sa okolinom, proizvodom i postupcima ispitivanja. Kontrola i regulacija tih interakcija je ključna kako bi moguće varijacije rezultata bile svedene na minimalnu razinu (Morten i sur., 2007).

Kako bi odabrali vrstu testa koja je pogodna za određenu senzorsku analizu, potrebno je odrediti cilj istraživanja i definirati cilj testa. U senzorskim analizama određeni problem uvijek zahtjeva temeljiti pristup prije nego se test stvarno realizira. Glavni razlog je što su testovi skupi i ne mogu se svi statistički interpretirati što može dovesti do neuspjeha u istraživanju.

Neki od tipova problema koji se mogu susresti u senzorskim analizama su razvoj novog proizvoda, takmičenje uzoraka, poboljšanje proizvoda, promjena u procesu i proizvodnji, smanjenje cijene, odabir novog dobavljača sirovina, kontrola kakvoće, stabilnost tijekom skladištenja, potrošačka preferencija, te prag osjetljivosti za dodanu supstancu (Vahčić, 2013).

2.9. Pregled testova u senzorskoj analizi

Testovi koji se koriste u senzorskoj analizi mogu se podijeliti na testove razlika, testove sklonosti i deskriptivnu analizu.

2.9.1. Testovi razlika

Testovi iz ove skupine primjenjuju se kod određivanja razlika u proizvodu uslijed promjene sastojaka, procesa proizvodnje, pakiranja ili skladištenja, kod određivanja da li sveopća razlika postoji, kada nije određen parametar po kojem će se gledati razlika, kod selekcije i treninga panelista te promatranja njihovih sposobnosti da uoče razlike između uzoraka.

Najčešće korišteni testovi razlika su test uspoređenja u paru, duo-trio test i triangl test (Stone i Sidel, 2004).

Test uspoređenja u paru određuje koji uzorak ima izraženiju karakteristiku (slatkoća, nježnost, sjajnost). Test se provodi na način da se serviraju istovremeno dva kodirana uzorka, a ispitivač nakon degustacije treba donijeti odluku (nema odgovora "nijedan"). Bitno je da ispitivač proba sve kombinacije uzoraka jer se utjecaj jedne komponente ne može totalno specificirati, tj. modifikacija jednog sastojka može izazvati mnogo karakteristika na proizvodu. Također je vrlo važno da ispitivač razumije ili prepozna dotičnu karakteristiku pri čemu razumijeti znači da li je ispitivač u mogućnosti da percipira karakteristiku proizvoda. Ako se promijene instrukcije i traži se od ispitivača da prepozna jesu li uzorci isti ili ne, zaokruživanjem određene riječi na obrascu isključuje se usmjerenost testa (Vahčić, 2013).

Duo – trio test su 1950. godine razvili Peryam i Swartz kao alternativu najčešće korištenog triangl testa. Statistički je manje efikasan za razliku od triangl testa, ali je zato jednostavniji i lakši. Smatra se osobito korisnim kod proizvoda koji imaju intenzivan okus, miris ili kinestetičke karakteristike koje utječu na osjetljivost. Koristi se u slučajevima kada se želi ustanoviti da li je do razlike u proizvodima došlo prilikom proizvodnje, pakiranja ili

skladištenja, te u slučajevima kada se određuje postoji li sveopća razlika u proizvodima, a nije određen parametar koji predstavlja razliku. Najveća prednost u odnosu na test uspoređenja u paru je ta što se poslužuje i referentni uzorak pa je lakše odrediti što uzorkuje različitost između uzoraka. Nedostatak s obzirom na test uspoređenja u paru je to što se moraju probati tri uzorka. Prvi uzorak je definiran kao referentni (kontrolni), dok su drugi dva uzorka kodirana. Obrazac je vrlo sličan onom iz testa uspoređenja u paru osim što je referentni uzorak lijevo od kodiranih uzoraka i mora se probati prije njih (Stone i Sidel, 2004).

Triangl test je najpoznatiji i najčešće korišteni test razlika, a razvijen je 1943. godine u Karlsberg pivovari u Danskoj od strane Bengtssona i suradnika. Ima široku primjenu u senzorskim analizama, kao što je ocjenjivanje sveopćih razlika između dva proizvoda, selekcija kvalificiranih panelista za određene testove i utvrđivanje da li su promjene u proizvodnji ili neki sastojci značajnije utjecali na promjenu samog proizvoda. To je test s tri kodirana uzorka, a zadatak ispitivača je odrediti koja su dva uzorka ista, odnosno koji je uzorak različit od ostala dva. Test se smatra prilično teškim jer se ispitivač mora prisjetiti senzorskih karakteristika prethodna dva prije procjene trećeg i donošenja odluke. Ne smiju se postavljati pitanja o preferenciji, poželjnosti, stupnju razlike ili tipu razlike nakon odabira uzorka koji se razlikuje (Stone i Sidel, 2004).

2.9.2. Testovi sklonosti

Osnovna svrha testova sklonosti je prikupljanje mišljenja potrošača bilo da su to potencijalni ili stalni kupci. To su testovi i testiranja u okviru sektora istraživanja i razvoja u svrhu optimizacije proizvoda obzirom na sastojke, poboljšanja arome, okusa, teksture i drugih značajki koje se mogu osjetiti, razvoja novih proizvoda i ispitivanja tržišta. Ispitivači u ovim testovima su potrošači, najčešće velike skupine i ciljana populacija. Grupe ispitivača se razlikuju s obzirom na dob, spol, geografski položaj, rasu, naciju, religiju, izobrazbu i zaposlenje. Testovi sklonosti dijele se na kvalitativne i kvantitativne testove.

