

# Utjecaj dodatka kurkume i crnog papra na senzorska svojstva i prihvatljivost sladoleda

---

Popović, Ivana

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:799384>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-30**

REPOZITORIJ

PTF OS

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

dabar  
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK**

**Ivana Popović**

**UTJECAJ DODATKA KURKUME I CRNOG PAPRA NA  
SENZORSKA SVOJSTVA I PRIHVATLJIVOST  
SLADOLEDA**

**DIPLOMSKI RAD**

Osijek, rujan 2024.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

DIPLOMSKI RAD

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek  
Sveučilišni diplomski studij Prehrambeno inženjerstvo  
Zavod za prehrambene tehnologije  
Katedra za tehnologiju mesa i mlijeka  
Franje Kuhača 18, 31000 Osijek, Hrvatska

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti  
Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija  
Tema rada: je prihvaćena na X. redovitoj sjednici Fakultetskog vijeća Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek u akademskoj godini 2022./2023. održanoj 17. srpnja 2023.  
Mentor: izv. prof. dr. sc. Mirela Lučan  
Komentor: prof. dr. sc. Ines Banjari  
Pomoć pri izradi: Martina Antunović, mag. ing. techn. aliment.

Utjecaj dodatka kurkume i crnog papra na senzorska svojstva i prihvatljivost  
sladoleda

Ivana Popović, 0113145308

### Sažetak:

Kurkuma se zbog potencijalnih terapijskih svojstava sve češće dodaje u različite prehrambene proizvode. Međutim, kurkumin, aktivni sastojak iz kurkume, se vrlo teško apsorbira u krvotok. Budući da je dokazano da piperin iz papra povećava bioraspoloživost kurkumina, primijenit će se njihova kombinacija. Cilj ovog rada bio je ispitati senzorski profil i procijeniti prihvatljivost sladoleda s dodatkom kurkume, te kurkume i papra u različitim koncentracijama. U preliminarnim ispitivanjima senzorski panel je odabrao 3 najprihvatljivija udjela kurkume, te udio papra. Ispitanici su bili regrutirani na Prehrambeno-tehnološkom fakultetu Osijek, a ocjenjivali su 6 uzoraka s dodatkom kurkume (3 bez dodatka papra i 3 s dodatkom papra), zajedno s kontrolnim standardnim mliječnim sladoledom. Prihvatljivost senzorskih svojstava (okus, osjet u ustima, izgled, tekstura i miris) i ukupna prihvatljivost uzoraka je bila ocjenjena pomoću hedonističke skale, intenzitet odabranih senzorskih svojstava (boja, tvrdoća, topljenje, ukupni okus, slatkoća, naknadni okus, gorčina i miris) ispitan je pomoću JAR (Just-about-Right) skale, a za karakterizaciju proizvoda se primijenio CATA (Check-all-that-apply) test s 28 senzorskih pojmova (8 za teksturu, 16 za okus i miris i 4 za osjet u ustima). Zaključeno je da dodatak kurkume mijenja senzorska svojstva sladoleda te da crni papar u optimalnim koncentracijama može biti integriran u recepture sladoleda bez negativnog utjecaja na senzorska svojstva sladoleda. Dakle u proizvodnji funkcionalnog sladoleda moguće je koristiti kurkumu i papar.

Ključne riječi: sladoled, kurkuma, crni papar, senzorska analiza, funkcionalna hrana

Rad sadrži: 38 stranica  
11 slika  
3 tablice  
1 prilog  
23 literaturne reference

Jezik izvornika: hrvatski

Sastav Povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada i diplomskog ispita:

- |  |               |
|--|---------------|
| 1. prof. dr. sc. Marko Jukić             | predsjednik   |
| 2. izv. prof. dr. sc. Mirela Lučan Čolić | član-mentor   |
| 3. prof. dr. sc. Ines Banjari            | član-komentor |
| 4. prof. dr. sc. Jasmina Lukinac Čačić   | zamjena člana |

Datum obrane: 25. rujna 2024.

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku, pohranjen u Knjižnici Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek, Franje Kuhača 18, Osijek.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

GRADUATE THESIS

University Josip Juraj Strossmayer in Osijek  
Faculty of Food Technology Osijek  
University Graduate Study Food Engineering  
Department of Food Technologies  
Subdepartment of Meat and Dairy Technology  
Franje Kuhača 18, HR-31000 Osijek, Croatia

Scientific area: Biotechnical sciences  
Scientific field: Food technology  
Thesis subject: was approved by the Faculty of Food Technology Osijek Council at its session no. X held on July 17, 2023.  
Supervisor: Mirela Lučan, PhD, associate prof.  
Co-supervisor: Ines Banjari, PhD, full prof.  
Technical assistance: Martina Antunović, mag. ing. techn. aliment.

**The Effect of Turmeric Powder and Black Pepper on Sensory Properties and Consumer Acceptance of Ice Cream**  
Ivana Popović, 0113145308

### Summary:

Turmeric is increasingly being added to various food products due to its potential therapeutic properties. However, curcumin, the active ingredient in turmeric, is very difficult to absorb into the bloodstream. Since it has been proven that piperine from pepper increases the bioavailability of curcumin, their combination will be applied. The aim of this study was to examine the sensory profile and evaluate the acceptability of ice cream with the addition of turmeric, as well as turmeric and pepper in different concentrations. In preliminary trials, a sensory panel has selected the three most acceptable turmeric ratios, as well as the pepper ratio. The participants were recruited at the Faculty of Food Technology in Osijek, and they evaluated six samples with the addition of turmeric (three without pepper and three with pepper), along with a control standard dairy ice cream. The acceptability of sensory properties (taste, mouthfeel, appearance, texture, and smell) and overall acceptability of the samples was assessed using a hedonic scale. The intensity of selected sensory properties (colour, hardness, melting, overall taste, sweetness, aftertaste, bitterness, and smell) were examined using the JAR (Just-about-Right) scale, and for product characterization, the CATA (Check-all-that-apply) test with 28 sensory terms (8 for texture, 16 for taste and smell, and 4 for mouthfeel) will be applied. It was concluded that the addition of turmeric changes the sensory properties of ice cream, and that black pepper in optimal concentrations can be integrated into ice cream recipes without negative impact on the sensory properties of ice cream. Therefore, it is acceptable to use turmeric and pepper in the production of functional ice cream.

**Keywords:** Ice cream, turmeric, black pepper, sensory analysis, functional food

**Thesis contains:** 38 pages  
11 figures  
3 tables  
1 supplement  
23 references

**Original in:** Croatian

### Defense committee:

- |   |               |
|---|---------------|
| 1. Marko Jukić, PhD, full prof.             | chair person  |
| 2. Mirela Lučan Čolić, PhD, associate prof. | supervisor    |
| 3. Ines Banjari, PhD, full prof.            | co-supervisor |
| 4. Jasmina Lukinac Čačić, PhD, full prof.   | stand-in      |

**Defense date:** September 25, 2024

Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in Library of the Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 18, Osijek

**DIPLOMSKI RAD JAVNO JE OBRANJEN DANA**

25. rujna 2024.

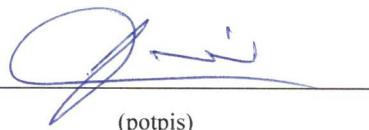
**TE OCIJENJEN USPJEHOM**

izvrstan (5)

**Pred Povjerenstvom za obranu diplomskog rada:**

**1. prof. dr. sc. Marko Jukić**

predsjednik

  
(potpis)

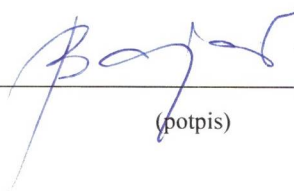
**2. izv. prof. dr. sc. Mirela Lučan Čolić**

mentor

  
(potpis)

**3. prof. dr. sc. Ines Banjari**

komentor

  
(potpis)

Zahvaljujem mentorici Mireli Lučan Čolić na stručnoj pomoći i strpljenju tijekom izrade diplomskog rada. Također puno hvala asistentici Martini Antunović koja je uvijek odgovarala na sva pitanja i jako puno pomogla tijekom rada u laboratoriju.

Zahvalila bih mami, tati i sestrama na neizmjerne podršci tijekom studiranja. Hvala i Bruni koji se oko svakoga ispita sa mnom stresirao i bio tu kada je bilo potrebno. Te hvala mojim prijateljima, a ponajviše kolegicama, Matei, Moreni, Klari i Aniti bez kojih iskustvo studiranja ne bi bilo jednako lijepo.

# Sadržaj

## Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. TEORIJSKI DIO</b> .....	<b>3</b>
2.1. Definicija i podjela sladoleda .....	4
2.2. Sastojci sladoleda .....	5
2.2.1. Mliječni sastojci .....	6
2.2.2. Nemliječni sastojci .....	6
2.2.3. Funkcionalni sastojci .....	8
2.3. Proizvodnja sladoleda .....	9
2.3.1. Proizvodnja sladoledne smjese .....	9
2.3.2. Zamrzavanje sladoledne smjese i gotovi proizvod .....	10
2.4. Kurkuma i njezine funkcije u organizmu .....	11
2.4.1. Antioksidativno i protuupalno djelovanje .....	12
2.4.2. Antikancerogeno djelovanje .....	12
2.4.3. Kardiovaskularno djelovanje .....	13
2.4.4. Neuroprotektivno djelovanje .....	13
2.4.5. Djelovanje na probavni sustav .....	13
2.5. Crni papar .....	13
2.6. Senzorska analiza i kriteriji za sladoled .....	14
2.6.1. Senzorska analiza sladoleda .....	14
2.6.2. Kriteriji svakog svojstva .....	15
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO</b> .....	<b>17</b>
3.1. Zadatak .....	18
3.2. Materijali .....	18
3.3. Preliminarno ispitivanje .....	19
3.3.1. Razvoj recepture sladoleda .....	19
3.3.2. Izbor termina za JAR i CATA testove .....	20
3.4. Proizvodnja sladoleda za provođenje senzorske analize .....	21
3.5. Senzorska analiza .....	21
3.5.1. Sudionici .....	21
3.5.2. Postupak provođenja senzorske analize .....	22
3.5.3. Prihvatljivost sladoleda od kurkume i papra .....	22
3.5.4. JAR test .....	23
3.5.5. CATA test .....	23
3.5.6. Namjera konzumacije i kupnje .....	23
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA</b> .....	<b>24</b>
4.1. Senzorska prihvatljivost .....	25
4.2. Intenzitet senzorskih svojstava .....	28
4.3. Karakterizacija sladoleda .....	29
4.1. Namjera kupnje i konzumacije .....	32
<b>5. ZAKLJUČCI</b> .....	<b>34</b>
<b>6. LITERATURA</b> .....	<b>36</b>
<b>7. PRILOZI</b> .....	<b>39</b>

## **1. UVOD**



Mliječni deserti sve su više uključeni u svakodnevnu modernu prehranu. Smrznuti mliječni deserti, u koje spada sladoled, mogu biti različitih oblika, boja te okusa, što može privući velik broj konzumenata. Funkcionalna hrana je ona koja postiže određenu nutritivnu vrijednost i pozitivno utječe na zdravlje potrošača uključivanjem pozitivnih bioaktivnih komponenata u svakodnevne namirnice tako da se dosadašnje prehrambene navike ne mijenjaju u velikim razmjerima. S obzirom na to da je sladoled namirnica koju konzumiraju sve dobne skupine, postoje razni načini njegovog obogaćivanja kako bi se dobio funkcionalni proizvod (Khider i sur., 2021).

Znanstvena istraživanja sve se više bave načinima uključivanja različitih funkcionalnih dodataka u sladolede. Također, sve je više inovativnih receptura i načina proizvodnje. Prateći današnje trendove o zdravom načinu života, najčešće su to sladoledi sa smanjenim udjelom masnoća, sladoledi gdje je šećer zamijenjenim sladilima, razni niskokalorični sladoledi ili oni sa povećanim udjelom proteina. Budući da ima mnogo različitih dodataka, receptura, ali i zablude vezanih uz takve proizvode, potrebno je napraviti detaljnija istraživanja o utjecaju dodanih sastojaka na svojstva sladoleda te ukazati na eventualne greške za buduću proizvodnju u optimalnim uvjetima na industrijskoj razini (Horvatinović,2020).

