

# Analiza i primjena senzorskih testova u voćnim proizvodima

---

Mađerić, Patricija Ana

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:749903>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-29**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Završni rad br. 35/PREH/2022.**

**Analiza i primjena senzorskih testova u voćnim  
proizvodima**

**Patricija-Ana Mađerić, 0336038540**

**Koprivnica, rujan 2022. godine**

## Prijava završnog rada

### Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za prehrambenu tehnologiju

STUDIJ preddiplomski stručni studij Prehrambena tehnologija

PRISTUPNIK Patricija - Ana Mađerić

MATIČNI BROJ 0336038540

DATUM 30.08.2022.

KOLEGIJ Senzorske analize hrane

NASLOV RADA Analiza i primjena senzorskih testova u voćnim proizvodima

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Analysis and application of sensory tests in fruit products

MENTOR Ivana Dodlek Šaraknj dipl.ing.preh.teh.

ZVANJE predavač

#### ČLANOVI POVJERENSTVA

1. prof.dr.dc. Nada Vahčić, predsjednica
2. doc.dr.sc. Dunja Šamec, članica
3. Ivana Dodlek Šarkanj, pred. mentorica
4. izv.dr.sc. Bojan Šaraknj, zamjena člana
- 5.

### Zadatak završnog rada

BROJ 35/PREH/2022

#### OPIS

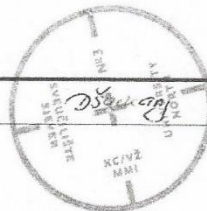
Senzorska analiza je znanstvena metoda koja se koristi za mjerenje, analizu i interpretaciju odgovora na proizvode koji se doživljavaju kroz osjetilo vida, njuha, dodira, okusa i sluha. Senzorsku analizu provodi senzorski panel koji u pravilu služi kao znanstveni instrument i pri tome mora dati što pouzdanije i valjane rezultate. Odgovarajućim testovima senzorski panel određuje jesu li proizvodi slični ili različiti, mjeri intenzitet određene senzorske karakteristike, kvalitetu ili prihvatljivost proizvoda. Cilj ovog rada je dati sažeti prikaz o svim potrebnim uvjetima, mogućim testovima za provedbu senzorske analize hrane. Te usporediti pripremljene domaće voćne proizvode sa komercijalnim proizvodima primjenom kvantitativne deskriptivne analize.

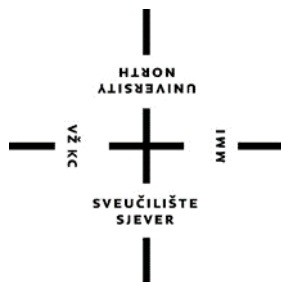
ZADATAK URUČEN

31.8.2022

POTPIS MENTORA

SVEUČILIŠTE  
SJEVER





# Sveučilište Sjever

Prehrambena tehnologija

Završni rad br. 35/PREH/2022.

## **Analiza i primjena senzorskih testova u voćnim proizvodima**

Student

Patricija-Ana Maderić, 0336038540

Mentor

Ivana Dodlek Šarkanj, dipl. ing. preh. teh.

Koprivnica, rujan 2022. godine

## **Predgovor**

Zahvaljujem svojoj mentorici Ivani Dodlek Šarkanj dipl. ing. preh. teh. na pomoći tijekom izrade ovog rada i na svim upućenim kritikama i korisnim savjetima.

Također zahvaljujem cijeloj obitelji koja me motivirala i bila mi podrška do samog kraja.

## **Sažetak**

Senzorska analiza hrane se smatra znanstvenom metodom kojom se mjere, analiziraju i interpretiraju mišljenja o proizvodima koja nastaju kroz osjetila okusa, njuha, sluha, vida i dodira. Senzorski panel koji provodi senzorsku analizu će iznijeti provjerene i ispravne rezultate, ukoliko ga doživljava kao znanstvenog instrumenta. Senzorski panel koristi testove kojima određuje da li postoji razlika između proizvoda, mjeri intenzitet senzorskih karakteristika, te kvalitetu i prihvatljivost proizvoda. Cilj ovog rada bio je dati sažeti prikaz o senzorskoj analizi hrane i deskriptivnim testovima. U zadnjem dijelu rada se nalazi eksperimentalni dio u kojem su studenti Sveučilišta Sjever pripremili želirani proizvod, te voćni sok i zatim ih ocjenjivali kvantitativnom deskriptivnom analizom, zajedno sa kupovnim proizvodima iste kategorije.

Ključne riječi: senzorska analiza, senzorski panel, senzorski testovi, želirani proizvodi, voćni sok, deskriptivna analiza

## **Summary**

Sensory analysis of food is considered a scientific method that measures, analyzes and interprets opinions about products that arise through the senses of taste, smell, hearing, sight and touch. A sensor panel that performs sensor analysis will present verified and correct results, if it is perceived as a scientific instrument. The sensory panel determines with appropriate tests whether the products are similar or different, and measures the intensity of a specific sensory characteristic, the quality or acceptability of the product. The aim of this paper was to provide a concise overview of sensory food analysis and descriptive tests. In the final section of the paper, there is an experimental part in which the students of the University North prepared a gelled food product and fruit juice and evaluated them using quantitative descriptive analysis along with store-bought products of the same category.

Keywords: sensory analysis, sensory panel, sensory tests, gelled products, fruit juice, descriptive analysis

## Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. ANATOMSKO-FIZIOLOŠKA OSNOVA SENZORSKIH ANALIZA HRANE.....	2
2.1. PREDUVJETI ZA PROVEDBU SENZORSKE PROCJENE HRANE.....	8
2.2. ŠKOLOVANJE, ODABIR I TRENING ČLANOVA ZA PANEL GRUPU.....	11
2.2.1. Odabir i trening panelista za deskriptivne testove.....	12
2.3. PREGLED TESTOVA U SENZORSKIM ANALIZAMA .....	13
2.3.1. Opći testovi razlika .....	13
2.3.2. Testovi razlika u obilježjima .....	14
2.3.3. Testovi sklonosti.....	15
2.4. DESKRIPTIVNI TESTOVI .....	17
3. EKSPERIMENTALNI DIO .....	20
3.1. Zadatak rada .....	20
3.2. Materijali i oprema .....	20
3.3. Priprema želiranog proizvoda.....	21
3.4. Priprema voćnog soka .....	22
4. REZULTATI .....	23
4.1. Želirani proizvod .....	24
4.2. Voćni sok.....	26
5. ZAKLJUČAK.....	28
6. LITERATURA .....	30
Popis slika.....	31
Popis tablica.....	31



## 1. UVOD

Senzorska analiza hrane se smatra znanstvenom metodom kojom se mjere, analiziraju i interpretiraju mišljenja o proizvodima koja nastaju kroz osjetila okusa, njuha, sluha, vida i dodira [1]. U drugoj polovici dvadesetog stoljeća se razvilo područje senzorske analize, zbog toga što se povećala proizvodnja prehrambenih proizvoda. U senzorsku analizu se ubraja mnogo testova kojima se prikazuju mišljenja potrošača na hranu. Senzorskom analizom se pokušava smanjiti utjecaj nekog poznatog brenda koji bi mogao utjecati na ocjenjivanje panelista tako da promijeni njegovo mišljenje. Uz to, senzorskom analizom se dolazi do informacija koje pomažu u razvoju novog proizvoda zbog toga što se dolazi do senzorskih karakteristika proizvoda [2].

Ukoliko prehrambena industrija ima uvid u percepciju potrošača veća je vjerojatnost da će se postići uspjeh. Potrošači će prihvatiti proizvod, ako je on ugodnog okusa, boje, mirisa i teksture [3]. Senzorski panel koji provodi senzorsku analizu će iznijeti pouzdane i valjane rezultate, ukoliko mu se pristupa kao znanstvenom instrumentu. Senzorski panel raznim testovima određuje sličnost ili različitost proizvoda, mjeri intenzitet senzorskih karakteristika, te provjerava kvalitetu i prihvatljivost proizvoda. Po završetku senzorskog ocjenjivanja, dobivene rezultate od panelista je moguće statistički obraditi. Iz dobivenih informacija od strane dobro treniranih panelista, mogu se izvući brojni statistički podaci koje je moguće grafički prikazati, te njima poboljšati proizvodnju. Vrlo je važno da senzorski panel ispitivanja provodi u propisanim i kontroliranim uvjetima, uz korištenje odgovarajućih metoda.

## 2. ANATOMSKO-FIZIOLOŠKA OSNOVA SENZORSKIH ANALIZA HRANE

Specijalni osjetilni organi nalaze se na jeziku i nepcu, sadrže receptore okusa koji su smješteni u staničnim membranama u skupine od 30-50 stanica koje zajedno čine okusni pupoljak. Okusni pupoljci smješteni su u specijaliziranim strukturama koje se nazivaju okusne bradavice prikazano na Slici 1. [2].



Slika 1. Okusni pupoljci i okusne bradavice izvor: Diplomski rad, Odabir i trening senzorskog panela za procjenu trpkooće vina, S. Horvat [4]

Stanice receptora okusa dolaze u kontakt s primarnim okusnim živcima preko pukotine ili sinaptičke veze. Molekule neurotransmitera sudjeluju u prenošenju živčanih impulsa od stanice do stanice, zatim se otpuštaju u pukotine za stimuliranje okusnih živaca, te šalju signale okusa prema centrima za obradu u mozgu [2].