Kvalitativni testovi mjere subjektivni odgovor potrošača na senzorska obilježja uzorka putem pojedinačnih intervjua ili u malim skupinama. Koriste se u procjeni potrošačke inicijalne reakcije na proizvod ili prototip proizvoda ili u studiji potrošačke terminologije u opisivanju

obilježja novog proizvoda. Što se tiče tipova kvalitativnih testova, razlikujemo fokus grupe, fokus panele i intervjue.

Kvantitativni testovi se bave prikupljanjem pojedinačih odgovora velike grupe potrošača na pitanja preferencije, dopadanja, senzorskih obilježja, i slično. Pitanja se postavljaju putem raznih upitnika, a koriste se u određivanju sveukupne preferencije ili dopadanja proizvoda potrošaču koji predstavlja populaciju kojoj je proizvod namijenjen, zatim u određivanju potrošačke preferencije ili dopadanja pojedinog senzorskog obilježja ili skupine obilježja te mjerenju odgovora potrošača za određeno senzorsko obilježje. Tipovi kvantitativnih testova sklonosti s obzirom na zadatak se dijele na testove preferencije i testove prihvaćanja.

Testovi preferencije se koriste u situacijama kad se jedan proizvod direktno suprotstavlja drugom bilo kao poboljšani proizvod ili kao konkurencija. Razlikujemo preferenciju u paru, kada se bira jedan uzorak u odnosu na drugi (A-B), nizanje preferencije, kada se određuje relativni redoslijed uzoraka po preferenciji (A-B-C-D), zatim višestruka preferencija u paru (svi parovi), kada se poslužuju serije uzoraka u paru sa svim mogućim parovima (AB, AC, AD, BC, BD, CD) te višestruka preferencija u paru (odabrani parovi), kada se poslužuju serije uzoraka u paru s jednim ili dva odabrana uzorka koji se sparuju s ostalim (AC, AD, AE, BC, BD, BE).

Testovi prihvaćanja su vrlo slični testovima razlika u obilježjima s tim da je ovdje obilježje prihvaćanje ili dopadanje. Koristi se u slučajevima kada treba odrediti sklonost potrošača prema proizvodu. Najčešće korištene ljestvice koje izražavaju stupnjeve od neprihvatljivosti do prihvatljivosti su hedonističke ljestvice, a osim njih, koriste se i kategorijske ljestvice, linijske i ljestvice procjene veličine (jačine).

Hedonistička ljestvica sa 9 mogućih odgovora je najčešće korištena ljestvica za određivanje prihvatljivosti hrane. Takva ljestvica ima mogućnost detekcije malih razlika u sličnoj hrani te grupnih razlika u provjeri sklonosti prema hrani. Neke od najvažnijih prednosti ove metode su jednostavna skala, nije potrebno iskustvo ispitivača, pogodna je za provođenje na širokoj populaciji te podaci mogu biti jednostavno statistički obrađeni. Karakteristično je da je vrlo stabilna metoda, te je koriste mnoge kompanije upravo zbog pouzdanosti i valjanosti rezultata (Stone i Sidel, 2004).

2.9.3. Deskriptivna analiza

Deskriptivna analiza predstavlja sofisticiranu senzorsku analizu koja uključuje detekciju i opis svih kvalitativnih i kvantitativnih gledišta proizvoda od strane treniranih panelista. Koristi se u razvoju novih proizvoda, za kontrolu i osiguranje kakvoće, za odabir značajki prije testiranja potrošača, za promjene tijekom skladištenja i pakiranja, te za odabir obilježja koja će korelirati s instrumentalnim tehnikama. Elementi deskriptivne analize dijele se na kvalitativne u koje spadaju vanjski izgled, karakteristike arome, karakteristike okusa, tekstura u ustima i karakteristike koje se osjete dodirom, te kvantitativni elementi koji mjere intenzitet kvalitativnih elemenata. Deskriptivna analiza obuhvaća metode kao što su metoda profila okusa, teksture, kvantitativna deskriptivna analiza (QDA), vrijeme – intenzitet opisna analiza, profil slobodnog izvora, Spectrum metoda te modificirana kratka verzija Spectrum metode.

