

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Alenka MARČIČ

**VPLIV TOPILA V TEKOČI AROMI NA KAKOVOST
KONDITORSKIH IZDELKOV**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**INFLUENCE OF SOLVENT IN LIQUID FLAVOURING ON
QUALITY OF CONFECTIONERY PRODUCTS**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija živilske tehnologije.

Tehnološki del je bil opravljen v pekarni Peternel v Celju, v Žitovem obratu Šumi bonboni v Krškem in v podjetju Etol v Škofji vasi, kjer so bile opravljene tudi senzorične analize.

Študijska komisija Oddelka za živilstvo je za mentorico diplomskega dela imenovala prof. dr. Terezijo Golob in za recenzentko prof. dr. Tatjano Košmerl.

Mentorica: prof. dr. Terezija Golob

Recenzentka: prof. dr. Tatjana Košmerl

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Alenka Marčič

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn
- DK UDK 664.144.022.389:543.9(043)=163.6
- KG arome/tekoče arome/topila/etanol/propilenglikol/triacetin/trietil citrat/tributilacetil citrat/migliol/crodamol/limonen/konditorski izdelki/čokolada/bonboni/trdi bonboni/žele bonboni/žvečilni gumi/keksi/senzorični testi/rangirni test/
- AV MARČIČ, Alenka
- SA GOLOB, Terezija (mentorica)/KOŠMERL, Tatjana (recenzentka)
- KZ SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo
- LI 2010
- IN VPLIV TOPILA V TEKOČI AROMI NA KAKOVOST KONDITORSKIH IZDELKOV
- TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
- OP XII, 69 str., 36 pregl., 14 sl., 43 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI V diplomski nalogi je bil proučevan vpliv topil v tekoči jagodni aromi na senzorične lastnosti konditorskih izdelkov. Izbranih je bilo osem različnih topil, ki so se razlikovala po fizikalnokemijskih lastnostih (etanol, propilenglikol, triacetin, trietil citrat, tributil acetil citrat, limonen in topili pod trgovskima imenoma Migliol in Crodamol). Arome z različnimi topili smo testirali na žele bonbonih, trdih bonbonih, keksih, čokoladi in žvečilnih gumijih. Za določitev senzoričnih razlik smo uporabili neparametrični test razvrščanja. S pomočjo grafičnih ordinalnih lestvic smo konditorske izdelke razvrščali po treh kriterijih: intenzivnosti jagodne arome, intenzivnosti pookusa in všečnosti izdelka. Pri senzorični analizi je sodelovalo sedem izkušenih preskuševalcev. Zaradi velikega števila vzorcev smo senzorično analizo izvedli po balansiranjem nekompletnem blok modelu (BIB). Neparametrične statistične podatke senzoričnih analiz smo obdelali s pomočjo Friedmanovega testa. Rezultati so pokazali, da topila vplivajo na intenzivnost jagodne arome, na prisotnost pookusa in na všečnost izdelka. Ugotovljene so bile statistično značilne ($\alpha=0,05$) razlike v testiranih konditorskih izdelkih glede na uporabljeno topilo v tekoči jagodni aromi.

KEY WORD DOCUMENTATION

- DN Dn
- DC UDC 664.144.022.389:543.9(043)=163.6
- CX flavourings/liquid flavourings/solvents/ethanol/propylene glycol/triacetin/triethyl citrate/tributyl acetyl citrate/miglyol/crodamol/limonene/confectionery products/chocolate/candy/hard candy/jelly candy/chewing gum/cookies/sensory properties/ranking
- AU MARČIČ, Alenka
- AA GOLOB, Terezija (supervisor)/KOŠMERL, Tatjana (reviewer)
- PP SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Technology
- PY 2010
- TI INFLUENCE OF SOLVENT IN LIQUID FLAVOURING ON QUALITY OF CONFECTIONERY PRODUCTS
- DT Graduation Thesis (University studies)
- NO XII, 69 p., 36 tab., 14 fig., 43 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB In the graduation thesis the influence of different solvents in liquid strawberry flavouring on sensory properties of confectionery products was studied. Eight solvents with different physico-chemical properties were chosen (ethanol, propylene glycol, triacetin, triethyl citrate, tributyl acetyl citrate, limonene, and solvents with trade names Miglyol and Crodamol). Flavourings with different solvents were tested in jelly candies, hard candies, cookies, chocolate and chewing gums. For determination of sensory differences nonparametric ranking test was used. Using graphic ordinal scales the confectionery products were ranked according to three criteria: intensity of strawberry flavour, aftertaste intensity and acceptability of the product. The panel of seven experienced assessors participated in the sensory assesment. Due to the big number of samples, the sensory assesment was performed according to the balanced incomplete block model, (BIB). Nonparametric statistical data of sensory assesment was processed using Friedman test. The results showed that solvents have influence on intensity of strawberry flavour, the presence of aftertaste and acceptability of the product. In tested confectionery products statistically significant differences ($\alpha=0,05$) among solvents used in the liquid strawberry flavouring were found.

KAZALO VSEBINE

Ključna dokumentacijska informacija.....	III
Key word documentation.....	IV
Kazalo vsebine.....	V
Kazalo preglednic.....	VI
Kazalo slik.....	VII
Okrajšave in simboli.....	VIII
1 UVOD	1
1.1 NAMEN NALOGE	2
1.2 HIPOTEZE	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 ZGODOVINA AROM	3
2.2 AROMA	4
2.2.1 Aroma jagode.....	5
2.3 TOPILA V AROMAH	6
2.3.1 Etanol.....	9
2.3.1.1 Pridobivanje etanola	9
2.3.2 Propilenglikol.....	10
2.3.3 Triacetin	11
2.3.4 Trietil citrat.....	12
2.3.5 Tributil acetil citrat	12
2.3.6 Migliol in Crodamol	13
2.3.7 d-Limonen	13
2.4 AROME ZA KONDITORSKE IZDELKE	14
2.4.1 Vpliv teksture na zadrževanje in sproščanje arome	14
2.4.2 Žele bonboni.....	17
2.4.3 Trdi bonboni	18
2.4.4 Čokolada.....	19
2.4.4.1 Temperiranje čokolade	19
2.4.5 Keksi	20
2.4.6 Žvečilni gumiji	21
2.4.6.1 Vpliv na sproščanje in zaznavo arome v žvečilnem gumiju	21
2.5 KAKOVOST KONDITORSKIH IZDELKOV	22
2.5.1 Definiranje kakovosti	22
2.5.2 Senzorična analiza	23
2.5.3 Metode senzoričnega ocenjevanja.....	24
2.5.4 Preskusi z lestvicami ali razredi.....	24
3 MATERIALI IN METODE	25
3.1 MATERIALI	25
3.2 POTEK DELA.....	26
3.2.1 Priprava jagodne arome	26
3.2.2 Topila	26

3.3	IZDELAVA KONDITORSKIH IZDELKOV	28
3.3.1	Receptura in postopek za pripravo žele bonbonov	28
3.3.2	Receptura in postopek za pripravo trdih bonbonov	28
3.3.3	Postopek za pripravo čokolade.....	29
3.3.4	Receptura in postopek za pripravo keksov	29
3.3.5	Receptura in postopek za pripravo žvečilnih gumijev	30
3.4	SENZORIČNA ANALIZA	31
3.4.1	Senzorični test razvrščanja ali rangirni test.....	31
3.4.1.1	Ordinalna lestvica	31
3.5	STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV	34
3.5.1	Friedmanov test	34
3.6	GRAFIČNI PRIKAZ REZULTATOV	35
3.6.1	PCA metoda	35
4	REZULTATI IN RAZPRAVA.....	36
4.1	REZULTATI SENZORIČNEGA TESTIRANJA ŽELE BONBONOV	36
4.1.1	Intenzivnost jagodne arome: žele bonboni.....	36
4.1.2	Intenzivnost pookusa (negativnega): žele bonboni.....	37
4.1.3	Všečnost: žele bonboni	38
4.1.4	Komentarji senzoričnih preskuševalcev za vzorce žele bonbonov....	40
4.1.5	Predstavitev rezultatov s PCA metodo: žele bonboni	41
4.1.6	Razprava: žele bonboni.....	41
4.2	REZULTATI SENZORIČNEGA TESTIRANJA TRDIH BONBONOV	42
4.2.1	Intenzivnost jagodne arome: trdi bonboni.....	42
4.2.2	Intenzivnost pookusa (negativnega): trdi bonboni.....	43
4.2.3	Všečnost: trdi bonboni	44
4.2.4	Komentarji senzoričnih preskuševalcev za vzorce trdih bonbonov ..	46
4.2.5	Predstavitev rezultatov s PCA metodo: trdi bonboni	47
4.2.6	Razprava: trdi bonboni.....	47
4.3	REZULTATI SENZORIČNEGA TESTIRANJA ČOKOLAD	48
4.3.1	Intenzivnost jagodne arome: čokolada	48
4.3.2	Intenzivnost pookusa (negativnega): čokolada	49
4.3.3	Všečnost: čokolada	50
4.3.4	Komentarji senzoričnih preskuševalcev za vzorce čokolad.....	52
4.3.5	Predstavitev rezultatov s PCA metodo: čokolada	53
4.3.6	Razprava: čokolada	53
4.4	REZULTATI SENZORIČNEGA TESTIRANJA KEKSOV	54
4.4.1	Intenzivnost jagodne arome: keksi	54
4.4.2	Intenzivnost pookusa (negativen): keksi	55
4.4.3	Všečnost: keksi.....	56
4.4.4	Komentarji senzoričnih preskuševalcev za vzorce keksov	57
4.4.5	Predstavitev rezultatov s PCA metodo: keksi.....	58
4.4.6	Razprava: keksi	58
4.5	REZULTATI SENZORIČNEGA TESTIRANJA ŽVEČILNIH GUMIJEV ..	59
4.5.1	Intenzivnost jagodne arome:žvečilni gumiji	59
4.5.2	Intenzivnost pookusa (negativen): žvečilni gumiji	60
4.5.3	Všečnost: žvečilni gumiji.....	61

4.5.4	Komentarji senzoričnih preskuševalcev za vzorce žvečilnih gumijev	62
4.5.5	Predstavitev rezultatov s PCA metodo: žvečilni gumiji	63
4.5.6	Razprava: žvečilni gumiji	63
5	SKLEPI	64
6	VIRI	65
ZAHVALA		

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Prednosti in slabosti dovoljenih tekočih lipofilnih topil (Baines in Knights, 2005)	7
Preglednica 2: Prednosti in slabosti dovoljenih tekočih hidrofilnih topil (Baines in Knights, 2005).....	7
Preglednica 3: Količine etanola iz rastlin, pridelanih na hektar obdelovalne površine	9
Preglednica 4: Temperatura vrelišča sladkornih raztopin (James, 1999)	18
Preglednica 5: BIB model ($p=8$, $k=4$, $n=7$, $g=3$, $b=14$)	33
Preglednica 6: Kritična vrednost (χ^2) pri značilni ($\alpha=0,05$) razliki	34
Preglednica 7: Rezultati senzoričnega rangiranja intenzivnosti jagodne arome v žele bonbonih.....	36
Preglednica 8: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v intenzivnosti jagodne arome v žele bonbonih	37
Preglednica 9: Rezultati senzoričnega rangiranja intenzivnosti pookusa v žele bonbonih	37
Preglednica 10: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v intenzivnosti pookusa v žele bonbonih	38
Preglednica 11: Rezultati senzoričnega rangiranja všečnosti žele bonbonov	38
Preglednica 12: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v všečnosti žele bonbonov	39
Preglednica 13: Rezultati senzoričnega rangiranja intenzivnosti jagodne arome v trdih bonbonih.....	42
Preglednica 14: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v intenzivnosti jagodne arome v trdih bonbonih	43
Preglednica 15: Rezultati senzoričnega rangiranja intenzivnosti pookusa v trdih bonbonih	43
Preglednica 16: Določitev statističnih značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v intenzivnosti pookusa v trdih bonbonih	44
Preglednica 17: Rezultati senzoričnega rangiranja všečnosti trdih bonbonov.....	44
Preglednica 18: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v všečnosti trdih bonbonov	45
Preglednica 19: Rezultati senzoričnega rangiranja intenzivnosti jagodne arome v čokoladi	48
Preglednica 20: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v intenzivnosti jagodne arome v čokoladi	48
Preglednica 21: Rezultati senzoričnega rangiranja intenzivnosti pookusa (negativen) v čokoladi	49
Preglednica 22: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v intenzivnosti pookusa v čokoladi	49
Preglednica 23: Rezultati senzoričnega rangiranja všečnosti čokolade.....	50
Preglednica 24: Določitev statično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v všečnosti čokolade	50
Preglednica 25: Rezultati senzoričnega rangiranja intenzivnosti jagodne arome v keksih	54
Preglednica 26: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v intenzivnosti jagodne arome v keksih	54
Preglednica 27: Rezultati senzoričnega rangiranja intenzivnosti pookusa v keksih.....	55
Preglednica 28: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik intenzivnosti pookusa v keksih	55

Preglednica 29: Rezultati senzoričnega rangiranja všečnosti keksov	56
Preglednica 30: Določitev statično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v všečnosti keksov	56
Preglednica 31: Rezultati senzoričnega rangiranja intenzivnosti jagodne arome v žvečilnih gumijih	59
Preglednica 32: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v intenzivnosti jagodne arome v žvečilnih gumijih.....	59
Preglednica 33: Rezultati senzoričnega rangiranja intenzivnosti pookusa v žvečilnih gumijih	60
Preglednica 34: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v intenzivnosti pookusa v žvečilnih gumijih.....	60
Preglednica 35: Rezultati senzoričnega rangiranja všečnosti žvečilnih gumijev	61
Preglednica 36: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v všečnosti žvečilnih gumijev.....	61

KAZALO SLIK

Slika 1: Profil arome v svežem jagodnem soku (Schieberle in Hofmann, 1997).....	6
Slika 2: Strukturne formule topil: (1) etanol; (2) propilenglikol; (3) triacetin; (4) trietil citrat; (5) tributil acetil citrat; (6) limonen, (7) kaprilna kislina in (8) kaprinska kislina (Leffingwell, 2007)	8
Slika 3: Sinteza propilenglikola iz propilenoksida (Martin in Murphy 2010).....	11
Slika 4: Shematičen prikaz sproščanja arome iz tekočine	15
Slika 5: Delež zmanjšanja arome med proizvodnjo trdega bonbona (De Roos, 2003).....	16
Slika 6: Tehnološki proces proizvodnje žele bonbona	17
Slika 7: Načrt poteka dela	25
Slika 8: Oprema za laboratorijsko temperiranje čokoladnih osnov	29
Slika 9: Primer ocenjevalnega lista.....	32
Slika 10: Razvrstitev vzorcev žele bonbonov glede na topilo v jagodni aromi s PCA metodo	41
Slika 11: Razvrstitev vzorcev trdih bonbonov glede na topila v jagodni aromi s PCA metodo	47
Slika 12: Razvrstitev vzorcev čokolad glede na topila v jagodni aromi s PCA metodo.....	53
Slika 13: Razvrstitev vzorcev keksov glede na topila v jagodni aromi s PCA metodo	58
Slika 14: Razvrstitev vzorcev žvečilnih gumijev glede na topila v jagodni aromi s PCA metodo	63

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

BIB	balansirani nekompletini blok (ang. Balanced Incomplete Block)
°C	stopinja Celzija
C _a	koncentracija arome v zraku
C _p	koncentracija arome v izdelku
CCFAC	odbor za prehrabene aditive in onesnaževalce (ang. Codex Committee on Food Additives and Contaminants)
DE	dekstrozni ekvivalent
EU	Evropska Unija
EFSA	organ Evropske Unije za varno prehrano (ang. European Food Safety Authority)
g	število ponovitev parov vzorcev v BIB modelu
FAO	organizacija Združenih Narodov za prehrano in kmetijstvo (ang. Food and Agriculture Organization)
FDA	organizacija Združenih Držav Amerike za hrano in farmacijo (ang. Food and Drug Administration)
FEMA	združenje proizvajalcev arom in ekstraktov (ang. Flavor and Extract Manufacturers Association)
GC-MS	plinska kromatografija v kombinaciji z masnim detektorjem (ang. Gas Chromatography-Mass Spectroscopy)
GalA	galakturonska kislina
IUPAC	mednarodna zveza za čisto in uporabno kemijo (ang. International Union of Pure and Applied Chemistry)
JECFA	skupni strokovni odbor za aditive v živilih (ang. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives)
k	število rangiranih vzorcev
LSD	najmanjša kvadratna razlika (ang. Least Square Difference)
MPa	mega Paskal
n	število, ki pove kolikokrat je posamezen vzorec ocenjen v osnovnem BIB modelu
p	število vseh vzorcev

P_{ap}	porazdelitveni koeficient arome v sistemu zrak-proizvod
pH	merilo za koncentracijo hidroksidnih ionov v raztopini
PCA	Principal Component Analysis
ppm	$\mu\text{g/L}$
r	število ponovitev osnovnega BIB modela
Ri	vsota rangirnih mest
$t_{\alpha/2}$	tabelarična vrednost za določeno število meritev in za določeno značilno razliko
ZDA	Združene Države Amerike
WHO	Svetovna zdravstvena organizacija (ang. World Health Organization)

1 UVOD

Za slovensko živilsko industrijo je značilno, da ima proizvodnja konditorskih izdelkov dolgoletno tradicijo. Konditorska industrija združuje proizvajalce sladkornih izdelkov (žvečilni gumiji, lizike, karamele, bonbone vseh vrst), čokoladnih izdelkov (čokoladne tablice, polnjene čokolade, pralineji, kakavovi namazi), industrijskih keksov in napolitank. Konditorska industrija je velik porabnik surovin, saj porabi 30 % v EU proizvedenega sladkorja, 35 % posnetega mleka v prahu in 50 % kakavovih zrn (Medved, 2006).

Pri proizvodnji konditorskih izdelkov so arome nepogrešljiv dodatek, ki imajo pomemben vpliv na sprejemljivost izdelka pri potrošniku. Za razliko od aditivov, ki so natančno definirane kemijske sestave, so arome kompleksne in pogosto nedefinirane sestave. Poleg aromatičnih komponent, ki dajejo specifičen vonj in okus, so v aromah tudi topila oziroma nosilci. Topila se razlikujejo po svojih fizikalnokemijskih in senzoričnih lastnostih. Pri sestavljanju arome se zahteva tako dobro poznavanje lastnosti aromatičnih komponent (prag zaznave, polarnost, topnost, hlapnost, viskoznost, stabilnost, itd.) kot tudi poznavanje sestave živila, tehnološkega procesa in pogojev od priprave do zaužitja.

Najpogostejša topila za pripravo tekočih arom so: voda, etanol, propilenglikol, triacetin, rastlinska olja in limonen. Za doseganje najprimernejše arome, se pogosto uporabljajo tudi mešanice topil.

Topilo ima pomemben vpliv pri interakcijah med aromatičnimi komponentami v aromi in komponentami prehranbenega izdelka. Interakcije med aromatičnimi sestavinami in matriksom živila vključujejo tri mehanizme:

- porazdelitev hlapnih komponent med različne faze izdelka,
- difuzija hlapnih molekul skozi matriks,
- vezava hlapnih aromatičnih molekul na komponente matriksa (Boultboul in sod., 2002).

1.1 NAMEN NALOGE

Z nalogo bomo proučevali vpliv različnih topil v tekoči jagodni aromi na senzorične lastnosti konditorskih izdelkov. Na podlagi senzoričnih analiz in statistične obdelave rezultatov bomo določili, katero topilo je primernejše za aromatiziranje različnih konditorskih izdelkov: žele bonbonov, trdih bonbonov, keksov, čokolade in žvečilnih gumijev. Za testiranje smo izbrali jagodno aromo, ki je v konditorskih izdelkih poleg pomaranče in limonine, najpogosteje uporabljena sadna aroma.

Recepturo za testno aromo smo sestavili na podlagi 15-letnih izkušenj s pripravo arom za konditorsko industrijo. Testna aroma bo vsebovala 20 % aromatičnih komponent in 80 % topila. Testirali bomo naslednja topila: etanol, propilenglikol, triacetin, trietil citrat, tributil acetil citrat, limonen in topili pod trgovskima imenoma Migliol in Crodamol. Doziranje jagodne arome na konditorski izdelek bomo prilagodili končni aplikaciji.

1.2 HIPOTEZE

Predvidevamo, da bodo različna topila vplivala na senzorične in fizikalnokemijske lastnosti konditorskih izdelkov. Predvidevamo, da bomo za tekočo aromo za specifičen konditorski izdelek ugotovili najprimernejše topilo.