Važno je također i preispitati tržište, odnosno bolje upoznati potrošače sa djelovanjem određenog funkcionalnog proizvoda, u ovom slučaju sladoleda, na ljudsko zdravlje. Stoga je cilj ovog diplomskog rada bio ispitati senzorska svojstva i razinu prihvatljivosti inovativnog sladoleda s dodatkom kurkume i crnog papra među potencijalnim konzumentima.

## **2. TEORIJSKI DIO**

## 2.1. Definicija i podjela sladoleda

Sladoled je kompleksna prehrambena namirnica, a strukturno se može opisati kao zamrznuta ili djelomično zamrznuta sladoledna smjesa koja se sastoji od 3 faze; globula mliječne masti, inkorporiranih mjehurića zraka i vodene faze u obliku kristalića leda okruženih s matriksom od proteina, šećera, polisaharida i minerala (Goff, 2003). Prema Pravilniku o smrznutim desertima (NN 20/2009) smrznuti deserti se proizvode od toplinski obrađene smjese mlijeka ili vode, sa šećerom i drugim sastojcima, nakon čega se takva smjesa obradi smrzavanjem uz inkorporiranje zraka.

Smrznuti deserti, u koje spada između ostalog i sladoled, mogu se podijeliti ovisno o sastojcima na zamrznute emulzije i zamrznute otopine. Oni koji sadrže vodu, kao glavnu bazu, šećer i ostale arome, pripadaju u skupinu smrznutih aromatiziranih/voćnih deserata, a oni kojima je baza mlijeko i/ili drugi mliječni proizvod pripadaju skupini zamrznutih emulzija. Zamrznuta emulzija, sladoled, da bi se deklarirao kao mliječni ili krem sladoled, mora sadržavati najmanje 2,5 % mliječne i/ili biljne masti, mliječne i/ili biljne bjelančevine, te najmanje 24 % ukupne suhe tvari (Pravilnik o smrznutim desertima NN 20/2009). Postoje razni načini na koje se sladoledi mogu obogatiti kako bi se dobio sladoled dodane nutritivne vrijednosti, odnosno funkcionalan proizvod s povoljnim utjecajem na ljudski organizam. Takav je sladoled primjerice s dodatkom probiotika, proteina sirutke, začina sa funkcionalnim djelovanjem, sladoled sa smanjenim udjelom šećera i/ili mliječne masti, zamrznuti jogurt te sladoled proizveden od ovčjeg i kozjeg mlijeka (Horvatinović, 2020).

## 2.2. Sastojci sladoleda

Zamrznute emulzije, u koje ubrajamo i sladoled, sastoje se od mliječnih i nemliječnih sastojaka, prikazanih u **Tablici 1**.

**Tablica 1** Sastojci sladoledne smjese (Goff i Hartel, 2013)

Mliječni sastojci	Nemliječni sastojci
Mliječna mast	Biljna mast
Bezmasna mliječna suha tvar:	Biljni proteini
• laktoza	Boje
• kazein	Arome
• proteini sirutke	Zaslađivači
• mineralne tvari i vitamini	Stabilizatori
• kiseline	Emulgatori
• enzimi	Voda
• plinovi	Zrak

Sladoledna smjesa se može sastojati od mlijeka, vrhnja i/ili drugih mliječnih proizvoda i/ili vode, mliječne i/ili biljne masti, mliječnih i/ili biljnih bjelančevina, šećera i drugih sastojaka kao što su sredstva za spajanje i ugušćivanje, emulgatori i stabilizatori, ili arome i dodaci sa funkcionalnim djelovanjem. U mliječne sastojke ubrajamo mlijeko, vrhnje, maslac i slično, a koji su izvor mliječne masti. Nadalje, proteini, laktoza, mineralne tvari i drugi navedeni sastojci podrijetlom iz mliječnih komponenti čine mliječnu bezmasnu suhu tvar sladoledne smjese. U skupinu nemliječnih sastojaka ubrajaju se šećeri (saharoza i sirupi sa glukozom, fruktozom ili dekstrozom) i zamjene za šećer, različite arome i dodaci, boje, biljne masti i drugi izvori proteina, ukoliko se dodaju, stabilizatori i emulgatori, voda te zrak (Horvatinović, 2020).

Zrak je najzanimljiviji, no i najbitniji sastojak za teksturu i strukturu sladoleda. Mjehurići zraka inkorporiraju se u sladolednu smjesu tokom takozvanog dinamičkog zamrzavanja. Dok se smjesi snižava temperatura, miješanjem se unose mjehurići zraka koji povećaju volumen sladoledu što se naziva overrun. Za optimalnu prozračnu i laganu teksturu potreban je omjer od 1:1 sladoledne smjese i zraka, tada je overrun 100 %. Osim navedenog, u sladoledu se nalaze i kristalići leda obično u rasponu od 20 do 50  $\mu\text{m}$  (Goff, 2003).

### 2.2.1. Mliječni sastojci

Mliječna mast je pokazatelj kvalitete sladoleda, budući da ona daje punoću okusa i povećava hranjivu vrijednost. Također, mliječna mast odgovorna je za kremastu teksturu sladoleda, a utječe i na njegovu viskoznost te svojstva topljenja (Goff, 2003). Zbog sastava mliječne masti, tj. različitog omjera dugolančanih i kratkolančanih masnih kiselina, mliječna mast se otapa na tjelesnoj temperaturi (37 °C), a u polučvrstom je obliku na sobnoj temperaturi (22 °C). Najčešće je izvor mliječne masti slatko vrhnje (30 do 35 % m.m.), ali doprinos ima i mlijeko te drugi mliječni sastojci. Optimalan udio mliječne masti je 10 – 12 %, a može iznositi i od 8 do čak 18 % (Dominko, 2023).

Bezmasne suhe tvari iz mlijeka najčešće proizlaze iz mlijeka u prahu, sirutke u prahu ili samog obranog mlijeka dodanog u sladolednu smjesu. U mliječne suhe tvari koje nisu mast spadaju laktoza, prirodni protein kazein, proteini sirutke, mineralne tvari i vitamini, razne kiseline i enzimi prirodno sadržani u mlijeku (Goff, i Hartel, 2013).

Prirodni mliječni disaharid, laktoza predstavlja najveći izvor suhe tvari u sladoledu. Laktoza sladoledu daje blago slatkasti okus, međutim u količini većoj od 18 % može uzrokovati pjeskovitu teksturu sladoleda jer ima svojstvo slabe topljivosti u smjesi. Optimalna količina laktoze u sladoledu iznosi 9 – 12 %. Osim utjecaja na senzorska svojstva, šećeri, uz proteine imaju svojstvo snižavanja točke leđišta i povećavaju viskoznost što otežava proces povećanja volumena smjese i troši više energije za zamrzavanje tokom proizvodnje (Horvatinović, 2020).

Proteini u sladolednoj smjesi uz laktozu ujedno čine najveći dio suhe tvari bez masti. Mlijeko sadrži 3,0 – 3,6 % proteina, pri tome je oko 80 % kazein, a 20 % su proteini sirutke. Proteini sirutke mogu u različitim omjerima sadržavati  $\alpha$ -laktalbumin,  $\beta$ -laktoglobulin, imunoglobulini, peptoze, peptone i druge (Goff, 2003). Inkorporiranjem mjehurića zraka u sladolednu smjesu proteini mlijeka se adsorbiraju na površinu globula mliječne masti te povećavaju sposobnost bubrenja prilikom vezanja slobodne vode čime dolazi do povećanja viskoznosti čime se osigurava željena struktura sladoledne smjese (Goff, 2011).

### 2.2.2. Nemliječni sastojci

U nemliječne sastojke mogu se ubrajati svi dodatci koji sačinjavaju sladoled, kao što su šećeri, boje, arome za razne okuse, zamrznuto voće, samljeveni keksi, zaslađivači, biljni proteini te emulgatori i stabilizatori. Osim navedenih, u smjesu se ponekad dodaju i biljne

masti, poput palmine i kokosove masti ili njihovih mješavina jer sladoledu daju slična svojstva kada je potrebna zamjena za mliječnu mast (Horvatinović, 2020).

Arome se sladoledu dodaju radi poboljšavanja okusa, a najčešće korištene su vanilin, kakao u prahu te proizvodi od kakaa, čokolada, prirodne arome voća i slično. Boje također mogu utjecati na okus, no prevelika količina dodanih aroma i boja može utjecati na stvaranje neprihvatljivog okusa. U proizvodnji sladoleda, najčešće se koriste prirodna bojila (Božanić, 2012).

Najbitniji nemliječni sastojci su stabilizatori i emulgatori. Stabilizatori mogu biti mješavine guma kao što su guar, ksantin, također i karagenan, alginati i karboksimetil celuloza (CMC), želatina, pektin te plodovi rogača. Stabilizatori ili veziva općenito imaju ulogu poboljšanja konzistencije, teksture i otpornosti sladoleda na topljenje. Stabilizatori bubre vezujući slobodnu vodu i stvaraju mrežu koja sprječava rast većih kristala leda, sprečavajući time i migraciju vode u ambalažu (Goff, H. D. 2003). Optimalan udio stabilizatora je 0,1 – 0,5 %, a prevelike količine dovode do visoke viskoznosti sladoledne smjese koja otežava oblikovanje. Osim smanjenja veličine kristala leda, stabilizatori također mogu utjecati na laktozu koja ponekad uzrokuje pjeskovitu teksturu. Stabilizacija emulzije faze tekuće masti i faze vode koji postaju kristalici leda je funkcija stabilizatora koji održavaju volumen smjese tokom overruna i stvaraju teksturu samog sladoleda. Postupno oslobađanje tvari aroma tokom konzumacije sladoleda je postignuto s optimalnim dodanim udjelom stabilizatora (Horvatinović, 2020).

Emulgatori, kao što su lecitin, gliceridi i esteri masnih kiselina najčešći su emulgatori u sladoledu. Bjelanjak jajeta ili jaje u prahu se ponekad koristi zbog visoke koncentracije lecitina. U sladolednu smjesu dodaju se u udjelu 0,3 – 0,5 %, čime je olakšan proces oblikovanja, a otpornost prema topljenju je veća. Emulgatori se kod dodavanja u sladolednu smjesu obično integriraju sa stabilizatorima, ali njihova funkcija i djelovanje se vrlo razlikuje od stabilizatora. Njihov mehanizam djelovanja je smanjenje površinske napetosti masti i vode u smjesi, što rezultira istiskivanjem proteina s površine masne globule i djelomično smanjuje stabilnost masne globule tijekom dinamičkog zamrzavanja odnosno homogenizacije. Masnoće se time lakše spajaju i to pridonosi stvaranju strukture i teksture u zamrznutom proizvodu te smanjuje topljenje i olakšava oblikovanje sladoleda (Goff, 2011).

### 2.2.3. Funkcionalni sastojci

Funkcionalni proizvodi su oni koji sadrže određene sastojke koji mogu pozitivno utjecati na ljudski organizam. Budući da se razvijaju razne nove tehnologije prerade hrane, obogaćivanjem ili modificiranjem količine određenog nutrijenta u hrani moguće je povećati njegovu biodostupnost i funkcionalnost u organizmu. Premda taj termin funkcionalnog proizvoda još nije previše usvojen u svijetu, najveću skupinu funkcionalne hrane čine upravo mlijeko i mliječni proizvodi (Horvatinović, 2020).

Funkcionalna hrana se može podijeliti u 4 kategorije:

- hrana obogaćena nutrijentima, kao što su vitamini, minerali i elementi u tragovima, antioksidansi i tako dalje,
- hrana obogaćena sastojcima koji promiču zdravlje a nisu inače u prirodnom sastavu hrane koju konzumiramo, kao što su probiotici ili prebiotici
- hrana s izmijenjenim komponentama, odnosno hrana u kojoj je uklonjen ili smanjen 1 ili više sastojak povezan sa štetnim utjecajem na zdravlje, na primjer, trans-masne kiseline, zasićene masne kiseline...
- hrana koja prirodno sadrži jednu ili više komponenti za promicanje zdravlja, na primjer, maslac koji sadrži omega-3 masne kiseline ili konjugiranu linolnu kiselinu (Soukoulis i sur., 2014).

Hrana obogaćena nutrijentima kao što su antioksidansi najčešće ima dodane tvari biljnog podrijetla s visokim sadržajem polifenola, tokoferola, karotenoida, askorbinske kiseline ili enzima s antioksidativnom funkcijom.