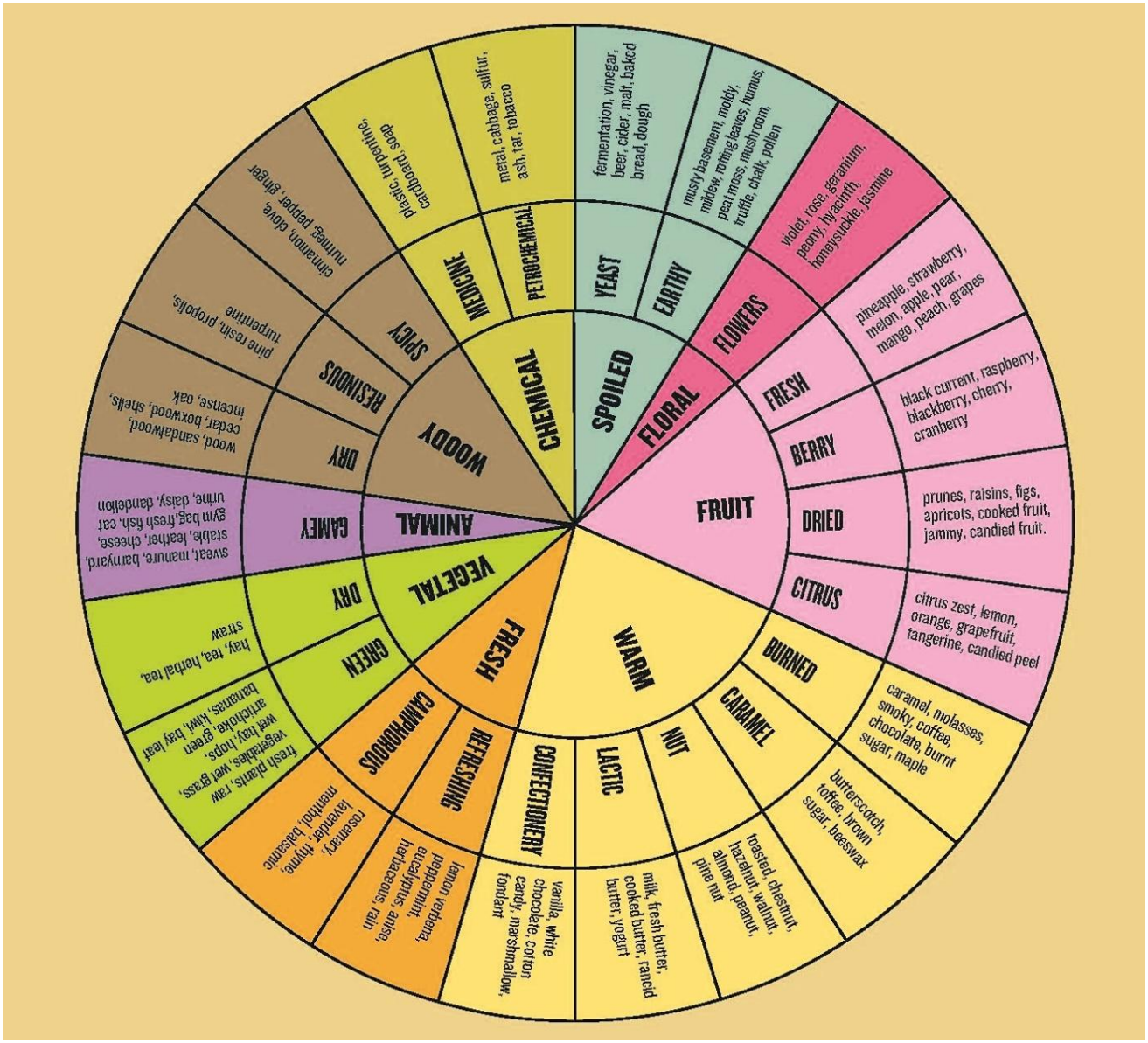
2.10. Senzorska procjena meda

Senzorska procjena ima vrlo bitnu ulogu u procjeni kvalitete meda te ima vrijedan doprinos u određivanju vrste meda. Prve senzorske procjene meda tradicionalnim tehnikama započinje Gonnet sa suradnicima 1979. godine, u Francuskoj. Njihove ideje su bile vrlo brzo prihvaćene u Italiji i razvijale su se s velikim entuzijazmom. Talijanski znanstvenici su se fokusirali na razvoj tehnika za trening panelista i na razvoj standarda koji bili temelj daljnjeg razvoja senzorskih analiza. Također, španjolski znanstvenici u tom periodu razvijaju skalu za boju, osnovne okuse i značajke teksture za medove centralne Španjolske (Piana i sur., 2004).

Godine 1998., Piana i suradnici su u suradnji sa Međunarodnom komisijom za med proveli standardnu rutinsku metodu procjene meda baziranu na ISO standardima. Uspostavili su jedinstveni rječnik koji se odnosi na sve pojmove i termine koji se koriste za opisivanje europskih monoflornih medova te su razvili obrazac za senzorsku procjenu europskog monoflornog meda. Pretpostavilo se da će obrazac koristiti senzorski analitičari trenirani prethodno prema ISO standardima, u uvjetima pripreme uzoraka i provedbe procjene također prema ISO standardima (International Honey Commission, 1998).

Senzorska procjena meda omogućava nam da razlikujemo botaničko podrijetlo meda i identificiramo i kvantificiramo neke nedostatke poput fermentacije, nečistoća, promjena u okusu ili mirisu meda. Također, ima vrlo važnu ulogu u definiranju standarda i kontrole karakteristika određenih proizvoda. Osnovni je dio različitih istraživanja o preferenciji ili aveziji potrošača prema proizvodu. Neke od karakteristika koje se određuju senzorskim analizama, mogu se odrediti i laboratorijskim analizama, kao što je fermentacija koja se može identificirati testiranjem produkata fermentacije kvasca, ali za većinu karakteristika nema alternativnih analitičkih metoda. Senzorska procjena je vrlo bitna kod utvrđivanja sukladnosti uniflornih medova jer otkiva prisutnost određenih botaničkih komponenata koje spadaju u tipične senzorske karakteristike. Prema Pravilniku, uniflorni med se može označiti prema određenoj biljnoj vrsti ako u netopljivom sedimentu sadrži prema Pravilniku propisan najmanji postotak peludnih zrnaca iste biljne vrste (45%) uz iznimku meda lipe, kadulje, agruma i lavande gdje može i manje od propisanog, ali uz karakteristična senzorska svojstva meda za određenu biljnu vrstu (miris, okus, boja) (Pravilnik NN 141/13).