2 PREGLED OBJAV

2.1 ZGODOVINA AROM

Medtem ko začetki živilske industrije segajo daleč v preteklost, se je industrija arom začela razvijati šele pred 200 leti. Prve arome so bile rastlinski ekstrakti in eterična olja, ki so se uporabljale za farmacevtske namene. V drugi polovici 19. stoletja so znanstveniki proizvedli prve kemijske snovi z aromatičnimi lastnostmi. Leta 1858 je kemik Gobley izoliral vanilin z alkoholno ekstrakcijo iz vanilijevih palčk. Nekaj let kasneje je Reimer sintetiziral vanilin iz guajakola. Leta 1860 je v Philadelphiji, Združenih Državah Amerike izšla prva knjiga z recepturami za pripravo arom iz aromatičnih komponent. V letu 1916 je Walter napisal prvi priročnik za industrijo arom, v kateri je objavil tudi recepture za izdelavo arom (Reineccius, 1999).

Danes je za formuliranje arom dovoljenih preko 2000 aromatičnih snovi. Vsaka snov, ki je namerno dodana živilu, vključno z aromo, je aditiv in je predmet odobritve organizacij za varnost hrane. Varnost snovi, ki naj bi služila kot aditiv, se ugotavlja na ravni države proizvajalke in na mednarodni ravni v posebnih specializiranih laboratorijih. Rezultate opravljenih toksikoloških raziskav ovrednotijo ustrezni znanstveni odbori (na mednarodni ravni JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives), ki predlagajo začasno ali stalno uporabo aditiva v dovoljenih količinah za posamezen namen. Pri določitvi varnosti za posamezen aditiv sodelujejo zdravstvene organizacije posamezne države (v ZDA npr. FDA - Food and Drug Administration), meddržavne ustanove, Svetovna zdravstvena organizacija (WHO), Svetovna organizacija za prehrano (FAO) in Odbor za prehranske aditive in onesnaževalce CCFAC (ang. Codex Committee on Food Additives and Contaminants). V Evropski uniji (EU) je do sedaj predlagal ustrezne predpise za uporabo aditivov Znanstveni odbor za hrano in prehrano pri Komisiji EU, v začetku leta 2002 je bila ustanovljena Evropska agencija za varnost hrane - EFSA, ki med drugimi nalogami vodi tudi postopke ugotavljanja zdravstvenih tveganj za aditive za vse države članice EU.

Danes skoraj ni prehranskega izdelka brez dodane arome. Na leto se za aromatiziranje prehrabnih izdelkov porabi cca. 300.000 t arom. Od tega se 20 % arom porabi za aromatiziranje konditorskih izdelkov. Največji svetovni proizvajalci arom so velika mednarodna podjetja: Givaudan, IFF, Firmenich, Symrise, Etol in ostali.

2.2 AROMA

Na začetku velja omeniti, da je potrebno razlikovati med izrazoma aroma živila (ang. food flavour) in aroma za živilo (ang. food flavouring). Aroma živila je kompleksna zaznava, ki jo oblikujejo osnovne surovine izdelka, aditivi, tehnološki proces in ostali dejavniki (embalaže, pogojev skladiščenja). Aroma živila senzorično zaznamo z vonjem in okusom. Aroma je produkt vseh reakcij in interakcij molekul v živilu. Aroma je, poleg videza in teksture, lastnost oziroma kriterij, po katerem se potrošnik odloči o sprejemljivosti živila (Popov-Raljič in Stojšin, 2007).

Aroma za živilo je izraz za snov, ki jo razvije človek z namenom, da z dodajanjem te snovi izboljša sprejemljivost živila pri potrošniku. Je kompleksna, zelo koncentrirana, intenzivna snov, ki se dodaja prehranskim izdelkom v različnih oblikah (tekočina, prah, viskozna tekočina, itd.). Doziranje arome v izdelek je odvisno od več dejavnikov: sestave izdelka, tehnološkega procesa, pogojev skladiščenja, časa skladiščenja, oblike uživanja, itd. Aroma za živilo ni namenjena za neposredno uživanje.

Po Pravilniku o aromah (2001) so arome aromatične snovi, aromatični pripravki, procesne arome, arome dima in njihove mešanice, ki se dodajajo živilom z namenom dodajanja vonja in okusa.

Aromatične snovi so kemijske spojine z aromatičnimi lastnostmi, ki se glede na način pridobivanja razvrščajo v tri skupine:

- naravne aromatične snovi, ki so pridobljene s fizikalnimi postopki (vključno z destilacijo in ekstrakcijo s topilom), encimskim postopkom ali mikrobiološkim postopkom iz surovin rastlinskega ali živalskega izvora, v naravni obliki ali predelanih v živilske namene po tradicionalnih postopkih predelave (vključno sušenje, praženje in fermentacija).
Primer naravne aromatične snovi sta kemijski spojini mentol in vanilin. Mentol izolirajo iz rastlin bogatih z mentolom npr. *Mentha arvensis*. Vanilin pridobivajo z ekstrakcijo plodov orhideje *Vanilla planifoli*.
- naravnim enake aromatične snovi, ki so pridobljene s kemčno sintezo ali izolirane s kemijskim postopkom in so kemijsko enake aromatičnim snovem, ki so naravno prisotne v surovinah rastlinskega ali živalskega izvora, kot določa prejšnja točka.
Primer je vanilin, ki ga sintetizirajo iz lignina ali evgenola (Maarse, 1991).
- umetne aromatične snovi, ki so pridobljene s kemijsko sintezo in niso kemijsko enake snovem, ki so naravno prisotne v surovinah rastlinskega in živalskega izvora.
Primer umetne aromatične snovi je etilvanilin (3-etoksi-4-hidroksibenzaldehid), ki se od vanilina razlikuje po etoksi skupini vezani na benzenov obroč. Po senzoričnem opisu sta vanilin in etilvanilin primerljivi aromatični snovi.

Aromatični pripravek je izdelek, ki je pridobljen s fizikalnimi postopki (vključno z destilacijo in ekstrakcijo s topilom), encimskim postopkom ali mikrobiološkim postopkom iz surovin rastlinskega ali živalskega izvora, v naravni obliki ali predelanih v živilske namene po tradicionalnih postopkih predelave (vključno sušenje, praženje in

fermentacija). Aromatični pripravek, se razlikuje od naravnih aromatičnih snovi in ne glede na to, ali je zgoščen ali ne, ima lastnosti naravnih arom.

Procesna aroma je izdelek, ki se pridobiva s segrevanjem do 180 °C do največ 15 minut, za katerega sestavine ni potrebno, da imajo lastnosti arom, vsaj ena od sestavin pa mora vsebovati dušik (amino), druga pa je reducirajoči sladkor.

Aroma dima je izvleček dima, ki se uporablja v običajnih postopkih za prekajevanje živil.

2.2.1 Aroma jagode

Jáгода je širok izraz za različne majhne plodove, najpogosteje pa se uporablja za plod jagodnjaka. Jagodnjak po znanstveni klasifikaciji razvrščamo v družino *Rosaceae* (rožnice) in rod *Fragaria*.

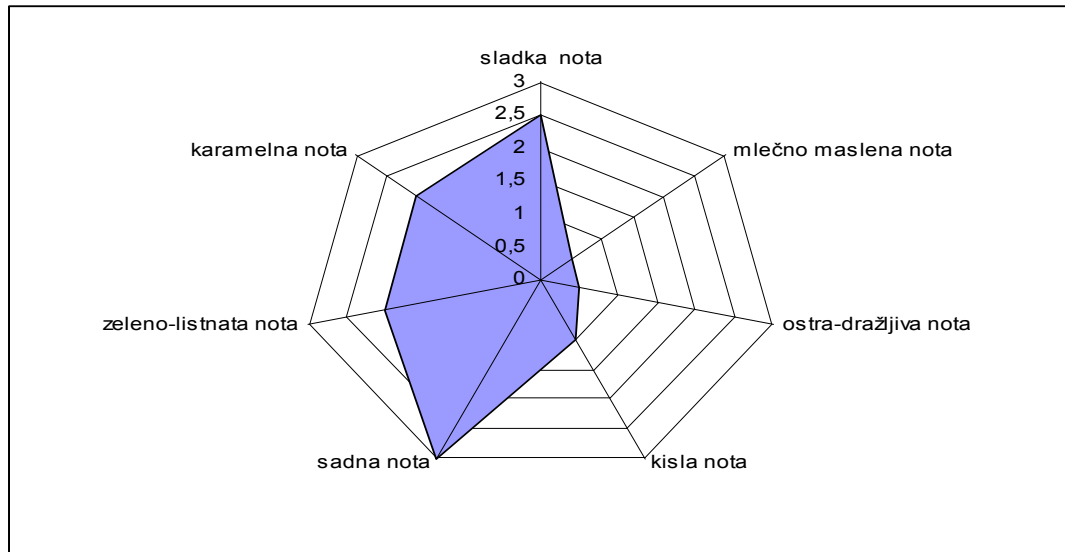
Plodovi dozoriijo, odvisno od sorte, od zgodnjega do poznega poletja. Plodovi se po velikosti in obliki med sortami močno razlikujejo. Debelina plodov je odvisna od starosti rastline. Najdebelejši plodovi zrastejo v prvem in drugem letu starosti rastline. Barva plodov je v vseh odtenkih rdeče barve, meso je lahko različno trdo in različno aromatično, kar je spet odvisno od sorte.

Hlapne aromatične spojine v svežih jagodah predstavljajo 0,01-0,001 % in imajo velik vpliv na kakovost arome. Sestava hlapnih aromatičnih komponent je odvisna od sorte, sezone, kmetijskih in podnebnih razmer. Zrellost ploda ima pomembno vlogo pri razvoju arome. Dokazano je, da se sestava hlapnih komponent spreminja glede na stopnjo dozorelosti in da se časovno zelo hitro spreminja (Williams, 2005).

Med zorenjem potekajo genetsko kontrolirani katabolni procesi. Iz glavnih sestavin rastline, kot so ogljikovi hidrati, lipidi in proteini nastajajo produkti, ki izoblikujejo končni izgled, okus in aromo sadja. Da bi lažje razumeli kakšna je aroma določenega sadeža, moramo razumeti sestavo glavnih komponent kot tudi, kako se te spreminjajo med zorenjem sadeža (Perez in sod., 1992).

Literatura navaja, da je danes s pomočjo GC-MS (plinska kromatografija z masno spektrometrijo) analize iz jagode identificirano preko 360 aromatičnih sestavin, ki so kompleksna mešanica alkoholov, kislin, estrov, žveplovih spojin, laktonov, aldehydov, ketonov in ostalih sestavin. Sestava in razmerja med aromatičnimi sestavinami določajo senzorični profil arome (Latrasse, 1991).

Miszczak in sod. (1995) opisujejo, kako se aromatične komponente razlikujejo med sortami in da je le nekaj takih, ki so specifične za aromo jagod. Mednje spadajo furaneol (2,5-dimetil-4-hidroksi-3(2H)-furanon), etil heksanoat, metil butanoat, linalool in metil heksanoat.



Slika 1: Profil arome v svežem jagodnem soku (Schieberle in Hofmann, 1997)

2.3 TOPILA V AROMAH

Tekoče arome so homogene raztopine aromatičnih komponent in enega ali več topil. Največji utežni del v aromi predstavljajo topila. Topila naj bi bila senzorično nevtralna, kemijsko stabilna, nereaktivna in morajo ohranjati prvotne senzorične lastnosti aromatičnih komponent. Izbor topila v aromi je odvisen od sestave arome in od namena uporabe.

Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o aditivih za živila (2005) podaja informacijo o največji dovoljeni vsebnosti topil 3 g/kg pri vseh virih v živilih, namenjenih prehrani ali pripravljene po navodilih proizvajalca, ali posamezno ali v kombinaciji za naslednja topila:

- E 1505 trietil citrat,
- E 1517 gliceroldiacetat (diacetin),
- E 1518 gliceroltriacetat (triacetin),
- E 1520 propan-1,2-diol (propilenglikol).

Za pijače, razen kremnih likerjev je največja dovoljena vsebnost propilenglikola 1 g/L.

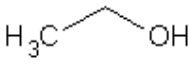
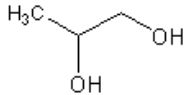
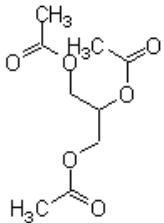
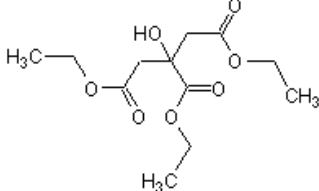
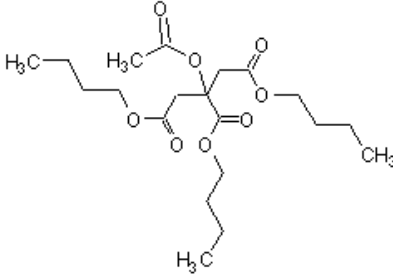
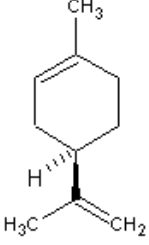
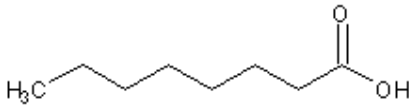
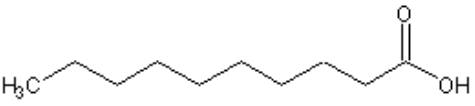
V nalogi bomo testirali osem različnih topil, ki se med seboj razlikujejo po fizikalnokemijskih lastnostih. Etanol, propilenglikol, triacetin, Migliol in limonen so topila, ki jih industrija arom najpogosteje uporablja za pripravo arom. Trietil citrat, tributil acetil citrat in Crodamol so manj pogosta topila in nova za podjetje Etol.

Preglednica 1: Prednosti in slabosti dovoljenih tekočih lipofilnih topil (Baines in Knights, 2005)

DOVOLJENA TOPILA	PREDNOSTI	SLABOSTI
naravna hidrogenirana olja in maščobe	naravni izvor, visoko vrelišče, pogosta sestavina živila	slaba topnost za nekatere aromatične komponente, zaščiten z antioksidanti, lahko vsebujejo trans maščobne kisline
trietil citrat E1505	visoka stabilnost, dobre lastnosti	cenovno manj ugoden, grenek okus
triacetin E1518	cenovno sprejemljiv, dobre lastnosti, inerten z aldehydi, visoko vrelišče, nizka vnetljivost, do 10% je topen v vodi	slaba stabilnost, v vodnem mediju hidrolizira v ocetno kislino, omejena uporaba v EU
benzil alkohol E1519	visoka stabilnost, dobre lastnosti, visoko vrelišče, nizka vnetljivost	cenovno manj ugoden, ni nevtralnega vonja in okusa, omejena uporaba v EU
sorbitan estri E491-E495	dobre lastnosti, visoko vrelišče, nizka vnetljivost, dober emulgator v sistemu voda v olju	cenovno manj ugoden, omejena uporaba v EU
polioksietilen sorbitan estri E432-E436	dobre lastnosti, visoko vrelišče, nizka vnetljivost, dober emulgator v sistemu voda v olju	cenovno manj ugoden, omejena uporaba v EU

Preglednica 2: Prednosti in slabosti dovoljenih tekočih hidrofilnih topil (Baines in Knights, 2005)

DOVOLJENA TOPILA	PREDNOSTI	SLABOSTI
voda	najcenejše topilo, velika razpoložljivost	slabo topilo za veliko aromatičnih komponent
propilenglikol (propan-1,2-diol) E1520	cenovno sprejemljiv, široko uporaben, manj hlapen	slabo topilo za citrusna olja, omejena uporaba v EU, z aldehydi tvori acetale
glicerol (propan-1,2,3-triol) E422	cenovno sprejemljiv, lahko dosegljiv, manj hlapen	slabo topilo za veliko aromatičnih komponent
etanol	cenejše topilo, široko uporaben, dobro topilo za aromatične komponente, baktericiden pri visokih koncentracijah	zelo hlapen, vnetljiv, omejena uporaba v nekaterih državah (HALAL)
izopropil alkohol (propan-2-ol)	cenovno sprejemljiv, dobro topilo za aromatične komponente, baktericiden pri nižjih koncentracijah	zelo hlapen, vnetljiv, dvomljiv status v EU, omejena uporaba v nekaterih državah, npr. ZDA
diacetin (gliceril diacetat) E 1517	dokaj poceni, srednje primerno topilo za aromatične snovi, ne reagira z aldehydi, manj hlapen, nižja vnetljivost	dokaj lahko hidrolizira v ocetno kislino, omejena uporaba npr. ZDA

1. 	2. 
3. 	4. 
5. 	6. 
7. 	8. 

Slika 2: Strukturne formule topil: (1) etanol; (2) propilenglikol; (3) triacetin; (4) trietil citrat; (5) tributil acetil citrat; (6) limonen, (7) kaprilna kislina in (8) kaprinska kislina (Leffingwell, 2007)

2.3.1 Etanol

IUPAC naziv: ethanol

FEMA: 2419

Molekulska formula: C₂H₅OH

Molekulska teža: 46,07 g/mol

Točka tališča: -114,3 °C

Točka vrelišča: 78,4 °C

Točka vnetišča: 13 °C

Relativna gostota: 0,7864 g/cm³ (20 °C)

Senzorični opis: brezbarvna bistra tekočina, pri 100 ppm sladkega okusa, alkoholnega vonja (Leffingwell, 2007).

Etanol, poznan tudi kot etilni alkohol, je za človeka nedvomno najpomembnejši alkohol. Pri proizvodnji arom se etanol uporablja kot ekstrakcijsko sredstvo, kot topilo ali kot aromatična komponenta. Etanol je odlično topilo za polarne in nepolarne komponente. Z vodo se meša v vseh razmerjih.

Etanol je prisoten v mnogih živilih. Dejstvo je, da etanol najdemo v fermentirani hrani in v hrani, ki jo obogatimo z etanolom (npr. rum, liker). Pojavlja se tudi v pekarskih fermentiranih izdelkih kot je kruh, v sledovih celo po pečenju. Uporablja se tudi kot konzervans. Etanol, kot produkt metabolizma, je vedno prisoten v svežem sadju in zelenjavi. Vsebnost etanola v hrani lahko narašča od 0,5 % (v primeru brezalkoholnih napitkov) do 50 % (ali več v zelo močnih alkoholnih pijačah). Pomembna vloga etanola v hrani je tudi antimikrobna aktivnost (Adamlje in sod., 2001).

2.3.1.1 Pridobivanje etanola

Etanol, ki se uporablja v prehrani in za industrijske namene, se še vedno pridobiva s fermentacijo sladkorjev. Samo majhen del industrijskega etanola se pridobi iz etilena ter acetilena.

Za proizvodnjo etanola uporabljamo rastline, ki vsebujejo sladkorje, škrob in celulozo. Glavne surovine so koruza, pšenica in sladkorni trs. V preglednici 3 so zbrani podatki o količinah etanola iz rastlin, pridelanih na hektar obdelovalne površine (Energap, 2010).

Preglednica 3: Količine etanola iz rastlin, pridelanih na hektar obdelovalne površine

RASTLINA	PRIDELEK (1000 kg/ha/leto)	KOLIČINA ETANOLA (l/1000 kg)	KOLIČINA ETANOLA (l/ha/leto)
Sladkorni trs	50-90	70-90	3500-8000
Sladka koruza	45-80	60-80	1750-5300
Sladkorna pesa	15-50	90	1350-5500
Krmna pesa	100-200	90	4400-9350
Pšenica	4-6	340	1350-2050
Ječmen	2,7-5	250	675-1250
Riž	2,5-5	430	1075-2150
Koruza	1,7-5,4	360	600-1950
Sladki krompir	8-30	167	1330-5000

Ni znano kdaj so prvič pridobili etanol kot produkt fermentacije sladkorjev, vendar naj bi začetki segali v 5. tisočletje p.n.št. Mikroorganizem, ki se uporablja za fermentacijo, mora prenesti velike koncentracije sladkorja in etanola in mora hitro fermentirati prisoten sladkor. V proizvodnji se najpogosteje uporablja kvasovka vrste *Saccharomyces cerevisiae*. Ta hitro fermentira D-fruktozo, D-glukozo, saharozo in maltozo, počasneje pa D-manozo in D-galaktozo. Pri proizvodnji etanola iz laktoze (sirotka) pa se uporablja kvasovka vrste *Saccharomyces fragilis*.

Alkoholno vrenje izvajamo v zaprtih vrelnih posodah običajno pri 28-30 °C. Je eksotermen proces. Na začetku moramo za namnožitev mikroorganizmov omogočiti prisotnost kisika. Med fermentacijo nastaja CO₂, ki vzpostavi anaerobne pogoje. Le-ta se odvaja iz vrelnega bioreaktorja. Fermentacija je običajno končana po petdesetih urah ali manj, kar je odvisno od vrste kvasovk, temperature vrenja, koncentracije sladkorja, itd. Po destilaciji dobimo patočna olja in etanol. Tako dobljeni etanol, ki mu v industriji rečemo špirit, vsebuje majhne količine nezaželenih primesi, kot so aldehidi, estri, organske kisline, itd. Pri odstranjevanju teh primesi je potrebna ponovna destilacija in rektifikacija (Adamlje in sod., 2001).