Takve komponente nekih biljaka, voća ili povrća pridonose smanjenju upalnih procesa u tijelu, smanjenju kolesterola, a time i poboljšanju zdravlja kardiovaskularnog sustava organizma, uz niz drugih pogodnosti za zdravlje. Problem nastaje kod proizvodnje, budući da je većina tih sastojaka toplinski osjetljiva i na previsokim ili preniskim temperaturama promijenit će određena bitna fizikalna svojstva te utjecati na senzorsku kvalitetu krajnjeg proizvoda. Zato treba pažljivo odabrati koju namirnicu s antioksidativnim spojevima koristiti i odrediti detaljan postupak proizvodnje kako bi se izbjegli nedostaci poput gubljenja pozitivnih svojstava i narušavanja senzorskih svojstava krajnjeg proizvoda (Soukoulis, i sur. 2014).

## 2.3. Proizvodnja sladoleda



**Slika 1** Shematski prikaz postupaka prve i druge faze proizvodnje sladoleda (Goff, 2011)

Kao što je vidljivo iz **Slike 1**, tehnologija proizvodnje sladoleda sastoji se od više procesa podijeljenih u dvije grupe. Prva faza procesa ima cilj proizvesti sladolednu smjesu, a čine ju: priprema i miješanje sastojaka sladoledne smjese uz kuhanje odnosno predgrijavanje, homogenizacija, pasterizacija te hlađenje i zrenje sladoledne smjese. Druga faza procesa, podrazumijeva procese zamrzavanja sladoledne smjese i dobivanje konačnog proizvoda sladoleda. Druga faza započinje nakon zrenja, djelomičnim zamrzavanjem i upuhivanjem zraka u zrele smjesu, nakon čega slijedi oblikovanje i pakiranje te duboko zamrzavanje. Posljednja faza proizvodnje je skladištenje gotovog proizvoda te distribucija na tržište (Goff, 2011).

### 2.3.1. Proizvodnja sladoledne smjese

Sastojci sladoledne smjese navedeni su većinom u Poglavlju 2.2., no za svaki sladoled recepture mogu biti različite. Dodaju se mlijeko, vrhnje (za mliječnu mast, no može biti i neka biljna npr. kokosova), šećer/zaslađivači, stabilizator, emulgator i voda (Goff, 2003). Emulgatori i stabilizatori miješaju se s osnovnim sastojcima, dok se boje i arome i dodatni funkcionalni sastojci koji su posebno pasterizirani, dodaju nakon pasterizacije jer su osjetljivi na visoke temperature (Božanić, 2012).

Tada slijedi miješanje uz predgrijavanje sladoledne smjese pri čemu dolazi do emulgiranja masti i otapanja sirovina za bolje vezanje zraka u 2. fazi. Homogenizacija je bitna kako bi se smanjile masne globule, kapljice masti se razbijaju na čestice manjeg promjera a time se dobije ujednačenija suspenzija masti. Miješanje se najčešće provodi u duplikatorima na 50-60 °C (Dominko, 2023).



Kako bi se postigla željena mikrobiološka kvaliteta, u smislu uništavanja svih patogenih mikroorganizama te postizanje potpune topljivosti sastojaka za ujednačenost smjese, provodi se pasterizacija. Nakon pasterizacije slijedi brzo hlađenje sladoledne smjese na 4 – 6 °C, kako bi se zadržala viskoznost smjese. Nakon brzog hlađenja, slijedi zrenje (Božanić, 2012).

Zrenje sladoledne smjese je posljednji proces proizvodnje sladoledne smjese i traje najduže. Odvija se pri temperaturama 2 - 4°C minimalno 4, a maksimalno 24 sata. Duljina trajanja zrenja određena je udjelom masti i tlakom homogenizacije. Tijekom zrenja, potrebno je blago promiješati sladolednu smjesu povremeno (Horvatinović, 2020). Ovaj proces je vrlo bitan jer dolazi do reorganizacije membrane globule mliječne masti i emulgatori zamjenjuju proteine s površine membrane. Dolazi do bubrenja stabilizatora i proteina te time i povećanja viskoznosti smjese čime se poboljšava konzistencija i tekstura sladoleda. Također osiguravaju se bolja svojstva tučenja i oblikovanja, veća otpornost na otapanje (Goff, 2011).

### 2.3.2. Zamrzavanje sladoledne smjese i gotovi proizvod

Prvi proces druge faze je i najvažniji za proizvodnju sladoleda, to je djelomično zamrzavanje uz upuhivanje zraka. Nakon zrenja, sladoledna smjesa prebacuje se u kontinuirane zamrzivače gdje se pri temperaturi od -3 °C do -7 °C djelomično zamrzava i u nju se inkorporira zrak miješanjem (tučenjem). Ovaj proces omogućava kvalitetu proizvoda, dobar okus i volumen gotovog proizvoda. U ovoj fazi se zamrzne 30 – 50 % ukupne vode u sitne kristaliće, a upuhivanjem zraka dolazi do povećanja volumena sladoledne smjese 50 do 100 % od početnog volumena. To povećanje volumena smjese naziva se overrun te ovisi o vrsti tehnološke obrade koja je potrebna za određeni sladoled i udjelu suhe tvari u sladolednoj smjesi. U ovom procesu smjesa postaje viskozna, plastična, meka i pjenasta (Goff i Hartel, 2013).

Nakon dinamičkog zamrzavanja slijedi oblikovanje i pakiranje. Budući da je djelomično zamrznuta smjesa viskozna i plastična, oblikovanje je vrlo jednostavno i u ovoj fazi mogu se dodati razni dodaci i preljevi, te se takav sladoled pakira (Horvatinović, 2020).

Potom slijedi duboko zamrzavanje pakiranih proizvoda u tunelima gdje se zamrzne 90 % vode, a odvija se pri temperaturama od -38 °C do -50 °C. Duboko smrzavanje potrebno je provesti vrlo brzo kako bi nastali centri kristalizacije leda bili što bolje raspoređeni i kristalići što manji. Time se sprječava i migracija vode u ambalažni materijal ili biskvit korneta (Goff, 2011).

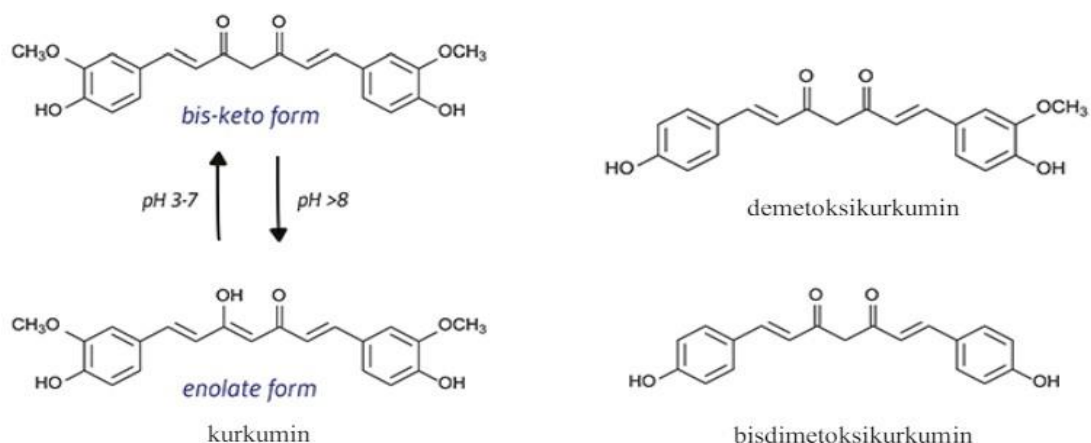
Posljednja faza proizvodnje sladoleda je pohrana i distribucija. Mora se odvijati pri temperaturi od najmanje  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Temperatura mora biti konstantna i tokom distribucije i skladištenja kako bi se onemogućilo otapanje proizvoda, jer ako se nakon toga ponovno zamrzne, formiraju se veliki kristali leda što se smatra senzorskom manom sladoleda (Horvatinović, 2020).

## 2.4. Kurkuma i njezine funkcije u organizmu

Kurkuma je podzemna stabljika biljke *Curcuma longa*, koja pripada porodici đumbira (*Zingiberaceae*). Najčešće se koristi u Kini, Indiji i sjeveroistočnoj Aziji kao začim, konzervans ili prirodna boja za hranu zbog svoje prepoznatljive žuto-narančaste boje i aromatičnog, pomalo gorkog okusa (Stanković, 2004).

Pigment koji kurkuma sadrži zove se kurkumin, aktivni sastojak koji čini čak 3 % ukupne mase kurkume. Prihvaćen je od Europske unije kao dodatak prehrani u dozama od 5 do 500 mg praha/kg proizvoda, a može ga se pronaći i pod E brojem; E100, najčešće u senfu, nekim pekarskim proizvodima, žitaricama i slično. Kurkumin je zaslužan za sva pozitivna zdravstvena svojstva kurkume, a neka od njih su protuupalna, antioksidativna, antibakterijska, antidijabetska, antikancerogena, povoljan utjecaj na probavni i živčani sustav i slično (Sharifi-Rad i sur. 2020).

Kurkumin je termički stabilan i ne reagira drugim sastojcima, poput fosfata, klorida i karbonata). Također, kurkumin usporava kvarenje proizvoda u kojem se nalazi (Stanković, 2004).



**Slika 2** Prikaz kemijske strukture kurkuminoida (Higdon,2005)

Osim kurkumina koji je u najvećem postotku sadržan u kurkumi, još su 2 važna bioaktivna sastojka koje nalazimo u kurkumi, a skupno se zovu kurkuminoidi (Higdon, 2005). To su fenolni spojevi koji predstavljaju mješavinu tri dicinamoilmetanska derivata, prikazani na **Slici 2:**

1. kurkumin (1,6-hepta-dien-3,5-dion-1,7-bis(4-hidroksi-3-metoksifenil)-(1E,6E) ili diferuloilmetan ~ 70 %
2. demetoksikurkumin (p-kumaroilferuloilmetan) ~ 17 %
3. bisdmemetoksikurkumin (di-p-kumaroilmetan) ~ 3 %.

Kurkumin, uz sve svoje prednosti, ima manu, a to je niska biodostupnost. Prebrzo se metabolizira u jetri i crijevima čime se ograničava apsorpcija kurkumina u dovoljnoj količini koja bi imala zdravstveni utjecaj na organizam. Posljedično, razvile su se razne kombinacije sastojaka i metode koje povećavaju njegovu bioapsorpciju u tijelu (Tabanelli, i sur 2021).

#### 2.4.1. Antioksidativno i protuupalno djelovanje

Najveći broj istraživanja vezano uz kurkumu je na temu antioksidativnog djelovanja kurkumina, i sva dokazuju veliki antioksidativni kapacitet kurkumina (Sharifi-Rad, J. i sur.2020) Antioksidansi se spajaju sa slobodnim radikalima i neutraliziraju ih tokom upale ili oksidativnog stresa stanice. Time zaustave djelovanje slobodnih radikala koji bi u suprotnom uzrokovali starenje stanica, oštećenje staničnih membrana ili čak promjenu u DNA što onda dovodi do nezaustavljivih bolesti (Verma i sur. 2018).

Budući da oksidativni stres u stanicama dovodi do upala u tijelu, ujedno je antioksidativna aktivnost i protuupalna, jer su time i razne upale spriječene. Upale u tijelu mogu se manifestirati na bilo kojem organu, tako kurkumin djeluje unutar cijelog organizma, bilo da se radi o upalnim procesima u jetri, bubrezima, živčanom sustavu, artritisu pa i upalama na koži. Zbog toga se čak koristi i u kozmetičkim pripravcima za liječenje rana, smirivanje akni i sličnih kožnih problema (Verma, i sur. 2018).

#### 2.4.2. Antikancerogeno djelovanje

Kurkumin djeluje kao snažan antikancerogeni spoj, djeluje na molekularnoj razini tako da sprječava rast , razvoj i širenje stanica karcinoma. Kurkumin može generirati apoptozu (staničnu smrt) i time inhibirati napredovanje lančane reakcije staničnog ciklusa

kancerogenih stanica koje mogu metastazirati Također, konzumiranje kurkumina pospješuje učinkovitost kemoterapije. Neka istraživanja dokazuju inhibiciju proliferacije u leukemiji i sprječavanje karcinoma dojke na više načina (Verma, i sur. 2018).