Senzorska procjena se koristi za nadopunjavanje i interpretaciju analitičkih rezultata u analizi uniflornih medova te njihov odabir za korištenje u komercijalne svrhe. Stoga je prilikom karakterizacije glavnih europskih uniflornih medova (vođene od strane IHC, International Honey Commission) smatrano neophodnim da se opisi integriraju sa dostupnim podacima u senzorskim analizama. Glavni problem je bio uklopiti veliku količinu znanja od strane različitih senzorskih stručnjaka koje je bilo teško dostupno jer je nastalo tradicionalnim metodama bez sistematske standardizirane metodologije. Prvi korak je bio sastavljanje rječnika uniflornih medova od strane stručnjaka koji su sudjelovali u mnogim senzorskim analizama meda. Usklađen rječnik se odnosio na sva obilježja i uvjete korištene u senzorskim procjenama europskih uniflornih medova osim mirisa i arome. Upravo zbog toga je 2001. godine belgijski tim znanstvenika razvio poznati kotač mirisa i aroma u medu (Slika 2.). Taj model je vrlo sličan prethodno razvijenim modelima za vino, pivo te tvrde i polutvrde sireve. Ključni aspekt ovog pristupa je definiranje standardizirane terminologije, na temelju ranije prikupljenih podataka, kako bi proizvod mogao biti opisan dosljedno i nedvosmisleno. Vrlo je bitno da obuhvaća širok raspon pojmova za opis svih mogućih varijacija proizvoda. Pojmovi su raspoređeni na kotaču tako da su podijeljeni u sekcije i podsekcije korespondentne jednom ili više stvarnih referenci. Iskustvo je pokazalo da ovaj model može imati pozitivan učinak na komunikaciju i percepciju proizvoda, tako što su pojmovi, definirani za tehničke namjene, postepeno usvojeni od strane potrošača (Piana i sur., 2004).



Slika 2. Kotač mirisa i aroma u medu (Marchese i Flottum, 2013)

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. Materijali

Senzorska procjena uzoraka meda provedena je u sklopu 11. Međunarodnog natjecanja pčelara u kvaliteti meda – Zzzagimed 2015. To je manifestacija natjecateljskog i stručnog karaktera gdje se natječu isključivo izvorni proizvođači meda iz Republike Hrvatske i inozemstva. Senzorska procjena uzoraka je provedena u Laboratoriju za senzorske analize, Zavoda za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda, Prehrambeno – biotehnološkog fakulteta. Na natjecanje su se mogli prijaviti svi zainteresirani pčelari iz Hrvatske i inozemstva, s medom iz vlastite proizvodnje koji nije stariji od godine dana i kojega imaju na zalihi minimalno 25 kilograma. Za jedan uzorak potrebno je dostaviti dvije staklenke meda od po 450 grama, punjene do donjega dijela grla, ali nikako ne do vrha i zaklopljene novim metalnim poklopcem. Med ne smije biti kristaliziran, mora biti procijeđen i bez trunja. Udio vlage u medu ne smije biti veći od 20%. Ocjenjivanje uzoraka se izvršilo na temelju Pravilnika za ocjenjivanje meda, kao i daljnja senzorska procjena uzoraka (prema Pravilniku ocjenjivanja kvalitete meda na svim natjecanjima u RH) koji su prethodno udovoljili fizikalno – kemijskim kriterijima kvalitete iz Pravilnika o medu (NN 53/15).

U ovom radu je prikazano 15 uzoraka meda kestena koje su analitičari ocjenjivali. Konačna ocjena za pojedini uzorak je aritmetička sredina ocjena svih senzoričara.

Med kestena je tamne boje, blago gorkastog okusa i karakterističnog mirisa. Ovaj med vrlo teško kristalizira, usprkos višem postotku peludi. Da bi med imao oznaku vrhunskog kestenovog meda, treba sadržavati najmanje 85% peludnih zrnaca kestena (Pravilnik NN 141/13). Najmedonosnija je voćna vrsta i raste u samoniklim šumama od kojih su najveće u okolici Petrinje, Hrvatske Kostajnice, Dvora na Uni, Zagreba (Medvednica) i u Istri. Cvatnja kestena počinje u drugoj polovici lipnja i traje oko 10 dana, ali zbog neujednačene cvatnje stabala, može potrajati i do 20 dana (Anonymous, 2015; Vahčić i Matković, 2009).

3.2. Metode rada

Senzorska procjena provedena je prema metodi 20 ponderiranih bodova uz korištenje ocjena od 0 do 5 za sljedeće parametre: čistoća, kristalizacija, boja, miris, okus, udio vode (%) i udio

hidroksimetilfurfurala (mg/kg). Uzorci meda su dostavljeni u staklenkama koje su bile šifrirane troznamenkastim brojevima tako da analitičari nisu znali ime proizvođača čiji su med ocjenjivali. Senzorsko ocjenjivanje prikupljenih uzoraka obavlja se nakon melisopalinološke analize (peludne), i provedenih fizikalno – kemijskih analiza (određivanje udjela vode, električne vodljivosti, udjela HMF-a te aktivnosti dijastaze). Ovisno o razini natjecanja, određuju se i razine provođenja fizikalno – kemijskih analiza. Za članove senzorskog panela mogu biti imenovane osobe koje posjeduju certifikat o provjeri znanja i sposobnost senzorskog analitičara za med. U ovoj senzorskoj procjeni, sudjelovalo je 5 senzorskih analitičara i svaki analitičar je dobio ocjenjivački listić (Slika 3.) sa poljima za upisivanje ocjene svakog od 7 parametara meda koji je preuzet iz Pravilnika za ocjenjivanje kvalitete meda, Hrvatskog pčelarskog saveza. Svaki parametar ima određeni faktor značaja koji se množi sa dobivenom ocjenom (Slika 4.). Prema sumi ponderiranih bodova, uzorci meda kestena su svrstani po kategorijama kvalitete u 5 mogućih kategorija (Tablica 1.). U trenutku ocjenjivanja meda, u prostoru gdje se održava ocjenjivanje, prisutni su bili samo senzorski analitičari za med, zapisničar i osobe koje donose uzorke meda. Svaki senzorski analitičar je, tijekom ocjenjivanja, imao na stolu: vodu za piće, čašu, potreban broj žličica, krišku bijelog kruha i jabuke, posudu za rabljene žličice. Senzorsko ocjenjivanje se odvijalo u dobro osvijetljenoj, prozračnoj prostoriji, bez buke, mirisa i s temperaturom između 18 i 24˚C te relativnom vlagom od 60 – 70%.