2.3.2 Propilenglikol

IUPAC naziv: propane-1,2-diol

Oznaka aditiva: E1520

FEMA: 2940

Molekulska formula: C₃H₈O₂

Molekulska teža: 76,09 g/mol

Točka tališča: -59 °C

Točka vrelišča: 188,2 °C

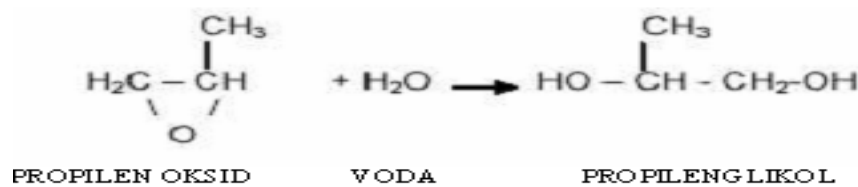
Točka vnetišča: 99 °C

Relativna gostota: 1,036 g/cm³

Senzorični opis: brezbarvna, bistra tekočina, pri 3 g/L sladkega okusa in brez vonja (Leffingwell, 2007).

Ker molekula propilenglikola vsebuje kiralni atom ogljika C₂, obstajata dve optično aktivni obliki. Industrijski propilenglikol je racemat. Čisto optično izomero lahko pripravimo s hidratacijo čistega (D)- ali (L)-propilenoksida. Propilenglikol se z vodo in etanolom meša v vseh razmerjih.

Industrijsko se propilenglikol pridobiva s sintezo propilenoksida. Reakcija hidratacija se lahko vrši brez katalizatorja pri temperaturi 200-220 °C in s katalizatorjem (ionsko izmenjevalne smole, prisotnost žveplove kisline ali baze) pri 150-180 °C in 1,5-1,8 MPa. Končni izdelek vsebuje od 20 % propilenglikola, 1,5 % dipropilenglikola in majhne količine drugih glikolov polipropilena. Čisti propilenglikol je mogoče dobiti po rektifikaciji.



Slika 3: Sinteza propilenglikola iz propilenoksida (Martin in Murphy 2010)

Propilenglikol je zaradi nizkega tališča in visokega vrelišča primeren kot »food grade« sredstvo proti zmrzovanju. Toksičnost propilenglikola je bistveno manjša, ker se v jetrih oksidira v piruvično kislino, ta pa je naravni produkt presnove ogljikovih hidratov, zato ga je dovoljeno dodajati hrani oz. aditivom.

Propilenglikol se uporablja kot topilo v prehrambenih barvilih in aromah. Je tudi ena glavna sestavina kozmetičnih proizvodov, šamponov, pen za britje, vlažilnih robčkov, masažnih olj, kopeli itd. Zaradi svoje viskoznosti, nizkega parnega tlaka, kompatibilnosti z drugimi polarnimi in nepolarnimi spojinami ter zmožnosti zadrževanja vode ima zmožnost mehčanja in plastificiranja mnogih živilskih in drugih izdelkov. Skupaj z etilenglikolom se uporabljata kot topila v pripravi lakov in barv. Propilenglikol se uporablja tudi kot protimikrobno sredstvo (Hernandes, 2001).

2.3.3 Triacetin

IUPAC naziv: 1,3-diacetyloxypropan-2-yl acetate

Oznaka aditiva: E1520

FEMA: 2007

Molekulska formula: C₉H₁₄O₆

Molekulska teža: 218,21 g/mol

Točka tališča: -78 °C

Točka vrelišča: 258-260 °C

Točka vnetišča: >145 °C

Relativna gostota: 1,1562 g/cm³

Senzorični opis: brezbarvna, bistra tekočina, eterno-sadnega vonja in nežnega sladkega okusa (Leffingwell, 2007).

Triacetin je triester glicerola in očetne kisline. Pridobivamo ga s segrevanjem glicerola in anhidrida očetne kisline v prisotnosti KHSO₄. Je slabo topen v vodi, topen v različnih organskih topilih ter alkoholu. Triacetin se z etanolom meša v vseh razmerjih. V vodi se le delno raztopi, in sicer 72 g/L vode pri 25 °C. Vonj po očetni kislini je indikator razpada triacetina.

Uporaben je kot topilo za številne organske substance. Uporablja se kot dodatek v proizvodnji barvil. V živilski industriji se najpogosteje uporablja kot topilo (nosilec) za aromatične komponente.

2.3.4 Trietil citrat

IUPAC naziv: 1,2,3-triethyl 2-hydroxypropane-1,2,3-tricarboxylate

Oznaka aditiva: E 1505

FEMA: 3083

Molekulska formula: $C_{12}H_{20}O_7$

Molekulska teža: 276,3 g/mol

Točka tališča: $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$

Točka vrelišča: $127\text{ }^{\circ}\text{C}$

Točka vnetišča: $118\text{ }^{\circ}\text{C}$

Relativna gostota ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$): $1,137\text{ g/cm}^3$

Senzorični opis: brezbarvna, bistra, oljna tekočina, rahlo grenkega okusa in šibkega vinsko-sadnega vonja (Leffingwell, 2007).

Trietil citrat je ester citronske kisline in etanola. Komercialno se citronska kislina pridobiva iz glukoze s pomočjo fermentacije gliv. Esterifikacija poteka postopoma v korakih od mono, di do trietil citrata s pomočjo optimalnih katalizatorjev. Trietil citrat se uporablja kot topilo v aromah. Uporablja se kot aditiv, ki poveča stabilnost pene jajčnega beljaka in kot netoksičen plastifikator za igrače. Topnost v vodi je $6,5\text{ g/100 mL}$.

Naravni vir trietil citrata je belo vino (Leffingwell, 2007).

2.3.5 Tributil acetil citrat

IUPAC naziv: tributyl- 2-acetyloxypropane-1,2,3-tricarboxylate

FEMA: 3080

Molekulska formula: $C_{20}H_{34}O_8$

Molekulska teža: 402,5 g/mol

Točka tališča: $-75\text{ }^{\circ}\text{C}$

Točka vrelišča: $172\text{ }^{\circ}\text{C}$

Točka vnetišča: $110\text{ }^{\circ}\text{C}$

Relativna gostota ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$): $1,05\text{ g/cm}^3$

Senzorični opis: brezbarvna, bistra, oljna tekočina, sladkega okusa in vinsko, sadnega vonja (Leffingwell, 2007).

Tributil acetil citrat se uporablja kot plastifikator in kot topilo v aromah. Priporočena uporaba v aromah je 15 %, oziroma 20-40 ppm na končni prehrabeni izdelek. V naravi tributil citrata ne najdemo, zato se opredeljuje kot umetna aromatična snov. Pridobiva se s sintezo. Topen je v alkoholu in olju. V vodi je topnost tributil acetil citrata 5 mg/L pri temperaturi $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.3.6 Migliol in Crodamol

Migliol in Crodamol sta trgovski imeni za topili, ki sta sestavljeni iz triacilgliceridov srednje dolgih maščobnih kislin.

Sestava Migliola:

- 0-2 ut. % kapronska kislina C₆
- 50-65 ut. % kaprilna kislina C₈
- 30-45 ut. % kaprinska kislina C₁₀
- 0-3 ut. % lavrinska kislina C₁₂
- 0-1 ut. % miristinska kislina C₁₄

Senzorični opis: Migliol in Crodamol sta brezbarvni, bistri, oljni tekočini nevtralnega vonja in okusa. Po specifikacijah proizvajalca sta deklarirani kot rastlinski olji.

Migliol in Crodamol sta stabilna pri nizkih temperaturah, imata nizke vrednosti jodnega števila, sta zelo odporna na oksidacijo in sta topna v etanolu.

Uporabljata se kot topili za raztapljanje aromatičnih komponent, prehrabnih barvil in vitamine topne v maščobah. V konditorski industriji se uporabljata kot polirni sredstvi (glazing agent) za preprečevanje zlepljenosti konditorskih izdelkov, npr. gumi bonbonov. V pekarski industriji se uporabljata za mazanje modelov in tekočih trakov (Sternchemie, 2008).

2.3.7 d-Limonen

IUPAC naziv: 1-methyl-4-prop-1-en-2-ylcyclohexene

Sinonimi: limonen

FEMA: 2633

Molekulska formula: C₁₀H₁₆

Molekulska teža: 136,23 g/mol

Točka tališča: -74,35 °C

Točka vrelišča: 176 °C

Točka vnetišča: 47 °C

Relativna gostota: 0,8411 g/cm³

Senzorični opis: brezbarvna, bistra tekočina, sladkega, pomarančno, citrusnega vonja in okusa (Leffingwell, 2007).

Limonen je ogljikovodik, ki ga razvrščamo v ciklične terpene. Je topen v rastlinskih oljih, Crodamolu, Migliolu in etanolu. Z vodo in s propilenglikolom se ne meša. Topnost v vodi pri temperaturi 25 °C je 14 mg/L. Ime limonen izvira iz limone, ki vsebujejo velike količine limonena v lupini. Limonen je kiralna molekula. Glavni vir za industrijsko pridobivanje so agrumi, ki vsebujejo d-limonen.

Limonen se pogosto uporablja kot topilo pri proizvodnji citrusnih olj in sintetičnih rekonstruiranih eteričnih oljih. Rastopina limonena (20 ppm) v vodi daje motnost, kar izkoriščamo pri motnih brezalkoholnih pijačah. Velike količine limonena se uporabljajo za sintezo karvona.

2.4 AROME ZA KONDITORSKE IZDELKE

Glavna sestavina vseh konditorskih izdelkov so ogljikovi hidrati (saharoza, škrob, škrobni sirup, invertni sirup, dekstroza). Poleg ogljikovih hidratov se pri proizvodnji konditorskih izdelkov uporabljajo lipidi (rastlinska olja, hidrogenirane rastlinske maščobe, maslo) in beljakovine (jajca, mleko). Pogosto pa imajo velik vpliv na teksturo in razvoj arome v konditorskih izdelkih še zrak, voda, kakav, lakris, med, oreščki, melasa, slad, sadje, suho sadje, sadni sokovi in ostali dodatki.

Termična obdelava izdelka ima prav zaradi temperature pomemben vpliv na razvoj in spremembo arome izdelka (Lawrence in Ashwood, 1999).

2.4.1 Vpliv teksture na zadrževanje in sproščanje arome

Rosenberger in sod. (1990) so ugotovili, da se v matriksih živil bolje zadržujejo komponente z večjo molekulsko maso. Podobno dejstvo so v raziskavi ugotovili tudi Goubet in sod (1998). Razlagajo, da se molekule z manjšo molekulsko maso lažje in hitreje sproščajo skozi matriks živila.

De Roos (2003) je proučeval vpliv teksture in (mikro)strukture prehrabnih izdelkov:

- na zadrževanje sestavin arome,
- na izparevanje in na zaznavo arome pri zaužitju.

Avtor navaja, da obstajata dva dejavnika, ki kontrolirata sproščanje arome:

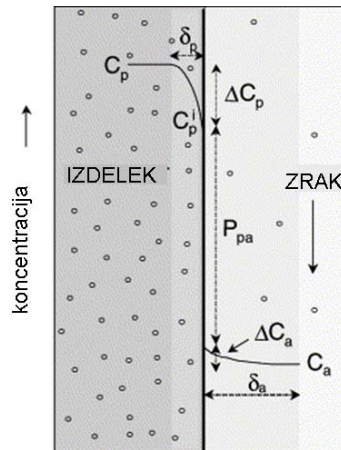
- termodinamika,
- kinetika.

Termodinamičen dejavnik je vpliv temperature na sproščanje aromatičnih komponent iz izdelka, medtem ko kinetika vpliva na prenos mase proizvoda v okolico.

Sproščanje arome se izraža v razmerju med koncentracijo arome v zraku (C_a) in koncentracijo arome v proizvodu (C_p).

$$P_{ap} = C_a / C_p \quad \dots(1)$$

P_{ap} je porazdelitveni koeficient arome v sistemu zrak-proizvod. Na koeficient vplivata sestava proizvoda in temperatura, ne vplivata pa tekstura in struktura proizvoda, razen v primeru kristalizacije.



Slika 4: Shematičen prikaz sproščanja arome iz tekočine

S pomočjo različnih analiz na modelnih sistemih so ugotovili, da polisaharidi zadržujejo aromatične komponente s povečanjem viskoznosti v matriksu in z interakcijami molekul matriksa z molekulami aromatičnih komponent.

Mnoge raziskave potrjujejo, da se s povečano viskoznostjo živila, zmanjšuje intenzivnost zaznane arome živila. Nekateri raziskovalci utemeljujejo zmanjšano intenzivnost arome v vezavi aromatičnih snovi na molekule zgoščevalnih sredstev, medtem ko drugi zmanjšanje intenzivnosti arome pripisujejo oteženemu transportu aromatičnih komponent iz notranjosti živila na njegovo površino. Danes večina pritrjuje slednji teoriji, kar pa ne preseneča, glede na zadnja spoznanja glede vplivov vezave arome na njeno sproščanje v ustih.

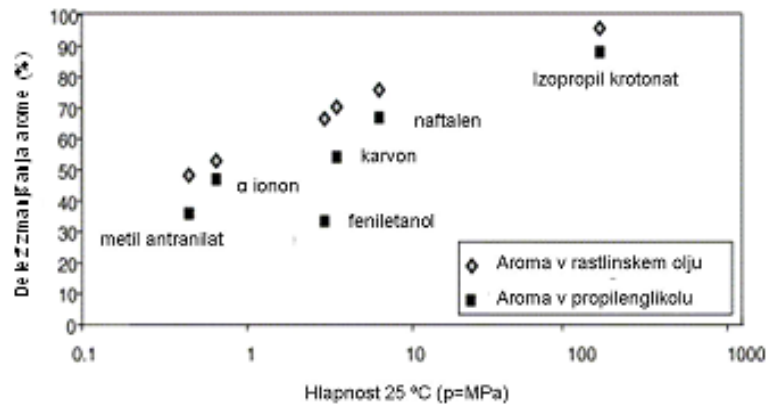
Med uživanjem trdnih živil se hlapne aromatične snovi najprej sproščajo v slino, šele potem se sprostijo v ustno votlino in naprej v nos. To pomeni, da koncentracija aromatičnih snovi v slini odločilno vpliva na sproščanje in zaznavo arome.

Pri sproščanju aromatičnih snovi v slino sta prisotna dva mehanizma: raztapljanje in ekstrakcija snovi. Tipičen primer raztapljanja snovi je sproščanje aromatičnih snovi iz trdnih bonbonov. Zanje je značilno, da se vse aromatične snovi sprostijo v slino enakomerno in v celoti. Nasprotno pa je tipičen primer ekstrakcije snovi, sproščanje arome iz žvečilnega gumija, kjer se posamične aromatične snovi sproščajo po različnih stopnjah, ki jih določajo koeficienti prehoda iz izdelka v slino. V sestavljenih trdnih živilih sta pogosto prisotna oba mehanizma (Guichard, 2002).

Zadrževanje hlapnih komponent je odvisno od njihove polarnosti. Bolj ko je hlapna molekula polarna, slabše se zadržuje v matriksu (Rosenberg in sod., 1990).

Goubet in sod. (1998) so ugotovili, da ima večja topnost polarnih molekul v vodi posledico hitrejšje difuzije skozi matriks. Nepolarne molekule so prehajale počasneje.

De Roos (2003) je proučeval vplive na sproščanje in zaznavo arome iz različnih matriksov. Ugotovil je, da je delež sproščene arome večji z aromo v rastlinskem olju od z arome v propilenglikol. To predstavlja tudi slika 5.



Slika 5: Delež zmanjšanja arome med proizvodnjo trdega bonbona (De Roos, 2003)

Med aromo pripravljeno z rastlinskim oljem in sladkorno raztopino je nastal dvofazni sistem. Olje se je ločilo od sladkorne raztopine. Rastlinsko olje se je zaradi lipofilnih lastnosti in nižje gostote zadržalo na površini sladkorne raztopine. Izguba in hlapnost aromatičnih komponent je večja pri rastlinskem olju kot pri aromi v propilenglikolu. Aroma v propilenglikolu se je zaradi svojih hidrofilnih lastnosti hitro in homogeno vmešala v sladkorno raztopino.

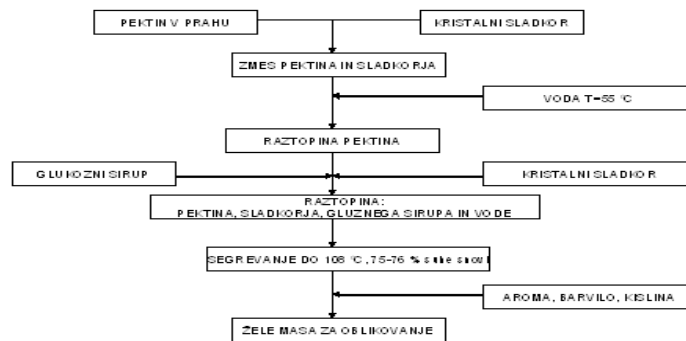
2.4.2 Žele bonboni

Žele bonboni se proizvajajo iz sladkorne raztopine, škrobnega sirupa in sredstva za želiranje, najpogosteje pektina. Pektin ima v konditorskih izdelkih prednost pred ostalimi hidrokoloidi zaradi bistrosti in nevtralnega okusa, pomemben pa je tudi kot nosilec arome. Pektin je hidrokolid, strukturni heteropolisaharid sestavljen iz enot galakturonske kisline (GalA), ki so med seboj povezane z 1-4 glukozidno vezjo. V rastlini ga najdemo večinoma v obliki protopektina, ki je del rastlinske celične stene. Leta 1825 je pektin prvič izoliral in opisal Henri Braconnot. Danes ga pridobivajo večinoma z ekstrakcijo iz jabolčnih tropin in lupin citrusov.

Pektin tvori gele tako, da se deli homogalakturonana križno povežejo in s tem tvorijo tridimenzionalno mrežo, v katero se ujamejo voda in ostale molekule. Na sposobnost tvorbe gelov vplivajo različni dejavniki: temperatura, vrsta pektina, stopnja esterifikacije, stopnja amidiranja, pH, sladkorji, kalcij in ostali topljenci.

Proizvajalci pektinov danes nudijo vrsto pektinov, katerih uporaba je odvisna od količine in vrste sadja, vrste sladkorja, zelene konsistence izdelka, tehnološkega postopka itd. (Rednak, 2007).

Proizvajalci pektinov dodajajo pektinskim mešanicom pufre ter določeno količino kisline, ki preprečuje prehitro želiranje žele mase. Za konditorsko industrijo se uporabljajo pektini, pridobljeni iz citrusov, ki daje prijeten sadni okus in zagotavljajo bistre izdelke s čvrsto teksturo.



Slika 6: Tehnološki proces proizvodnje žele bonbona

Kuhani žele masi se lahko dodajo arome, barvila in na koncu še prehranske kisline, najpogosteje citronsko, ki povzroči znižanje pH v območje želiranja pektina. Kislina daje izdelku tudi kisel okus. Hitrost želiranja se povečuje z zniževanjem pH in z večanjem deleža suhe snovi v raztopini (Popov-Raljić in Stojšin, 2007).

Količina in vrsta želirnega sredstva ima velik vpliv na sproščanje in zaznavo arome. V raziskavi, kjer so pri pripravi gela uporabili želatino in pektin v različnih koncentracijah, so ugotovili, da sta sproščanje in zaznava arome intenzivnejša pri gelu iz pektina. Z večjo koncentracijo želirnih sredstev se zniža sproščanje in intenzivnost arome (Boland, 2006).

2.4.3 Trdi bonboni

Osnovni sestavini trdih bonbonov sta kristalni sladkor in škrobni (glukozni) sirup. Škrobni sirup je hidrolizat škroba. Hidroliza se izvaja s pomočjo kisline ali s kombinacijo kisline in encima. Na hidrolizo vpliva tudi temperatura. Med hidrolizo se cepijo glikozidne vezi amiloze in amilopektina ter nastajajo sladkorji kot produkti razgradnje makromolekule škroba. Stopnja hidrolize škrobnega sirupa se izraža z dekstroznim ekvivalentom (DE), ki predstavlja vsebnost skupnih reducirajočih sladkorjev izraženih kot glukoza, preračunano na suho snov sirupa. Fizikalne lastnosti škrobnega sirupa so odvisne od DE. Višja vrednost DE pomeni večjo higroskopsnost, manjšo molekulsko maso, manjšo viskoznost in gostoto pri isti temperaturi. Škrobni sirup iste gostote in različne vrednosti DE ima različno vrednost suhe snovi. Glukozni sirup z večjo vrednostjo DE je bolj sladek, intenzivnejši v aromi, bolj obarvan in z nižjo optično aktivnostjo. Osnovna vloga škrobnega sirupa v bonbonski industriji je stabilnost steklaste in amorfne strukture, izboljšanje plastičnosti in zmanjšanje sladkosti.