### 2.4.3. Kardiovaskularno djelovanje

Kardiovaskularne bolesti kao što su arterioskleroza, srčana hipertrofija, zatajenje srca, aneurizma aorte u većini slučajeva mogu biti pogubne. Zbog toga je bitno održavati razinu kolesterola u žilama što nižom, a u tome uvelike može pomoći konzumacija kurkume. Kurkumin sprječava aglomeraciju stanica koje stvaraju krvne ugruške, time sprječava arteriosklerozu (Verma, i sur. 2018).

Kod dijabetičara, kurkuma može pridonijeti pojačanju djelovanja lijekova za dijabetes. Također, konzumiranje kurkume može povoljno utjecati na kontrolu glukoze, te posljedično na sprječavanje razvoja dijabetesa tipa 2 (Verma, i sur. 2018).

### 2.4.4. Neuroprotektivno djelovanje

Kod stanja kao što su Parkinsonova i Alzheimerova bolest, kao depresije ili epilepsije, kurkumin potencijalno može ublažiti reakciju i daljnje napredovanje bolesti zbog svojih protuupalnih i antioksidativnih svojstava (Verma, i sur. 2018) .

Multipla skleroza je autoimuna bolest koja uzrokuje lezije u središnjem živčanom sustavu. Prema Verma (2018) kurkumin također protuupalnim mehanizmima zaštićuje živčane stanice, što pomaže u smanjenju oštećenja živčanog sustava pacijenata.

### 2.4.5. Djelovanje na probavni sustav

Dokazano je da kurkumin potiče žučni mjehur da proizvodi žuč. Tako se smanjuje nadutost kod ljudi s probavnim smetnjama, a ujedno i blagotvorno djeluje na želudac. Osim toga, konzumiranjem kurkume potiče se i izlučivanje glikoproteina mucina u crijevima pa štiti i regulira crijevnu barijeru i osigurava bolju apsorpciju hranjivih tvari (Verma, i sur. 2018) .

## 2.5. Crni papar

Crni papar (*Piper nigrum*) je drvenasta zimzelena biljka penjačica iz porodice paparovki *Piperaceae*, a njeni plodovi, bobice, se suše i koriste kao začim u cijelom svijetu. Ovaj najrašireniji začim u prehrani potiče iz jugozapadne Indije. Ima ključnu ulogu u prehrambenoj industriji ne samo kao začim, već i zbog svojih brojnih bioloških aktivnosti

koje ga čine potencijalno korisnim u funkcionalnoj hrani. Sastoji se od terpenina, lignanina i fenilpropanoida, alkaloida među kojima je najbitniji aktivni sastojak piperin, i drugih. Piperin je zaslužan za posebnu karakterističnu aromu i pikantnost, a ima dokazana brojna zdravstvena svojstva (Milenković i Stanojević, 2021). Među njima su najbitnije antimikrobne, antioksidativne, antikancerogene i protuupalne aktivnosti. Antimikrobna svojstva piperina su dokazana za velik broj patogena, što produžava rok trajanja same namirnice. Istraživanje Takooree i suradnika (2019) pokazuje da piperin u koncentracijama od 0,5 do 5,0 µg/mL smanjuje mobilnost bakterija i njihov biofilm.

Najvažnije svojstvo piperina iz papra je da može povećavati biorasploživost drugih spojeva. Poboljšava apsorpciju nutrijenata i lijekova, što može značajno unaprijediti nutritivnu vrijednost hrane. Time spoj kurkume i papra ima smisla zbog povećane učinkovitosti (Milenković, i Stanojević, 2021).

Dokazano je da piperin može povećati biorasploživost kurkumina za čak 2000 %, čime se povećava njegova antioksidativna i protuupalna djelotvornost i postaju savršena kombinacija za obogaćivanje namirnica (Sharifi-Rad i sur. 2020).

## **2.6. Senzorska analiza i kriteriji za sladoled**

Senzorska istraživanja su jedinstvena za prehrambenu industriju, a primjenjuju se za sve prehrambene proizvode prije plasiranja na tržište. Tako postoje razne metode analize koje koriste ljudski okus, njuh, vid i dodir, kako bi se testirani proizvod detaljno opisao, te kako bi se uočile prednosti i mane, odredila prihvatljivost proizvoda i slično. Obično se testovi mogu svrstati neki od ove 3 vrste: testovi diferencija (Duo-trio test, test trokuta ili test u paru), sustav bodovanja i opisno senzorna analiza (Drake, 2009).

### **2.6.1. Senzorska analiza sladoleda**

Većina ljudi sladoled konzumira baš zbog njegovih primamljivih senzorskih svojstava kao što su bogat sladak okus, lagana ,kremasta, viskozna tekstura i uz to senzacija hladnoće. Takva svojstva se postižu kombinacijom pripreme kvalitetne sladoledne smjese i pravilnom provedbom proizvodnog procesa. Treba u svakom koraku biti na oprezu i koristiti optimalne uvjete jer svaka pogreška može dovesti do mana u okusu, boji, teksturi, čvrstoći, svojstvima otapanja ili mikrobiološke neispravnosti (Clark i sur. 2009).

Kvaliteta i senzorna svojstva sladoleda mogu se procijeniti instrumentalnom analizom boje, te analizom mikrobioloških, kemijskih i fizikalnih svojstava. Međutim, ta mjerenja nisu izravan pokazatelj načina na koji potrošač percipira okus, boju, teksturu, izgled i ukupnu kvalitetu proizvoda. Upravo zbog toga je bitno da se provede senzorska analiza sladoleda. Percepcija okusa je individualna, zbog različite percepcije hrane okusnih pupoljaka na jeziku, a aroma i miris se detektiraju kada se spojevi arome oslobode tokom zalogaja i dođu do nosne šupljine. Čovjek može detektirati samo 4 ili 5 okusa uključujući slatko, gorko, slano i kiselo, ali zato može detektirati i do 1000 različitih aroma hrane. S obzirom na navedeno, preporučljivo je sladoled dovoljno dugo držati u ustima kako bi se ugrijao te kako bi se otpustile sve sadržane arome (Goff i Hartel, 2013).

Prema Alvarez i suradnicima (2009) koraci za pravilnu analizu sladoleda su sljedeći:

1. pregledati posudu u kojoj se nalazi uzorak,
2. pogledati sladoled i zabilježiti boju,
3. zagrabititi žličicu sladoleda (uzorkovati)- prema mogućnosti grabljenja sladoleda žličicom može se osjetiti tekstura npr. je li lagana ili teža, vodenasta ili pjenasta, osjete li se kristalići leda i slično,
4. probati sladoled- prvo osjetiti teksturu, čvrstoću „tijela“ sladoleda, budući da zbog hladnoće okusni pupoljci privremeno utru pa se ne mogu odmah analizirati svi okusi,
5. zabilježiti odgođenu reakciju okusa - kada se krene malo topiti u ustima zabilježiti prvotni okus, najčešće jedan od osnovnih npr. „slatko“,
6. osjetiti arome - na primjer „čokoladno“, „po vaniliji“, „gorko“,
7. zabilježiti uočena svojstva topljenja te
8. odgovoriti na pitanja ili druge dijelove testa.

### 2.6.2. Kriteriji svakog svojstva

Na kvalitetu senzorskih svojstava sladoleda utječe nekoliko faktora. Kvaliteta samih korištenih sastojaka u sladolednoj smjesi, uvjeti proizvodnje, zamrzavanje, pakiranje, uvjeti skladištenja i transporta. Sve to odredit će senzorske osobine pojedinog gotovog proizvoda i kako će ga konzumenti percipirati. Osim toga treba odrediti je li neko svojstvo preizraženo ili se osjeti kao da je dio sastojaka pokvaren te to prijaviti kako bi se modificirao proizvodni proces ili količina sastojaka. Izučeni panelisti (ispitivači) znaju prepoznati manu sladoleda

prema određenom senzorskom svojstvu. Na primjer, kiselo, prekuhano, zagorjelo, preoštro, preslatko, oksidirano, nedostatak svježine i slično (Clark, i sur. 2009).

Generalno prihvaćena slatkoća običnog sladoleda od vanilije je u količini od 13-15 % šećera od ukupne smjese. Emulgatori destabilizacijom masnih globula učvršćivanju mjehuriće zraka i osiguravaju strukturu, no time moraju osigurati i punoću okusa. Prevelika dodana količina emulgatora dovodi do stvaranja „masnog“ sloja u ustima tokom konzumiranja ili okusa po emulgatoru. Prilikom vezanja vode od strane stabilizatora dolazi do stvaranja kristala leda. Poželjno je da su kristali što sitniji, kako se ne bi osjetili prilikom konzumacije. Osim toga, oni moraju osigurati da, unatoč promjenama u temperaturi tokom skladištenja, veličina kristala leda ostane nepromijenjena. Zaduženi su i za svojstva topljenja tokom konzumacije, viskoznost, te da u otopljenom dijelu nema grudica već se jednoliki topi. Tvrdoća sladoleda ovisi o količini vode i distribuciji kristalića leda koji su zamrznuti, dakle uvelike ovisi o točki smrzavanja same sladoledne smjese i temperaturi skladištenja proizvoda (Clark, i sur. 2009).

Budući da je sladoled zamrznuta namirnica i mora je se ocijeniti i prema svojstvima topljenja, jako je bitno pravilno temperirati uzorak prije ocjenjivanja kako bi se analizirala optimalna svojstva teksture i izgleda. Ako je tokom analize sladoled prehladan i uz to previše zaleđen, okusnim pupoljcima puno će duže trebati da se normaliziraju i osjete okuse, a grabljenje žličicom će biti uvelike otežano. Idealne temperature temperiranja su između -18 i -15°C (Clark, i sur. 2009).

### **3. EKSPERIMENTALNI DIO**



### 3.1. Zadatak

Budući da je percepcija potrošača o inovativnom sladoledu s dodatkom kurkume i crnog papra još neistražena, zadatak ovog rada bio je u sklopu senzorske analize odrediti stupanj njegove prihvatljivosti i percepciju svojstava vezanih uz okus, miris, boju i teksturu.

Sudionici su ocjenjivali uzorke sladoleda s različitim koncentracijama kurkume ili kurkume s paprom prema hedonističkim skalama te JAR („*Just About Right*“) skali. Također, provedena je karakterizacija uzoraka pomoću CATA („*Check-all-that-apply*“) testa te je provedeno ispitivanje namjere kupnje i konzumacije sladoleda s kurkumom (i paprom).

### 3.2. Materijali

Za proizvodnju sladoledne smjese korišteno je UHT mlijeko s 2,8 % mliječne masti (Vindija d.d. Varaždin, Hrvatska), UHT vrhnje s 33,0 % mliječne masti (Dukat d.d. Zagreb, Hrvatska), obrano mlijeko u prahu s maksimalno 5 % vode i maksimalno 1,5 % mliječne masti (Dukat d.d. Zagreb, Hrvatska), šećer (Viro d.d. Zagreb, Hrvatska), kurkuma u prahu (Andido, j.d.d.o.o) i crni papar (Kotanyi GmbH, Austrija). Osim toga, korišten je emulgator - sojin lecitin (BDH Prolabo, VWR International GmbH, Darmstadt, Njemačka) i stabilizator - guar guma (Sigma-Aldrich, SAD). Korištene sirovine prikazane su na **Slici 3**. Također su pripremljeni anketni upitnici za sve uzorke koje su podijeljene sudionicima prije senzorskih analiza.



**Slika 1** Dio suhih sastojaka za pripremu sladoledne smjese:

(s lijeva na desno) lecitin od soje, guar guma, kurkuma u prahu, crni papar

Za pripremu sladoleda, odnosno uzoraka za ispitivanje, korišten je uređaj Gelato 5K Crea sc i-Green, s 4 različita dostupna programa za izradu sladoleda, prikazan na **Slici 4**.



**Slika 2** Gelato 5K Crea sc i-Green, uređaj za proizvodnju sladoleda (WEB 1)

### 3.3. Preliminarno ispitivanje

Prvotno je provedeno preliminarno istraživanje, s ciljem određivanja udjela kurkume i crnog papra koji će se dalje dodavati u sladoled. Osim toga, određeni su prikladni termini koji su dalje korišteni u JAR i CATA testovima. Preliminarno istraživanje provedeno je od strane 7 treniranih sudionika, odnosno grupe zaposlenika i studenata s Prehrambeno – tehnološkog fakulteta Osijek.