Datum:_____

Senzorski analitičar: _____

UZORAK br. _____

Sorta meda:_____

Udjel vode: ____% Udjel HMF-a: ____mg/kg El. provodnost:____mS/cm

PARAMETAR	MOGUĆE OCJENE	OPIS POJEDINIH OCJENA ZA SVAKI PARAMETAR	OCJENA
ČISTOĆA	5	med bez vidljivih onečišćenja	
	4	neznatna onečišćenja u medu	
	3	malo onečišćenja u medu	
	2	jasna onečišćenja u medu	
	1	dosta onečišćenja u medu	
BISTRINA	5	med potpuno bistar, bez sitnih mjehurića zraka	
	4	med blago zamućen, prisutnost pjene na površini	
	3	med opalescentan, vide se počeci kristalizacije	
	2	jako puno kristala, pjenušava površina	
	1	potpuno kristaliziran med	
BOJA	5	svojstvena vrsti meda	
	4	blago svijetlija ili tamnija obzirom na vrstu meda	
	3	nešto svjetlija ili tamnija obzirom na vrstu meda	
	2	dosta odstupa od vrste meda	
	1	neprimjerena vrsti meda	
MIRIS	5	izražen, karakterističan za vrstu meda	
	4	karakterističan za vrstu meda ali slabije izražen	
	3	nedovoljno izražen, ali još uvijek karakterističan za vrstu meda	
	2	preslab i nedovoljno izražen za vrstu meda	
	1	prisutnost mirisa i druge vrste meda	
	0	stran, netipičan za med	
OKUS	5	jasno izražen, tipičan za vrstu meda, izrazito postojan	
	4	izražen, tipičan za vrstu meda, postojan	
	3	slabije izražen,tipičan za vrstu meda, slabije postojan	
	2	nedovoljno izražen za vrstu meda, gotovo nepostojan	
	1	prisutnost okusa i druge vrste meda	
	0	stran, netipičan za med	

Slika 3. Ocjenjivački listić za senzorsku procjenu meda **koji nisu skloni brzoj kristalizaciji (**Pravilnik ocjenjivanja kvalitete meda na natjecanjima u Republici Hrvatskoj, 2010)

Parametar	Ocjena	Opis ocjena	Faktor značaja	Maksimalna suma ponderiranih bodova (20)
Čistoća	5	med bez vidljivih onečišćenja	0,4	2
	4	neznatna onečišćenja u medu		
	3	malo onečišćenja u medu		
	2	jasna onečišćenja u medu		
	1	dosta onečišćenja u medu		
Kristalizacija	5	med potpuno bistar, bez sitnih mjehurića zraka	0,4	2
	4	med blago zamućen, prisutnost pjene na površini		
	3	med opalescentan, vide se počeci kristalizacije		
	2	jako puno kristala, pjenušava površina		
	1	potpuno kristaliziran med		
Boja	5	svojstvena vrsti meda	0,6	3
	4	blago svjetlija ili tamnija obzirom na vrstu meda		
	3	nešto svjetlija ili tamnija obzirom na vrstu meda		
	2	dosta odstupa od vrste meda		
	1	neprimjerena vrsti meda		
Miris	5	izražen, karakterističan za vrstu meda	0,6	3
	4	karakterističan za vrstu meda ali slabije izražen		
	3	nedovoljno izražen, ali još uvijek karakterističan za vrstu meda		
	2	preslab i nedovoljno izražen za vrstu meda		
	1	prisutnost mirisa i druge vrste meda		
	0	stran, netipičan za med		
Okus	5	jasno izražen, tipičan za vrstu meda, izrazito postojan	1,2	6
	4	izražen, tipičan za vrstu meda, postojan		
	3	slabije izražen, tipičan za vrstu meda, slabije postojan		
	2	nedovoljno izražen za vrstu meda, gotovo nepostojan		
	1	prisutnost okusa i druge vrste meda		
	0	stran, netipičan za med		
Udio vode (%)	5	ako je udio vode ≤ 15,9 %	0,4	2
	4	ako je udio vode između 16,0 – 16,4		
	3	ako je udio vode između 16,5 – 16,9		
	2	ako je udio vode između 17,0 – 17,4		
	1	ako je udio vode između 17,5 – 17,9		
	0	ako je udio vode ≥ 18,0		
Udio HMF-a (mg/kg)	5	ako je udio HMF-a između 0 -5	0,4	2
	4	ako je udio HMF-a između 6 -10		
	3	ako je udio HMF-a između 11 -15		
	2	ako je udio HMF-a između 16 -20		
	1	ako je udio HMF-a između 21 -25		
	0	ako je udio HMF-a ≥ 26		

Slika 4. Tumačenje obrasca za senzorsku ocjenu meda **koji nisu skloni brzoj kristalizaciji (parametri: udio vode i HMF-a) (**Pravilnik ocjenjivanja kvalitete meda na natjecanjima u Republici Hrvatskoj, 2010)

Tablica 1. Kategorije kvalitete meda (Ritz i sur., 1991)