Kod promatranja jezika vidljivo je da nije glatka homogena površina, već je gornji sloj jezika prekriven malim filiformnim bradavicama ili papilama u obliku stožca. Između filiformnih papila na prednjem dijelu i na rubovima jezika nalaze se veće gljivaste bradavice (*papillae fungiformes*) koje su često crvenije boje, te sadrže svaka u prosjeku dva do četiri okusna pupoljka. Postoji više od stotinu gljivastih bradavica na svakoj strani prednjeg dijela jezika, što znači da kod odrasle osobe postoji nekoliko stotina okusnih pupoljaka. Lisnate

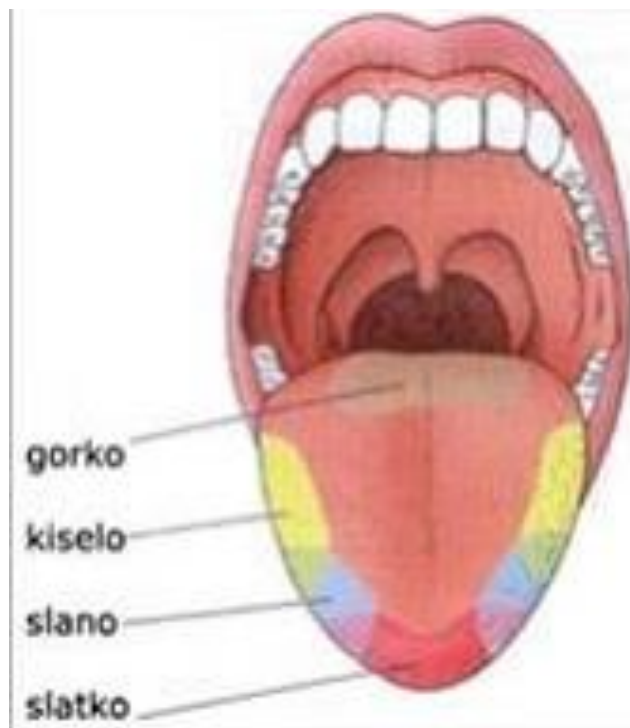
bradavice (*papillae foliate*) nalaze se sa obje strane jezika i protežu se od vrha do korijena jezika, teže ih je primjetiti golim okom zbog toga što se izravnavaju kada je jezik isplažen. Treću specijaliziranu strukturu čine okružene bradavice (*papillae vallatae*) koje imaju velika ispupčenja u obliku gumbića a razmještena su kao obrnuto slovo V na dnu jezika. Nekoliko stotina okusnih pupoljaka smješteno je u vanjskim brazdama ili pukotinama. Okusni pupoljci nalaze se i na mekom dijelu nepca iza mjesta gdje prestaje tvrdi tj. koštani dio nepca [5].

Osjet okusa za slatko, slano, kiselo i gorko ne nalazi se zajedno na svim okusnim pupoljcima zbog toga što pojedini okusni pupoljci reagiraju samo na slatko i kiselo, dok drugi prepoznaju dvije ili tri vrste okusnih podražaja, a među njima se ne mogu uočiti nikakve razlike. Okusna vlakna uključuju tri živca: *n. facialis*, *n. glossopharyngeus*, *n. vagus*. Podražaj okusnih stanica prenosi se živcima do tjemelog režnja velikog mozga [5].

Postoje četiri osnovna okusa, a to su: slatko, slano, kiselo i gorko. Mnoge druge kategorije su predložene da se priključe grupi ovih četiriju osnovnih okusnih kvaliteta, a neke najpoznatije su metalan okus i umami. Umami osjet se može razlikovati od slanosti, a najčešće se definira kao „ugodan“, „mesni“. Metalan okus je slabo razjašnjen, koristi se kada se opisuju umjetni zaslađivači kao što je acesfulam K i poremećaji okusa. Nastale su kontroverze vezane uz pitanje jesu li četiri osnovna okusa dovoljna da bi se opisali svi okusni doživljaji, međutim oni pokrivaju većinu okusnih doživljaja što ih čini pogodnima za uspješnu senzorsku procjenu [5].

Osjet koji se nalazi na površini jezika različit je za pojedine vrste sadržaja i prikazan je na slici 2.

- Osjet slatkoga najizrazitiji je na vrhu jezika
- Osjet slanoga na vrhu i na rubovima jezika
- Osjet kiseloga na postraničnim dijelovima jezika
- Osjet gorkoga na korijenu jezika



Slika 2. Osjetila okusa, izvor: <https://biologija8osjetila.wordpress.com/osjetila-okusa/>

U novije vrijeme smatra se da bilo koja navedena četiri osnovna okusa mogu biti zapažena na bilo kojem području jezika, dakle (Slika 2.) nije u potpunosti precizna.

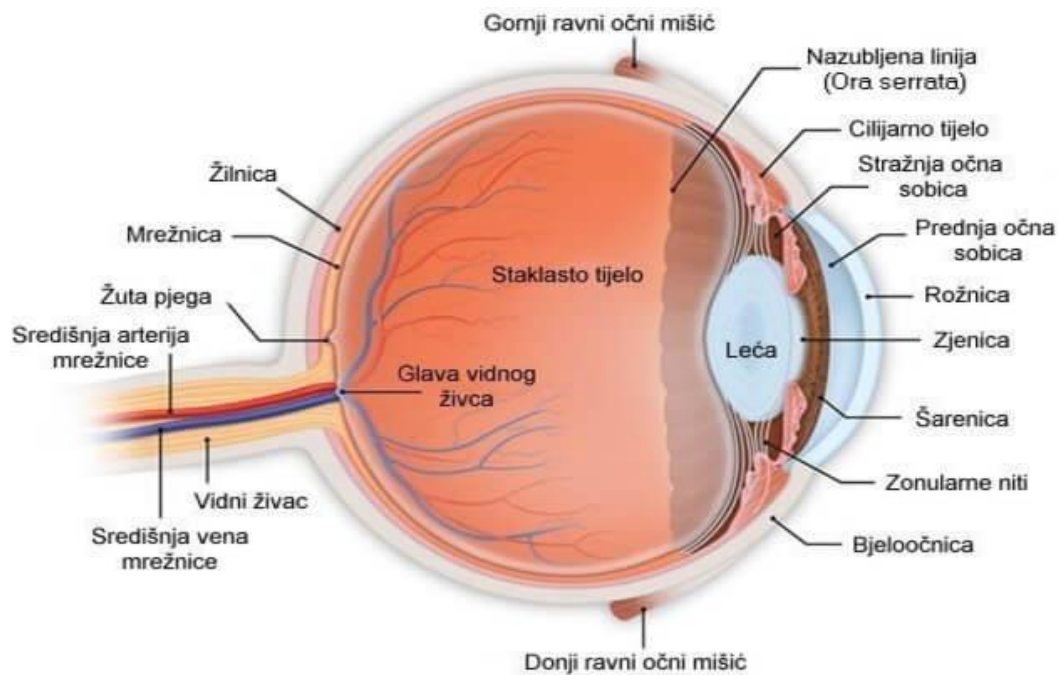
Za razliku od receptora okusa koji su modificirane epitelne stanice, olfaktorni receptori su prave živčane stanice. Olfaktorni receptori su neobični neuroni po tome što imaju ograničen životni vijek, zamjenjuju se otprilike svakih mjesec dana [2]. Smješteni su u dva epitalena područja veličine su poštanske marke, nalaze se vrlo visoko u nosnoj šupljini (*regio olfactoria*). Raznolikost okusa dolazi od hlapivih molekula koje se nalaze u zraku i osjete putem olfaktornih receptora. Iz nosne šupljine u mozak idu dva para živaca: *n. terminalis*, *n. vomeronasalis*, koji su usko povezani sa emocijama, pamćenjem i aktivnim djelovanjem. Funkcionalna svojstva mirisa uključuju osjetljivost, razlikovanje intenziteta, razlikovanje prirode (kvalitete) i prilagodbu. Osjet mirisa ima velik raspon koji ljudi doživljavaju i zapažaju ali sam proces imenovanja mirisa nije jednostavan. Vrlo često poznajemo miris, ali ga ne možemo imenovati, zbog toga mnogi testovi mirisa nude više ponuđenih odgovora kako bi se riješio problem verbalnog imenovanja. Mirisi različite prirode imaju tendenciju da maskiraju ili potiskuju jedan drugog više nego što je to slučaj kod okusa [5].

Dodatak okusnim i mirisnim osjetima na kemijske doživljaje u nosu i ustima posredovan je trigeminalnim živcima. Velik raspon svakodnevnih okusa proizlazi iz trigeminalnih podražaja kao što su „štibanje“ mjehurića ugljikovog dioksida u gaziranim napitcima, „pečenje“ ljutih papričica, jetkost papra, gorušice, hrena, đumbira, „nagrizanje“ luka i češnjaka. Senzorska karakteristika podražaja sa paprenim sastojcima poput kapsaicina, piperina i oleorzina je dugotrajne prirode, osjetljivost može trajati više od 10 minuta. Podražaji koji se javljaju u usnoj i nosnoj šupljini izazivaju jake reflekse u tijelu kao što su suženje očiju, preznojavanje, lučenje sline [5]. Primjerice mentol je sastojak koji ima mirisna svojstva, a izaziva osjećaj hlađenja, grijanja i neke aromatične doživljaje ovisno o izomeru i koncentraciji [6].

Trigeminalni osjeti izazivaju oštrinu i suhoću u ustima, uzrokuju doživljaj iscrtavanja, nabiranja ili stezanja obraza ili mišića na licu. Mehanizmi kojima nastaju ti podražaji nisu u potpunosti razjašnjeni, ali postoji teorija da se tanini vežu na proteine sline i mukopolisaharide koji su sastojci sline. Zbog toga govorimo o jednom „paradoksu“ jer dolazi do nakupljanja i taloženja sline, a ujedno se smanjuje sposobnost sline da obavlja i vlaži oralna tkiva. Što u konačnici rezultira doživljajima oštrine i suhoće u ustima čak i onda kada se u ustima nalazi tekućina [5].

Boja je osjetilni doživljaj koji nastaje kada svjetlo dođe u interakciju s nekim objektom. Na doživljenu boju objekta utječu: fizički i kemijski sastav objekta, izvor svjetlosti koji osvjetljava objekt i osjetljivost promatračevog oka. Boja promatranog objekta može varirati u tri dimenzije: nijansa boje (ono što potrošač doživljava kao boju objekta), osvijetljenost (svjetlina objekta), zasićenost (čistoća boje) [5].

Osjetilo vida ima sustav leća, površinu koja poput filma reagira na svjetlost, mogućnost izoštravanja slike koja dopiše na tu površinu. Na prednjoj strani očne jabučice nalazi se prozirna rožnica, a iza nje leži leća. Ispred leće smještena je šarenica koja u središtu ima zjenicu. Na stražnjoj strani očne jabučice nalazi se vidni živac *n. opticus* [5].