Kot dodatki se v trdih bonbonih koristijo kisline, barvila in arome. Tehnološki proces proizvodnje trdih bonbonov poteka v naslednjih fazah: priprava bonbonske mase, dodajanje dodatkov (barvilo, aroma, kislina), oblikovanje bonbona in pakiranje. Želena je, da je delež vode v končnem proizvodu nižji od 2 %.

Arome se lahko dodajo v bonbonsko maso v obliki tekočine ali prahu. Proizvajalci arom priporočajo, da se arome v bonbonsko maso aplicirajo pri čim nižji temperaturi. Dodatek arom pri višjih temperaturah (120-130 °C) ni priporočljiv, saj bo delež zadržanih hlapnih komponent nižji pri višjih temperaturah. Pri višjih temperaturah ima sicer bonbonska masa nižjo viskoznost, kar olajša enakomerno razporeditev aditivov (arom, kisline, barvila), a se pri višji temperaturi pospeši tudi inverzija saharoze, nastanek kristalov in obarvanih produktov. Priporočeno je, da se dodatki v bonbonsko maso dodajo pri čim nižji temperaturi in sicer od 80 do 90 °C (Popov-Raljić in Stojšin, 2007).

Preglednica 4: Temperatura vrelišča sladkornih raztopin (James, 1999)

TEMPERATURA VRELIŠČA (°C)	RAZTOPINA SLADKORJA (%)	RAZTOPINA GLUKOZE (%)
101	40	42
102	50	52
103	60	62
106	70	73
108	75	81
111	80	85
116	85	89
122	90	93
141	95	98

2.4.4 Čokolada

Ime čokolada izvira iz starega majevskega jezika, v katerem so čokolado poimenovali "xocoatl". To je sestavljena iz besed »xoco«, ki pomeni 'pena', in »atl«, ki pomeni 'voda', saj so prvotno čokolado uživali kot napitek. Izraz kakav pa ima korenine pri Aztekih, kjer se je prvotno imenoval »cacahuatl«.

Po Pravilniku o kakovosti kakavovih in čokoladnih izdelkov (2003) je čokolada izdelek, ki je sestavljen iz kakavovih surovin in sladkorjev. Vsebuje najmanj 35 % skupne suhe snovi kakavovih delov, vključno z najmanj 18 % kakavovega masla in najmanj 14 % suhe nemastne snovi kakavovih delov.

Mlečna čokolada je izdelek, sestavljen iz kakavovih izdelkov, sladkorjev in mleka ali mlečnih izdelkov, ki vsebuje:

- najmanj 25 % skupne suhe snovi kakavovih delov;
- najmanj 14 % suhe snovi mleka, pridobljene z delno ali popolno dehidracijo polnega, polposnetega ali posnetega mleka, smetane ali iz delno ali popolnoma dehidrirane smetane, masla ali mlečne maščobe;
- najmanj 2,5 % suhe nemastne snovi kakavovih delov;
- najmanj 3,5 % mlečne maščobe
- najmanj 25 % skupne maščobe (kakavovo maslo in mlečna maščoba)

Pri proizvodnji čokolade ločimo naslednje tehnološke postopke: priprava kakavove mase, priprava kakava v prahu in kakavovega masla, priprava čokoladne mase, temperiranje čokoladne mase, oblikovanje čokolade in pakiranje (Goldoni, 2004).

2.4.4.1 Temperiranje čokolade

Kvaliteta čokolade je odvisna od kristalizacije maščobnih komponent. Kakavovo maslo, kot tudi ostale maščobe so sestavljene iz triacilgliceridov kompleksne sestave. Kakavovo maslo vsebuje skupno od 97-99 % triacilgliceridov. Približno 80 % triacilgliceridov je sestavljenih iz treh simetričnih triacilgliceridov: 2-oleodisterat, 2-leopalmitosterat in 2-oleodipalmitat.

Kakavovo maslo lahko kristalizira v različne oblike. Najboljši videz in teksturo zagotavlja kristalna β -oblika, ki se tvori pri temperaturi 34 °C. Temperiranje poteka tako, da čokoladno maso najprej segrejemo do temperature 45 °C, pri kateri so vse kristalne oblike popolnoma raztopljene. Sledi hlajenje čokoladne mase na temperaturo taljenja oblike β_1 (27 °C). Pri tej temperaturi so pogoji za nastanek majhnih kristalnih centrov oblike β_2 in β . Nato čokoladna maso ponovno segrejemo na temperaturo 31 °C, pri kateri ohranimo stabilno obliko β in odpravimo obliko β_2 . Danes je temperiranje računalniško nadzorovan kontinuiran ali šaržen proces (Goldoni, 2004).

2.4.5 Keksi

Osnovne sestavine keksov so moka, maščoba, sladkor, voda, jajca, vzhajalna sredstva in ostali dodatki. Moko izberemo na osnovi različnih parametrov (% pepela, % glutena, moč vpijanja vode, raztegljivost, granulacija). Namenska moka za večino keksov vsebuje manj kot 10 % proteinov.

Pri proizvodnji keksov je pomemben vrsti red dodajanja sestavin. Za optimalen razvoj testa se priporoča, da se voda in maščoba doda skupaj v testo.

Saharozna ima pri pripravi keksov več funkcij:

- zmanjšuje osmotsko aktivnost vode,
- upočasnjuje nabrekanje proteinov (glutena) in škroba,
- daje sladkobo izdelkov in posredno vpliva za nastanek reducirajočih sladkorjev, ki z amino skupinami tvorijo aromatične produkte Maillardove reakcije.

Voda se v testu nahaja v vezani ali prosti obliki. Količina proste vode v testu regulira elastične lastnosti.

Najpogostejše vzhajalno sredstvo za pripravo polindustrijskih keksov je natrijev hidrogenkarbonat, ki se med pečenjem razgradi na natrijev karbonat, vodo in ogljikov dioksid, ki povzroča rahljanje peciva.

S spreminjanjem pH testa vplivamo na lepljivost ter reološke lastnosti testa zaradi delovanja alkalnih soli na proteine in škrobna zrnca moke. Sprememba pH povzroči rahlo denaturacijo amiloze, ki se kaže kot počasnejše nabrekanje škroba.

V testo se dodajo še emulgator, invertni sladkor, sladni ekstrakt in aroma. Emulgator lecitin je dodatek, ki upočasnjuje migracijo maščobe in zadržuje svežino izdelka. S pomočjo lecitina dobimo bolj fino strukturo keksov (Gavrilović, 2003).

K aromi in barvi keksov prispevajo predvsem produkti Maillardove in Streckerjeve reakcije. Poleg tega prihaja do karamelizacije sladkorjev, razgradnje škrobnih enot ter termične spremembe proteinov in maščob. Tako se oblikujejo aromatične komponente (težje in lažje hlapne), ki skupaj z dodano aromo zaokrožijo končno aromo keksov. Pomembno je, da keksov ne prepečemo (Gavrilović, 2003).

Pozo-Bayon in sod. (2005) so raziskovali sproščanje arome iz testa med pečenjem. Uporabili so aromo v propilenglikolu. Sproščanje so raziskovali na treh modelnih recepturah za testo (z jajci in s palminim oljem, brez jajc in s palminim oljem ter brez jajc in brez palminega olja). Ugotovili so, da je delež zadržanih aromatičnih komponent v pečenem testu, kjer niso uporabili jajc in palminega olja nižji od ostalih dveh testiranih receptur.

2.4.6 Žvečilni gumiji

Osnovne sestavine žvečilnega gumija so gumi baza, škrobni sirup in sladkor v prahu. Gumi baza lahko vsebuje prečiščene elastične polimere, smole, minerale, voske, plastifikatorje, parafine, emulgatorje, hidrogenirana olja in antioksidante. Gumi baza je lahko naravnega ali sintetičnega izvora ali pa kombinacija obeh.

Žvečilni gumi je konditorski izdelek, v katerega dodamo največ arome, ki je lahko v prašnati in/ali tekoči obliki. Proizvajalci arom pogosto priporočajo doziranja od 0,5-2 % arome na izdelek. Med najprimernejšimi aromami za aromatiziranje žvečilnih gumijev so tudi arome v enkapsulirani prašnati obliki, pri katerih se aroma med žvečenjem počasi in enakomerno sprošča.

Proizvodnja žvečilne gume poteka v naslednjih fazah: priprava homogene zmesi osnovnih surovin in ostalih dodatkov, oblikovanje gumi mase (valjanje, ekstrudiranje, dražiranje) in pakiranje.

2.4.6.1 Vpliv na sproščanje in zaznavo arome v žvečilnem gumiju

Potineni in Peterson (2008) sta raziskovala, kako topila triacetin, propilenglikol, topilo iz srednje verižnih triacilgliceridov in novo testno topilo, vplivajo na profil arome med žvečenjem, teksturne lastnosti in senzorično zaznavo sladkobe v brezsladkornem žvečilnem gumiju. Z metodo, s katero sta kvantitativno analizirala aromatične komponente v izdihanem zraku, sta ugotovila, da testirana topila ne vplivajo na sproščanje arome. Statistično sta dokazala, da se pri žvečilnem gumiju z aromo v triacetinu, sorbitol sprošča počasneje v primerjavi z ostalimi tremi topili. Z raziskavo pa sta ugotovila, da topila vplivajo na teksturo. Žvečilni gumiji z aromo v triacetinu in v topilu iz srednje verižnih triacilgliceridov imajo mehkejšo teksturo kot žvečilni gumiji z aromo v propilenglikolu. Panel, ki je senzorično ocenjeval izdelke, je potrdil, da se pri mehkejših žvečilnih gumijih zazna večja intenzivnost arome.

Vplive na sproščanje in zaznavo arome so proučevali tudi na sladkornem žvečilnem gumiju. Pri proučevanju so uporabili senzorične in fizikalnokemijske metode. Sproščanje sladkorja in aromatičnih komponent iz žvečilnih gumijev so merili v izdihanem zraku in v slini preskuševalcev. Slini so analizirali s pomočjo tekočinske kromatografije z masnim detektorjem. Koncentracijo aromatičnih komponent v izdihanem zraku pri atmosferskem tlaku so merili z analizo plinske faze s kemijskim ionizatorjem na masnem detektorju. Ugotovili so, da se intenzivnost sproščene arome s časom spreminja. Intenzivnost zaznane arome je odvisna od sproščanja sladkorja iz matriksa. Aromatične komponente so v interakcijah z nehlapnimi komponentami v matriksu (Davidson, 1999).

2.5 KAKOVOST KONDITORSKIH IZDELKOV

2.5.1 Definiranje kakovosti

Kako ustrezno opredeliti pojem kakovosti? Kakovost je subjektivna kategorija, čeprav jo v praksi označujemo in merimo s tehničnimi parametri. Vsakdo izmed udeležencev pri nastajanju oziroma zagotavljanju kakovosti in njenih uporabnikov ima sebi lastno zaznavanje in svoja merila.

V literaturi najdemo veliko definicij, ki opredeljujejo in definirajo pojem kakovosti.

Nekatere najbolj poznane so:

- kakovost je skupek vseh lastnosti in značilnosti izdelka, procesa ali storitve, ki se nanašajo na sposobnost, da izpolnijo postavljene ali neposredno izražene potrebe,
- kakovost je kot stopnja sposobnosti izdelka ali storitve, da po določenih kriterijih zadovolji specifične človeške potrebe,
- kakovost je zadovoljitev kupčevih želja in pričakovanj,
- kakovost pomeni dati tržišču tisto, kar potrebuje in si želi, pri tem pa doseči čim večjo učinkovitost podjetja,
- kakovost pomeni primernost za uporabo,
- kakovost je sredstvo, s katerim naredimo naše kupce konkurenčne (Lah, 2009).

Sodobni potrošniki postajajo glede kakovosti izdelkov vse bolj zahtevni. Spremenili so prehranjevalne navade, izbor hrane in zahteve do proizvajalcev živil. Proizvajalci hrane morajo tako zagotavljati izdelke, ki so varni, primerne kakovosti, uporabni, senzorično in cenovno sprejemljivi.

Po Kramerjevi definiciji iz leta 1959 je kakovost vsota tistih lastnosti izdelka, ki so zanj značilne in pomembne pri določanju stopnje sprejemljivosti izdelka pri potrošniku. Sprejemljivost se lahko definira kot kompleks značilnosti, ki jih od izdelka zahteva potrošnik. To pomeni, da v živilu ne sme biti prisoten tuj vonj in aroma, da v živilu ni prišlo do poslabšanja barve ali celo razbarvanja, da ni porušena tekstura, ni prisotnih patogenih mikroorganizmov ali preseženo dovoljeno število mikrobioloških kvarljivcev. Sprejemljivost zajema tudi zelo pomemben vidik varnosti. Izdelek je varen, če se izognemo biološkemu, kemijskemu in fizikalnemu tveganju, industrijski onesnaženosti, onesnaženosti okolja, toksičnim elementom, aditivom, kontaminantom in spojinam, ki migrirajo v živilo iz embalaže.

Ko danes definiramo kakovost živila, upoštevamo naslednje lastnosti:

- organoleptične in senzorične lastnosti: barvo, videz, teksturo, sočnost, okus, trpkost in aramo,
- varnost: prisotnost toksičnih sestavin, običajno prisotnih v živilih, kontaminantov, mikotoksinov, patogenih in toksičnih mikroorganizmov,
- prehransko vrednost: energijsko vrednost, sestavo beljakovin, esencialnih aminokislin, vitaminov in mineralov, nehranilne sestavine z visoko biološko aktivnostjo (antioksidanti); sestavine nastale med tehnološko predelavo; prebavljivost in biološko izkoristljivost,

- funkcionalne lastnosti: uporabnost različnih sestavin, predvsem industrijsko zanimivih za predelavo,
- stabilnost: obstojnost izdelkov pred hitrim kvarom (upoštevati pogoje predelovanja, skladiščenja, prevoza in pogoje obstojnosti),
- psihološki faktor: prijetnost, koristnost, preprostost uporabe, novost itd,
- ugoden vpliv na zdravje: to sposobnost pripisujejo prebiotikom, bakterijam, oligosaharidom, flavonoidom, karotenoidom, vitaminom in bioaktivnim peptidom (Golob in Jamnik, 2004).

2.5.2 Senzorična analiza

Senzorična analiza že od nekdaj spremlja človeka pri ocenjevanju in izbiranju hrane in je ena najstarejših ved. Definirana je kot znanstvena disciplina prepoznavanja in opisovanja senzoričnih lastnosti, zaznanih s človeškimi čuti: vidom, sluhom, okusom, vonjem in dotikom. Kakšen postopek oziroma senzorično metodo bomo izbrali, je odvisno od namena ocenjevanja, vrste, narave in števila izdelkov ter usposobljenosti preskuševalcev. Izbiramo lahko med naslednjimi metodami: preskusi razlikovanja, preskusi razlikovanja vzorca od standarda, preskusi za določanje ali vzorec ustreza specifikaciji, t.i. » in/out« metodo, kvalitativno in kvantitativno opisno ali deskriptivno analizo, preskusi razvrščanja, preskusi sprejemljivosti in drugimi potrošniškimi preskusi.

Senzorični preizkusi so lahko hedonski, s katerimi ugotavljamo sprejemljivost in dajanje prednosti ter analitični ko ugotavljamo razlike in merimo specifične senzorične lastnosti izdelka.

Senzorično analizo lahko izvajajo trije tipi preskuševalcev, ki jih delimo glede na njihove sposobnosti zaznavanja, razlikovanja, stopnjo šolanja in izkušenj:

- preskuševalci (laiki ali preskuševalci začetniki), ki še niso delali po natančnih kriterijih oziroma se šele spoznavajo s senzoričnimi analizami,
- izbrani preskuševalci, ki so bili izbrani in šolani za ocenjevanje z določeno senzorično metodo in za delo na določenem področju,
- izvedenci ali strokovnjaki z izkušnjami, ki so pri svojem delu v panelu pokazali določeno ostrost svojih čutov in razvili dober in dolgotrajen spomin. V ta tip razvrščamo tudi specializirane preskuševalce, ki uporabljajo specialno znanje, pridobljeno na določenih strokovnih področjih.

Pri izboru preskuševalcev upoštevamo naslednje:

- interes in motivacija,
- stopnja občutljivosti,
- starost,
- spol,
- kajenje,
- zdravstveno stanje,
- odnos do hrane,
- znanje in sposobnost,
- sposobnost komuniciranja,
- razpoložljivost,
- osebnostne značilnosti (Golob in sod., 2006)

2.5.3 Metode senzoričnega ocenjevanja

Senzorična analiza je sestavljena iz različnih tehnik, ki morajo zagotoviti pogoje brez motečih stranskih učinkov okolja ali izdelka, ki bi lahko vplivali na preskuševalčevo zaznavo. Metode delimo na analitične in hedonske preskuse.

Analitični preskusi vključujejo vse tehnike, s katerimi je mogoče meriti specifične senzorične lastnosti izdelka. Metoda omogoči spremljanje razvoja senzoričnih lastnosti izdelka v nekem časovnem obdobju, primerjavo izdelkov med seboj, sledenje specifikaciji izdelka, pa tudi kvalitativno in kvantitativno ocenjevanje posameznih senzoričnih lastnosti danega izdelka.

Hedonski preskusi se uporabljajo za ugotavljanje sprejemljivosti ali všečnosti danega izdelka in/ali prednosti danega izdelka pred drugimi. Omogočajo nam ugotoviti, katere senzorične lastnosti motivirajo potrošnika, da določen izdelek izbere pred ostalimi. Hedonske preskuse imenujemo tudi potrošniški preskusi saj se pogosto izvajajo z veliko skupino naključno izbranih nešolanih preskuševalcev (Golob in sod., 2006).

2.5.4 Preskusi z lestvicami ali razredi

Preskusi s pomočjo lestvic in razredov so metode, s katerimi ocenjujemo ali primerjamo eno ali več senzoričnih lastnosti vzorca ali ocenjujemo vzorec kot celoto, določamo pa lahko tudi stopnjo všečnosti in sprejemljivosti testnih vzorcev. Odgovore, ki jih oblikujejo preskuševalci na osnovi nekega predznanja, poznavanja, izkušenj in senzoričnih informacij, vnašajo na predhodno oblikovano in v panelu sprejeto lestvico. Lestvica je premica ali daljica, razdeljena na zaporedne enote, ki se uporabljajo za prikaz velikosti ali stopnje izraženosti določene senzorične lastnosti. Enote na lestvici so lahko številčne, grafične ali opisne, zato govorimo o grafičnih, opisnih ali številčnih lestvicah.

Številke, ki se uporabljajo pri preskusih s pomočjo lestvic, nimajo vedno matematičnega pomena. Da bi uporabo številke razumeli in da bi lahko izbrali ustrezen statistični model, poznamo glede na način merjenja, naslednje lestvice: nominalne, ordinalne, intervalne in lestvice razmerij – deležev.

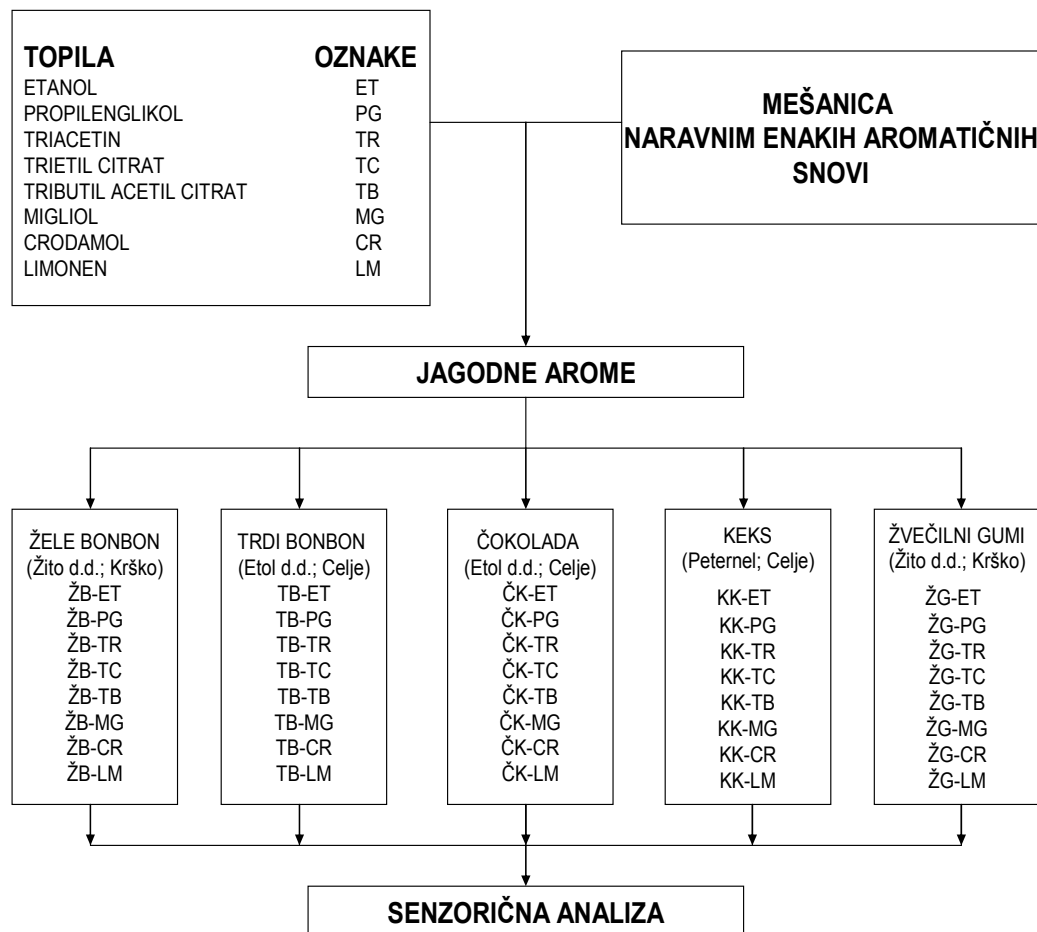
Standars ISO 6658 (2005) opisuje 5 preskusov, ki uporabljajo lestvice ali razrede:

- razvrščanje (rangiranje),
- klasifikacija,
- uvrščanje,
- točkovanje,
- urejanje.