#### 3.3.1. Razvoj recepture sladoleda

Trenirani panel je ocijenio prihvatljivost sladoleda s hedonističkom skalom od 9 bodova, s tim da je 1 označavalo „izuzetno mi se ne sviđa“, a 9 „izuzetno mi se sviđa“. U preliminarnom ispitivanju pripremljeni su i ocjenjivani uzorci s 0,25 %, 0,5 %, 1,0 %, 2,0 %, 3,0 % i 5,0 % kurkume. Prema rezultatima preliminarnih ispitivanja, uzorci s 0,5 %, 1,0 % i 2,0 % izabrani su kao uzorci koji će se dalje analizirati. Uzorci s 3,0 % i 5,0 % kurkume okarakterizirani su kao nepoželjni, zbog intenzivnog okusa kurkume, ali i neprivlačne boje, dok je uzorak s 0,5 % kurkume eliminiran zbog preslabo izraženih okusa i mirisa kurkume.

Budući da je dokazano povećanje bioraspoloživosti kurkume uz prisutnost piperina iz crnog papra, odlučeno je dodati određenu koncentraciju crnog papra sladoledu s kurkumom. Uzorci sladoleda s 0,5 %, 1,0 % i 2,0 % bili su ispitivani zajedno sa koncentracijama crnog papra u količini od 0,01 %, 0,02 % i 0,03 %. Optimalna koncentracija papra u kombinaciji s kurkumom bila je 0,02 %, a zbog ugodnog naknadnog okusa. Prevladavanje intenzivnog okusa i naknadnog okusa crnog papra u koncentraciji od 0,03 % razlog je eliminiranja ovog

udjela. Koncentracija crnog papra od 0,01 % nije se dovoljno isticala, odnosno nije bilo primjetne razlike između uzoraka s dodatkom i bez dodatka crnog papra.

Nakon preliminarnog ispitivanja, za provođenje senzorske analize među potencijalnim konzumentima ovog sladoleda, izdvojeno je 7 uzoraka prikazanih na **Slici 5**, a to su: kontrolni uzorak (standardni mliječni), 3 uzorka sa dodanom kurkumom (koncentracija 0,5 %, 1,0 % i 2,0 %) te 3 uzorka s navedenim udjelima kurkume, no s dodanim crnim paprom (0,02 %).



**Slika 3** Uzorci izdvojeni nakon preliminarnog ispitivanja: kontrolni uzorak, uzorci s 0,5 %; 1,0 % i 2,0 % kurkume, te uzorci s kurkumom i 0,02 % papra

### 3.3.2. Izbor termina za JAR i CATA testove

Trenirani panel je na temelju pregledane literature te rezultata preliminarnog istraživanja predložio termine koji su dalje korišteni za senzorsku analizu, odnosno za provođenje JAR i CATA testa.

Tako je za JAR test predloženo 8 senzorskih svojstava koji mogu utjecati na razinu ukupne prihvatljivosti sladoleda, a to su: boja, tvrdoća grabljenjem, topljenje u ustima, ukupni okus, slatkoća, naknadni okus, gorčina i ukupni miris.

Predloženi pojmovi za CATA test podijeljeni su u tri grupe; tekstura i izgled, okus i aroma te osjećaj u ustima, kao što je prikazano u **Tablici 2**.

**Tablica 2** Opisni pojmovi za CATA test sladoleda,  
odabran od panelista za analizu uzoraka

TEKSTURA I IZGLED	OKUS I AROMA		OSJEĆAJ U USTIMA
1. Glatka	1. Mliječna	9. Đumbir	1. Žarenja
2. Pjenasta	2. Po slatkom vrhnju	10. Vanilija	2. Topline
3. Nehomogena	3. Slatka	11. Strani okus	3. Peckanja
4. Kristalična	4. Gorka	12. Ugodna	
5. Pjeskovita	5. Ljuta	13. Neugodna	
6. Zrnasta	6. Pikantno		
7. Kremasta	7. Papreno		
8. Gruba	8. Oporo/ trpko		

### 3.4. Proizvodnja sladoleda za provođenje senzorske analize

Sladoled je proizveden prema unaprijed određenim recepturama. Osnovna smjesa, odnosno kontrolni uzorak sastojao se od 53,5 % UHT mlijeka, 25,5 % vrhnja, 5,5 % obranog mlijeka u prahu, 15,0 % šećera, 0,3 % sojinog lecitina te 0,2 % guar gume. Tekući sastojci su se izmiješali i zagrijali do 40 °C, nakon toga su se prethodno izmiješani suhi sastojci (šećer, obrano mlijeko u prahu, guar guma i lecitin) dodali u zagrijanu smjesu te neprestano miješali uz zagrijavanje do 75 °C. Nakon toga je uslijedilo dodavanje kurkume (i crnog papra) te pasterizacija na 80 °C tijekom 25 sekundi. Tako pripremljena sladoledna smjesa se ohladila te ostavila u hladnjak, na 4 °C da zrije u trajanju od 24 h.

Nakon procesa zrenja, uslijedila je proizvodnja sladoleda u uređaju prikazanim na **Slici 4**. Proizvodnja se odvijala na  $-7 \pm 1$  °C tijekom 20-25 minuta. Sladoled je nakon tog procesa bio pohranjen u odgovarajuće čašice od 40 ml (s kodovima uzoraka) i stavljen u zamrzivač, na duboko zamrzavanje na -18°C, barem 24 sata prije senzorske analize.

### 3.5. Senzorska analiza

#### 3.5.1. Sudionici

Ovo istraživanje odobreno je od strane Etičkog povjerenstva Prehrambeno – tehnološkog fakulteta Osijek (Klasa 602-04/23-08/01). Također, sudionici su prije početka provođenja senzorske analize potpisali informirani pristanak te potvrdili da nemaju alergija na sastojke sladoleda.

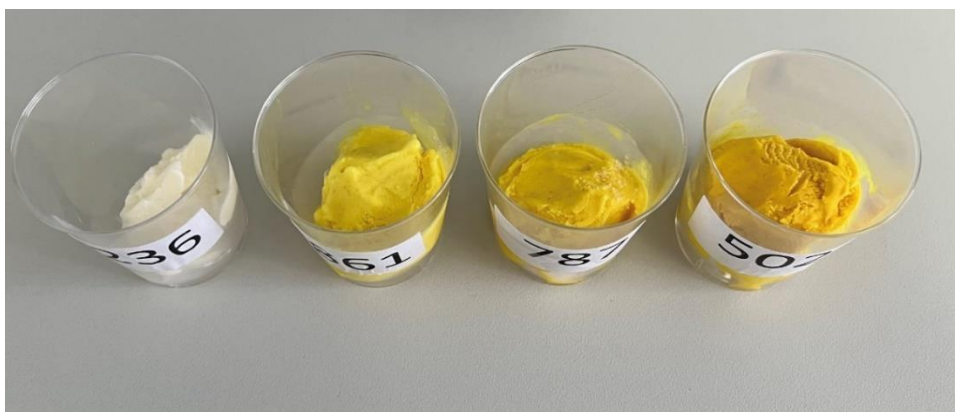
U senzorskoj analizi sudjelovalo je sveukupno 103 ispitivača. Grupa ispitivača bila je sačinjena od posjetitelja, studenata i djelatnika Prehrambeno – tehnološkog fakulteta Osijek.

Većina ispitanika bilo je ženskog spola (čak 69). Što se tiče dobi, sudionici su imali između 19 i 57 godina.

Uvjet za sudjelovanje ovom ispitivanju bio je da sudionici nemaju alergija na namirnice korištene u proizvodnji sladoleda, te da su redovni konzumenti sladoleda. Zaista, više od 60 % sudionika izjasnilo se da sladoled konzumira bar nekoliko puta mjesečno tijekom sezone, a skoro 40 % ispitanika sladoled konzumira jednom tjedno.

### 3.5.2. Postupak provođenja senzorske analize

Neposredno prije početka senzorskog ocjenjivanja, svi uzorci su bili temperirani na otprilike -12 °C. Senzorska analiza uzoraka serviranih u plastičnim čašama, označenih troznamenkastim kodovima (**Slika 6**), provedena je u tri serije s kratkim pauzama. U prvoj seriji ocjenjivan je kontrolni uzorak, u drugoj uzorci s dodatkom kurkume, a u trećoj uzorci s dodatkom kurkume i crnog papra. Uz uzorke sladoleda, ispitanicima je ponuđena voda i ne slani krekeri. Ispitanici su uzorke ocjenjivali pomoću hedonističke i JAR skale, te CATA testa.



**Slika 4** Izgled uzoraka u čašicama s nasumičnim brojevima koji su prezentirani ispitanicima

### 3.5.3. Prihvatljivost sladoleda od kurkume i papra

Ukupna prihvatljivost sladoleda ispitana je pomoću hedonističke skale s vrijednostima od 1 do 9, gdje su vrijednosti bile opisane na sljedeći način: 1 = izrazito mi se ne sviđa, 2 = jako mi se ne sviđa, 3 = umjereno mi se ne sviđa, 4 = malo mi se ne sviđa, 5 = niti mi se sviđa niti ne sviđa, 6 = malo mi se sviđa, 7 = umjereno mi se sviđa, 8 = jako mi se sviđa i 9 = ekstremno mi se sviđa.

Hedonističkom skalom s vrijednostima od 1 do 5 ispitanici su ocjenjivali stupanj prihvatljivosti određenog svojstva sladoleda. Vrijednosti skale bile su opisane na sljedeći način: 1 = jako mi se ne sviđa, 2 = malo mi se ne sviđa, 3 = niti mi se sviđa niti ne sviđa, 4 = malo mi se sviđa, 5 = jako mi se sviđa.

#### 3.5.4. JAR test

„*Just about right*“ test ili „baš kako treba“ test se koristi kada se želi ispitati intenzitet određenih svojstava. Ispitanici su, pomoću skale s 5 bodova, s niže navedenim značenjima, trebali ocijeniti boju, tvrdoću grabljenjem, topljenje u ustima, ukupni okus, slatkoću, naknadni okus, gorčinu i ukupni miris.

Značenja skale: 1 = preslab intenzitet ispitivanog svojstva, 2 = slabiji od idealnog, 3 = idealan, 4 = jači od idealnog, 5 = prejak intenzitet ispitivanog svojstva.

#### 3.5.5. CATA test

*Check-all-that-apply* (CATA) test ili „označi sve na koje se odnosi“ je konstruiran tako da ispitanik odabere sve pojmove povezane s teksturom, okusom i mirisom, te osjetom u ustima sladoleda, ili dodaju nove pojmove kojima bi opisali ispitivani sladoled. CATA pojmovi korišteni tijekom ovog ispitivanja prethodno su navedeni u **Tablici 2**.

#### 3.5.6. Namjera konzumacije i kupnje

Provedeno je i ispitivanje namjere konzumacije i kupnje serviranih uzoraka sladoleda. Skala koja je korištena za ocjenu sklonosti, odnosno namjere kupnje jest skala s vrijednostima od 1 do 5, odnosno:

- 1 = sigurno ne bih kupio;
- 2 = vjerojatno ne bih kupio;
- 3 = možda bih kupio/možda ne bih kupio;
- 4 = vjerojatno bih kupio;
- 5 = sigurno bih kupio.

Nadalje, za namjeru ponovne konzumacije, korištena je binomna ljestvica (Da ili Ne) za odgovor na pitanje: “Da vam je ovaj proizvod dostupan, biste li ga konzumirali?”