Slika 3. Osjetilo vida, izvor:

<https://krenizdravo.dnevnik.hr/zdravlje/bolesti-oka/iridociklitis-tipovi-uzroci-lijecenje-i-posljedice/attachment/dijelovi-oka-3>

U prehrambenim proizvodima potrošači procjenjuju kvalitetu proizvoda po boji i izgledu, zbog toga su oni primarni pokazatelj kvalitete hrane. Znanstvena istraživanja su pokazala da boja proizvoda utječe na percepciju arome, okusa i mirisa [2]. Rezultatima istraživanja je dokazano da se smanjila konzumacija pića s okusom voća kada je voće bilo netipične boje [7].

Paneliste je potrebno testirati na sljepoću boje ukoliko će sudjelovati u procjeni boje uzorka. Tehnike testiranja na sljepoću uključuju pseudoizokromatske slike “Farnsworth Dichotomous test”, test za sljepoću na boje, “Farnsworth-Munsell 110 Hue test” i “Ishihara test”, serija točkastih slika u obliku brojeva ili nekih drugih struktura [5].

Osjet vida u senzorskoj analizi hrane osim boje i izgleda omogućuje procjenu vizualne teksture. Tekstura nekog proizvoda doživljava se pomoću osjeta vida (vizualna tekstura), zvuka (auditorna tekstura), dodira (taktilna tekstura). Od strane potrošača često je korištena vizualna tekstura jer je ona jedan od pokazatelja svježine proizvoda, na primjer uvenuti špinat i smežurano grožđe smatraju se ne prihvatljivim u kvaliteti [2]. Kada vizualne i taktilne karakteristike proizvoda odstupaju dolazi do smanjene prihvatljivosti proizvoda. Odgovarajuća tekstura proizvoda je sinonim potrošačima za kvalitetan proizvod [2]. Termini kojima se

najčešće opisuje tekstura proizvoda su: mekano, tvrdo, žvačljivo i nježno, suho, mokro, vlažno i sočno. Postoji pet termina koji se koriste u različitim kulturama:

- Hrskavo
- Mekano
- Lomljivo
- Sočno
- Kremasto [5]

Osjetilo sluha obuhvaća vanjsko uho (*auris externa*), srednje uho (*auris media seu cavitas tympani*), unutarnje uho (*auris interna seu labyrinthus*). Osjetne slušne stanice nalaze se u unutarnjem uhu, a za normalan sluh jednako je važno vanjsko i srednje uho. Vanjsko uho usmjerava zvučne valove prema bubnjiću, a bubnjić prenosi zvučne valove na slušne koščiće: čekić, nakovanj i stremen koje se nalaze u srednjem uhu [5].

Auditornom teksturom nastaju zvukovi u hrani koji se doživljavaju kao hrskava i lomljiva hrana, dijele se u dvije kategorije: svježu i suhu hranu. Svježa hrskava hrana kao što su svježe voće i povrće, sadrži nabujale stanice ukoliko je u njima dovoljno vode. Žvakanjem se razori struktura nabujalih stanica, te tako dolazi do stvaranja zvuka. Suha hrskava hrana kao što su krekeri, kolači, čips itd. imaju zračne stanice ili šupljine koje su okružene krhkim zidovima. Žvakanjem se zidovi kidaju, izazivaju se vibracije koje stvaraju zvučne valove i na taj način se stvara hrskava tekstura. Kada se udio vlage u proizvodima poveća, teže dolazi do lomljenja zidova što dovodi do manje količine nastalog zvuka [5].

Taktilna tekstura dijeli se na: oralnu taktilnu teksturu a to se odnosi na veličinu i oblik, osjet u ustima, promjena faze u usnoj šupljini i taktilnu teksturu koja se doživljava u rukama. Senzorska svojstva teksture (tvrdoća i žvačljivost) su pod utjecajem veličine uzorka. Mnogi uzorci hrane podliježu promjeni teksture u ustima uslijed povišene temperature u usnoj šupljini npr. (čokolada, sladoled itd.). Taktilna tekstura koja se doživljava u rukama sadrži: mehaničke karakteristike, geometrijske karakteristike, vlažnost i toplinske karakteristike [5].

## 2.1. PREDUVJETI ZA PROVEDBU SENZORSKE PROCJENE HRANE

Osnovni tehnički zahtjev za provođenjem senzorskih programa je dostupnost prostora koji je namijenjen samo u tu svrhu (ISO 8589:2007). Opće smjernice za dizajn ispitnih prostorija obuhvaćaju prostor za ispitivanje uzorka, prostor za pripremu uzorka i ured [8]. Prostor u kojem se pripremaju uzorci izgledom slični na veliku kuhinju koja sadrži sve kućanske aparate kao što su hladnjak, mikrovalne pećnice, friteze, električne ili plinske ploče za kuhanje i ostali sitni pribor. U takvom prostoru površine bi trebale biti lake za čišćenje, a naročito je važno dobro osvjetljenje i ventilacija prostora [2]. Prostor za ocjenjivanje uzoraka može biti u najjednostavnijem obliku poput velike sobe sa postavljenim stolovima, a najčešći oblik je prostor sa individualnim odjeljcima kako panelisti ne bi imali utjecaj jedni na druge kod ocjenjivanja proizvoda, kao na Slici 4. koja prikazuje upravo takav individualizirani prostor. Zahtjeva se da prostor sa individualnim odjeljcima bude udoban, čist, neutralnih boja, sa odgovarajućim osvjetljenjem, te da se zrak izmjenjuje svakih 30 sekundi kako bi panelisti imali odgovarajuće uvjete za rad. Prostorije sa individualnim odjeljcima najčešće sadrže od 3-25 odjeljka, ovisno o samoj veličini prostora. Idealna veličina odjeljka je 1\*1m, zbog toga što bi manji odjeljci mogli utjecati na koncentraciju panelista zbog „skučenosti“ prostora [1].



Slika 4. Prostor sa individualnim odjeljcima, izvor:

<https://www.inspecto.hr/hr/laboratorij/senzorske-analize/>



Otvori za posluživanje uzorka moraju biti prikladne veličine da bi vođa panela mogao podijeliti pladnjeve s uzorcima i obrasce za bodovanje. Ukoliko prostor sa individualnim odjeljcima nije dostupan vođa panela bi trebao rasporediti stolove tako da panelisti ne budu okrenuti jedni prema drugima. Uz prostorije za ispitivanje uzorka, pripremu uzorka, poželjno je da postoji i skladišni prostor kako bi se uzorci pohranjivali na odgovarajućoj temperaturi [2].

Važno je da panelisti ne ulaze i izlaze iz objekta prolazeći kroz prostore pripreme uzoraka ili uredske prostorije kako ne bi imali fizički ili vizualni pristup informacijama koje bi mogle utjecati na njihovo ocjenjivanje. Na primjer, ako panelisti slučajno vide neke prazne staklenke određene marke u kanti za smeće to može utjecati na njihove odgovore ako očekuju da će to biti jedan od njihovih kodiranih uzoraka. Neke tvrtke za testiranje potrošača imaju prostoriju gdje svaki potrošač sjedi za stolom, a ispred sebe ima računalo i uzorak. Prednost ovakvog načina ocjenjivanja je ta što se ocjenjivanje može provesti u hotelima, konferencijskim prostorijama, trgovačkim centrima itd. Upute koje panelisti dobivaju moraju biti kratke i jasne, najčešće u pisanom ili elektronskom obliku na obrascu za ocjenjivanje, poželjno je panelistima dati i verbalne upute kako ne bi došlo do nekih nedoumica. Prostor za raspravu panelista nakon provedenog ocjenjivanja mora bit klimatiziran, temperature 20-22 °C, relativne vlažnosti zraka 50-55%, bez neugodnih mirisa kako bi se stvorilo ugodno okruženje za paneliste [2].

O samom protokolu testiranja odlučuje vođa panela kao što je: vizualni izgled uzorka, veličina i oblik uzorka, temperatura uzorka koji se poslužuje, u kakvom posuđu će se poslužiti panelistima uzorak, koju količinu uzorka treba poslužiti, treba li uzorke progutati ili ispljunuti itd. U većini senzorskih testova izbjegava se gutanje uzorka, već se uzorci trebaju ispljunuti u za to predviđene posude [2]. Istraživanja pokazuju da će ispljuvavanje uzorka omogućiti manji prijenos ili negativan utjecaj sa jednog uzorka na drugi [9]. U određenim situacijama gutanje uzorka je poželjno zbog toga što se osjetilni receptori nalaze u grlu kao što su uzorci paprike i čokolade gdje je kasnije prisutno peckanje u grlu. Vođa panela kod odabira veličine uzorka postavlja sljedeća pitanja: „Koliki je normalan zalogaj ovog proizvoda?“, „Koliko atributa je potrebno ocijeniti u ovome proizvodu?“ [2].

Temperatura posluživanja proizvoda mora biti navedena u protokolu ispitivanja. Kada se uzorci poslužuju na sobnoj temperaturi vođa panela treba pratiti i bilježiti temperaturu tijekom svakog kruga ocjenjivanja. Ukoliko se proizvodi trebaju držati na povišenim temperaturama određeno vrijeme, vođa panela treba pratiti potencijalni rast mikroorganizama kako se ne bi ugrozila sigurnost panelista. Cilj sredstava za čišćenje nepca je uklanjanje zaostalih materijala iz ocjenjivanih uzoraka. Krekeri sa vodom su jedino učinkovito sredstvo za neutralizaciju

nepca. Za neutraliziranje nepca mogu se koristiti i neka specifična sredstva s obzirom na vrstu uzorka koji se ocjenjivao primjerice poput mlijeka, jogurta, sira, jabuka itd. [2].

Fiziološki i psihološki učinci predstavljaju opseg utjecaja psiholoških pogrešaka na individualne odgovore panelista. Utjecaj psiholoških pogrešaka puno je manji kada se ocjenjivanja provode od strane iskusnih i treniranih panelista koji slijede dobivene upute od vođe panela i protokol testiranja.