3 MATERIALI IN METODE

3.1 MATERIALI

Eksperimentalni del raziskave je obsegal pet različnih konditorskih izdelkov narejenih po običajnih tehnoloških postopkih. V izdelke smo aplicirali osem različnih jagodnih arom, ki so se razlikovale samo v topilu.



Slika 7: Načrt poteka dela

3.2 POTEK DELA

3.2.1 Priprava jagodne arome

Za testiranje smo izbrali aromo z vonjem in okusom po jagodi. Aroma je sestavljena iz mešanice naravnim enakih aromatičnih snovi. Vsebnost aromatičnih snovi v končni aromi je 20 ut. %, vsebnost topila pa 80 ut. %.

Aromatične snovi in topilo smo združili po recepturi. Vrsta in količina aromatičnih snovi jagodne arome so tajnost podjetja Etol d.d. Tehtanje smo opravili na analitski tehtnici, na $\pm 0,001$ g natančno. Pri pripravi arom nismo opazili nobenih posebnosti.

3.2.2 Topila

Za pripravo tekoče jagodne arome smo uporabili 8 različnih topil. Podajamo njihove glavne značilnosti:

- Etanol
Dobavitelj: Slovenske liehovary a likerky, a.s.
Ime proizvoda: Neutral spirit
Sestava: min. 96 ut. % etanola, max. 3,9 ut. % vode, do 0,1 ut. % (metanol, višji alkoholi, aldehidi, estri, kisline in hlapne dušikove baze)
Relativna gostota: $0,80863-0,800822 \text{ g/cm}^3$ (20 °C)
- Propilenglikol
Dobavitelj: Liondell
Ime proizvoda: Propylene Glycol USP
Oznaka proizvoda: 499204
Sestava: min. 99,7 ut.% propilenglikola, max. 0,2 ut.% vode, max. 0,006 ut.% sulfata
Relativna gostota: $1,0350-1,0370 \text{ g/cm}^3$ (20 °C)
- Triacetin
Dobavitelj: Esterchem
Ime proizvoda: Triacetin
Sestava: min. 99 ut.% triacetina, max. 0,1 ut.% vode, max. 0,005 ut.% oetne kisline
Relativna gostota: $1,158-1,162 \text{ g/cm}^3$ (20 °C)

- Trietil citrat
Dobavitelj: Sigma Aldrich
Ime proizvoda: Triethyl citrate
Oznaka proizvoda: W308307
Sestava: min. 99 ut.% trietil citrata, max. 0,25 ut.% vode, max. 0,02 ut.% kislin
Relativna gostota: 1,135-1,139 g/cm³ (25 °C)
- Tributil acetil citrat
Dobavitelj: Sigma Aldrich
Ime proizvoda: Tributyl-2-acetylcitrate
Oznaka proizvoda: W308005
Sestava: min. 98 ut.% tributilacetil citrata
Relativna gostota: 1,05 g/cm³ (25 °C)
- Crodamol
Dobavitelj: Croda Europe
Ime proizvoda: Crodamol GTCC
Oznaka proizvoda: GER 1544/SAMP
Sestava: 0-1 ut.% kapronske kisline C₆, 50-63 ut.% kaprilne kisline C₈, 36-45 ut.% kaprinske kisline C₁₀, 0-2 ut.% lavrinske kisline C₁₂, 0-1 ut.% miristinske kisline C₁₄, 0-0,1 ut.% vode in max. 0,1 ut.% sulfatov
Relativna gostota: 0,93-0,96 g/cm³ (20 °C)
- Migliol
Dobavitelj: Sternchemie GmbH & Co.KG
Ime proizvoda: Bergabest MCT-Oil 60/40
Sestava: 0-2 ut.% kapronske kisline C₆, 50-65 ut.% kaprilne kisline C₈, 30-45 ut.% kaprinske kisline C₁₀, 0-3 ut.% lavrinske kisline C₁₂, 0-1 ut.% miristinske kisline C₁₄, 0-0,2 ut.% vode
Relativna gostota: 0,93-0,96 g/cm³ (20 °C)
- Limonen
Dobavitelj: R.C. Treatt & Co.Ltd
Ime proizvoda: D Limonene
Oznaka proizvoda: XMMP16082
Sestava: min. 97 ut.% d-limonena
Relativna gostota: 0,839-0,842 g/cm³ (20 °C)

3.3 IZDELAVA KONDITORSKIH IZDELKOV

3.3.1 Receptura in postopek za pripravo žele bonbonov

Receptura:

sladkor v prahu	60 g
pektin za žele bonbone	25 g
voda	310 g
kristalni sladkor	460 g
škrobni sirup	310 g
aroma	1,5 g/kg
citronska kislina (50 %)	20 mL/kg

Postopek:

- pripravimo homogeno zmes sladkorja v prahu in pektina,
- vodo segrejemo (50-60 °C) in dodamo homogeno zmes sladkorja v prahu in pektina,
- raztopino segrejemo do temperature 95-100 °C,
- dodamo kristalni sladkor in škrobni sirup ter kuhamo do 105 °C,
- vročo maso prelijemo v čaše, kjer je odtehtana aroma,
- premešamo in dodamo raztopino citronske kisline,
- dobro premešamo in hitro vlijemo v škrobne modele,
- po 48 urah bonbone vzamemo iz modelov, škrob razpihamo in bonbone paniramo s sladkorjem,
- ohlajene shranimo v primerno embalažo.

3.3.2 Receptura in postopek za pripravo trdih bonbonov

Receptura:

sladkor	400 g
voda	100 g
škrobni sirup	320 g
aroma	2 g/kg
citronska kislina (50 %)	10 mL/kg

Postopek:

- vodo in sladkor segrejemo do vrenja,
- dodamo škrobni sirup in segrejemo do 148 °C,
- vročo maso prelijemo v čaše, kjer je odtehtana aroma in raztopina citronske kisline,
- dobro premešamo in vlijemo v silikonske modele,
- ohlajene shranimo v primerno embalažo.

3.3.3 Postopek za pripravo čokolade

Uporabili smo mlečno čokolado s komercialnim imenom Lactee barry, proizvajalca Barry Callebaut.

Čokolada vsebuje min. 35,3 % kakava, min. 37,5 % maščobe, min. 21,2 % mleka, sladkor, lecitin kot emulgator, sol in naravno vanilijevo aromo.

Postopek:

S pomočjo programa na aparatu za temperiranje pripravimo čokoladno osnovo za aromatiziranje.

Stopljeno čokoladno osnovo aromatiziramo z aromo. Doziranje arome je 1 g/kg. Aromatizirano osnovo vlijemo v plastične modele. Ohladimo in shranimo v primerno embalažo.



Slika 8: Oprema za laboratorijsko temperiranje čokoladnih osnov

3.3.4 Receptura in postopek za pripravo keksov

Receptura:

moka	470 g
sladkor v prahu	160 g
pecilni prašek	6 g
sol	3g
margarina	230 g
voda	60 g
jajca	70 g
aroma	3 g/kg (testa)

Postopek:

- na zmes suhih komponent dodamo maščobo, vodo in jajca,
- mešanico damo v mešalnik in gnetemo dokler ne dobimo homogenega testa,
- dodamo aromo in gnetenje ponovimo,
- testo razvaljamo in z modeli oblikujemo manjše enote, ki jih pečemo pri $185 \pm 5 \text{ } ^\circ\text{C}$ 15 minut,
- kekse ohladimo in shranimo v primerno plastično embalažo.

3.3.5 Receptura in postopek za pripravo žvečilnih gumijev

Receptura:

gumi baza	100 g
škrobni sirup	100 g
sladkor v prahu	280 g
glicerol	10 g
aroma	5 g/kg

Postopek:

- sestavini gumi bazo in škrobni sirup segrejemo v gnetilniku na delovno temperaturo 50 °C,
- gnetemo 10 minut,
- dodamo 1/3 sladkorja v prahu in gnetemo 5 minut, dodamo drugo tretjino sladkorja in ponovno gnetemo 5 minut, dodamo še preostali sladkor in gnetemo 5 minut,
- dodamo glicerol in aromo,
- homogeno pregnetemo, oblikujemo na manjše enote in shranimo v primerno embalažo.

3.4 SENZORIČNA ANALIZA

3.4.1 Senzorični test razvrščanja ali rangirni test

Za izvedbo senzorične analize smo uporabili rangirni test.

Rangirni test je test razvrščanja treh ali več vzorcev glede na intenzivnost določene senzorične lastnosti. Spada v skupino neparametričnih testov, ki zahtevajo manj vhodnih pogojev glede pridobljenih podatkov (struktura podatkov, varianca) zato se jih smatra za hitre in pregledne. So nekoliko manj diskriminatorni v primerjavi s parametričnimi testi, vendar so zaradi svoje enostavnosti zelo uporabni. Z ustrezno statistično obdelavo podatkov ugotovimo ali je med vzorci prisotna značilna razlika. Pri rangirnem testu delamo z ordinalnimi podatki zato omenjeni test ne pokaže velikosti razlike med posameznimi ocenjevanimi vzorci (Golob in sod., 2006).

Test razvrščanja se priporoča za ugotavljanje sposobnosti preskuševalcev (treniranje preskuševalcev in določanje pragov zaznav posameznika ali skupine) in preskušanje izdelka (predhodno razvrščanje vzorcev po opisnih kriterijih in hedonski preferenci). V standardu ISO 8587 (2006), so napisani pogoji, ki jih morajo izpolnjevati člani ocenjevalne skupine. Zahteva se, da imajo podobno stopnjo usposobljenosti.

Število preskuševalcev je odvisno od vrste testa. Pri določanju praga zaznave ni predpisanega števila preskuševalcev. Za opisno ocenjevanje izdelka je število določeno s stopnjo sprejemljivega statističnega tveganja in mora biti v skladu z ISO 11035 in ISO 11036, ki priporočata med 12-15 izbranih preskuševalcev. Za hedonske teste se priporoča skupino 60 ali več preskuševalcev.

Pred začetkom testiranja se mora zagotoviti, da so vsi preskuševalci seznanjeni s kriterijem razvrščanja. Pomembno je, da vsi razumejo, kaj je kriterij razvrščanja. Če je potrebno, se izvede demonstracija testa. Preliminarna diskusija ne sme vplivati na odločitve preskuševalca.

Vzorci se pripravijo pri pogojih, pod katerimi se običajno uživajo. Pogoji testiranja so za vse preskuševalce enaki. Vzorci so označeni z naključno trimestno številko. Referenčni vzorci so lahko vključeni.

Pri razvrščanju vzorcev z večjim številom preskuševalcev, lahko s statistično analizo ugotovimo, če se vzorci značilno, statistično razlikujejo. Določimo lahko, če posamezni vzorec doseže značilno višji ali nižji rang (Golob in sod., 2006).

3.4.1.1 Ordinalna lestvica

Pri ordinalni lestvici določimo vrstni red ali razrede razvrščanja vzorcev, ne pa njihovih dejanskih razlik med njimi. Določimo lahko, da je vzorec pod zaporedno številko 2 intenzivnejši po določenem kriteriju od vzorca razvrščenega pod nižjo številko 1.

Pri ordinalnih lestvicah torej ne moremo potegniti zaključkov glede zaznanih razlik ne o razmerjih oz. velikosti razlik. Ustrezni merili za primerjanje sta mediana in odstotek, to je neparametrična statistika (Golob in sod., 2006).

Slika 9 je primer ocenjevalnega lista z ordinalnimi lestvicami, ki smo ga uporabili v senzorični analizi za razvrščanje vzorcev čokolad po treh kriterijih: intenzivnost jagodne arome v okusu, intenzivnost pookusa in sprejemljivost izdelka.

OCENJEVALNI LIST

IME IN PRIIMEK:

DATUM:

IZDELEK : **čokolada**

Pred Vami so štiri vzorci mlečne čokolade aromatizirani s tekočo jagodno aromo. Vzorec položite v usta, ližite in pustite, da se počasi raztopi. Ne smete ga pregrizniti. Štiri vzorce rangirajte glede na zaznano intenzivnost jagodne arome v okusu, pookusu ter sprejemljivosti (všečnosti) izdelka. Prosim, sledite navodilom vodje skupine.

1. Vzorce A razvrstite glede :

- intenzivnosti jagodne arome v okusu
(1-najmanj intenziven, 4-najbolj intenziven)

1	2	3	4



2. Vzorce B razvrstite glede:

- intenzivnosti pookusa (negativen efekt)
(1-najmanj intenziven, 4-najbolj intenziven)

1	2	3	4



3. Vzorce B razvrstite glede:

- sprejemljivosti (všečnosti) izdelka
(1-najmanj sprejemljiv, 4-najbolj sprejemljiv)

1	2	3	4



Slika 9: Primer ocenjevalnega lista

Senzorično analizo smo opravili v podjetju Etol d.d. Senzorično testiranje je izvajalo sedem izkušenih preskuševalcev interne degustacijske skupine, mešane sestave, starosti od 25-49 let. Vzorci so bili označeni s trimestno številčno oznako.

Zaradi velikega števila ocenjevanih vzorcev (8) in predvidljivih majhnih senzoričnih razlik med vzorci, smo uporabili balansirani nekompletni blok model (ang. Balanced Incomplete Block), krajše BIB, ki omogoča, da preskuševalec oceni le del vseh vzorcev. Po BIB modelu, ki je opisan v osnutku ISO 29842 (2009), smo osem vzorcev razdeli po sistemu iz preglednice 5.

Preglednica 5: BIB model ($p=8$, $k=4$, $n=7$, $g=3$, $b=14$)

PRESKUŠEVALEC	VZOREC							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	X	X	X	X				
2	X	X			X	X		
3	X	X					X	X
4	X		X		X		X	
5	X		X			X		X
6	X			X	X			X
7	X			X		X	X	
8		X	X		X			X
9		X	X			X	X	
10		X		X	X		X	
11		X		X		X		X
12			X	X	X	X		
13			X	X			X	X
14					X	X	X	X

V vsakem poskusu je preskuševalec ocenjeval le 4 vzorce vsakega konditorskega izdelka. Vzorce je razvrščal v 4 range. Z BIB metodo smo se izognili preobremenjenosti preskuševalcev.

Ker smo pri izbiri preskuševalcev upoštevali izkušnje in rezultate predhodnih internih senzoričnih analiz, smo izbrali samo 7 preskuševalcev, ki pa so senzorično analizo opravili dvakrat.

Vsak preskuševalec je na dan opravil dva testa razvrščanja vzorcev. Za vsak konditorski izdelek (žele bonbon, trdi bonbon, čokolada, keks in žvečilni gumi) smo izvedli tri senzorične preskuse:

- razvrščanje izdelkov po intenzivnosti jagodne arome (rang 1: najmanj intenziven; rang 4: najbolj intenziven),
- razvrščanje izdelkov po intenzivnosti pookusa (rang 1: najmanj intenziven; rang 4: najbolj intenziven),
- razvrščanje izdelkov po sprejemljivosti izdelka (rang 1: najmanj sprejemljiv, rang 4: najbolj sprejemljiv)

Rezultate senzoričnega razvrščanja so preskuševalci zapisovali v grafično ordinalno lestvico.

Poleg tega smo od preskuševalcev zahtevali, da so podali opise zaznavnih značilnosti pri posameznem vzorcu.

Preskuševalci so senzorično analizo opravili pri običajnih pogojih uživanja izdelka.

3.5 STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV

3.5.1 Friedmanov test

Ameriški ekonomist Milton Friedman je razvil statističen neparametričen test t.i. analiza variance rangiranih mest. S Friedmanovim preizkusom ugotovimo, ali se vsote rangov vzorcev statistično značilno razlikujejo od njihove pričakovane vrednosti.

Testna statistika Friedmanovega testa (F) v primeru BIB modela:

$$F = \frac{12}{r \times g \times p (k + 1)} (R_1^2 + \dots + R_p^2) - \frac{3r \times n^2 (k + 1)}{g} \quad \dots(2)$$

- R_i** : vsota rangirnih mest produkta (i od 1 do p)
r : število ponovitev osnovnega balansirane nekompletnega blok modela
k : število rangiranih vzorcev katere ocenjevalci ocenjujejo
n : število, ki pove kolikokrat je posamezen vzorec ocenjen v osnovnem balansirane nekompletnem blok modelu
g : število ponovitev parov vzorcev v BIB modelu
p : število vseh vzorcev

Pri izračunu F vrednosti smo za naše primere upoštevali: r=1, k=4, n=7, g=3, p=8

Dobljeno F vrednost primerjamo s podatki iz preglednice 6 (ISO 8587, 2006), ki podaja kritične vrednosti χ^2 porazdelitve pri $\alpha=0,05$. V kolikor je naša izračunana F vrednost enaka ali večja od kritične vrednosti lahko zaključimo, da med rangiranimi vzorci obstaja značilna razlika.

Preglednica 6: Kritična vrednost (χ^2) pri značilni ($\alpha=0,05$) razliki

ŠTEVILO VZORCEV (p)	KRITIČNA VREDNOST (χ^2) za $\alpha=0,05$
3	5,99
4	7,81
5	9,49
6	11,07
7	12,59
8	14,07
9	15,51
10	16,92

Ko smo določili, da je F vrednost enaka ali večja od kritične vrednosti, nadaljujemo s postopkom računanja LSD vrednosti, s katero ugotovimo kje oz. kateri pari vzorcev se značilno ($\alpha=0,05$) razlikujejo med seboj.

$$LSD = t_{\alpha/2} \times \sqrt{\frac{r(k+1)(n \times k - n + g)}{6}} \quad \dots(3)$$

$t_{\alpha/2}$: tabelarična vrednost za določeno število meritev in za določeno značilno razliko, v naših primerih znaša 1,96

LSD vrednost računamo samo v primerih ko je Friedmanova (F) vrednost nad kritično vrednostjo. Senzorično smo testirali osem različnih vzorcev (8 različnih topil). Kritična vrednost v naših primerih znaša 14,07.

Pari, katerih vsota rangirnih mest se razlikuje za več ali enako kot je vrednost LSD, so med seboj značilno različni ($\alpha=0,05$). S tem dopuščamo, da obstaja pri vsakem paru 5 % možnosti, da potrdimo značilno razliko, ki ne obstaja.

Končni rezultat smo podali v obliki črkovnih oznak za posamezen vzorec. Vzorca katera nimata skupne črke imata statistično značilno ($\alpha=0,05$) razliko.

3.6 GRAFIČNI PRIKAZ REZULTATOV

3.6.1 PCA metoda

Za grafični prikaz dobljenih rezultatov smo uporabili metodo glavnih komponent (ang. Principal Component Analysis), krajše PCA. PCA metoda je statistična tehnika, ki analizira medsebojno soodvisnost spremenljivk z namenom, da se število spremenljivk zmanjša. Pri tem osnovni nabor spremenljivk preslikamo v množico novih spremenljivk, ki jih imenujemo glavne komponente.

Glavnih komponent je toliko, kolikor je osnovnih spremenljivk in so med seboj neodvisne (pravokotne). Glavne komponente se izražajo kot linearna kombinacija osnovnih spremenljivk in ohranjajo njihovo skupno variabilnost. Prva glavna komponenta je določena tako, da pojasni kar se da velik del celotne variance osnovnih spremenljivk. Druga glavna komponenta je določena tako, da je neodvisna od prve in pojasni kar se da velik del še nepojasnjene variance. Tretja glavna komponenta je neodvisna od prve in od druge glavne komponente in pojasni kar se da velik del še nepojasnjene variance, itd.

Zaporedne glavne komponente so urejene po padajoči velikosti variance. Če so osnovne spremenljivke dovolj povezane, pojasnijo »pozne« glavne komponente majhen delež celotne variance in jih lahko zanemarimo. Bolj ko so izhodiščne spremenljivke med seboj povezane, bolj uspešna bo redukcija. Kot mero povezanosti uporabimo koeficient kovariance oz. korelacije, pri tem pa mora veljati, da je povezanost med spremenljivkami linearna (Košmelj, 2007).