## **4. REZULTATI I RASPRAVA**

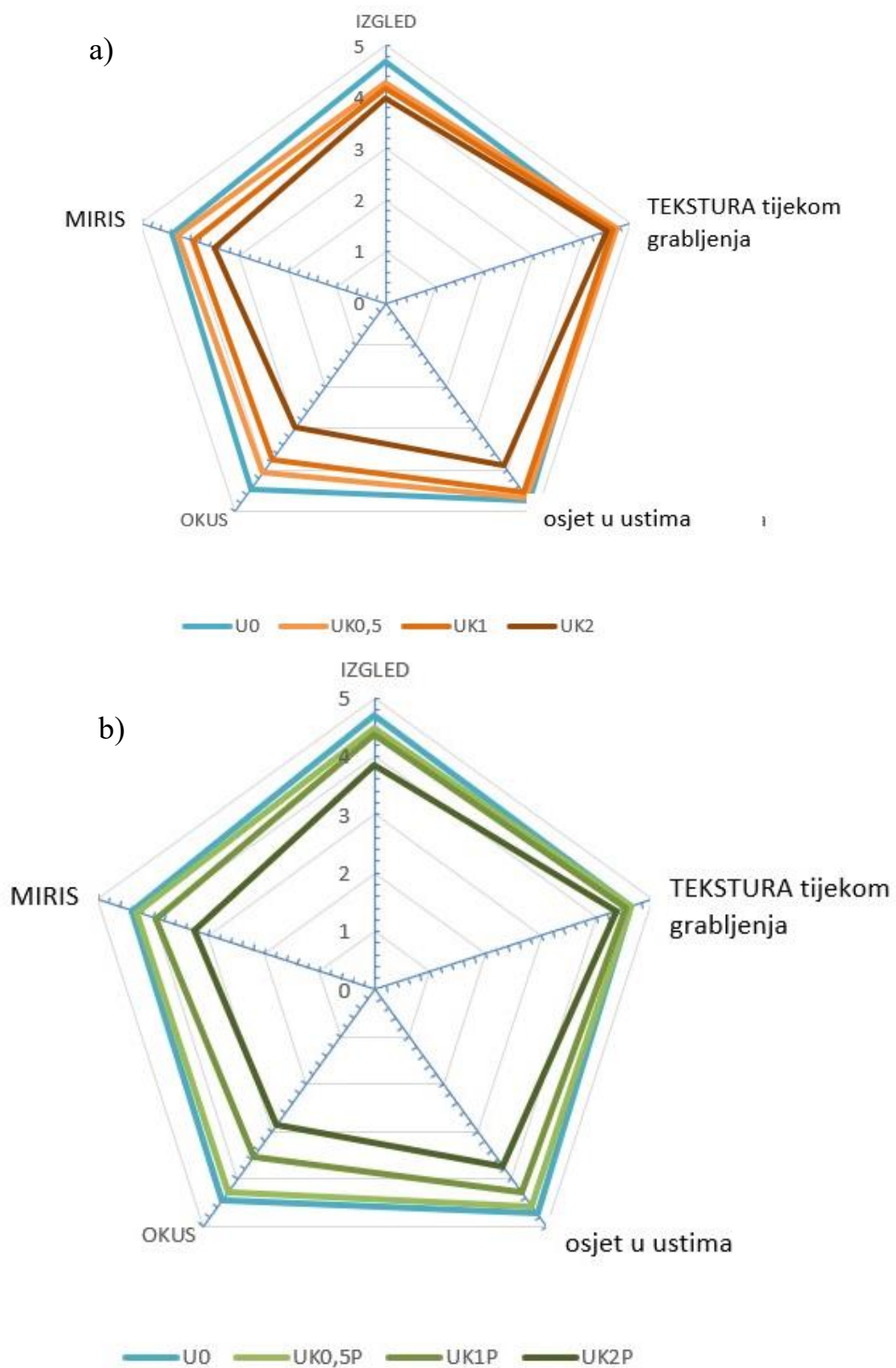
#### 4.1. Senzorska prihvatljivost

Sudionici su ocijenili uzorke sladoleda prema izgledu, tvrdoći tijekom grabljenja, osjećaju u ustima, okusu i mirisu pomoću hedonističke skale ocjenama od 1 do 5. Rezultati testa prihvatljivosti navedenih svojstava uzoraka sladoleda od kurkume prikazani su na **Slici 7a**) te na **Slici 7b**) za uzorke sladoleda od kurkume s paprom; obje serije uzoraka su uspoređene s kontrolnim uzorkom. Kontrolni je uzorak u svim svojstvima dobio najviše ocjene („jako mi se sviđa“). Svojstva s očekivanim najvećim odstupanjima među uzorcima su okus i aroma, gdje je u oba grafa podjednaka najniža ocjena za UK2 i UK2P uzorke. Također osjećaj u ustima i tekstura tijekom grabljenja kod najviše koncentracije kurkume je vidljivo smanjenih ocjena, dok je za ostale uzorke manjih koncentracija tekstura podjednako ocjenjena kao i kontrolni uzorak. Time se da zaključiti da koncentracija kurkume od 2 % negativno utječe za senzorsko svojstvo teksture sladoleda.

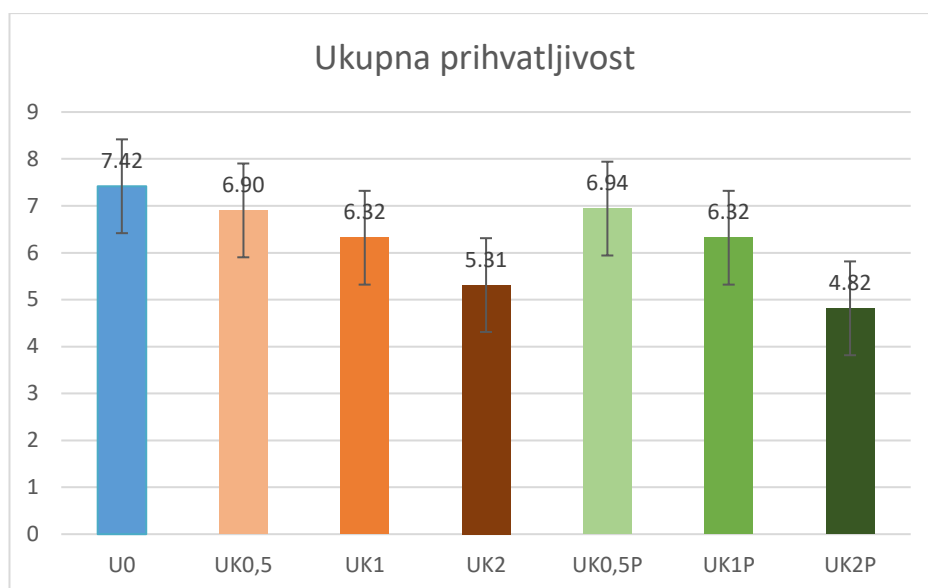
Osim toga, ispitanici su trebali ocijeniti ukupni dojam svih uzoraka sladoleda na hedonističkoj skali s ocjenama od 1 do 9 (**Slika 8**). I ovdje je vidljivo da su uzorci s višim udjelima kurkume dobili značajno niže ocjene ukupnog dojma u usporedbi s kontrolom. Bez obzira na to, uzorci s dodatkom 1 % kurkume su i dalje prihvatljivi za potrošače, dobivši srednju ocjenu višu od 6,0. Ove uzorke je ocijenilo prihvatljivim više od 70 % ispitanika, kao što je vidljivo iz **Slici 9**, koja prikazuje raspodjelu ocjena ukupne prihvatljivosti među ispitanicima za svaki uzorak. Plavim nijansama označeni su ispitanici kojima je poželjan određeni uzorak, ljubičastim nijansama postotak ispitanika kojima nije poželjan odnosno nije prihvatljiv uzorak, dok su bijelom bojom označeni postotci ispitanika kojima je uzorak niti poželjan niti nepoželjan. Vidljivo je da s povećanjem koncentracije kurkume u uzorku prihvatljivost smanjuje. Za velik broj ispitanika (34 % odnosno 45 %) uzorci s 2 % dodane kurkume (UK2 i UK2p) nisu bili prihvatljivi, sa srednjim ocjenama za ukupni dojam oko 5,0 i ispod 5,0. No već uzorci UK1 I UK1P s manje kurkume odnosno 1 %, su ispitanici (njih 74 % odnosno 76 %) ocijenili sa prihvatljivim ocjenama te srednjom ocjenom oko 6.

Dodavanje kurkume u sladoled značajno je utjecalo na ukupnu ocjenu prihvatljivosti i senzorskih svojstava. Iako su uzorci s većom koncentracijom kurkume (1 % i 2 %) imali niže ocjene u odnosu na standardnu formulaciju, uzorci s nižom koncentracijom (0,5 %) bili su prihvaćeni od većine potrošača. Međutim, prisutnost crnog papra u formulacijama iznenađujuće nije negativno utjecala na hedonističke ocjene, što ukazuje da dodatak papra u malim količinama (0,02 %) ne narušava prihvatljivost sladoleda s kurkumom.

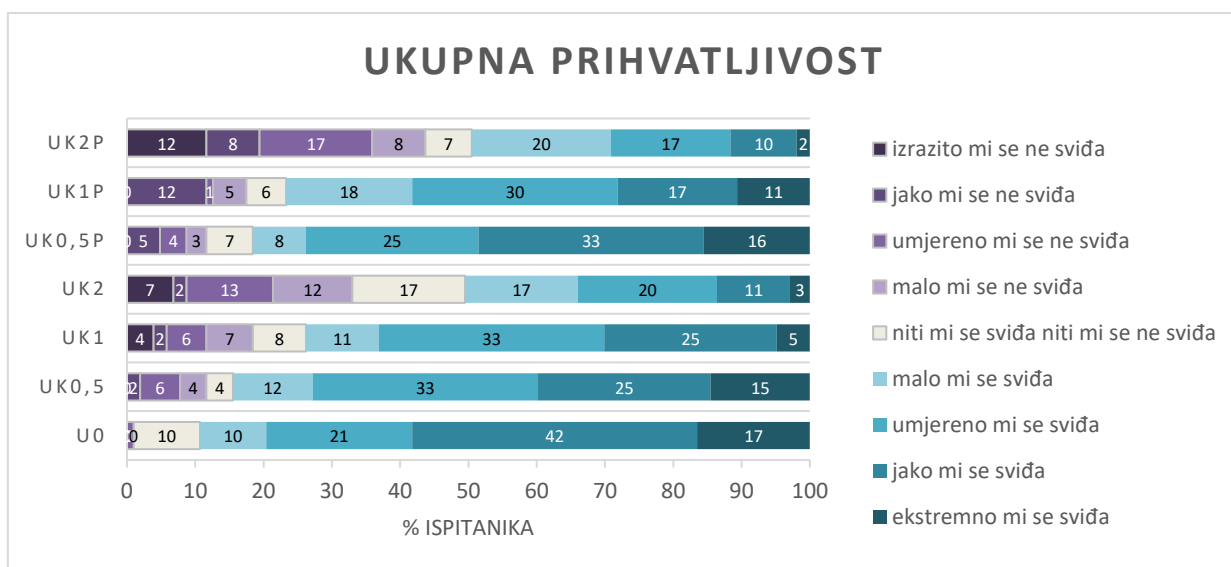




**Slika 7** Grafički prikaz senzorskih ocjena (1-5) za ispitana svojstva za: a) uzorke s dodatkom kurkume; b) uzorke s dodatkom kurkume i papra, uspoređeni s kontrolnim uzorkom