Adaptacija predstavlja smanjenje ili promjenu osjetljivosti na određeni podražaj kao rezultat stalne izloženosti tom ili sličnim podražajima. Pojačanje ili smanjenje doživljaja uključuje interakcije između podražaja istodobno prezentiranih uzoraka. Sinergija je prisutnost jednog sastojka koji pojačava doživljeni zajednički intenzitet dvaju sastojaka [5].

Informacije koje su pružene uz uzorke mogu unaprijed uzrokovati stvorene zaključke i smanjiti vrijednost testa. Uzorci moraju biti označeni nasumičnim troznamenkastim kodovima da se izbjegne pristranost, a redoslijed uzoraka mora biti randomiziran. Pogreške uslijed navika rezultiraju pridruživanju istog odgovora u slučaju procjene uzorka koje karakterizira neznatno pojačanje ili smanjenje prezentiranog podražaja. Ova vrsta pogrešaka je česta i potrebno ih je spriječiti promjenama u tipu uzorka ili prezentiranjem izmijenjenih uzoraka. Pogreška u stimulansima/podražajima uzorkovana je nekim nebitnim kriterijima npr. oblik ili boja ambalaže, a ima utjecaj na paneliste. Uzorci koji se serviraju kasnije tokom ocjenjivanja mogu biti ocjenjeni aromatičnijima ukoliko panelisti pretpostavljaju da su na početku bili prezentirani manje aromatičniji uzorci.

Logičke pogreške se pojavljuju kada su dva ili čak više svojstva proizvoda povezana u načinu doživljaja od strane panelista primjerice tamno pivo je povezano sa jačom aromom, te da je tamna majoneza ustajala. Takve pogreške je potrebno minimizirati na način da se maskiraju razlike serviranjem uzorka u posudicama od obojenog stakla ili sa obojenim maskirajućim svjetlom. Neke logičke pogreške ne mogu biti maskirane, ali mogu biti izbjegnute. Sa dobro treniranim panelistima vođa panela mora razbiti logičke povezanosti. Ukoliko se „Halo efektom“ procjenjuje više od jednog svojstva uzorka i na taj način ocjene teže međusobnom utjecaju. Primjerice kada panelisti ocjenjuju određenu vrstu proizvoda, a taj proizvod je općenito pozitivno ocjenjen u određenim značajkama (slatkoća, kiselost, aroma itd.) postoji tendencija da će i ukupna ocjena za proizvod biti pozitivna. Isto tako kada proizvod općenito nije pozitivno ocjenjen, većina drugih karakteristika proizvoda neće biti pozitivno ocjenjena.

Panelisti u prvom redu moraju biti zainteresirani i motivirani kako bi se uvijek postigli najbolji rezultati. Panelisti kod ocjenjivanja proizvoda moraju uložiti napor da bi lakše uočili razlike između proizvoda, te upotrijebili odgovarajući termin za opis proizvoda. Za konačne

rezultate važna je njihova konzistentnost kod dodjeljivanja ocjena. Zadatak vođe panela je da kreira atmosferu u kojoj će se panelisti osjećati ugodno. Da bi se zadržao interes panelista, vođa panela omogućuje uvid u izvješće dobivenih rezultata nakon ocjenjivanja [5].

## 2.2. ŠKOLOVANJE, ODABIR I TRENING ČLANOVA ZA PANEL GRUPU

*„Senzorski panel čini skupina ocjenjivača koja sudjeluje u senzorskom ispitivanju.“*[10]. Bilo koji mjerni alat treba redovito provjeravati da bi se mogla utvrditi njegova valjanost i dosljednost. Isto tako je i kod senzorskog panela kojeg treba nadgledati. Panelisti kao mjerni instrumenti s vremenom su poprilično promjenjivi, varijabilni i skloni pristranosti, zbog toga je potrebno ponavljati mjerenja, te imati dovoljan broj ispitanika da bi rezultati bili reprezentativni. Panelisti se razlikuju po svojoj urođenoj osjetljivosti, koja se prikazuje u rasponu od 2-10. Vrlo je važno da su panelisti pažljivo odabrani, obučeni i motivirani za rad [11]. Panelisti se biraju pomoću određenih testova, a najvažnije je da imaju sposobnost razlikovanja između uzorka. Broj panelista varira između 5-10, ovisno o vrsti uzorka i metodi testa. Trening panel grupa je dugotrajan i skup proces, ali istrenirani panelisti postižu bolje rezultate. Senzorsko ocjenjivanje se ne može provoditi ukoliko u panel grupi nema dovoljno panelista za ocjenjivanje zbog bolesti, odmora i slično. Panel grupa koja sadrži oko 20 panelista će opravdati troškove održavanja.

Vođa panela odabire paneliste prema njihovoj sposobnosti, trenira ih, nastoji ih motivirati, te je odgovoran za dobro funkcioniranje panela i organizaciju [1]. Panelisti koji sudjeluju u panelima gdje se provjerava prihvatljivost proizvoda, ne trebaju proći brojne testove i treninge, ali moraju biti upućeni u sam proces ispitivanja kako se ispunjavaju obrasci itd. Paneliste je potrebno savjetovati da prije senzorskog ocjenjivanja ne koriste sapune, parfeme, losione za tijelo, također da ne jedu, ne piju i ne puše najmanje 30-60 minuta prije ocjenjivanja, kako ne bi postojao potencijalni utjecaj na njihovo ocjenjivanje. Testiranje provodi u trenutku kada panelisti imaju najbolju koncentraciju od 9-11 sati [12].

Panelisti koji sudjeluju u dobro treniranim panelima, moraju redovito imati trening na oštrinu osjetila raznim testovima. Potrebno je da panelisti identificiraju osnovne okuse i mirise sa kojima se susreću [12]. Sposobnost razlikovanja senzorskih karakteristika se provjerava odgovarajućim testovima tako što se panelistima podijele uzorci hrane, te dobiju jasne upute od strane vođe panela kako je potrebno provesti ocjenjivanje. Pomoću takvih testova se prepoznaju

osobe koje nemaju zadovoljavajuću oštrinu osjetila, pa čak i oni koji ne uočavaju razlike u intenzitetima okusa, teksture itd. [13].

Trening panel grupa počinje sa većim brojem panelista, nego što je potrebno za konačni istrenirani panel u kojemu su potrebni panelisti koji su vješti u razlikovanju uzoraka kako bi se uspješno provelo ocjenjivanje. Vođa panela organizira treninge otprilike 2-4 puta tjedno, sa trajanjem oko 30 minuta [13].

Efektivnost panel grupe moguće je poboljšati vježbanjem tj. odgovarajućim treningom. Vođa panela tijekom treninga mora raspravljati sa panelistima o dobivenim rezultatima, kako bi se panelisti bolje upoznali sa metodama vrednovanja. Panelisti bi trebali biti upoznati sa karakteristikama senzorskih svojstva prehrambenih proizvoda sa kojima će raditi tijekom ispitivanja. Zbog toga se završni trening prije ispitivanja provodi sa prehrambenim proizvodima sličnih karakteristika sa kojim će se susreti tijekom ispitivanja da bi se postigli što bolji rezultati [13].

### **2.2.1. Odabir i trening panelista za deskriptivne testove**

Vođa panela odabire i podučava paneliste za sudjelovanje na deskriptivnim testovima. Kod deskriptivnih testova panelisti moraju imat sposobnost prepoznat razlike u mirisu, okusu i teksturi. Panelist bi trebao imati sposobnost da zadane značajke opiše verbalno ili putem metode ljestvice za razliku u intenzitetu. Za prolaz, kandidati na deskriptivnim testovima moraju zadovoljiti minimalno 80% točnih odgovora. Vođa panela prati zainteresiranost panelista za vrijeme treninga i testova, ukoliko se utvrdi da panelisti ne pokazuju interes za rad u panel grupu biti će isključeni [14].

## 2.3. PREGLED TESTOVA U SENZORSKIM ANALIZAMA

Testove u senzorskim analizama dijelimo na:

- TESTOVI RAZLIKA:
  - ❖ Opći testovi razlika (Postoji li razlika između uzoraka?)
  - ❖ Testovi razlika u obilježjima (Kako se obilježje X razlikuje u uzorcima?)
- TESTOVI SKLONOSTI:
  - ❖ Testovi preferencija
  - ❖ Testovi prihvatanja
- DESKRIPTIVNA (opisna) ANALIZA

### 2.3.1. Opći testovi razlika

Testovi razlika primjenjuju se kod:

1. određivanja razlika u proizvodu kada se promjene sastojci, proces proizvodnje, pakiranje ili skladištenje;
2. određivanja da li sveopća razlika postoji, kada nije određen parametar po kojem će se gledati razlika;
3. odabira i treninga panelista, te promatranja njihovih sposobnosti da prepoznaju razliku između uzoraka

#### i. Triangl test (test u trokutu)

Test u trokutu pripada skupini općih testova razlika, a kao što mu samo ime kaže je test u kojemu se nalaze tri proizvoda u kojemu su sva tri proizvoda kodirana. Zadatak panelista je odrediti koja su dva najsličnija ili koji se razlikuje od druga dva [12]. Ova vrsta testa obično sadrži 20-40 panelista, a nekada i manje kada su razlike velike i lako ih je uočiti. Najčešće se od panelista traži da označe uzorak koji se razlikuje, a nekad vođe panela traže da se označe dva ista uzorka. Test trokuta je vrlo težak i zahtjevan test jer se panelist mora prisjetiti karakteristika dva proizvoda prije nego što ocijeni treći i donese odluku [5]. Triangle test je

kombinacija 6 uzoraka, ABB, BAA, AAB, BBA, ABA, BAB, koji se prezentiraju panelistima, te imaju mogućnost kušati uzorke, dodirivati ih i mirisati, slijeva na desno s mogućnošću vraćanja unazad dok se test provodi. Ukoliko panelist ne može zapaziti razliku između uzoraka, ne priznaje se odgovor „nema razlika“, nego se mora odlučiti na pogađanje. Kod ove vrste testa ne postavljaju se pitanja o preferenciji i poželjnosti [2].