Za grafični prikaz rezultatov s PCA metodo smo uporabili programski paket XLSTAT (Version 2009).

4 REZULTATI IN RAZPRAVA

V okviru diplomskega dela smo proučevali vpliv topil v tekoči jagodni aromi na senzorične lastnosti petih konditorskih izdelkov. Rezultate dela, zbrane za vsak konditorski izdelek posebej, podajamo v petih podpoglavjih, 30 preglednicah in petih slikah.

4.1 REZULTATI SENZORIČNEGA TESTIRANJA ŽELE BONBONOV

V preglednicah so vzorci žele bonbonov označeni z naslednjimi oznakami:

ŽB-ET	žele bonboni z aromo v etanolu
ŽB-PG	žele bonboni z aromo v propilenglikolu
ŽB-TR	žele bonboni z aromo v triacetinu
ŽB-TC	žele bonboni z aromo v trietil citratu
ŽB-TB	žele bonboni z aromo v tributil acetil citratu
ŽB-MG	žele bonboni z aromo v Migliolu
ŽB-CR	žele bonboni z aromo v Crodamolu
ŽB-LM	žele bonboni z aromo v limonenu

4.1.1 Intenzivnost jagodne arome: žele bonboni

Preglednica 7: Rezultati senzoričnega rangiranja intenzivnosti jagodne arome v žele bonbonih

PRESKUŠEVALEC	RANG VZORCEV (1-4)							
	ŽB-PG	ŽB-CR	ŽB-TR	ŽB-MG	ŽB-TC	ŽB-ET	ŽB-LM	ŽB-TB
1	2		3			1		4
2	3		4		2		1	
3	1	4					2	3
4	1			4	3			2
5	2			4		3	1	
6	4	3			1	2		
7	1	4	2	3				
8		2		4		3		1
9		3		4	1		2	
10		2	3	4	1			4
11			3	4	1	2		
12		3	4			2	1	
13					4	1	2	3
14			4	3			2	1
Vsota rangov za vzorce (R)	14	21	23	26	13	14	11	18
Kvadrat rangov (R ²)	196	441	529	676	169	196	121	324

F=20,2
 $\chi^2=14,07$
 LSD=8,8

Preglednica 8: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v intenzivnosti jagodne arome v žele bonbonih

VZOREC	Ri	Ri+LSD	OZNAKE	ŽB-LM	ŽB-TC	ŽB-ET	ŽB-PG	ŽB-TB	ŽB-CR	ŽB-TR	ŽB-MG	
ŽB-LM	11	19,8	a	a								a
ŽB-TC	13	21,8	ab	a	a							a
ŽB-ET	14	22,8	ab	a	a	a						a
ŽB-PG	14	22,8	ab	a	a	a	a					a
ŽB-TB	18	26,8	abc	a	a	a	a	a				a
ŽB-CR	21	29,8	bc		b	b	b	b	b			b
ŽB-TR	23	31,8	c					c	c	c	c	c
ŽB-MG	26	34,8	c					c	c	c	c	c
				a	ab	ab	ab	abc	bc	c	c	

Ker je izračunana F vrednost večja od kritične vrednosti, obstaja značilna razlika med žele bonboni z jagodnimi aromami, pripravljenimi z različnimi topili.

Pari z značilno ($\alpha=0,05$) razliko v intenzivnosti jagodne arome so:

ŽB-LM in ŽB-CR, ŽB-LM in ŽB-TR, ŽB-LM in ŽB-MG, ŽB-TC in ŽB-TR,
 ŽB-TC in ŽB-MG, ŽB-ET in ŽB-TR, ŽB-ET in ŽB-MG, ŽB-PG in ŽB-TR,
 ŽB-PG in ŽB-MG.

Aromi, pripravljene z Migliolom in triacetinom, sta značilno intenzivnejši od arom v limonenu, trietil citratu, etanolu in propilenglikolu. Intenzivnost jagodne arome je najslabše izražena pri aromi v limonenu. Med žele bonboni, aromatiziranimi z aromami v trietil citratu, etanolu, propilenglikolu, tributil acetil citratu in Crodamolu, ni značilnih razlik v intenzivnosti jagodne arome.

4.1.2 Intenzivnost pookusa (negativnega): žele bonboni

Preglednica 9: Rezultati senzoričnega rangiranja intenzivnosti pookusa v žele bonbonih

PRESKUŠEVALEC	RANG VZORCEV (1-4)							
	ŽB-PG	ŽB-CR	ŽB-TR	ŽB-MG	ŽB-TC	ŽB-ET	ŽB-LM	ŽB-TB
1			2	3	4	1		
2		2		3		1		4
3		2		1	4		3	
4			1	2			4	3
5					4	1	2	3
6		1	3			2	4	
7		2	1		4			3
8	1		2		4		3	
9	1	2					3	4
10	1	4	2	3				
11	2		3			1		4
12	1	3			4	2		
13	3			2		1	4	
14	1			2	4			3
Vsota rangov za vzorce (R)	10	16	14	16	28	9	23	24
Kvadrat rangov (R^2)	100	256	196	256	784	81	529	576

F=32,8
 $\chi^2=14,07$
 LSD=8,8

Preglednica 10: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v intenzivnosti pookusa v žele bonbonih

VZOREC	R	R+LSD	OZNAKE
ŽB-ET	9	17,8	a
ŽB-PG	10	18,8	a
ŽB-TR	14	22,8	a
ŽB-CR	16	24,8	ab
ŽB-MG	16	24,8	ab
ŽB-LM	23	31,8	bc
ŽB-TB	24	32,8	bc
ŽB-TC	28	36,8	c

ŽB-ET	ŽB-PG	ŽB-TR	ŽB-CR	ŽB-MG	ŽB-LM	ŽB-TB	ŽB-TC
a							a
a	a						a
a	a	a					a
a	a	a	a				a
a	a	a	a	a			a
			b	b	b		b
			b	b	b	b	b
					c	c	c
a	a	a	ab	ab	bc	bc	c

Tudi pri razvrščanju vzorcev žele bonbonov po intenzivnost pookusa je izračunana F vrednost večja od kritične vrednosti, zato lahko zaključimo, da obstaja statistično značilna razlika med testiranimi vzorci žele bonbonov, glede na uporabljena topila.

Pari z značilno ($\alpha=0,05$) razliko so:

ŽB-ET in ŽB-LM, ŽB-ET in ŽB-TB, ŽB-ET in ŽB-TC, ŽB-PG in ŽB-LM,
 ŽB-PG in ŽB-TB, ŽB-PG in ŽB-TC, ŽB-TR in ŽB-LM, ŽB-TR in ŽB-TB,
 ŽB-TR in ŽB-TC, ŽB-CR in ŽB-TC, ŽB-MG in ŽB-TC.

Žele bonboni z aromo v trietil citratu so bili po intenzivnosti pookusa razvrščeni na najvišje osmo mesto, saj so imeli najintenzivnejši pookus. Intenziven pookus sta imela tudi izdelka z aromama v tributil acetil citratu in limonenu, ki sta bila značilno intenzivnejša od izdelkov z aromami v etanolu, propilenglikolu in triacetinu.

4.1.3 Všečnost: žele bonboni

Preglednica 11: Rezultati senzoričnega rangiranja všečnosti žele bonbonov

PRESKUŠEVALEC	RANG VZORCEV (1-4)							
	ŽB-PG	ŽB-CR	ŽB-TR	ŽB-MG	ŽB-TC	ŽB-ET	ŽB-LM	ŽB-TB
1			3	2	1	4		
2		3		2		4		1
3		3		4	1		2	
4			4	3			1	2
5					1	4	3	2
6		4	3			2	1	
7		4	3		1			2
8	4		3		1		2	
9	4	3					2	1
10	4	1	2	3				
11	3		2			4		1
12	4	2			1	3		
13	2			4		3	1	
14	4			3	1			2
Vsota rangov za vzorce (R)	25	20	20	21	7	24	12	11
Kvadrat rangov (R^2)	625	400	400	441	49	576	144	121

F=30,6
 $\chi^2=14,07$
 LSD=8,8

Preglednica 12: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v vsečnosti žele bonbonov

VZOREC	R	R+LSD	OZNAKE	ŽB-TC	ŽB-TB	ŽB-LM	ŽB-CR	ŽB-TR	ŽB-MG	ŽB-ET	ŽB-PG	
ŽB-TC	7	15,8	a	a								a
ŽB-TB	11	19,8	a	a	a							a
ŽB-LM	12	20,8	ab	a	a	a						a
ŽB-CR	20	28,8	bc			b	b					b
ŽB-TR	20	28,8	bc			b	b	b				b
ŽB-MG	21	29,8	c				c	c	c			c
ŽB-ET	24	32,8	c				c	c	c	c		c
ŽB-PG	25	33,8	c				c	c	c	c	c	c
				a	a	ab	bc	bc	c	c	c	

Pri razvrščanju žele bonbonov po vsečnosti je izračunana F vrednost večja od kritične vrednosti, zato obstaja značilna ($\alpha=0,05$) razlika med bonboni.

Pari z značilno razliko so:

ŽB-TC in ŽB-CR, ŽB-TC in ŽB-TR, ŽB-TC in ŽB-MG, ŽB-TC in ŽB-ET,
 ŽB-TC in ŽB-PG, ŽB-TB in ŽB-CR, ŽB-TB in ŽB-TR, ŽB-TB in ŽB-MG,
 ŽB-TB in ŽB-ET, ŽB-TB in ŽB-PG, ŽB-LM in ŽB-MG, ŽB-LM in ŽB-ET,
 ŽB-LM in ŽB-PG

Žele bonboni z aromami v Migliolu, etanolu in propilenglikolu so značilno vsečnejši od bonbonov z aromami v trietil citratu, tributil acetil citratu in limonenu. Žele bonboni z aromami v trietil citratu in tributil acetil citratu so značilno manj vsečni, kar je posledica intenzivnega negativnega pookusa.

4.1.4 Komentarji senzoričnih preskuševalcev za vzorce žele bonbonov

Žele bonboni z aromo v Crodamolu:

Aroma intenzivna, všečna, ni zaznati grobih aromatičnih komponent, ni zaznati pookusa.

Žele bonboni z aromo v Migliolu:

Aroma intenzivna, groba, še sprejemljiva, prijetna, izražena tipika jagodne arome, všečna, zrela.

Žele bonboni z aromo v propilenglikolu:

Aroma intenzivna, prijetna, nežna, nima negativnega pookus, kuhan priokus.

Žele bonboni z aromo v etanolu:

Aroma intenzivna, manj intenzivna, groba, prijetna, ni zaznati pookusa.

Žele bonboni z aromo v triacetinu:

Aroma intenzivna, prijetna, sladka jagoda, sprejemljiva intenzivnost, nevšečna, izrazit negativen pookus, peče.

Žele bonboni z aromo v trietil citratu:

Aroma neprijetna, nenavadna, zatohla, izrazit negativen grenek pookus, aromske jagodne komponente prekrute zaradi grenkobe.

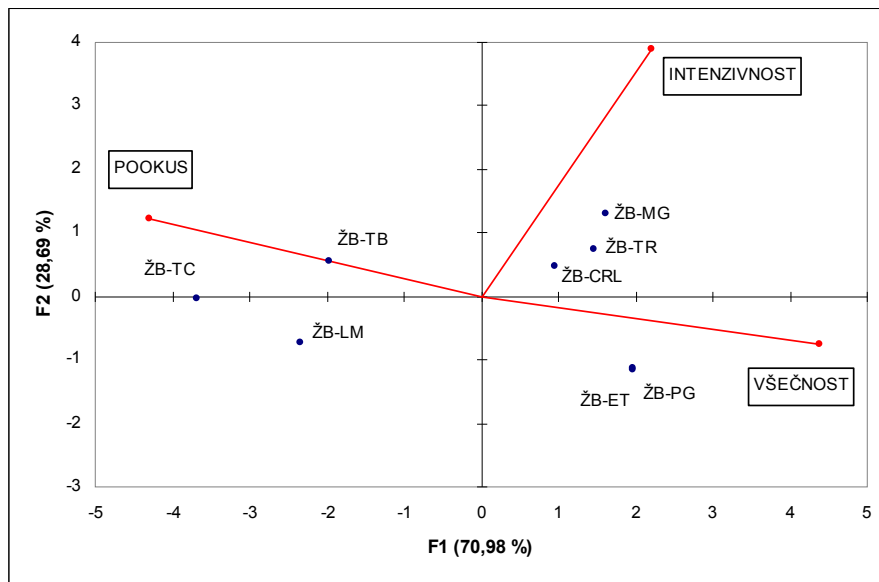
Žele bonboni z aromo v tributil acetil citratu:

Aroma neprijetna, žele bonbon ni primeren za uživanje, zelo izražena grenkoba, izrazit negativen grenek pookus, aromske komponente prekrute zaradi grenkobe.

Žele bonboni z aromo v limonenu:

Močno izražena moteča nota po citrusih, spremenjen profil arome, aroma jagode v ozadju, ni grenkega pookusa.

4.1.5 Predstavitev rezultatov s PCA metodo: žele bonboni



Slika 10: Razvrstitev vzorcev žele bonbonov glede na topilo v jagodni aromi s PCA metodo

4.1.6 Razprava: žele bonboni

Doziranje vseh arom v sladkorno raztopino je bilo 1,5 g/kg. Arome smo aplicirali v sladkorno raztopino segreto na temperaturo od 90 do 100 °C. Hlapne aromatične snovi so bile izpostavljene visoki temperaturi, kar je pospešilo sproščanje hlapnih aromatičnih komponent iz viskozne sladkorne raztopine. Sproščanje je bilo intenzivnejše pri aromah s topili, ki imajo nižjo temperaturo vrelišča. Iz senzoričnih rezultatov razvrščanja vzorcev po intenzivnosti jagodne arome je bil bonbon z aromo v etanolu zaznan z najnižjo intenzivnostjo.

Etanol je najmanjša in najlažja molekula med testiranimi topili. Molekula etanola v interakciji z aromatičnimi komponentami lažje prehaja skozi matriks, kar je imelo posledico zmanjšanje koncentracije zadržanih hlapnih komponent v žele bonbonu. Žele bonboni z aromo v polarnem topilu propilenglikol, so imeli prav tako zaznано nižjo intenzivnost jagodne arome. Dobljeni rezultati so skladni z raziskavo (Goubet in sod., 1998), ki pravi, da molekule z nižjo molekulsko maso in večjo polarnostjo lažje in hitreje prehajajo skozi matriks živila.

Senzorična analiza je pokazala, da so žele bonboni z aromami v trietil citratu, tributil acetil citratu in limonenu imeli najintenzivnejši pookus, ki je moteče vplival na zaznavo intenzivnosti jagodne arome in na všečnost izdelka. Zelo negativen grenek pookus je bil v bonbonih, kjer smo za topila v aromi uporabili tributil acetil citrat in trietil citrat. Aroma v limonenu je imela močno in moteče izraženo noto po citrusih.

Na žele bonbonu so se kot primerna topila pokazala: Migliol, Crodamol, triacetin, propilenglikol in etanol.

4.2 REZULTATI SENZORIČNEGA TESTIRANJA TRDIH BONBONOV

V preglednicah so vzorci trdih bonbonov pripravljene na različnih aromah označeni z naslednjimi oznakami:

TB-ET	trdi bonboni z aromo v etanolu
TB-PG	trdi bonboni z aromo v propilenglikolu
TB-TR	trdi bonboni z aromo v triacetinu
TB-TC	trdi bonboni z aromo v trietil citratu
TB-TB	trdi bonboni z aromo v tributil acetil citratu
TB-MG	trdi bonboni z aromo v Migliolu
TB-CR	trdi bonboni z aromo v Crodamolu
TB-LM	trdi bonboni z aromo v limonenu

4.2.1 Intenzivnost jagodne arome: trdi bonboni

Preglednica 13: Rezultati senzoričnega rangiranja intenzivnosti jagodne arome v trdih bonbonih

PRESKUŠEVALEC	RANG VZORCEV (1-4)							
	TB-PG	TB-CR	TB-TR	TB-MG	TB-TC	TB-ET	TB-LM	TB-TB
1	2	3			4	1		
2	3		4			2		1
3	3	2					1	4
4	2		3		4		1	
5	2			3		1	4	
6	3	2	4	1				
7	1			2	4			3
8			2	1	4	3		
9					1	2	3	4
10		3	4		2			1
11		3		2	4		1	
12		2		3		1		4
13		2	4			3	1	
14			4	1			3	2
Vsota rangov za vzorce (R)	16	17	25	13	23	13	14	19
Kvadrat rangov (R ²)	256	289	625	169	529	169	196	361

F=14,4
 $\chi^2=14,07$
 LSD=8,8

Preglednica 14: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v intenzivnosti jagodne arome v trdih bonbonih

VZOREC	R	R+LSD	OZNAKE	TB-MG	TB-ET	TB-LM	TB-PG	TB-CR	TB-TB	TB-TC	TB-TR
TB-MG	13	21,8	a	a							a
TB-ET	13	21,8	a	a	a						a
TB-LM	14	22,8	a	a	a						a
TB-PG	16	24,8	a b	a	a	a					a
TB-CR	17	25,8	a b c	a	a	a	a	a			a
TB-TB	19	27,8	a b c	a	a	a	a	a	a		a
TB-TC	23	31,8	b c				b	b	b	b	b
TB-TR	25	33,8	c					c	c	c	c
				a	a	a	ab	abc	bc	bc	c

Izračunana F vrednost je pri razvrščanju trdih bonbonov po intenzivnosti jagodne večja od kritične vrednosti, zato lahko trdimo, da med bonboni obstaja značilna ($\alpha=0,05$) razlika. Izračunana F vrednost je bila v tem primeru zelo blizu kritične vrednosti.

Pari z značilno razliko v intenzivnosti jagodne arome so:

TB-MG in TB-CR, TB-MG in TB-TB, TB-MG in TB-TC, TB-MG in TB-TR,
 TB-ET in TB-CR, TB-ET in TB-TB, TB-ET in TB-TC, TB-ET in TB-TR,
 TB-LM in TB-CR, TB-LM in TB-TB, TB-LM in TB-TC, TB-LM in TB-TR,
 TB-PG in TB-TR.

Trdi bonboni z aromo v triacetinu imajo značilno intenzivnejšo jagodno aromo od bonbonov z aromami v Migliolu, etanolu, limonenu in propilenglikolu. Med trdimi bonboni, aromatiziranimi z aromami v propilenglikolu, Crodamolu, tributil acetil citratu in trietil citratu, ni značilnih razlik v zaznani intenzivnosti jagodne arome.

4.2.2 Intenzivnost pookusa (negativnega): trdi bonboni

Preglednica 15: Rezultati senzoričnega rangiranja intenzivnosti pookusa v trdih bonbonih

PRESKUŠEVALEC	RANG VZORCEV (1-4)							
	TB-PG	TB-CR	TB-TR	TB-MG	TB-TC	TB-ET	TB-LM	J-TB
1		1	2			4	3	
2			2	3	4	1		
3		1		2	4		3	
4		1		3		2		4
5					4	1	2	3
6		2	1		4			3
7			3	2			1	4
8	2	3			4	1		
9	2		3			1		4
10	1		2		4		3	
11	1	3	4	2				
12	1			2	4			3
13	1	2					4	3
14	2			1		3	4	
Vsota rangov za vzorce (R)	10	13	17	15	28	13	20	24
Kvadrat rangov (R^2)	100	169	289	225	784	169	400	576

F=26,2
 $\chi^2=14,07$
 LSD=8,8

Preglednica 16: Določitev statističnih značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v intenzivnosti pookusa v trdih bonbonih

VZOREC	R	R+LSD	OZNAKE
TB-PG	10	18,8	a
TB-CR	13	21,8	a b
TB-ET	13	21,8	a b
TB-MG	15	23,8	a b
TB-TR	17	25,8	a b c
TB-LM	20	28,8	b c d
TB-TB	24	32,8	c d
TB-TC	28	36,8	d

TB-PG	TB-CR	TB-ET	TB-MG	TB-TR	TB-LM	TB-TB	TB-TC	
a								a
a	a							a
a	a	a						a
a	a	a	a					a
a	a	a	a	a				a
	b	b	b	b	b			b
				c	c	c		c
					d	d	d	d
a	ab	ab	ab	abc	bcd	cd	d	

Ker je izračunana F vrednost večja od kritične vrednosti, obstaja statistično značilna ($\alpha=0,05$) razlika med nekaterimi vzorci trdih bonbonov.

Pari z značilno razliko v intenzivnosti negativnega pookusa so:

TB-PG in TB-LM, TB-PG in TB-TB, TB-PG in TB-TC, TB-CR in TB-TB,
TB-CR in TB-TC, TB-ET in TB-TB, TB-ET in TB-TC, TB-TR in TB-TC.