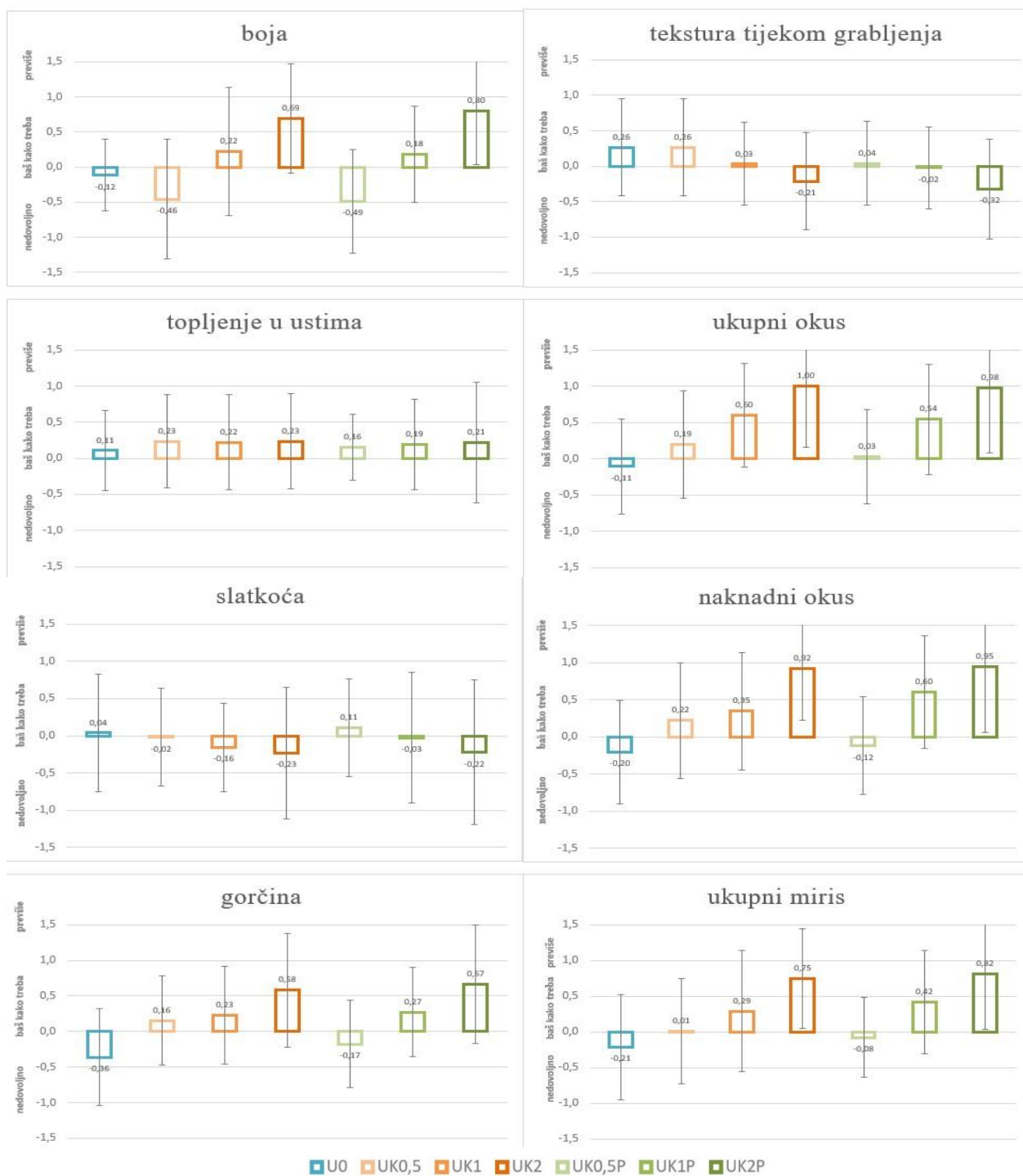
**Slika 8** Ukupna prihvatljivost uzoraka sladoleda



**Slika 9** Raspodjela ocjena dobivenih hedonističkom skalom među ispitanicima (%) za uzorke sladoleda

Ovi rezultati sugeriraju da, dok kurkuma značajno mijenja senzorska svojstva sladoleda, crni papar u optimalnim koncentracijama (u ovom slučaju 0,2 % od ukupne smjese) može biti integriran u recepture sladoleda bez negativnog utjecaja na senzorsku prihvatljivost proizvoda, budući da su podjednaki rezultati uzoraka UK0,5 do UK2 bez papra i UK0,5P do UK2P koji sadrže papar.

## 4.2. Intenzitet senzorskih svojstava



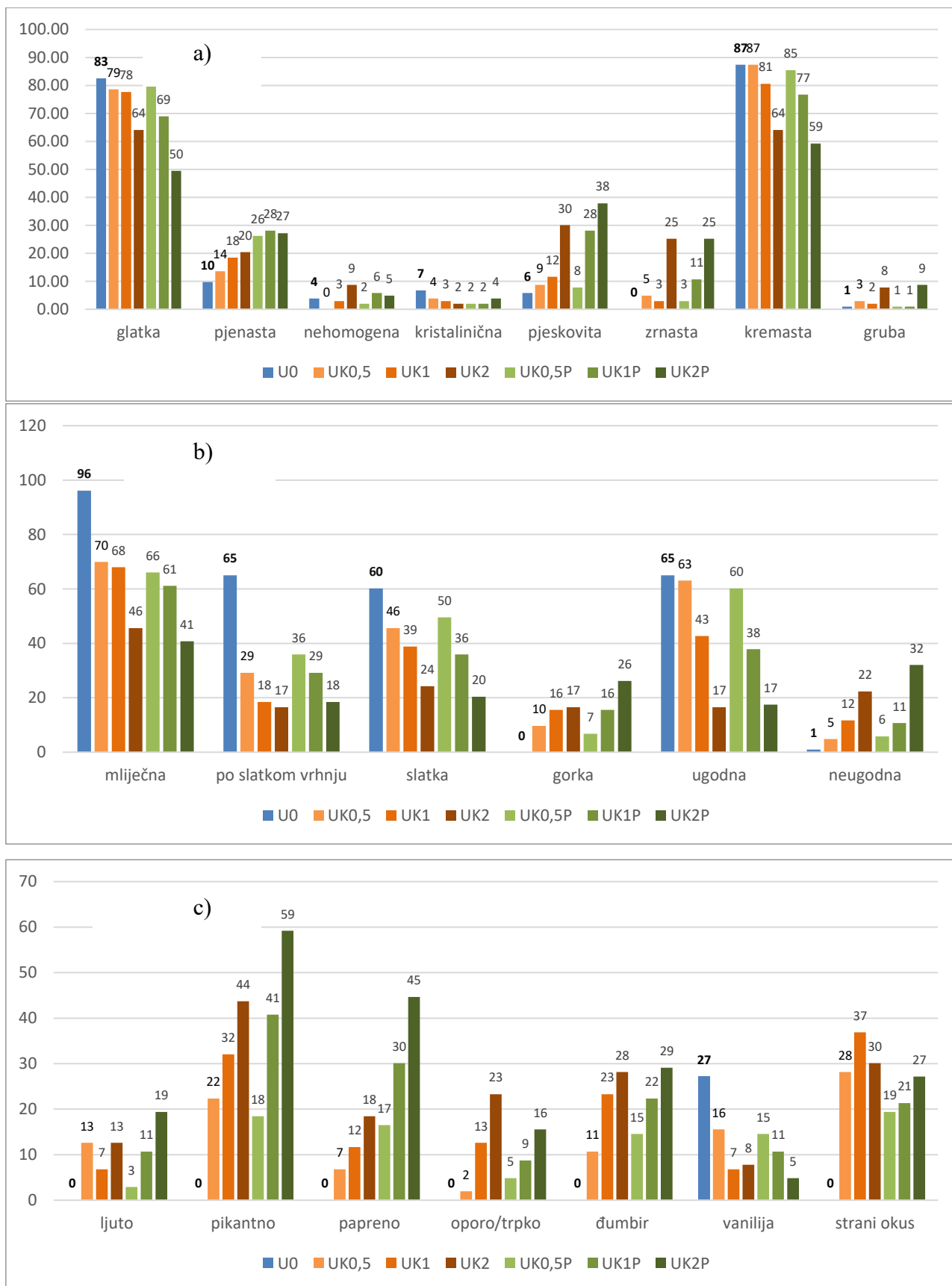
Slika 10 Odstupanja intenziteta senzorskih svojstava od idealne (JAR) vrijednosti za uzorke sladoleda

Na **Slici 10** nalaze se rezultati JAR testa za sve uzorke prema intenzitetu boje, tvrdoće grabljenjem, topljenja u ustima, ukupnog okusa, slatkoće, naknadnog okusa, gorčine i ukupnog mirisa. U JAR skali 0 se smatra idealnom vrijednosti jer je „baš kako treba“, a svako odstupanje ispod ili iznad te vrijednosti se smatra gubitkom kvalitete senzorskog svojstva.

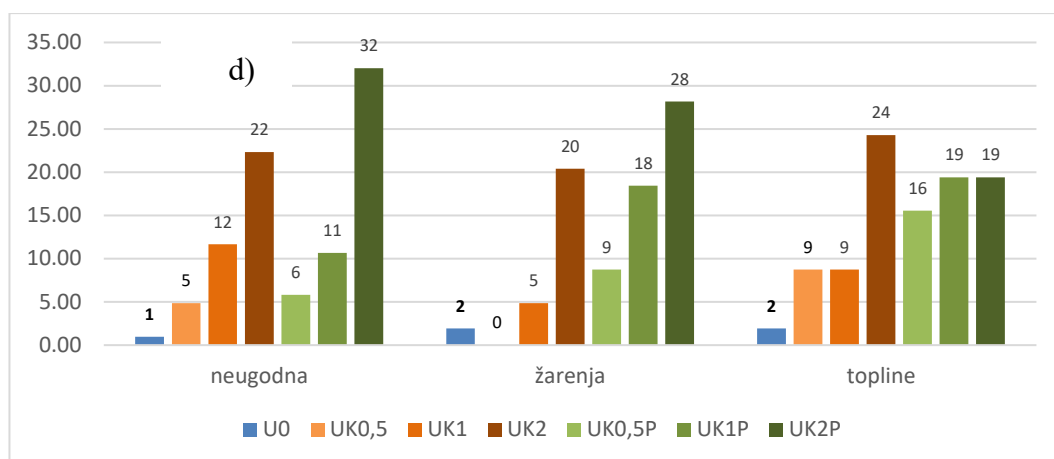
Rezultati JAR testa (Just-About-Right) za senzorska svojstva sladoleda s kurkumom i crnim paprom pokazali su kako je intenzitet boje, okusa, naknadnog okusa, gorčine i ukupnog mirisa kod uzoraka s maksimalnom koncentracijom kurkume (UK2 i UK2P) ocijenjen znatno višim od idealne vrijednosti (0). Možemo zaključiti da je koncentracija kurkume od 2 % u tim uzorcima previsoka te smanjuje senzorska svojstva sladoleda, zbog preintenzivne boje, gorčine, arome i naknadnog okusa postaje nepoželjan, uz oznake ocjena "izraženije od idealnog" ili "previše izraženo". Uz to, možemo primijetiti da je tvrdoća grabljenjem za te uzorke nedovoljna, što može značiti da je sama tekstura zbog prevelike koncentracije suhih tvari (kurkume i crnog papra) narušena. Suprotno tome, svojstva kao što su topljivost i slatkoća nisu odstupale značajno od idealnih vrijednosti, što ukazuje na prihvatljivu kvalitetu ovih senzorskih svojstava za sve analizirane sladolede. Uzorci s 0,5 % kurkume (UK0,5 i UK0,5P) bili su optimalni jer je većina ispitanika ocijenila intenzitet senzorskih svojstava kao "baš onako kako treba" tj. „just right“, te su ti uzorci smatrani prihvatljivim od strane više od 80 % sudionika. I ovdje je vidljivo da dodatak crnog papra ima minimalan ili nikakav utjecaj na promjenu intenziteta svojstava u usporedbi s uzorcima bez crnog papra.

### 4.3. Karakterizacija sladoleda

Metoda CATA (Check-All-That-Apply) se koristila za definiranje i karakterizaciju uzoraka sladoleda s kurkumom i crnim paprom. Kako bi dobili potpunu senzorsku sliku uzoraka ovog sladoleda, opisani su tekstura i izgled, okus i aroma te osjećaj u ustima pomoću opisnih svojstava koje su ispitanici mogli odabrati ako im se taj opis podudara s isprobanim uzorkom. Rezultati su grafički prikazani na **Slici 11**.



**Slika 11** Karakterizacija uzoraka sladoleda CATA metodom: a) profil teksture, b) profil okusa i arome – opća svojstva, c) profil okusa i arome – specifična svojstva



**Slika 11 Nastavak:** Karakterizacija uzoraka sladoleda CATA metodom:  
d) profil osjeta u ustima

Prema rezultatima najčešće odabrana svojstva od strane ispitanika uključivali su „glatka“ (73 %) i „kremasta“ (77 %) tekstura te „mliječni“ okus (66 %). Svojstva poput „ugodan“ i „sladak“ okus povezani su s kontrolnim i uzorcima s najmanjom koncentracijom kurkume i crnog papra (UK0,5 i UK0,5P), dok su „pikantan“ i „papren“ okus bili češće odabrani za uzorke s najvećim udjelom kurkume i crnog papra (UK2 i UK2P) .

Vidljiva je manja učestalost korištenja izraza „mliječno“ i „po slatkom vrhnju“, dok su „ljut“ i „neugodan okus“ bili češće korišteni za obogaćene uzorke sladoleda (UK2 i UK2P). Uzorci s dodatkom crnog papra i s većim udjelom kurkume (UK1P i UK2P) češće su opisani kao „ljuti“ i „papreni“ od uzoraka bez crnog papra (UK1 i UK2). To je vjerojatno zbog prisutnosti terpena, seskviterpena i njihovih derivata iz eteričnog ulja crnog papra, koji pridonose njegovoj karakterističnoj aromi. Osim okusa "papreno", aroma crnog papra može se opisati kao "nalik na kurkumu", "zemljasta", "opora", "ljuta" i "zeljasta". Slične aromatične note karakteriziraju prah kurkume, što je vjerojatno jedan od razloga što dodatak crnog papra nije značajno negativno utjecao na osjetilnu percepciju sladoleda obogaćenog kurkumom.