## **ii. Duo-trio test**

Duo-trio test pripada skupini općih testova razlika gdje se panelistu prezentiraju tri uzorka. Prvi uzorak je identificiran kao referenca (R), a druga dva uzorka su kodirana. Zadatak panelista je da označe uzorak koji je najbliži referentnom uzorku [12]. Ova vrsta testa je statistički manje efikasna od triangle testa zbog toga što je vjerojatnost pogotka pola pola ali je ovaj test jednostavniji i lakši. Kod duo-trio testova je poželjno da sudjeluje oko 30-40 panelista, a čak i više. Ne priznaje se odgovor „nema razlika“, ako panelist ne može uočiti razliku mora se odlučiti na pogađanje [5].

### **2.3.2. Testovi razlika u obilježjima**

Testovi razlika u obilježjima služe za identificiranje da li postoji razlika ili stupanj po kojem se uzorci razlikuju u karakteristici koja je određena testom koji se provodi.

Obično je to jedna karakteristika poput slatkoće ili kombinacija nekoliko sličnih obilježja poput svježine ili opće procjene poput preferencije. Od panelista se očekuje da su dobro istrenirani kako bi prepoznali razliku u određenom području, a sami rezultati će biti valjani ukoliko panelisti slijede zadane upute od strane vođe panela. Nepostojanje razlike u odabranom obilježju ne znači da ne postoji sveukupna razlika. Kod ove vrste testa ne treba postojati vizualna razlika u proizvodu, već samo u određenom obilježju koje se procjenjuje [11].

## **i. Test uspoređenja u paru**

Test uspoređenja u paru pripada skupini testova razlika u obilježjima, primjenjuje se kada se senzorske karakteristike razlikuju između dva uzorka. Ovaj oblik testa je najjednostavniji i najčešće korišten od svih senzorskih testova. Panelisti dobiju dva kodirana uzorka sa istim

brojem kombinacija AB, BA koje se posluže slučajnim odabirom, zatim panelisti trebaju probati uzorke slijeva na desno te ispuniti dobiveni obrazac [3]. Zbog jednostavnosti testa panelisti mogu imati minimalni trening, dovoljno je da su upoznati sa testom, a ako je test od velikog značaja potrebni su panelisti koji su specijalizirani za to obilježje. Također je poželjno da u ovoj vrsti testa sudjeluje više panelista jer je vjerojatnost pogotka pola pola [5].

## **ii. Jednostavni test nizanja**

Jednostavni test nizanja pripada skupini testova razlika u obilježjima, a njime se uspoređuju uzorci s obzirom na jedno zadano obilježje npr. kiselost, slatkoća, slanost. Test nizanja je najjednostavniji način uspoređivanja, ali se njime ne otkriva veličina razlika između uzoraka. Svaki panelist dobije uzorke i treba ih poredati u niz prema jačini zadanog obilježja [1]. Panelisti moraju biti odabrani, trenirani i uvježbani zbog toga što je to posebna vrsta treninga za prepoznavanje određenog obilježja i detekcije malih razlika u uzorku. Uzorci iste jačine se mogu podijeliti jednom i više puta, ali su različito kodirani [11].

### **2.3.3. Testovi sklonosti**

Testovima sklonosti dolazi se do mišljenja potrošača kako bi se razvili novi proizvodi, ispituje se tržište, poboljšava aroma, tekstura, okus tj. cjelokupni proizvod. Kod testova sklonosti potrošači se biraju na temelju dobi, spola, geografskog položaja, radnog mjesta itd. Lokacija na kojoj se provode testovi sklonosti može biti različita kao što su laboratorij, sajmovi, robna kuća, iznajmljeni prostori. Testovi sklonosti dijele se na kvalitativne i kvantitativne [11].

Kvalitativnim testovima dolazi se do odgovora potrošača na senzorska obilježja koja su najčešće dobivena prilikom intervjua ili odgovarajućim ispitivanjima koja se provode u manjim skupinama. Kvantitativni testovi za razliku od kvalitativnih prikazuju odgovore potrošača u većim skupinama čak od 50-400, na pitanja preferencije, sviđanja, senzorskih obilježja itd. Svrha kvantitativnih testova je dati prikaz sveukupne preferencije ili sviđanja proizvoda potrošaču, uključujući i sviđanje određenog senzorskog obilježja [11].

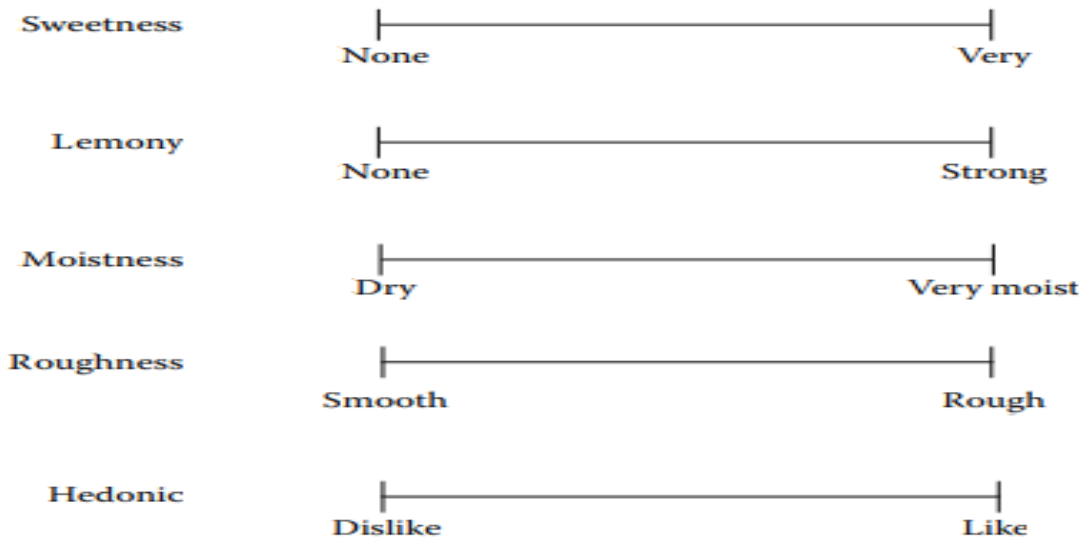
Testovi preferencija se koriste kada se proizvodi smatraju kao konkurencija ili poboljšani proizvodi, kako bi se vidio odgovor potrošača koji proizvod više preferiraju. Testovi prihvaćanja su najsličniji testovima razlika u obilježjima, a razlika je u tome što je tu zadano obilježje sviđanje, a kod testova razlika u obilježjima slatkoća, svježina itd. Za testove

prihvaćanja se koriste razne hedonističke skale jer se njima najbolje izražava ne prihvatljivost do prihvatljivosti, tj. ne sviđanje do sviđanja [3].

Tablica 1. 9-bodovna hedonistička skala, izvor: Peryam, D., Pilgrim, F.: Food Technology Vol 11, Suppl., 1957, 9-14 [15].

<b>9</b>	Izrazito mi se sviđa
<b>8</b>	Jako mi se sviđa
<b>7</b>	Umjereno mi se sviđa
<b>6</b>	Neznatno mi se sviđa
<b>5</b>	Niti mi se sviđa, niti ne sviđa
<b>4</b>	Neznatno mi se ne sviđa
<b>3</b>	Umjereno mi se ne sviđa
<b>2</b>	Jako mi se ne sviđa
<b>1</b>	Izrazito mi se ne sviđa

Osim hedonističkih skala koriste se i linijske ljestvice za procjenu jačine (veličine) sviđanja, prikazano na Slici 5.



Slika 5. Linijska skala, izvor: Morten Meligaard, Gail Vance Civile, B. Thomas Car: Sensory Evaluation Techniques [14]



## 2.4. DESKRIPTIVNI TESTOVI

Deskriptivni senzorni testovi su najnaprednija vrsta testova za senzorsku analizu. Ove tehnike omogućuju senzornom znanstveniku da dobije potpuni senzorski opis proizvoda, kako bi se identificirali temeljni sastojci i procesne varijable i/ili odredili koji su osjetilni atributi važni do prihvaćanja. Deskriptivnom analizom se prikazuju kvantitativni opisi proizvoda koji su temeljeni na percepcijama [2].

Dobiva se potpuni osjetilni opis proizvoda kod ocjenjivanja uzimajući pri tome u obzir sve osjete koji se percipiraju od vizualnog, slušnog, olfaktornog i kinestetičkog. Deskriptivni testovi se sastoje od opisa svih kvalitativnih i kvantitativnih karakteristika proizvoda, koje provode panelisti. Deskriptivni testovi pomažu u razvoju novih proizvoda, kod kontrole kakvoće itd. [2].