Trdi bonbon z aromo v trietil citratu je bil senzorično razvrščen na 8. mesto. Imel je najintenzivnejši pookus in statistično značilno razliko od bonbonov z aromami v propilenglikolu, Crodamolu, etanolu in Migliolu.

Trdi bonbon z aromo v propilenglikolu je bi sicer razvrščen na mesto z najšibkejšim pookusom, vendar pa ne moremo trditi, da je intenzivnost pookusa značilno ($\alpha=0,05$) različna od bonbonov z aromami v Crodamolu, etanolu, Migliolu in triacetinu. Statistično značilno razliko ne moremo določiti tudi med trdimi bonboni, aromatiziranimi z aromami v limonenu, tributil acetil citratu in trietil citratu.

4.2.3 Všečnost: trdi bonboni

Preglednica 17: Rezultati senzoričnega rangiranja všečnosti trdih bonbonov

PRESKUŠEVALEC	RANG VZORCEV (1-4)							
	TB-PG	TB-CR	TB-TR	TB-MG	TB-TC	TB-ET	TB-LM	TB-TB
1		3	4			1	2	
2			3	2	1	4		
3		4		3	1		2	
4		4		3		2		1
5					1	4	3	2
6		4	3		1			2
7			2	4			3	1
8	4	2			1	3		
9	4		2			3		1
10	4		3		1		2	
11	3	2	1	4				
12	4			3	1			2
13	4	3					1	2
14	2			4		1	3	
Vsota rangov za vzorce (R)	25	22	18	23	7	18	16	11
Kvadrat rangov (R^2)	625	484	324	529	49	324	256	121

F=26,2
 $\chi^2=14,07$
LSD=8,8

Preglednica 18: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v vsečnosti trdih bonbonov

VZOREC	R	R+LSD	OZNAKE	TB-TC	TB-TB	TB-LM	TB-TR	TB-ET	TB-CR	TB-MG	TB-PG	
TB-TC	7	15,8	a	a								a
TB-TB	11	19,8	a b	a	a							a
TB-LM	16	24,8	b c		b	b						b
TB-TR	18	26,8	b c d		b	b	b					b
TB-ET	18	26,8	b c d		b	b	b	b				b
TB-CR	22	30,8	c d			c	c	c	c			c
TB-MG	23	31,8	c d			c	c	c	c	c		c
TB-PG	25	33,8	d				d	d	d	d	d	d
				a	ab	bc	bcd	bcd	cd	cd	d	d

Pri razvrščanju trdih bonbonov po vsečnosti smo izračunali F vrednost večjo od kritične vrednosti, zato lahko trdimo, da obstaja značilna ($\alpha=0,05$) razlika med testiranimi vzorci.

Pari s statistično značilno razliko so:

TB-TC in TB-LM, TB-TC in TB-TR, TB-TC in TB-ET, TB-TC in TB-CR,
 TB-TC in TB-MG, TB-TC in TB-PG, TB-TB in TB-CR, TB-TB in TB-MG,
 TB-TB in TB-PG, TB-LM in TB-PG.

Trdi bonbon z aromo v propilenglikolu je značilno bolj všečen od bonbonov z aromami v trietil citratu, tributil acetil citratu in limonenu.

Statistično značilnih razlik ne moremo določiti med bonboni z aromami s topili limonen, triacetin, etanol, Crodamol in Migliol.

4.2.4 Komentarji senzoričnih preskuševalcev za vzorce trdih bonbonov

Trdi bonboni z aromo v Crodamolu:

Aroma prijetna, harmonična, nežna, sveža, karamelizirana, tipična, brez pookusa.

Trdi bonboni z aromo v Migliolu:

Aroma prepoznavna, prijetna, intenzivna, brez pookusa, slabo izražen pookus.

Trdi bonbon z aromo v propilenglikolu:

Aroma prijetna, harmonična, tipična, dovolj intenzivna, nevtralna, kuhan priokus, nima negativnega pookusa.

Trdi bonboni z aromo v etanolu:

Aroma slabše izražena, neprepoznavna, sprejemljiva, karamelni priokus, brez pookusa.

Trdi bonboni z aromo v triacetinu:

Aroma intenzivna, groba, ima izražen negativen pookus, nima izražen negativen pookus, daje občutek umetne arome, na meji sprejemljivosti, močnejše izražene aromatične komponente z zelenim profilom.

Trdi bonboni z aromo v trietil citratu:

Aroma zelo neprijetna, neprepoznavna, grenka, »zatohel« pookus, težko opisovati senzorične razlike, preintenziven grenek pookus, neprimerno za uživanje.

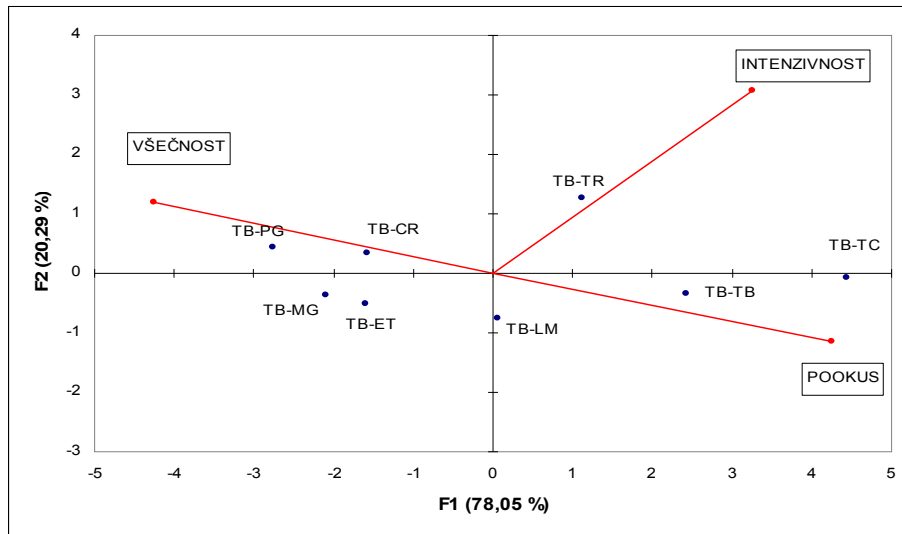
Trdi bonboni z aromo v tributil acetil citratu:

Aroma neprimerna za aromatiziranje trdih bonbonov, intenziven grenek pookus, neprimerno za uživanje.

Trdi bonboni z aromo v limonenu:

Močno izražena nota po citrusih, ki vpliva na profil jagodne arome.

4.2.5 Predstavitev rezultatov s PCA metodo: trdi bonboni



Slika 11: Razvrstitev vzorcev trdih bonbonov glede na topila v jagodni aromi s PCA metodo

4.2.6 Razprava: trdi bonboni

Doziranje tekočih arom, ki smo jih pripravili z različnimi topili, je bilo 2,0 g/kg bonbona. Arome smo dozirali v vročo (110-120 °C) sladkorno raztopino. Hlapne aromatične snovi so bile izpostavljene visoki temperaturi. Visoka temperatura je vplivala na intenzivno sproščanje hlapnih aromatičnih komponent in topila iz matriksa trdega bonbona. Ponovno smo dokazali, da je imel trdi bonbon z aromo v etanolu slabše izraženo jagodno aromo, kar je skladno z raziskavo (Goubet in sod., 1998), ki je proučevala vpliv različnih molekul na njihovo prehajanje skozi matriks živila in dokazala da bolj polarne molekule z manjšo molekulsko maso lažje in hitreje prehajajo skozi matriks živila.

Z nalogo nismo dokazali, da je topilo propilenglikol ustrežnejše topilo kot rastlinsko olje (De Roos, 2003). Pri trdih bonbonih z aromo v propilenglikolu ne moremo pri nobenih senzoričnih kriterijih (intenzivnost jagodne arome, intenzivnost pookusa, sprejemljivost izdelka) določiti statistično značilnih razlik od bonbonov z aromami v Migliolu in Crodamolu.

Senzorična analiza je pokazala, da so imeli bonboni z aromami v trietil citratu in tributil acetil citratu intenziven negativen, grenek pookus, ki je oviral zaznavo intenzivnosti jagodne arome.

Na trdem bonbonu je po senzoričnih analizah težko določiti aromo z najprimernejšim topilom, lahko pa določimo, da topila trietil citrat in tributil acetil citrat nista primerna za uporabo v aromah, ki se uporabljajo za aromatiziranje trdega bonbona. Manj primerno topilo je tudi limonen, ki ima prevladujočo in za jagodno aromo motečo noto po citrusih.

Primerna topila za jagodne arome, ki se uporabljajo za aromatiziranje trdega bonbona, so: triacetin, propilenglikol, Crodamol, Migliol in etanol.

4.3 REZULTATI SENZORIČNEGA TESTIRANJA ČOKOLAD

V preglednicah so vzorci čokolad označeni z naslednjimi oznakami:

ČK-ET	čokolada z aromo v etanolu
ČK-PG	čokolada z aromo v propilenglikolu
ČK-TR	čokolada bonboni z aromo v triacetinu
ČK-TC	čokolada z aromo v trietil citratu
ČK-TB	čokolada z aromo v tributil acetil citratu
ČK-MG	čokolada z aromo v Migliolu
ČK-CR	čokolada z aromo v Crodamolu
ČK-LM	čokolada z aromo v limonenu

4.3.1 Intenzivnost jagodne arome: čokolada

Preglednica 19: Rezultati senzoričnega rangiranja intenzivnosti jagodne arome v čokoladi

PRESKUŠEVALEC	RANG VZORCEV (1-4)							
	ČK-PG	ČK-CR	ČK-TR	ČK-MG	ČK-TC	ČK-ET	ČK-LM	ČK-TB
1	4		3		2		1	
2	4		1			2		3
3	3	2	1	4				
4	4			2		3	1	
5	4			2	1			3
6	4	2			1	3		
7	4	3					1	2
8		3	2		1			4
9			3	2	1	4		
10		2		4		1		3
11		2	3			4	1	
12		4		3	1		2	
13					1	4	2	3
14			3	2			1	4
Vsota rangov za vzorce (R)	27	18	16	19	8	21	9	22
Kvadrat rangov (R ²)	729	324	256	361	64	441	81	484

F=29
 $\chi^2=14,07$
LSD=8,8

Preglednica 20: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v intenzivnosti jagodne arome v čokoladi

VZOREC	R	R+LSD	OZNAKE	ČK-TC	ČK-LM	ČK-TR	ČK-CR	ČK-MG	ČK-ET	ČK-TB	ČK-PG	
ČK-TC	8	16,8	a	a								a
ČK-LM	9	17,8	a	a	a							a
ČK-TR	16	24,8	ab	a	a	a						a
ČK-CR	18	26,8	b			b	b					b
ČK-MG	19	27,8	bc			b	b	b				b
ČK-ET	21	29,8	bc			b	b	b	b			b
ČK-TB	22	30,8	bc			b	b	b	b	b		b
ČK-PG	27	35,8	c					c	c	c	c	c
				a	a	ab	b	bc	bc	bc	c	

S pomočjo izračunane F vrednosti, ki je večja od kritične vrednosti, lahko trdimo, da med vzorci aromatiziranih čokolad obstaja značilna ($\alpha=0,05$) razlika v intenzivnosti jagodne arome.

Vzorci čokolad s statistično značilno razliko v intenzivnosti jagodne arome so:

ČK-TC in ČK-CR, ČK-TC in ČK-MG, ČK-TC in ČK-ET, ČK-TC in ČK-TB,
 ČK-TC in ČK-PG, ČK-LM in ČK-CR, ČK-LM in ČK-MG, ČK-LM in ČK-ET,
 ČK-LM in ČK-TB, ČK-LM in ČK-PG, ČK-TR in ČK-PG, ČK-CR in ČK-PG.

Čokolada aromatizirana z aromo v propilenglikolu, je po intenzivnosti jagodne arome najintenzivnejša in značilno intenzivnejša od čokolad z aromami v trietil citratu, limonenu, triacetinu in Crodamolu. Intenzivnost jagodne arome je najslabše zaznana pri aromah s topiloma trietil citrat in limonen. Med čokoladami z aromami v triacetinu, Crodamolu, Migliolu, etanolu in tributil acetil citratu ni statistično značilnih razlik v zaznavi v intenzivnosti jagodne arome.

4.3.2 Intenzivnost pookusa (negativnega): čokolada

Preglednica 21: Rezultati senzoričnega rangiranja intenzivnosti pookusa (negativen) v čokoladi

PRESKUŠEVALEC	RANG VZORCEV (1-4)							
	ČK-PG	ČK-CR	ČK-TR	ČK-MG	ČK-TC	ČK-ET	ČK-LM	ČK-TB
1		4		1		2		3
2			3	2	4	1		
3		1	3		4			2
4					4	2	3	1
5			1	2			3	4
6		2	3			1	4	
7		1		2	4		3	
8	2			3		1	4	
9	3	1					4	2
10	1		3		4		2	
11	1			2	4			3
12	1		4			3		2
13	4	2	1	3				
14	3	1			4	2		
Vsota rangov za vzorce (R)	15	12	18	15	28	12	23	17
Kvadrat rangov (R^2)	225	144	324	225	784	144	529	289

F=21,4
 $\chi^2=14,07$
 LSD=8,8

Preglednica 22: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v intenzivnosti pookusa v čokoladi

VZOREC	R	R+LSD	OZNAKE	ČK-ET	ČK-CR	ČK-PG	ČK-MG	ČK-TB	ČK-TR	ČK-LM	ČK-TC
ČK-ET	12	20,8	a	a							a
ČK-CR	12	20,8	a	a	a						a
ČK-PG	15	23,8	ab	a	a	a					a
ČK-MG	15	23,8	ab	a	a	a	a				a
ČK-TB	17	25,8	ab	a	a	a	a	a			a
ČK-TR	18	26,8	ab	a	a	a	a	a	a		a
ČK-LM	23	31,8	bc			b	b	b	b	b	b
ČK-TC	28	36,8	c							c	c
				a	a	ab	ab	ab	ab	bc	c

Med vzorci čokolad obstaja statistično značilna ($\alpha=0,05$) razlika v intenzivnosti pookusa, saj je izračunana F vrednost večja od F kritične.

Vzorci čokolad s statistično značilno razliko v intenzivnosti pookusa so:

ČK-ET in ČK-LM ČK-ET in ČK-TC ČK-CR in ČK-LM ČK-CR in ČK-TC

ČK-PG in ČK-TC ČK-MG in ČK-TC ČK-TB in ČK-TC ČK-TR in ČK-TC

Čokolada z aromo v trietil citratu ima značilno najintenzivnejši (negativen) pookus v primerjavi s čokoladami z aromami v etanolu, Crodamolu, propilenglikolu, Migliolu, tributil acetil citratu in triacetinu. Najnižje po intenzivnosti pookusa je panel razvrstil čokoladi z aromama v etanolu in Crodamolu.

4.3.3 Všečnost: čokolada

Preglednica 23: Rezultati senzoričnega rangiranja všečnosti čokolade

PRESKUŠEVALEC	RANG VZORCEV (1-4)							
	ČK-PG	ČK-CR	ČK-TR	ČK-MG	ČK-TC	ČK-ET	ČK-LM	ČK-TB
1		1		3		4		2
2			2	3	1	4		
3		4	2		1			3
4					1	2	3	4
5			4	3			2	1
6		4	2			3	1	
7		4		3	1		2	
8	3			1		4	2	
9	2	4					1	3
10	4		3		1		2	
11	3			4	1			2
12	4		1			2		3
13	4	1	2	3				
14	2	3			1	4		
Vsota rangov za vzorce (R)	22	21	16	20	7	23	13	18
Kvadrat rangov (R^2)	484	441	256	400	49	529	169	324

F=20,2
 $\chi^2=14,07$
LSD=8,8

Preglednica 24: Določitev statično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v všečnosti čokolade

VZOREC	R	R+LSD	OZNAKE	ČK-TC	ČK-LM	ČK-TR	ČK-TB	ČK-MG	ČK-CR	ČK-PG	ČK-ET
ČK-TC	7	15,8	a	a							a
ČK-LM	13	21,8	ab	a	a						a
ČK-TR	16	24,8	bc		b	b					b
ČK-TB	18	26,8	bc		b	b	b				b
ČK-MG	20	28,8	bc		b	b	b	b			b
ČK-CR	21	29,8	bc		b	b	b	b	b		b
ČK-PG	22	30,8	c			c	c	c	c	c	c
ČK-ET	23	31,8	c			c	c	c	c	c	c
				a	ab	bc	bc	bc	bc	c	c

Glede na rezultate senzoričnega razvrščanja čokolad po vsečnosti smo izračunali, da med vzorci obstaja značilna ($\alpha=0,05$) razlika. Izračunana F vrednost je večja od kritične vrednosti.

Vzorci čokolad, ki imajo značilno razliko v vsečnosti, so:

ČK-TC in ČK-TR, ČK-TC in ČK-TB, ČK-TC in ČK-MG, ČK-TC in ČK-CR,
ČK-TC in ČK-PG, ČK-TC in ČK-ET, ČK-LM in ČK-PG, ČK-LM in ČK-ET.

Vzorca čokolad, aromatizirana z aromami v etanolu in propilenglikolu, so preskuševalci značilno razvrstili kot vsečnejša od vzorcev z aromama v trietil citratu in limonenu. Statistično značilnih razlik v vsečnosti nismo določili pri aromah z limonenom, triacetinom, tributil acetil citratom, Migliolom in Crodamolom.

4.3.4 Komentarji senzoričnih preskuševalcev za vzorce čokolad

Čokolada z aromo v Crodamolu:

Aroma prijetna, intenzivna, nežna, aroma jagode lepo izražena, nima negativnega pookusa.

Čokolada z aromo v Migliolu:

Aroma manj intenzivna, všečna, prepoznavna, izražena sadna nota.

Čokolada z aromo v propilenglikolu:

Aroma prijetna, všečna, nevšečna, manj intenzivna, prepoznavna aroma, sadna, ima izrazit pookus, nima izrazit pookus.

Čokolada z aromo v etanolu:

Aroma nedoločljiva, manj intenzivna, všečna, brez pookusa.

Čokolada z aromo v triacetinu:

Aroma intenzivna, slabo intenzivna, prijetna, ima grenek pookus, nima grenek pookus.

Čokolada z aromo v trietil citratu:

Aroma neprijetna, neprepoznavna, neprimerno za konzumacijo, zelo izražena grenkoba.

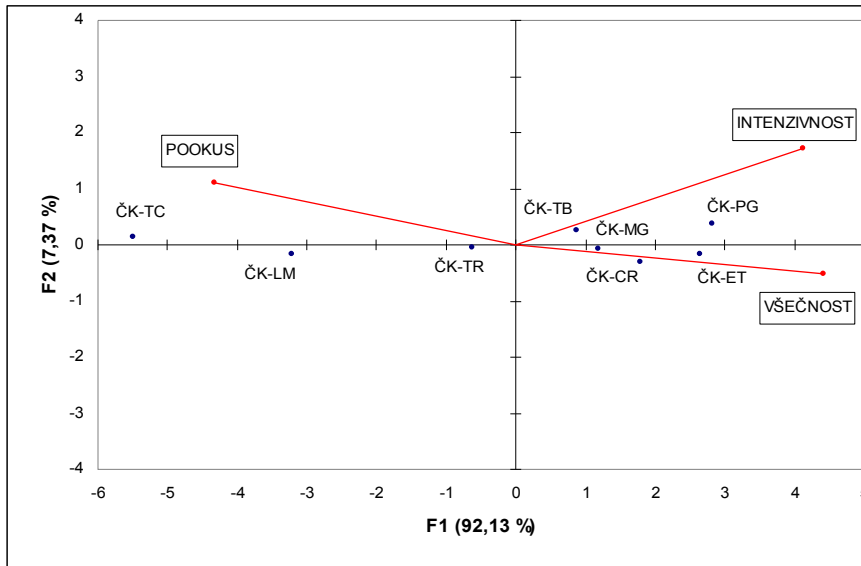
Čokolada z aromo v tributil acetil citratu:

Aroma prijetna, manj prepoznavna aroma jagode, bolj prepoznavna aroma jagode, brez negativnega pookusa, z negativnim pookusom.

Čokolada z aromo v limonenu:

Močno izražena nota po citrusih, spremenjen in netipičen profil jagodne arome, aroma jagode v ozadju, ni grenkega pookusa.

4.3.5 Predstavitev rezultatov s PCA metodo: čokolada



Slika 12: Razvrstitev vzorcev čokolad glede na topila v jagodni aromi s PCA metodo

4.3.6 Razprava: čokolada

V 1 kg stopljene čokoladne osnove s temperaturo od 35 do 38 °C smo aplicirali po 1 g arome, pripravljene v različnih topilih. Ker hlapne aromatične komponente niso bile izpostavljene visokim temperaturam, ni bilo intenzivnega sproščanja aromatičnih komponent iz čokoladnega matriksa. To potrjujejo tudi senzorični rezultati, ki čokolado z aromo v etanolu razvrščajo takoj za čokoladama z aromo v propilenglikolu in tributil acetil citratu. Zaključimo lahko, da temperatura procesa priprave čokolad ne vpliva na zaznano intenzivnost jagodne arome.