Uočljivo je i da tekstura u uzorcima UK2 i UK2P poprma negativna svojstva opisana kao „pjeskovita“, „gruba“ i „zrnasta“, uz slabije korišten opis „glatka“ koji se učestalo koristi kod ostalih uzoraka. Uz to, može se primijetiti da je osjećaj u ustima za uzorke s dodatkom papra češće opisan kao „žarenje“ ili „peckanje“, i to proporcionalno s količinom dodanih začina.

Rezultati prikazani **Slikom 11** potvrđuju prethodne rezultate hedonističke skale za ukupnu prihvatljivost (**Slika 8**) i namjere kupnje. Kontrolni uzorak sladoleda (U0), povezan je pozitivnim svojstvima poput „sladak“, „mliječni“, „ugodan“, „glatka“ i „kremasta“ tekstura, što mu je donijelo i najviše hedonističke ocjene. Nasuprot tome, uzorci sladoleda s većom koncentracijom kurkume i papra (UK1P, UK2 i UK2P), povezani s negativnim svojstvima poput „pikantno“, „papreno“, „neugodno“, „zrnasto“, „pjeskovito“ i „peckanje“, što je prethodno i ocjenjeno nižim ocjenama prihvatljivosti.

Može se zaključiti da svojstva poput „ugodan okus“, „sladak“, „mliječni“ okus te „kremasta“ i „glatka“ tekstura najviše utječu na pozitivnu prihvatljivost sladoleda, dok su svojstva „peckanje“, „pikantan“ okus i „neugodan okus“ smanjivali ocjene kod uzoraka s većim udjelom začina. Ovi rezultati sugeriraju da su svojstva okusa i teksture ključni za pozitivnu percepciju sladoleda, što se poklapa s rezultatima sličnih istraživanja na čokoladnim sladoledima i sladoledima od vanilije.

#### 4.1. Namjera kupnje i konzumacije

**Tablica 3** Namjere kupnje i ponovne konzumacije za uzorke sladoleda

Uzorak sladoleda	Namjera kupnje	Namjera konzumacije % (da)
<b>U0</b>	3,93 ±1,09	94,4
<b>UK0,5</b>	3,63 ±1,21	83,1
<b>UK1</b>	3,27 ±1,28	77,5
<b>UK2</b>	2,52 ±1,23	52,1
<b>UK0,5P</b>	3,65 ±1,25	81,7
<b>UK1P</b>	3,13 ±1,38	71,8
<b>UK2P</b>	2,41 ±1,38	45,1

Rezultati istraživanja namjere kupnje sladoleda s dodatkom kurkume i crnog papra, kao i bez njega prikazani su u **Tablici 3**, a pokazali su jasnu korelaciju između rezultata ukupne prihvatljivosti (**Slika 8**) i njihove namjere kupnje: za sladolede koji su dobili najviše ocjene prihvatljivosti ispitivači su pokazali najveću namjeru kupnje.

Korelacija je vidljiva i unutar **Tablice 3**, oni ispitivači kojima je namjera ponovne konzumacije potvrđna (da) voljni su takav proizvod i kupiti kada bi postojao na tržištu.

Kontrolni mliječni uzorak bez dodataka imao je najviše ocjene, najbliže ocjeni 4 tj. "vjerojatno bih kupio/la" i namjeru ponovne konzumacije 94,4 %. Uzorci sladoleda s 0,5 % kurkume (UK0,5 i UK0,5P) imali su nešto niže ocjene, ali razlike nisu bile značajne u usporedbi sa standardnim uzorkom. Uzorci s većim udjelom kurkume (UK2 i UK2P) dobili su niže ocjene tj. "vjerojatno ne bih kupio/la", što se može pripisati intenzivnom okusu kurkume i nedostatku navike konzumiranja ovog začina. Uzorci s višim udjelom kurkume (UK2 I UK2P) izazvali su manji interes za konzumaciju, pri čemu je oko 50 % ispitanika iskazalo odbijanje. S druge strane, uzorci s nižim udjelom kurkume i kontrolni bez kurkume nalazili su se u prihvatljivom području, s više od 70 % ispitanika koji su izrazili namjeru konzumacije.



## **5. ZAKLJUČCI**

U ovom istraživanju analizirano je sedam različitih formulacija sladoleda: standardni (kontrolni) sladoled, tri sladoleda obogaćena kurkumom te tri sladoleda obogaćena kurkumom uz dodatak crnog papra. Pikantna aroma te gorkast naknadni okus kurkume i crnog papra mogu predstavljati ograničavajući faktor za njihovu primjenu u proizvodnji sladoleda. Međutim, to uvelike ovisi o omjeru količine dodanih začina i količine ukupne sladoledne smjese.

Rezultati testa prihvatljivosti i namjere kupnje ili ponovne konzumacije sugeriraju da je moguće proizvesti i plasirati na tržište sladoled obogaćen kurkumom i crnim paprom. JAR test je pokazao da su uzorci obogaćeni većom količinom kurkume negativno ocjenjeni zbog preintenzivnog okusa i boje te naknadnog okusa i gorčine. Formulacije sladoleda s nižim dodatkom kurkume (UK0,5 i UK0,5P) imale su najpoželjnije ocjene, usporedive s kontrolnim standardnim mliječnim sladoledom (U0). CATA metodom je utvrđena potpuna senzorska slika sladoleda s kurkumom i crnim paprom, te su istaknute najbitnije karakteristike ugodnog i slatkog okusa te kremaste i glatke teksture sladoleda.

Zaključeno je da je senzorski prihvatljiv sladoled s dodatkom 0,5 % kurkume i 0,02 % crnog papra. Iznenađujuće je da, dok dodatak kurkume uvelike mijenja senzorska svojstva sladoleda, crni papar u optimalnim koncentracijama može biti integriran u recepture sladoleda bez negativnog utjecaja na prihvatljivost krajnjeg proizvoda. Stoga bi ovaj vrijedan začim mogao biti korišten u proizvodnji funkcionalnog sladoleda s kurkumom, povećavajući njegovu zdravstvenu vrijednost, s obzirom na to da je dokazano da uvelike poboljšava bioraspoloživost kurkumina, bioaktivne komponente kurkume zaslužne za mnoge zdravstvene pogodnosti.

## **6. LITERATURA**

- Alvarez, V.B. (2009) "Ice Cream and Related Products." u Clark S. i sur.(ur) *The Sensory Evaluation of Dairy Products*, 2. New York: Springer Science+Business Media, str. 271-331
- Božanić, R., Tratnik, Lj. (2012) *Mlijeko i Mliječni Proizvodi*. Zagreb: Hrvatska mljekarska udruga.
- Clark, S., Costello, M., Drake, M. i Bodyfelt, F. (2009) *The Sensory Evaluation of Dairy Products*. 2. New York: Springer Science+Business Media
- Dominko, A. (2023) "Proizvodnja i Kontrola Kvalitete Sladoleda King Obsession." Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnoški fakultet.
- Drake, M.A. (2009.) „Modern Sensory Practices“ u Clark S. i sur.(ur) *The Sensory Evaluation of Dairy Products*, 2. New York: Springer Science+Business Media, str. 505-529
- Goff, H. D. (2003) „Ice Cream“ u P.F. Fox i P.L.H. McSweeney (ur.) *Advanced Dairy Chemistry Volume 1: Proteins. 3rd Edn.*, 3, New York: Springer New York
- Goff, H. D. (2011) „Ice Cream and Frozen Desserts: Product Types“. u Fuquay J.W. *Encyclopedia of Dairy Sciences*. 2. Mississippi: Mississippi State University str:899-904
- Goff, H. D. i Hartel, R. W. (2013) *Ice Cream*. 7.izdanje. New York: Springer Science+Business Media New York
- Higdon, J. (2005) "Curcumin." *Linus Pauling Institute's Micronutrient Information Center*. Dostupno na: <https://lpi.oregonstate.edu/mic/dietary-factors/phytochemicals/curcumin#references> (prestupljeno 15.8.2024.)
- Horvatinović, B. (2020) "Sladoled Dodane Nutritivne Vrijednosti." Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
- Khider, M., Ahmed, N., i Metry, W.A. (2021) "Functional Ice Cream with Coffee-Related Flavor." *Food and Nutrition Sciences* 12, 826-847
- Milenković, A. N. i Stanojević, Lj. P. (2021) "Black Pepper - Chemical Composition And Biological Activities." *Advanced Technologies*. 10(2), str. 40-50
- Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja. (2009) *Pravilnik o Smrznutim Desertima*. Vol. NN 20/2009.
- Sharifi-Rad, J., El Rayess, Y., Rizk, A.A., Sadaka, C. i Zgheib, R. (2020) "Turmeric and Its Major Compound Curcumin on Health: Bioactive Effects and Safety Profiles u Food, Pharmaceutical, Biotechnological and Medicinal Applications." *Frontiers in Pharmacology* 11.
- Soukoulis, C., Fisk, I.D., i Bohn, T. (2014) "Ice Cream as a Vehicle for Incorporating Health-Promoting Ingredients: Conceptualization and Overview of Quality and Storage Stability." *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 13.
- Stanković, I. (2004) "Curcumin - Chemical and Technical Assessment (CTA)." *JECFA*, 61. str.1-8.
- Tabanelli, R., Brogi, S. i Calderone, V.(2021) "Improving Curcumin Bioavailability: Current Strategies and Future Perspectives." *Pharmaceutics*. , 13, str. 1715

---

Takooree, H., Aumeeruddy, M.Z., Rengasamy, K.R.R., Venugopala, K.N., Jeewon, R., Zengin, G., Mohamad, F. M.(2019) "A Systematic Review on Black Pepper (*Piper Nigrum L.*): From Folk Uses to Pharmacological Applications." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 59, Dostupno na:<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408398.2019.1565489> (pristupljeno;12.9.2024.)

Verma, R.K., Kendra, P., Kumar, R., Kumari, P. i Kumar, V.(2018) "Medicinal Properties of Turmeric (*Curcuma Longa L.*): A Review." *International Journal of Chemical Studies* 6. str. 1354-1357

WEB 1: (12.9.2023.):<https://www.nemox.com/en/product/gelato-5k-crea-sc/>

## **7. PRILOZI**



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
**PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK**  
 Republika Hrvatska • CROATIA

**PTF**  
 OS

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek • FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY OSIJEK

31000 Osijek, Franje Kuhača 18 • centrala 031 224 300 • telefax 031 207 115 • Ured za studente i studije 031 224 331  
 E-mail: office@ptfos.hr • URL: <http://www.ptfos.unios.hr> • OIB: 96371000697 • IBAN HR17 2500 0091 1020 1714 2

## ETIČKO POVJERENSTVO ZA ISTRAŽIVANJE NA LJUDIMA

KLASA: 602-04/23-08/01

URBROJ: 2158-82-01-23-21

Osijek, 16. veljače 2023.

**Mirela Lučan**

Poštovana,

razmotrili smo Vaš zahtjev za etičku procjenu istraživanja na ljudima (001-02/23) te, sukladno Pravilniku o radu Etičkog povjerenstva za istraživanja na ljudima, donijeli obvezujuće

### MIŠLJENJE

po kojem se predloženo istraživanje odobrava. Sudeći po opisanim ciljevima i metodama istraživanja, znanstvena valjanost istraživanja je odgovarajuće kvalitete. Rizik za ispitanike u samoj provedbi istraživanja je minimalan. Glavna istraživačica se obvezala na očuvanje tajnosti prikupljene dokumentacije. Društvena korist od ovog istraživanja je neupitna.

Etičko povjerenstvo podsjeća na Članak 4 Pravilnika po kojem ima pravo provjere pridržavanja etičkih načela tijekom provedbe odobrenog istraživanja. Također, glavna istraživačica je dužna Povjerenstvu prijaviti sva eventualna odstupanja u provedbi istraživanja u roku od osam dana po nastanku novih okolnosti (Članak 5).

Srdačan pozdrav

Predsjednik Povjerenstva

prof. dr. sc. Tomislav Klapac