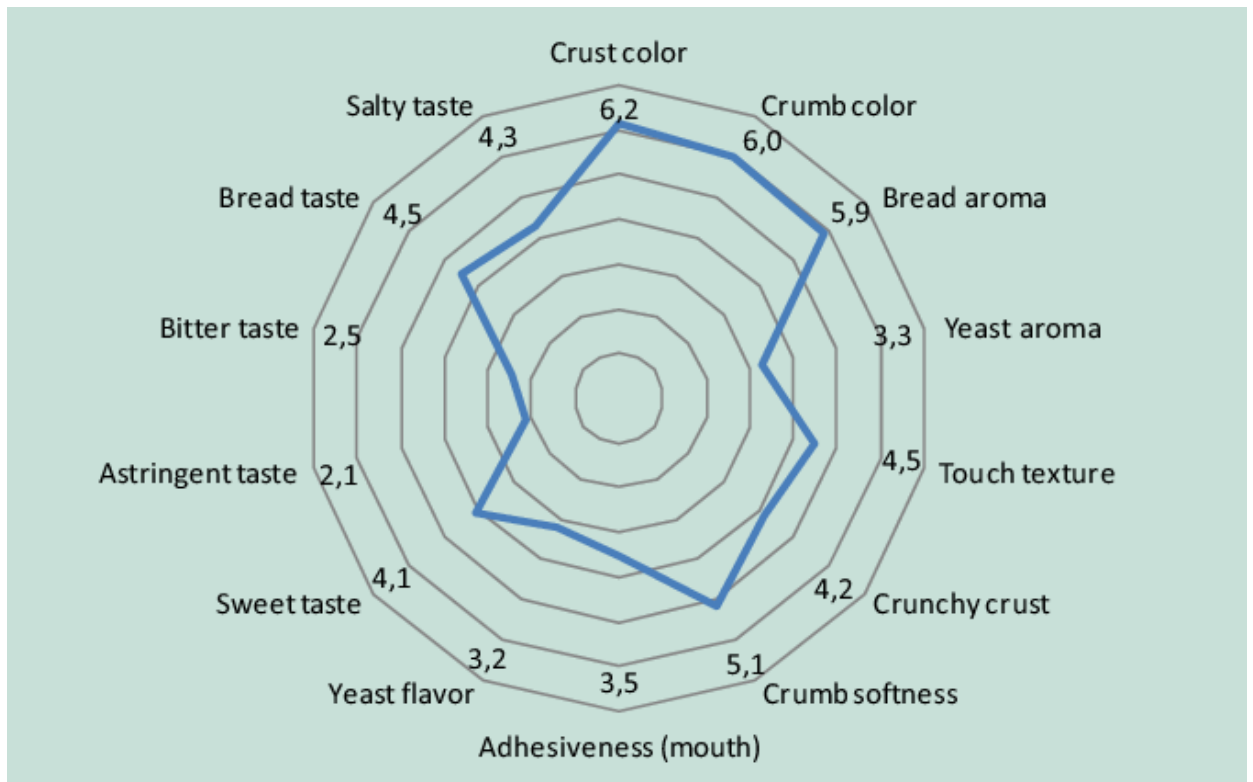
Deskriptivna analiza dijeli se u dvije grupe: na kvalitativne i kvantitativne karakteristike proizvoda. Kvalitativnom analizom se ocjenjuje vanjski izgled proizvoda, aroma, okus, tekstura u ustima, te karakteristike koje se osjete prilikom dodira proizvoda. Kvantitativnim karakteristikama se mjeri intenzitet navedenih kategorija (izgled, aroma, okus itd.), a rezultati se prikazuju raznim ljestvicama (linijske, kategorijske, ljestvice procjene jačine itd.). Važna faza obuke deskriptivne analize uključuje učenje panelista znanstvenom jeziku kako bi se olakšala komunikacija, te da se koriste stručni termini za opis proizvoda. Panelisti se moraju složiti oko značenja danih pojmova za ocjenjivanje, također pojmovi ne smiju biti dvosmisleni kako ne bi došlo do nedoumica [5].

Metode deskriptivne analize dijele se na metodu profila okusa, metodu profila teksture, kvantitativnu deskriptivnu metodu (QDA) i spectrum metodu [12].

Metoda profila okusa nastala je 1940 godine i jedan je od prvih kvalitativnih deskriptivnih testova koji se počeo koristiti za opisivanje složenijih okusa. Vokabular koji se koristi za ocjenjivanje proizvoda postiže se dogovorom između članova panela. U ovoj vrsti testa sudjeluje 4-6 treniranih panelista koji se odabiru po postignutom uspjehu na testovima razlika u okusu, intenzitetu i mirisu. Vrlo je bitno da su panelisti motivirani, zainteresirani, za mogućnost rada u takvoj grupi. Panelisti kad kušaju uzorka hrane bilježe aromu, okus, osjećaj u ustima, te after taste ili naknadni okus. After taste definiran je kao naknadni okus koji je ostao u ustima nakon gutanja uzorka. Panelisti ocjenjuju intenzitet okusa 1 minutu nakon što su uzorak progutali. Svaki panelist dobije tablicu u kojoj po intenzitetu od 1-7 ocjenjuje dobiveni uzorak, nakon što svi panelisti ocjene uzorke računa se srednja vrijednost, te se rezultati statistički obrade [2].

Metoda profila teksture nastala je 1963.god. Cilj ove metode je bio osmisliti senzorsku tehniku koja bi omogućila procjenu svih karakteristika teksture proizvoda od prvog zalogaja do potpunog žvakanja proizvoda. Svi članovi panela moraju proći istu obuku o načelima teksture i metodi profila teksture. Priprema, posluživanje i procjena uzorka mora biti strogo kontrolirana. Panelisti također moraju biti obučeni da grizu, žvaču i progutaju uzorak na standardizirani način. Tijekom prvih panel treninga panelisti uče kako klasificirati teksturne razlika proizvoda, a na sljedećim zahtjevnijim treninzima razlikovati prehrambene proizvode ovisno o sadržaju vlage zbog toga što je sama tekstura proizvoda drugačija. U zadnjoj fazi treninga panelisti usavršavaju svoje vještine u prepoznavanju i identificiranju stupnjeva teksture u određenoj kategoriji hrane [2].

Kvantitativna deskriptivna analiza nastala je 1974. god. kako bi ispravila probleme vezane uz metodu profila okusa. Odabir panelista se vrši na temelju njihovih sposobnosti uočavanja razlika između senzorskih svojstava različitih vrsta uzoraka. Trening uključuje korištenje velikog broja uzorka, a u samom treningu sudjeluje od 10-12 panelista. Panelisti ocjenjuju uzorke u zasebnim odjeljcima, bez dogovaranja. Za razliku od metode profila okusa i teksture, u kvantitativnoj deskriptivnoj analizi se ne diskutira o rezultatima i uzorcima nakon ocjenjivanja. Panelisti ispunjavaju obrasce, koji se odmah sakupljaju nakon što je završilo ocjenjivanje, a tek onda statistički obrađuju. Rezultati kvantitativne deskriptivne analize prikazuju se grafički u „paukovoju mreži“ koja je prikazana na slici 6. [2].



Slika 6. Spider diagram, izvor: [https://www.researchgate.net/figure/Spider-diagram-of-sensory-evaluation-for-salt-reduced-bread\\_fig3\\_319482789](https://www.researchgate.net/figure/Spider-diagram-of-sensory-evaluation-for-salt-reduced-bread_fig3_319482789)

Spectrum metoda je novija tehnika stvorena koristeći ideje svojstvene metodi profila teksture. Postupak spectrum metode daljnje je proširenje tehnika deskriptivne analize. Karakteristika ove metode je da panelisti ne koriste specifičan rječnik za opisivanje senzornih svojstva proizvoda, već koriste standardizirani leksikon pojmova. Pojmovi koji se koriste za opisivanje određenog proizvoda odabiru se unaprijed i koristi se za sve proizvode unutar kategorije tokom ocjenjivanja. Proizvodi koji se ocjenjuju mogu biti opisani kao pojedinačna obilježja, a panelisti moraju biti trenirani tako da ih procijene sve. Nakon treninga panelisti bi trebali bodovati specifičan atribut određenog uzorka istim intenzitetom. Spectrum metoda je poprilično dugotrajan i zahtjevan proces [2].

## **4. EKSPERIMENTALNI DIO**

### **3.1. Zadatak rada**

Zadatak rada je bio pripremiti želirani proizvod (ekstra džem), te voćni sok od jabuke. Studenti Sveučilišta Sjever su pripremali navedene proizvode u laboratoriju. Nakon što su pripremili proizvode, zadatak panelista je bio metodom kvantitativne deskriptivne analize ocijeniti proizvode koje su pripremili i kupovne proizvode iste kategorije.

### **3.2. Materijali i oprema**

#### **MATERIJALI**

Za proizvodnju ekstra džema korišteni su:

- Svježe jagode Lidl, „Okusi zavičaja“
- Šećer kristal, Viro
- Pektin, Podravka
- Limunska kiselina, Podravka

Kupovni džem, Nurrein, Spar

Za proizvodnju voćnog soka od jabuka korišteni su:

- Svježe jabuke Lidl, „Okusi zavičaja“

Kupovni sok od jabuke, OPG Jug, Hrvatska

#### **OPREMA**

Za proizvodnju ekstra džema korišteni su:

- Analogni refraktometar ORA 7 WA, KERN & SOHN GmbH, Njemačka
- Analitička vaga SAB 225i, Adam Equipment Inc., Sjedinjene Američke Države
- Posuda od nehrđajućeg čelika 500 mL
- Staklenka 350 g

Za proizvodnju voćnog soka od jabuke korišteni su:

- Sokovnik, VerVita, Kuvings
- Vodena kupelj, Boeco, Germany
- Staklena boca s poklopcem 350 mL

### 3.3. Priprema želiranog proizvoda

Za pripremu ekstra džema koristile su se svježe jagode iz trgovačkog centra, koje je bilo potrebno oprati, ukloniti manja mehanička oštećenja, te je potom voće bilo spremno za vaganje. „Prema pravilniku o voćnim džemovima, želeima, marmeladama, pekmezu, te zaslađenom kesten pireu NN 84/2019. za ekstra džem je bilo potrebno dodati 450g ne koncentrirane voćne pulpe kako bi se dobilo 1000g proizvoda“. Pravilnikom NN 84/2019. zadana količina topljive suhe tvari za želirane proizvode iznosi 60%, zatim je bilo potrebno odrediti koliko voće sadrži topljive suhe tvari, te se razlikom zadane topljive suhe tvari i topljive suhe tvari u voću dobio izračun da je potrebno dodati 54g šećera u ekstra džem. Voće i šećer su se prebacili u posudu od nehrđajućeg čelika, zagrijavali, te neprestano miješali 30 minuta. Pred kraj kuhanja kada je refraktometrom izmjerena zadana količina topljive suhe tvari iznosila 60% dodalo se 11,1g pektinske otopine i 11,1g otopine limunske kiseline, zbog toga što je zadani udio pektina i limunske kiseline iznosio 0,5%. Limunska kiselina se dodala zbog toga da bi se postigao željeni pH između 2,8-3,2. Vrući proizvod se punio u prethodno sterilizirane staklenke. Nakon što se pripremio želirani proizvod (ekstra džem) zadatak panelista je bio senzorski metodom kvantitativne deskriptivne analize ocijeniti proizvod koji su pripremili u laboratoriju i kupovni proizvod prema obrascu koji je naveden u Tablici 2.