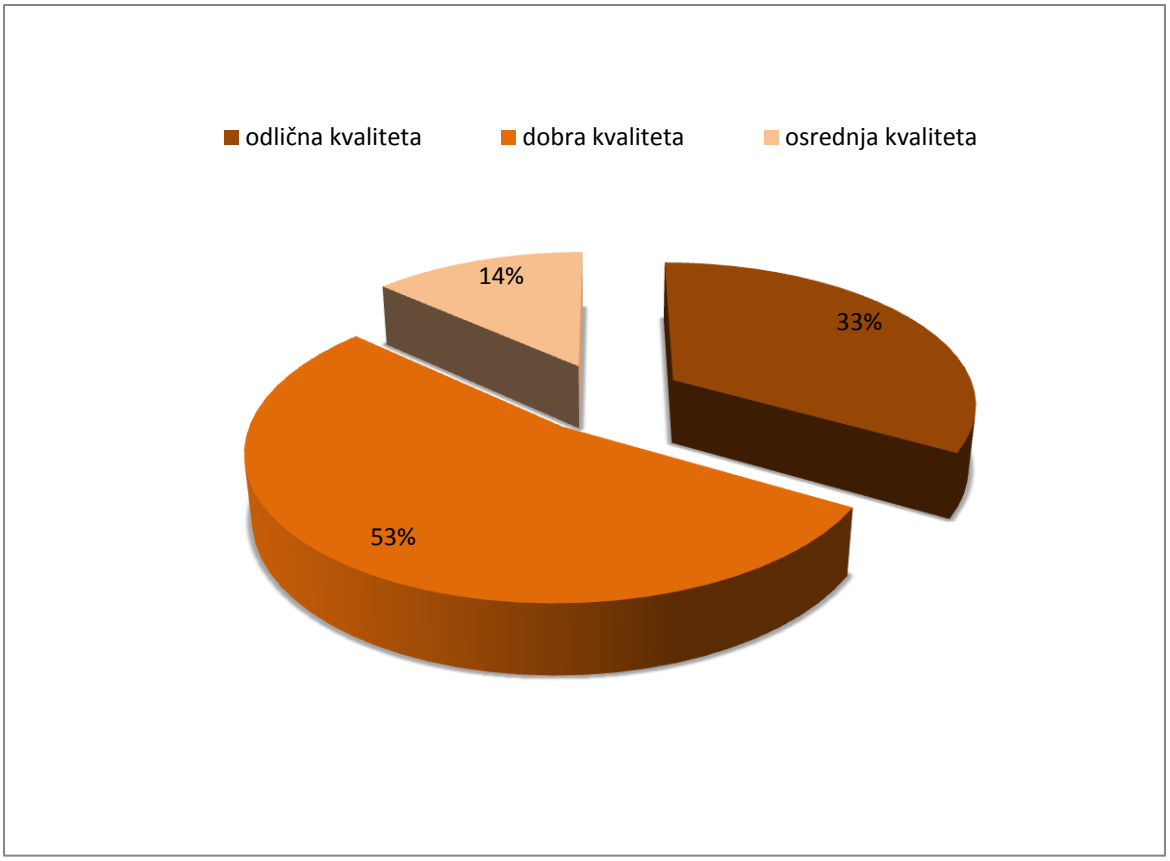
KATEGORIJA KVALITETE	SUMA PONDERIRANIH BODOVA
ODLIČNA	17,6 – 20,0
DOBRA	15,2 – 17,5
OSREDNJA	13,2 – 15,1
JOŠ PRIHVATLJIVA	11,2 – 13,1
NEPRIHVATLJIVA	< 11,2

4. REZULTATI

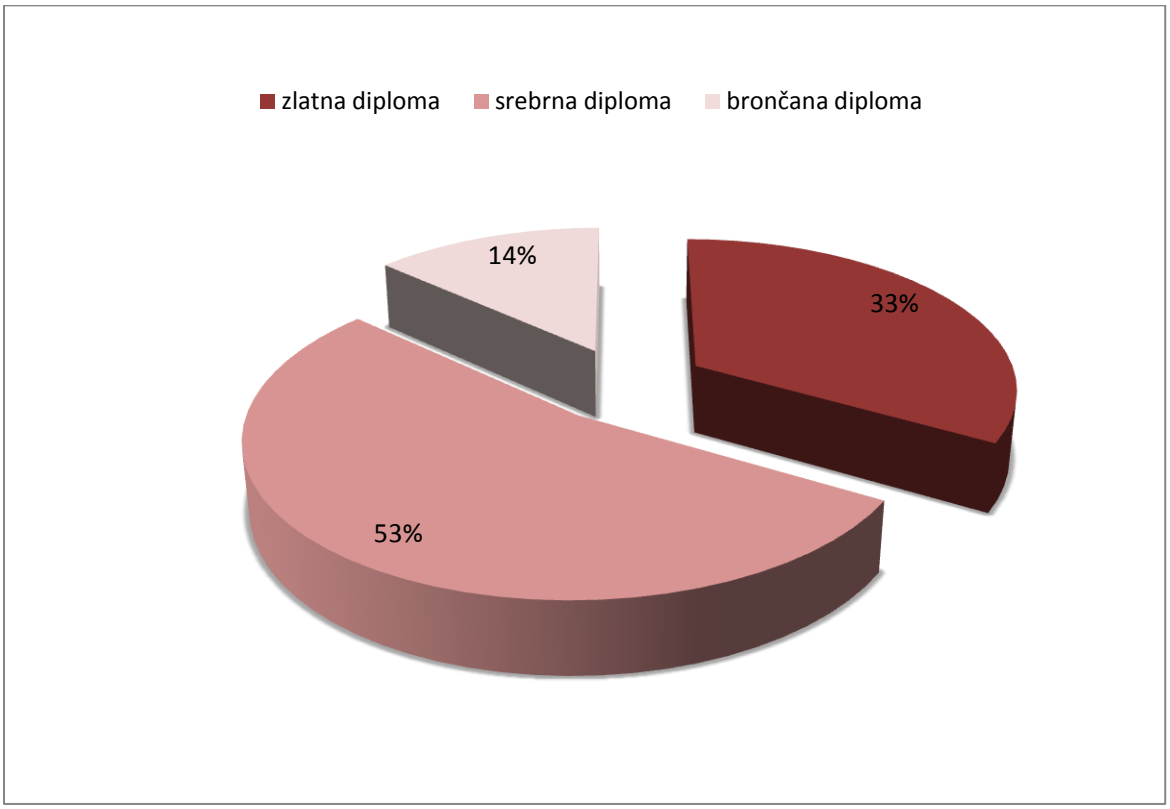
4.1. Tablični i grafički prikaz rezultata

Tablica 2. Rezultati senzorske procjene meda koji nisu skloni brzoj kristalizaciji

UZORCI	**ISPITIVAČI**					**PROSJEČNA OCJENA**
	1	2	3	4	5	
009	17,3	15,4	17,3	17	17,3	16,9
018	17,8	15,8	17,4	18,7	16,7	17,3
021	17,8	17,4	17,8	19,3	17,2	17,9
034	14,4	13,8	11,4	14,2	15,6	13,9
049	15,2	15,4	13,7	14,9	15,2	14,9
062	18,4	16,2	16,7	18,2	18,2	17,5
090	15,8	16	16,2	15,5	17,3	16,2
093	18	15,8	16,7	16,4	18	17
114	18,8	17	17	17,9	18,5	17,8
118	17,6	16	18,1	16,5	17,5	17,1
121	16,8	17	16,4	17,4	17,4	17
127	18,4	17,4	16,8	19	17,8	17,9
132	16,6	17,4	16,8	17,6	17,1	17,1
136	18,8	18,8	18,8	17,6	18,5	18,5
142	18,8	16,6	17,5	17,4	18,8	17,8



Slika 5. Sistematizacija analiziranih uzoraka meda kestena prema kategoriji kvalitete



Slika 6. Sistematizacija senzorske procjene uzoraka meda kestena na ZZZagimedu 2015. prema zahtjevima natjecanja

4.2. Rasprava

Prema dobivenim rezultatima senzorske procjene ovih uzoraka meda, vidljivo je da je najvišu prosječnu ocjenu dobio uzorak 136 što se prema sumi ponderiranih bodova svrstava u kategoriju odlične kvalitete meda. Ta kategorija obuhvaća raspon ponderiranih bodova od 17,6 do 20,0 tako da uzorci 127, 021, 142 i 114 također spadaju u kategoriju odlične kvalitete meda. Uzorci 062, 018, 118, 132, 121, 093, 009 i 090 se svrstavaju u kategoriju dobre kvalitete meda jer su njihovi ponderirani bodovi u rasponu od 15,2 do 17,5. Sljedeća kategorija je osrednja kvaliteta meda u koju spadaju uzorci 049 i 034 sa ponderiranim bodovima 14,9 i 13,9 koji pripadaju rasponu od 13,2 do 15,1 koji čini upravo tu kategoriju osrednje kvalitete meda. Iz tablice 2. je također vidljivo da postoje još dvije kategorije kvalitete meda i to su još prihvatljiva kvaliteta meda koju čini raspon ponderiranih bodova od 11,2 do 13,1 i neprihvatljiva kategorija kvalitete meda u koju se svrstava med ocjenjen s manje od 11,2 ponderiranih bodova. Na temelju dobivenih rezultata senzorske procjene 15 uzoraka meda kestena, koji nisu skloni kristalizaciji, može se zaključiti da je raspon ponderiranih bodova kojima su senzorski analitičari ocjenili ove uzorke od 13,9 do 18,5. S obzirom na kategorije kvalitete prema sumi ponderiranih bodova, 5 uzoraka meda je odlične kvalitete, 8 uzoraka meda je dobre kvalitete, a 2 uzorka su osrednje kvalitete. S obzirom na postotnu vrijednost, 33% uzoraka je odlične kvalitete, 53% uzoraka je dobre kvalitete te je 14% uzoraka osrednje kvalitete, što je prikazano na slici 5. Također, može se zaključiti da od ovih 15 uzoraka nijedan med ne spada u još prihvatljivu, odnosno neprihvatljivu kategoriju kvalitete meda.

Na 11. Međunarodnom natjecanju pčelara u kvaliteti meda Zzzagimed 2015., osim senzorske procjene 15 uzoraka meda kestena, dodjeljivane su i diplome prema kvaliteti meda (Izvješće o kategorizaciji nagrada, Zzzagimed, 2015). Od 15 uzoraka meda kestena, 5 uzoraka je dobilo zlatnu diplomu (uzorci 021, 062, 127, 136, 142), 8 uzoraka je dobilo srebrnu diplomu (uzorci 009, 018, 090, 093, 114, 118, 121, 132) i 2 uzorka su dobila brončanu diplomu (uzorci 034 i 049). S obzirom na postotnu vrijednost, 33% uzoraka je dobilo zlatnu diplomu, 53% uzoraka je dobilo srebrnu diplomu te je 14% uzoraka meda kestena dobilo brončanu diplomu (Slika 6.).

5. ZAKLJUČAK

Iz dobivenih rezultata senzorske procjene 15 uzoraka meda kestena može se zaključiti sljedeće:

- Prema kategorijama kvaliteta meda, 5 uzoraka meda kestena je odlične kvalitete, 8 uzoraka meda je dobre kvalitete, a 2 uzorka su osrednje kvalitete.
- Prema zahtjevima 11. Međunarodnog natjecanja pčelara u kvaliteti meda Zzzagimed 2015., 5 uzoraka meda kestena je dobilo zlatnu diplomu, 8 uzoraka meda je dobilo srebrnu diplomu i 2 uzorka meda su dobila brončanu diplomu.

6. LITERATURA

Anonymous (2011) A brief history of honey, <http://www.honeyassociation.com/index.asp?pid=9>. Pristupljeno 9. travnja 2016.

Anonymous (2015) Vrste meda, < http://www.pcelarstvo.hr/index.php/proizvodi/vrste-meda/148-bagrem>. Pristupljeno 10. travnja 2016.