Tablica 2. Obrazac za ocjenjivanje želiranih proizvoda, izvor: Autor

<b>Senzorska svojstva</b>	<b>Opisni parametar</b>	<b>Ocjena 1-7</b>
<b>BOJA</b>	intenzitet obojenosti	
<b>AROMA</b>	po voću	
	na kuhano	
	strani okus	
<b>MIRIS</b>	po voću	
	strani miris	
<b>OKUS</b>	kiselo	
	slatko	
	harmonično	
	na zagoreno	
	strani okus	
<b>TEKSTURA</b>	čvrstoća	
	elastičnost	
	homogenost	

### 3.4. Priprema voćnog soka

Za pripremu soka od jabuke potrebno je voće koje se prethodno opralo, očistilo i kojem su se uklonili svi nejestivi dijelovi jabuke. Zatim se procesom prešanja jabuka u sokovniku izradio sok od jabuka. Dobiveni hladno prešani sok od jabuke trebalo je rastočiti u staklenu ambalažu, te pomoću vodene kupelji provesti postupak pasterizacije soka u ambalaži. Pasterizacija sokova provodi se s ciljem inaktivacije prirodnih enzima kako bi se izbjegla degradacija kvalitete soka, odnosno radi stabilizacije karakteristika kao što su boja, zamućenost i aroma te smanjenje mikrobiološkog kvarenja soka. Nakon pasterizacije, sokove je trebalo ohladiti na sobnu temperaturu. Zadatak panelista je da pripremljeni „domaći“ proizvod zajedno sa kupovnim sokom od jabuke senzorski ocjene metodom kvantitativne deskriptivne analize prema obrascu koji je naveden u Tablici 3.

Tablica 3. Obrazac za ocjenjivanje voćnih sokova, izvor: Autor

<b>Senzorska svojstva</b>	<b>Opisni parametar</b>	<b>Ocjena 1-7</b>
<b>BOJA</b>	intenzitet obojenosti	
	bistroća	
<b>AROMA</b>	karakteristična po voću	
	neugodna (na metalno)	
	ukupni dojam arome	
<b>MIRIS</b>	po voću	
	strani miris	
	ukupni dojam	
<b>OKUS</b>	kiselo	
	slatko	
	metalno	
	po kemikalijama	
	neugodan naknadni okus	
	ukupni dojam	

#### 4. REZULTATI

Metodom kvantitativne deskriptivne analize 46 panelista u dobi od 20-40 godina je ocjenjivalo želirane proizvode (ekstra džem), te voćne sokove (jabuka). Najslabiji intenzitet ocjenjivanog svojstva označen s nižom, a jači intenzitet s višom ocjenom.

Panelisti su bili educirani i podvrgnuti testovima za školovanje senzoričara kao i raznim testovima ocjenjivanja proizvoda. Ocjenjivanje se provodilo u prostorijama koje su bile čiste, bez neugodnih mirisa, sa odgovarajućim osvjetljenjem. Zbog toga što panelisti nisu imali prostor sa individualnim odjeljcima za ocjenjivanje, panelisti su bili okrenuti jedni od drugih kako ne bi došlo do konzultacije. Voditelj panela je uzorke ekstra džema prezentirao u bijelim posudicama sa malim žličicama, dok je u čašama bila servirana voda i uz to kruh za neutralizaciju nepca. Voditelj panela je uzorke voćnog soka od jabuke prezentirao u čašama, uz

koju su također bili posluženi kruh i voda za neutralizaciju nepca. Korištenjem kvantitativne deskriptivne metode intenzitet određene karakteristike je najniži u centru, a povećava se prema obodu mreže. Rezultati su prikazani grafički paukovom mrežom.

#### 4.1. Želirani proizvod

U Tablici 4. je prikazana srednja vrijednost od sveukupno 46 panelista koji su ocjenjivali želirani proizvod (ekstra džem).

Tablica 4. Želirani proizvod, izvor: Autor

<b>Senzorska svojstva</b>	<b>Opisni parametar</b>	<b>Domaći</b>	<b>Kupovni</b>
<b>BOJA</b>	intenzitet obojenosti	6,18	5,31
<b>AROMA</b>	po voću	5,7	5,33
	na kuhano	2,23	2,64
	strani okus	2,08	2,02
<b>MIRIS</b>	po voću	6,43	5,31
	strani miris	1,4	1,97
<b>OKUS</b>	kiselo	2,8	3,31
	slatko	5,6	5,58
	harmonično	5,25	4,49
	na zagoreno	1,35	1,41
	strani okus	1,53	1,72
<b>TEKSTURA</b>	čvrstoća	5,15	5,79
	elastičnost	4,46	5,7
	homogenost	4,89	6,9



## Senzorska svojstva želiranih proizvoda



Slika 7. Senzorska svojstva želiranih proizvoda, izvor: Autor

Iz dobivenih rezultata koji su obrađeni prema kvantitativnoj deskriptivnoj analizi u MC Office Excelu i prikazani grafički paukovom mrežom (Slika 7.) vidljivo je da se panelistima više svidio domaći džem nego kupovni. Najviše odstupanja ima kod teksture (čvrstoća, elastičnost, homogenost) iz tog razloga što u domaći džem koji se radio u laboratoriju Sveučilišta Sjever nisu dodani nikakvi dodaci koji se inače dodaju u procesu proizvodnje u industrijama. Što se tiče boje, arome, mirisa i okusa panelistima se više svidio domaći ekstra džem.

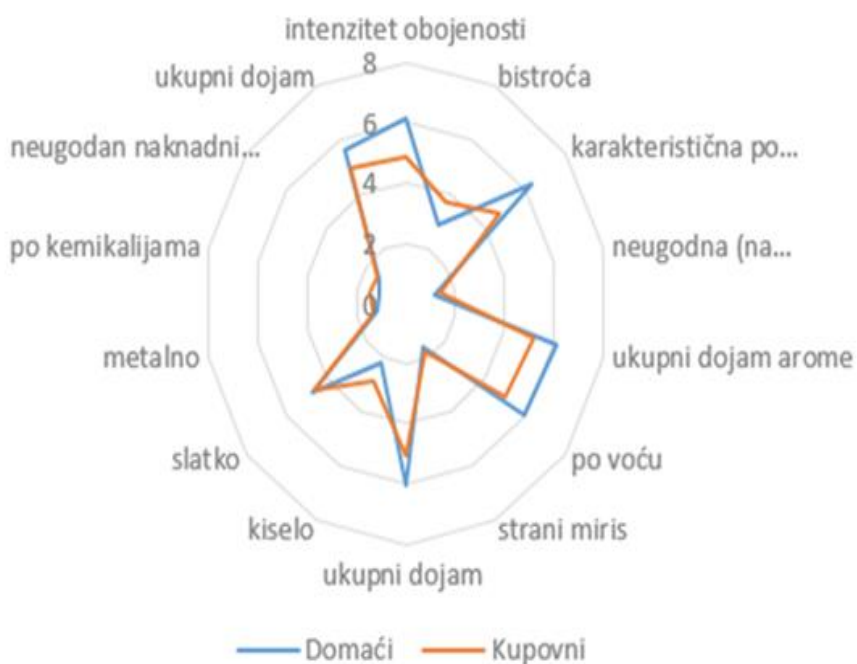
## 4.2. Voćni sok

U tablici 5. je prikazana srednja vrijednost od sveukupno 46 panelista koji su ocjenjivali voćni sok od jabuke.

Tablica 5. Voćni sok, izvor: Autor

<b>Senzorska svojstva</b>	<b>Opisni parametar</b>	<b>Domaći</b>	<b>Kupovni</b>
<b>BOJA</b>	intenzitet obojenosti	6,13	4,85
	bistroća	2,9	3,71
<b>AROMA</b>	karakteristična po voću	6,31	4,74
	neugodna (na metalno)	1,15	1,41
	ukupni dojam arome	6,1	5,13
<b>MIRIS</b>	po voću	6	4,95
	strani miris	1,6	1,8
	ukupni dojam	6,02	5,05
<b>OKUS</b>	kiselo	2,18	2,9
	slatko	4,74	4,6
	metalno	1,15	1,3
	po kemikalijama	1,08	1,43
	neugodan naknadni okus	1,3	1,43
	ukupni dojam	5,6	5

## Senzorska svojstva voćnih sokova



Slika 8. Senzorska svojstva voćnih sokova, izvor: Autor

Iz dobivenih rezultata koji su obrađeni prema kvantitativnoj deskriptivnoj analizi u MS Office Excelu i prikazani grafički paukovom mrežom (Slika 8.) vidljivo je da se panelistima više svidio domaći sok od jabuke nego kupovni. Najviše odstupanja ima kod boje (intenzitet obojenosti, bistroća), arome (karakteristična po voću, ukupni dojam arome), miris (po voću), te kod okusa (ukupni dojam).

## 5. ZAKLJUČAK

Panelisti Sveučilišta Sjever ocjenjivanje su provodili u dobro osvijetljenoj sobi bez individualnih pregrada, te su bili okrenuti leđima jedni od drugih kako međusobno ne bi utjecali na ocjenjivanje proizvoda. Vođa panela trenira paneliste, prati njihove sposobnosti, motivira ih za rad itd. Za dobro funkcioniranje panela, potrebna je dobra organizacija i priprema koju provodi voditelj panela.

Testovi u senzorskoj analizi hrane dijele se u tri kategorije: testovi razlika, testovi sklonosti i deskriptivni testovi. Deskriptivni testovi se sastoje od opisa svih kvalitativnih i kvantitativnih strana proizvoda koje provode trenirani panelisti. Deskriptivni testovi se koriste prilikom razvoja novih proizvoda, kontrole kakvoće i odabira značajki proizvoda prije testiranja potrošača. Panelisti Sveučilišta Sjever koristili su deskriptivne testove kod ocjenjivanja želiranih proizvoda (ekstra džema) i voćnih sokova (jabuka). Kod ocjenjivanja proizvoda postojale su dvije kategorije, „domaći proizvod“ koji su pripremali studenti Sveučilišta Sjever i kupovni proizvodi. Rezultatima koji su prikazani grafički paukovom mrežom panelistima se više svidio „domaći“ ekstra džem zbog arome, mirisa i okusa, jedino što je bolje ocjenjeno kod kupovnog proizvoda su elastičnost, čvrstoća i homogenost zbog toga što u „domaći“ ekstra džem nisu dodani nikakvi dodaci. Što se tiče voćnog soka od jabuke isto tako je „domaći“ voćni sok bolje ocjenjen u odnosu na kupovni. Najviše odstupanja ima kod boje, arome, mirisa, te kod okusa kao ukupnog dojma.

Ekstra džem koji se radio na Sveučilištu Sjever zadovoljava status ekstra džema prema Pravilniku NN 84/2019.



IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, PATRICIJA ANA NADEIĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom ANALIZA I PRIMJENA SENZORSKIH TESTOVA U VODNIM PROJEKTOVIMA (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

PATRICIJA ANA NADEIĆ  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, PATRICIJA ANA NADEIĆ (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom ANALIZA I PRIMJENA SENZORSKIH TESTOVA U VODNIM PROJEKTOVIMA (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

PATRICIJA ANA NADEIĆ  
(vlastoručni potpis)

## 6. LITERATURA

- [1]. Herbert Stone, Joel L. Sidel: Sensory Evaluation Practices, Third Edition 2004.
- [2]. Harry T. Lawless, Hildegarde Heymann: Sensory Evaluation of Food, Secod Edition 2010.
- [3]. Tormod Næs, Per B. Brockhoff, Oliver Tomic: Statistic for Sensory and Consumer Science 2010.
- [4]. S. Horvat: Odabir i trening senzorskog panela za procjenu trpkooće vina, Diplomski rad, PBF, Zagreb, 2016.
- [5]. Harry T. Lawless, Hildegarde Heymann: Sensory Evaluation of Food, Principles and Practices 1999.
- [6]. Green, B.G. 1985. Menthol modulates oral sensations of warmth and cold. Physiology and Behavior, 35, 427-434
- [7]. DuBose, C. N., Cardello, A. V. and Maller, O. (1980). Effects of colorants and flavorants on identification, perceived flavor intensity and hedonic quality of fruit-flavored beverages and cake. Journal of Food Science, 45, 1393–1399, 1415
- [8]. ISO 8589: 2007, General guidance for the design of test rooms (Opće smjernice za dizajn ispitnih soba)
- [9]. Kelly, F. B. and Heymann, H. 1989. Contrasting the effects of ingestion and expectoration in sensory difference tests. Journal of Sensory Studies, 3, 249–255
- [10]. ISO 5492: 2008, Sensory analysis , Vocabulary (Senzorska analiza, Rječnik)
- [11]. Morten Meligaard, Gail Vance Civile, B. Thomas Car: Sensory Evaluation Techniques, Fifth Edition 2016.
- [12]. Maurice G. O’Sullivan: Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition 2017.
- [13]. S. Šarić: Procjena učinkovitosti senzorskog panela, Diplomski rad, PBF, Zagreb, 2021
- [14]. Morten Meligaard, Gail Vance Civile, B. Thomas Car: Sensory Evaluation Techniques, Third Edition 1999.
- [15]. Peryam, D., Pilgrim, F.: Food Technology Vol 11, Suppl., 1957, 9-14

## Popis slika

Slika 1. Okusni pupoljci i okusne bradavice izvor: Diplomski rad, Odabir i trening senzorskog panela za procjenu trpkooće vina, S. Horvat [4] .....	2
Slika 2. Osjetila okusa, izvor: <a href="https://biologija8osjetila.wordpress.com/osjetila-okusa/">https://biologija8osjetila.wordpress.com/osjetila-okusa/</a> .....	4
Slika 3. Osjetilo vida, izvor: .....	6
<a href="https://krenizdravo.dnevnik.hr/zdravlje/bolesti-oka/iridociklitis-tipovi-uzroci-lijecenje-i-posljedice/attachment/dijelovi-oka-3">https://krenizdravo.dnevnik.hr/zdravlje/bolesti-oka/iridociklitis-tipovi-uzroci-lijecenje-i-posljedice/attachment/dijelovi-oka-3</a> .....	6
Slika 4. Prostor sa individualnim odjeljcima, izvor: .....	8
<a href="https://www.inspecto.hr/hr/laboratorij/senzorske-analize/">https://www.inspecto.hr/hr/laboratorij/senzorske-analize/</a> .....	8
Slika 5. Linijska skala, izvor: Morten Meligaard, Gail Vance Civile, B.Thomas Car: Sensory Evaluation Techniques [14] .....	16
Slika 6. Spider diagram, izvor: <a href="https://www.researchgate.net/figure/Spider-diagram-of-sensory-evaluation-for-salt-reduced-bread_fig3_319482789">https://www.researchgate.net/figure/Spider-diagram-of-sensory-evaluation-for-salt-reduced-bread_fig3_319482789</a> .....	19
Slika 7. Senzorska svojstva želiranih proizvoda, izvor: Autor .....	25
Slika 8. Senzorska svojstva voćnih sokova, izvor: Autor .....	27

## Popis tablica

Tablica 1. 9-bodovna hedonistička skala, izvor: Peryam, D., Pilgrim,F.:Food Technology Vol 11, Suppl., 1957, 9-14 [15].....	16
Tablica 2. Obrazac za ocjenjivanje želiranih proizvoda, izvor: Autor .....	22
Tablica 3. Obrazac za ocjenjivanje voćnih sokova, izvor: Autor .....	23
Tablica 4. Želirani proizvod, izvor: Autor.....	24
Tablica 5. Voćni sok, izvor: Autor .....	26

3.4%

PlagScan by Turnitin Results of plagiarism analysis from 2022-09-08 12:05 UTC  
Patricija-Ana Maderić, završni rad.docx

Date: 2022-09-08 11:58 UTC

★ All sources 27 ● Internet sources 25 ■ Organization archive 2

- ✓ [0] [zir.nsk.hr/en/islandora/object/pbf:3587/datastream/PDF/view](#)  
0.9% 8 matches  
1 documents with identical matches
- ✓ [2] [repositorij.pbf.unizg.hr/en/islandora/object/pbf:3990/datastream/PDF/view](#)  
1.0% 10 matches  
1 documents with identical matches
- ✓ [4] [repositorij.pbf.unizg.hr/islandora/object/pbf:228/preview](#)  
0.7% 6 matches
- ✓ [5] [zir.nsk.hr/islandora/object/pbf:2342/preview](#)  
0.4% 6 matches
- ✓ [6] ["završni ispravljani.docx" dated 2022-09-02](#)  
0.3% 3 matches
- ✓ [7] [www.bib.irb.hr/768254/download/768254.Valkaj\\_-\\_DISERTACIJA\\_27-4.pdf](#)  
0.4% 5 matches
- ✓ [8] [www.pbf.unizg.hr/zavodi/zavod\\_za\\_poznavanje\\_i\\_kontrolu\\_sirovina\\_i\\_prehrambenih\\_proizvoda/laboratorij\\_za\\_kontrolu\\_kvalitete\\_u\\_prehrambenim\\_proizvodima](#)  
0.3% 5 matches
- ✓ [9] [repositorij.pbf.unizg.hr/islandora/object/pbf:3494/datastream/PDF/view](#)  
0.3% 4 matches
- ✓ [10] ["Aronija-mogućnost prerade i sastav fenola, završni rad, Lea Vudrag-1.docx" dated 2021-07-09](#)  
0.1% 2 matches
- ✓ [11] [hrcak.srce.hr/file/137384](#)  
0.2% 2 matches
- ✓ [12] [www.researchgate.net/publication/229496011\\_Effects\\_of\\_Colorants\\_and\\_Flavorants\\_on\\_Identification\\_Perceived\\_Flavor\\_Intensity\\_and\\_Acceptability\\_of\\_Food\\_Products](#)  
0.2% 2 matches
- ✓ [13] [grains-ffood.pbf.hr/wp-content/uploads/2019/03/Diplomski-rad-V-Kovac-2018.pdf](#)  
0.2% 3 matches
- ✓ [14] [narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/127536.html](#)  
0.1% 2 matches
- ✓ [15] [www.researchgate.net/publication/216085618\\_The\\_Influence\\_of\\_Color\\_and\\_Label\\_Information\\_on\\_Flavor\\_Perception](#)  
0.2% 1 matches
- ✓ [16] [repositorij.pbf.unizg.hr/islandora/object/pbf:3845/datastream/PDF/view](#)  
0.2% 1 matches
- ✓ [17] [books.google.com/books?id=BTR7VEJPDWAC&printsec=frontcover](#)  
0.2% 2 matches
- ✓ [18] [core.ac.uk/download/pdf/197892779.pdf](#)  
0.2% 2 matches
- ✓ [19] [www.bib.irb.hr/960235](#)  
0.0% 1 matches
- ✓ [20] [eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=NIM:196142](#)  
0.0% 1 matches
- ✓ [21] [core.ac.uk/download/pdf/198087107.pdf](#)  
0.0% 1 matches
- ✓ [22] [apps.unizg.hr/ректорова-nagrada/javno/radovi/90/preuzmi](#)  
0.1% 1 matches
- ✓ [23] [core.ac.uk/download/pdf/270118988.pdf](#)  
0.1% 1 matches
- ✓ [24] [core.ac.uk/download/pdf/197876698.pdf](#)  
0.1% 1 matches
- ✓ [25] [hrcak.srce.hr/clanak/404547](#)  
0.1% 1 matches



✓ [26] [www.bib.irb.hr/1160047/download/1160047.mi2021-zbornik\\_ZBORNIK\\_2021.pdf](http://www.bib.irb.hr/1160047/download/1160047.mi2021-zbornik_ZBORNIK_2021.pdf)  
0.1% 1 matches

✓ [27] [www.scribd.com/document/397171507/Senzorska-Analiza-Predavanje-I-Tz](http://www.scribd.com/document/397171507/Senzorska-Analiza-Predavanje-I-Tz)  
0.1% 1 matches

✓ [28] [core.ac.uk/download/pdf/197884168.pdf](http://core.ac.uk/download/pdf/197884168.pdf)  
0.1% 1 matches

39 pages, 7266 words

PlagLevel: 3.4% selected / 3.6% overall

34 matches from 29 sources, of which 27 are online sources.

**Settings**

Data policy: *Compare with web sources, Check against organization repository, Check against the Plagiarism Prevention Pool*

Sensitivity: *Medium*

Bibliography: *Consider text*

Citation detection: *Reduce PlagLevel*

Whitelist: --