Batinić, K., Palinić D., (2014) Priručnik o medu, Agronomski i Prehrambeno – tehnološki fakultet, Mostar

Belčić, J., Katalinić, J., Loc, D., Lončarević, S., Peradin, L., Šimunić, F., Tomašec, I. (1979) Pčelarstvo, 4. izd., Nakladni zavod Znanje, Zagreb.

Bhandari, B., D'Arcy, B., Chow, S. (1999) Rheology of selected Australian honeys. *J. Food Eng.* **41**, 65-68.

Bogdanov, S., Jurendic, T., Sieber, R., Gallmann, P. (2008) Honey for Nutrition and Health: a Review. *American Journal of the College of Nutrition*. **27**, 677-689.

Codex Alimentarius Commission (2001). Revised Codex Standard for Honey, *Codex STAN 12-1981, Rev.1 (1987), Rev.2 (2001).*

Cushnie, T., Lamb, A.J. (2005) Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents* **26**, 343-356.

Gregurić, V. (2003) Med – nektar bogova, <http://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/1808/Med-nektar-bogova.html>. Pristupljeno 18.travnja 2016.

International Honey Commission (1998) World Network of Honey and Bee Product Science, <http://www.ihc-platform.net/>. Pristupljeno 10. svibnja 2016.

International Organization for Standardization (2007) Sensory analysis – General guidance for the design of test rooms, <http://www.iso.org/iso/home/standards.htm>. Pristupljeno 20. svibnja 2016.

Jelavić, V. (2010) Liječenje medom i pčelinjim proizvodima, Škorpion, Zagreb.

Katalinić, J. (1985) Pčelarstvo, Nakladni zavod znanje, Zagreb.

Koprivnjak, O. (2014) Kvaliteta, sigurnost i konzerviranje hrane, Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka.

Krell, R. (1996) Value-added products from beekeeping. Ch. 2. FAO *Agricultural Services Bulletin* No. **124**.

Marchese, C.M., Flottum, K. (2013) Honey Aroma and Tasting Wheel, American Honey Tasting Society,
<http://americanhoneytastingsociety.com/honey-tasting-assets/>. Pristupljeno 6. lipnja 2016.

Menzil,Đ. (2015) Stvaranje meda,
<http://www.znanje.org/i/i26/06iv01/06iv0118/STVARANJE%20MEDA.htm>. Pristupljeno 15. travnja 2016.

Morten, C., Meilgaard, B., Carr, T., Vance Civille, G. (2007) Sensory Evaluation Techniques, 4.izd., Taylor & Francis, New York, USA.

National Honey Board (2005) A reference guide from the National Honey Board,
<http://www.nhb.org/>. Pristupljeno 20. travnja 2016.

Parthasarathy, S., Steinberg, D., Witztum, J.L. (1992) The role of oxidized low-density lipoproteins in the pathogenesis of atherosclerosis. *Ann Rev Med*. **43**, 219–225.

Persano Oddo, L., Piana, L., Bogdanov, S., Bentabol, A., Gotsiou, P., Kerkivliet, J., Martin, P., Morlot, M., Valbuena Ortiz, A., Ruoff, K., Von der Ohe, K. (2004) Botanical species giving unifloral honey in Europe. *Apidologie*. **35**, Suppl.1. S82-S93.

Piana, M., Oddo, L., Bentabol, A., Bruneau, E., Bogdanov, E., Declerck, C., (2004) Sensory analysis applied to honey: state of the art. Apidologie, Springer Verlag (Germany). **35**, 26-37.

Pravilnik ocjenjivanja kvalitete meda na natjecanjima u Republici Hrvatskoj (2010) Hrvatski pčelarski savez,
<http://pcela.hr/>. Pristupljeno 5. lipnja 2016.

Pravilnik o medu (2015) *Narodne novine* **53**, Zagreb (NN 53/15).

Pravilnik o kakvoći uniflornog meda (2013) *Narodne novine* **141**, Zagreb (NN 141/13).

Ritz M., Vojnović V., Vahčić, N. (1991) Sistem bodovanja u senzorskoj procjeni kvalitete sira. Mljekarstvo **41**, 127 – 135.

Sajko, K., Odak, M., Bubalo, D., Dražić, M., Kezić, N. (1996) Razvrstavanje meda prema biljnom podrijetlu uz pomoć peludne analize i električne provodljivosti. *Hrvatska pčela*. **10**, 193-196.

Stone, H., Sidel, J.L. (2004) Sensory Evaluation Practices, 3. izd., Tragon Corporation, Redwood City, California, USA.

Škenderov, S., Ivanov, C. (1986) Pčelinji proizvodi i njihovo korišćenje, Nolit, Beograd.

Vahčić, N. (2013) Senzorske analize hrane, interna skripta za kolegij Senzorske analize hrane, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb

Vahčić, N., Matković, D. (2009) Kemijske, fizikalne i senzorske značajke meda, <http://www.pcelinjak.hr/OLD/index.php/Prehrana-i-biotehnologija/kemijske-fizikalne-i-senzorske-znaajke-med.html>. Pristupljeno 20. travnja 2016.

Von der Ohe, W., Dustmann J.H., Von der Ohe, K.(1991) Prolin als kriterium der reife des honigs, *Deutsche Lebensmittel – Rundschau.* **87,** 383 – 386.

White, J.W. (1992) Quality evaluation of honey: Role of HMF and diastase assays in honey quality evaluation. *American Bee Journal*. **132**, 737-742, 792-794.

Zzzagimed (2015) 11. Međunarodno natjecanje pčelara u kvaliteti meda. Izvješće o kategorizaciji nagrada. Pčelarsko društvo Zagreb, Zagreb