Čokolada je živilo z bolj nepolarnimi lastnostmi. Vzorci čokolad z aromami v polarnih topilih (etanol, propilenglikol) so bili intenzivnejši v zaznavi jagodne arome od čokolad z aromami v nepolarnih topilih. Da je intenzivnost jagodne arome v čokoladi z aromami v propilenglikolu in etanolu intenzivnejša, si lahko razlagamo z interakcijami, ki se pojavijo ob raztapljanju čokolade v slini. Glede na predpostavko, da se v slino najprej sproščajo molekule sladkorjev in polarne molekule, lahko zaključimo, da je lahko prav to razlog, da sta bili čokoladi z aromo v propilenglikolu in etanolu intenzivnejše od arom v Migliolu, Crodamolu, triacetinu, limonenu in trietil citratu.

Senzorična analiza je pokazala, da sta aromi s topili trietil citrat in limonen imeli slabo izraženo intenzivnost jagodne arome in močno izražen pookus. Preskuševalci so čokoladi z aromami v trietil citratu in limonenu komentirali kot neprijetni in za uživanje neprimerni.

Za čokolado so se kot primerne pokazale jagodne arome pripravljene v etanolu, propilenglikolu, tributil acetil citratu, Migliolu in Crodamolu.

4.4 REZULTATI SENZORIČNEGA TESTIRANJA KEKSOV

V preglednicah so vzorci keksov označeni z naslednjimi oznakami:

KK-ET	keksi z aromo v etanolu
KK-PG	keksi z aromo v propilenglikolu
KK-TR	keksi z aromo v triacetinu
KK-TC	keksi z aromo v trietil citratu
KK-TB	keksi z aromo v tributil acetil citratu
KK-MG	keksi z aromo v Migliolu
KK-CR	keksi z aromo v Crodamolu
KK-LM	keksi z aromo v limonenu

4.4.1 Intenzivnost jagodne arome: keksi

Preglednica 25: Rezultati senzoričnega rangiranja intenzivnosti jagodne arome v keksih

PRESKUŠEVALEC	RANG VZORCEV (1-4)							
	KK-TB	KK-LM	KK-TR	KK-TC	KK-MG	KK-ET	KK-CR	KK-PG
1	3	4	1	2				
2	4		3			1		2
3	4			1		2	3	
4	4			1	2			3
5	4	1					2	3
6	2		4		1		3	
7	3	1			4	2		
8					2	1	3	4
9			3	4			1	2
10			4	3	2	1		
11		1		2	4		3	
12		3	2		1			4
13		3	4			1	2	
14		3		4		1		2
Vsota rangov za vzorce (R)	24	16	21	17	16	9	17	20
Kvadrat rangov (R ²)	576	256	441	289	256	81	289	400

F=13,8
 $\chi^2=14,07$
LSD=8,8

Preglednica 26: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v intenzivnosti jagodne arome v keksih

VZOREC	R	R+LSD	OZNAKE	KK-ET	KK-LM	KK-MG	KK-TC	KK-CR	KK-PG	KK-TR	KK-TB
KK-ET	9	17,8	a	a							a
KK-LM	16	24,8	a b	a	a						a
KK-MG	16	24,8	a b	a	a	a					a
KK-TC	17	25,8	a b	a	a	a	a				a
KK-CR	17	25,8	a b	a	a	a	a	a			a
KK-PG	20	28,8	b		b	b	b	b	b		b
KK-TR	21	29,8	b		b	b	b	b	b	b	b
KK-TB	24	32,8	b		b	b	b	b	b	b	b
				a	ab	ab	ab	ab	b	b	b

Med vzorci keksov, z dodano jagodno aromo, pripravljeno z osmimi različnimi topili, ni statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v intenzivnosti jagodne arome. Izračunana F vrednost je manjša od kritične vrednosti.

Iz senzoričnih rezultatov lahko samo zaključimo, da so preskuševalci razvrstili kekse po naslednjem vrstnem redu: tributil acetil citrat (najintenzivnejše), triacetin, propilenglikol, Crodamol, trietilcitrat, Migliol, liomonen in etanol (najmanj intenzivna jagodna aroma).

4.4.2 Intenzivnost pookusa (negativen): keksi

Preglednica 27: Rezultati senzoričnega rangiranja intenzivnosti pookusa v kekseh

PRESKUŠEVALEC	RANG VZORCEV (1-4)							
	KK-TB	KK-LM	KK-TR	KK-TC	KK-MG	KK-ET	KK-CR	KK-PG
1					3	4	2	1
2		3		4	2		1	
3		4	2		1			3
4		4	1			3	2	
5			2	4	3	1		
6		3		4		1		2
7			2	4			3	1
8	3			4	2			1
9	1			4		3	2	
10	2		3			1		4
11	1	2					4	3
12	1	4			3	2		
13	3	1	2	4				
14	2		1		4		3	
Vsota rangov za vzorce (R)	13	21	13	28	18	15	17	15
Kvadrat rangov (R^2)	169	441	169	784	324	225	289	225

F=17,6
 $\chi^2=14,07$
LSD=8,8

Preglednica 28: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik intenzivnosti pookusa v kekseh

VZOREC	R	R+LSD	OZNAKE	KK-TR	KK-TB	KK-ET	KK-PG	KK-CR	KK-MG	KK-LM	KK-TC	
KK-TR	13	21,8	a	a								a
KK-TB	13	21,8	a	a	a							a
KK-ET	15	23,8	a	a	a	a						a
KK-PG	15	23,8	a	a	a	a	a					a
KK-CR	17	25,8	a	a	a	a	a	a				a
KK-MG	18	26,8	a	a	a	a	a	a	a			a
KK-LM	21	29,8	a b	a	a	a	a	a	a	a		a
KK-TC	28	36,8	b							b	b	a
				a	a	a	a	a	a	ab	b	

Med vzorci keksov obstaja značilna ($\alpha=0,05$) razlika v intenzivnosti pookusa, saj je izračunana F vrednost večja od kritične vrednosti.

Vzorci keksov, ki se značilno razlikujejo po intenzivnosti pookusa, so:

KK-TR in KK-TC, KK-TB in KK-TC, KK-ET in KK-TC, KK-PG in KK-TC,

KK-CR in KK-TC, KK-MG in KK-TC.

Keksi z aromo v trietil citratu so imeli značilno razliko v zaznavi intenzivnosti pookusa v primerjavi z aromami v topilih triacetin, tributil acetil citrat, etanol, propilenglikol, Crodamol in Migliol. Statistično značilne razlike v intenzivnosti pookusa ne moremo določiti med keksi z aromama v limonenu in trietil citratu.

4.4.3 Všečnost: keksi

Preglednica 29: Rezultati senzoričnega rangiranja všečnosti keksov

PRESKUŠEVALEC	RANG VZORCEV (1-4)							
	KK-TB	KK-LM	KK-TR	KK-TC	KK-MG	KK-ET	KK-CR	KK-PG
1					3	1	2	4
2		3		1	2		4	
3		1	3		4			2
4		1	4			2	3	
5			4	1	2	3		
6		2		1		3		4
7			3	1			2	4
8	3			1	4			2
9	4			1		2	3	
10	3		2			4		1
11	1	2					4	3
12	4	1			2	3		
13	2	4	3	1				
14	3		4		1		2	
Vsota rangov za vzorce (R)	20	14	23	7	18	18	20	20
Kvadrat rangov (R ²)	400	196	529	49	324	324	400	400

F=17,2
 $\chi^2=14,07$
 LSD=8,8

Preglednica 30: Določitev statično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v všečnosti keksov

VZOREC	R	R+LSD	OZNAKE	KK-TC	KK-LM	KK-MG	KK-ET	KK-CR	KK-PG	KK-TB	KK-TR	
KK-TC	7	15,8	a	a								a
KK-LM	14	22,8	a b	a	a							a
KK-MG	18	26,8	b c		b	b						b
KK-ET	18	26,8	b c		b	b	b					b
KK-CR	20	28,8	b c		b	b	b	b				b
KK-PG	20	28,8	b c		b	b	b	b	b			b
KK-TB	20	28,8	b c		b	b	b	b	b	b		b
KK-TR	23	31,8	c			c	c	c	c	c	c	c
				a	ab	bc	bc	bc	bc	bc	c	

Določili smo, da med vzorci keksov obstaja značilna ($\alpha=0,05$) razlika v všečnosti. Izračunana F vrednost je večja od kritične vrednosti.

Vzorci keksov, ki imajo statistično značilno razliko v vsečnosti so:

KK-TC in KK-MG, KK-TC in KK-ET, KK-TC in KK-CR, KK-TC in KK-PG,
KK-TC in KK-TB, KK-TC in KK-TR, KK-LM in KK-TR.

Kekse, aromatizirane z aromo v triacetinu, so preskuševalci razvrstili kot najvšečnejše in s statistično značilno razliko od keksov z aromama v trietil citratu in limonenu.

Med kekssi, aromatiziranimi z aromami v limonenu, Migliolu, etanolu, Crodamolu, propilenglikolu in tributil acetil citratu, ni statistično značilnih razlik v vsečnosti.

4.4.4 Komentarji senzoričnih preskuševalcev za vzorce keksov

Keksi z aromo v Crodamolu:

Aroma prijetna, nežna, šibka, prazna, brez pookusa.

Keksi z aromo v Migliolu:

Aroma neprepoznavna, nevšečna, intenzivnost je od zelo nežne do preintenzivne, grenek pookus.

Keksi z aromo v propilenglikolu:

Aroma nežna, netipična, poudarjena sadna nota, všečna, primerno doziranje.

Keksi z aromo v etanolu:

Aroma »težka«, zaznan pookus, neizrazita jagodna aroma, šibka, nič motečega.

Keksi z aromo v triacetinu:

Aroma prijetna, nežna, kisel moteč vonj, po okusu prazna, nima negativnega pookusa.

Keksi z aromo na trietil citratu:

Aroma neprijetna, neprepoznavna, zelo izražen grenek pookus. neprimerno za uživanje.

Keksi z aromo v tributil acetil citratu:

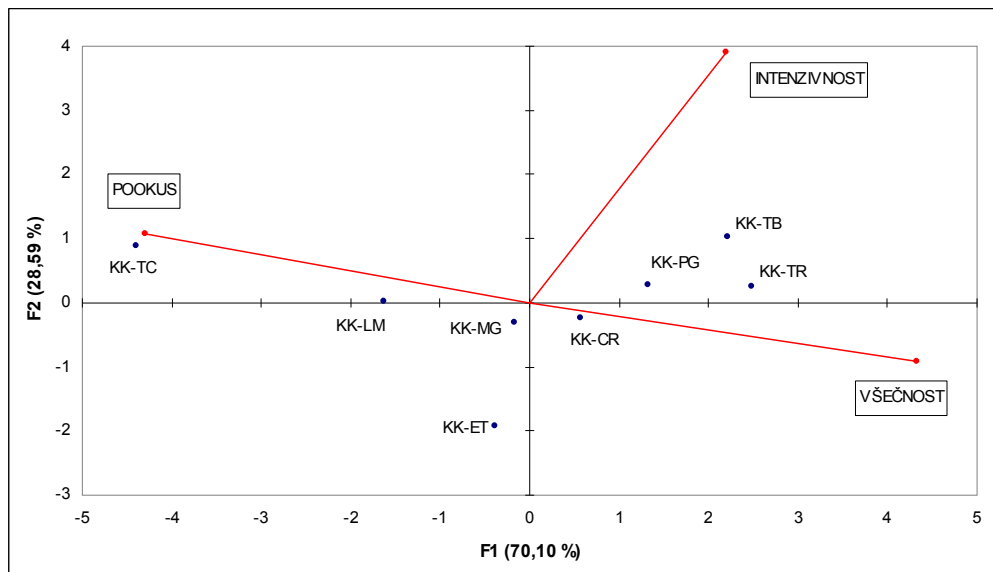
Aroma intenzivna, groba, zaznati masleno noto, prijetna, brez pookusa, izražena jagodna nota.

Keksi z aromo v limonenu:

Močno izražena nota po citrusih, modificiran profil jagodne arome, premalo intenzivna jagodna aroma, všečna, ker je jagodni aromi dodana sveža nota citrusov.

Preskuševalci so v komentarjih navajali, da so bili kekssi zelo neenakomerno pečeni.

4.4.5 Predstavitev rezultatov s PCA metodo: keksi



Slika 13: Razvrstitev vzorcev keksov glede na toplila v jagodni aromi s PCA metodo

4.4.6 Razprava: keksi

Doziranje arom v testo za kekse je bilo 3 g/kg. Aromatizirano in na manjše enote oblikovano testo smo pekli pri temperaturi od 180 do 190 °C, 15 minut. Aromatične hlapne komponente so se med pečenjem sproščale iz matriksa v prostor. Vzorce keksov z aromo v etanolu so preskuševalci razvrstili na mesto z najslabše zaznano jagodno aromo. Senzorična metoda je potrdila raziskavo (Goubet in sod.,1998), v kateri trdijo, da manjše molekule lažje in hitreje prehajajo skozi matriks živila.

Senzorični preskuševalci so v komentarjih pogosto omenjali, da so imeli težave pri razvrščanju vzorcev zaradi neenakomerno pečenih keksov.

Temperatura in čas pečenja imata velik vpliv na sproščanje arome in na nastajanje produktov Maillardove in Streckerjeve reakcije (Gavrilović, 2003).

Senzorična analiza je pokazala, da so keksi z aromama v trietil citratu in limonenu imeli slabo izraženo jagodno aromo in izrazit pookus. Preskuševalci so kekse z aromo na trietil citratu komentirali kot neprijetne, grenke in neprimerne za uživanje.

Migliol in Crodamol sta po fizikalnokemijskih lastnostih primerljiva topila, to potrjujejo tudi naši rezultati senzoričnih analiz.

Za kekse so se kot najprimernejša topila pri pripravi jagodne arome pokazali tributil acetil citrat, triacetin in propilenglikol. Vzorci keksov z jagodno aromo, pripravljeno z omenjenimi topili, so bili najboljše ocenjeni tako po vsečnosti kot po intenzivnosti jagodne arome in niso imeli neželenega pookusa.

4.5 REZULTATI SENZORIČNEGA TESTIRANJA ŽVEČILNIH GUMIJEV

V preglednicah so vzorci žvečilnih gumijev aromah označeni z naslednjimi oznakami:

ŽG-ET	žvečilni gumiji z aromo v etanolu
ŽG-PG	žvečilni gumiji z aromo v propilenglikolu
ŽG-TR	žvečilni gumiji z aromo v triacetinu
ŽG-TC	žvečilni gumiji z aromo v trietil citratu
ŽG-TB	žvečilni gumiji z aromo v tributil acetil citratu
ŽG-MG	žvečilni gumiji z aromo v Migliolu
ŽG-CR	žvečilni gumiji z aromo v Crodamolu
ŽG-LM	žvečilni gumiji z aromo v limonenu

4.5.1 Intenzivnost jagodne arome:žvečilni gumiji

Preglednica 31: Rezultati senzoričnega rangiranja intenzivnosti jagodne arome v žvečilnih gumijih

PRESKUŠEVALEC	RANG VZORCEV (1-4)							
	ŽG-TR	ŽG-PG	ŽG-MG	ŽG-TC	ŽG-LM	ŽG-TB	ŽG-CR	ŽG-ET
1	3	2			1	4		
2	4			1	3			2
3	4	2	3	1				
4	4			1		3	2	
5	3		4		2		1	
6	4	2					3	1
7		1	3			4	2	
8			3	4	1	2		
9					2	3	1	4
10		3		2	1		4	
11	2		3			1		4
12			3	1			2	4
13		2	4		1			3
14		1		3		2		4
Vsota rangov za vzorce (R)	24	13	23	13	11	19	15	22
Kvadrat rangov (R ²)	576	169	529	169	121	361	225	484

F=18,4
 $\chi^2=14,07$
LSD=8,8

Preglednica 32: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v intenzivnosti jagodne arome v žvečilnih gumijih

VZOREC	R	R+LSD	OZNAKE	ŽG-LM	ŽG-TC	ŽG-PG	ŽG-CR	ŽG-TB	ŽG-ET	ŽG-MG	ŽG-TR	
ŽG-LM	11	19,8	a	a								a
ŽG-TC	13	21,8	a	a	a							a
ŽG-PG	13	21,8	a	a	a	a						a
ŽG-CR	15	23,8	a b	a	a	a	a					a
ŽG-TB	19	27,8	a b c	a	a	a	a	a				a
ŽG-ET	22	30,8	b c				b	b	b			b
ŽG-MG	23	31,8	b c				b	b	b	b		b
ŽG-TR	24	32,8	c					c	c	c	c	c
				a	a	a	ab	abc	bc	bc	c	

Med vzorci žvečilnih gumijev ni statistično značilnih razlik ($\alpha=0,05$) v intenzivnosti pookusa, saj je izračunana F vrednost v tem primeru manjša od kritične vrednosti. Iz senzoričnih rezultatov lahko samo zaključimo, da so preskuševalci po intenzivnosti pookusa najvišje rangirali žvečilni gumi z aromo v limonenu in najnižje z aromo v triacetinu.

4.5.3 Všečnost: žvečilni gumiji

Preglednica 35: Rezultati senzoričnega rangiranja všečnosti žvečilnih gumijev

PRESKUŠEVALEC	RANG VZORCEV (1-4)							
	ŽG-TR	ŽG-PG	ŽG-MG	ŽG-TC	ŽG-LM	ŽG-TB	ŽG-CR	ŽG-ET
1		3	2			1	4	
2			2	1			4	3
3		4	3		1			2
4					1	3	4	2
5		2		1		3		4
6		4		1	3		2	
7	4	3			1	2		
8	3		2			1		4
9	4			2		1	3	
10	3	1					2	4
11			4	2	1	3		
12	4			1	2			3
13	3	2	4	1				
14	4		1		2		3	
Vsota rangov za vzorce (R)	25	19	18	9	11	14	22	22
Kvadrat rangov (R^2)	625	361	324	81	121	196	484	484

F=22,6
 $\chi^2=14,07$
 LSD=8,8

Preglednica 36: Določitev statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v všečnosti žvečilnih gumijev

VZOREC	R	R+LSD	OZNAKE	ŽG-TC	ŽG-LM	ŽG-TB	ŽG-MG	ŽG-PG	ŽG-CR	ŽG-ET	ŽG-TR
ŽG-TC	9	17,8	a	a							a
ŽG-LM	11	19,8	a b	a	a						a
ŽG-TB	14	22,8	a b c	a	a	a					a
ŽG-MG	18	26,8	b c d		b	b	b				b
ŽG-PG	19	27,8	b c d		b	b	b	b			b
ŽG-CR	22	30,8	c d			c	c	c	c		c
ŽG-ET	22	30,8	c d			c	c	c	c	c	c
ŽG-TR	25	33,8	d				d	d	d	d	d
				a	ab	abc	bcd	bcd	cd	cd	d

Med vzorci žvečilnih gumijev obstaja značilna ($\alpha=0,05$) razlika v všečnosti. Izračunana F vrednost je večja od kritične vrednosti.

Vzorci, med katerimi obstaja značilna razlika v všečnosti so:

ŽG-TC in ŽG-MG, ŽG-TC in ŽG-PG, ŽG-TC in ŽG-CR, ŽG-TC in ŽG-ET,
 ŽG-TC in ŽG-TR, ŽG-LM in ŽG-CR, ŽG-LM in ŽG-ET, ŽG-LM in ŽG-TR,

ŽG-TB in ŽG-TR.

Vzorci žvečilnih gumijev z jagodno aromo v triacetinu so značilno vsečnejši od vzorcev z aromami v trietil citratu, limonenu in tributil acetil citratu. Žvečilni gumi z aromo v trietil citratu je bil razvrščen kot najmanj vsečen.

4.5.4 Komentarji senzoričnih preskuševalcev za vzorce žvečilnih gumijev

Žvečilni gumiji z aromo v Crodamolu:

Aroma groba, karamelizirana, intenzivna, sladka, zaznan pookus.

Žvečilni gumiji z aromo v Migliolu:

Aroma intenzivna, prekrije aromo gumi baze, karamelizirana, brez pookusa.

Žvečilni gumiji z aromo v propilenglikolu:

Aroma primerna, ni negativnega pookusa, sladka, sveža jagoda.

Žvečilni gumiji z aromo v etanolu:

Aroma prijetna, sladka, »težka«, ni svežine, ni negativnega pookusa, izražen furaneol.

Žvečilni gumiji z aromo v triacetinu:

Aroma prijetna, intenzivna, težka, ni negativnega pookusa.

Žvečilni gumiji z aromo v trietil citratu:

Aroma neprijetna, neprepoznavna, neprimerno za uživanje, zelo izražena grenkoba.

Žvečilni gumiji z aromo v tributil acetil citratu:

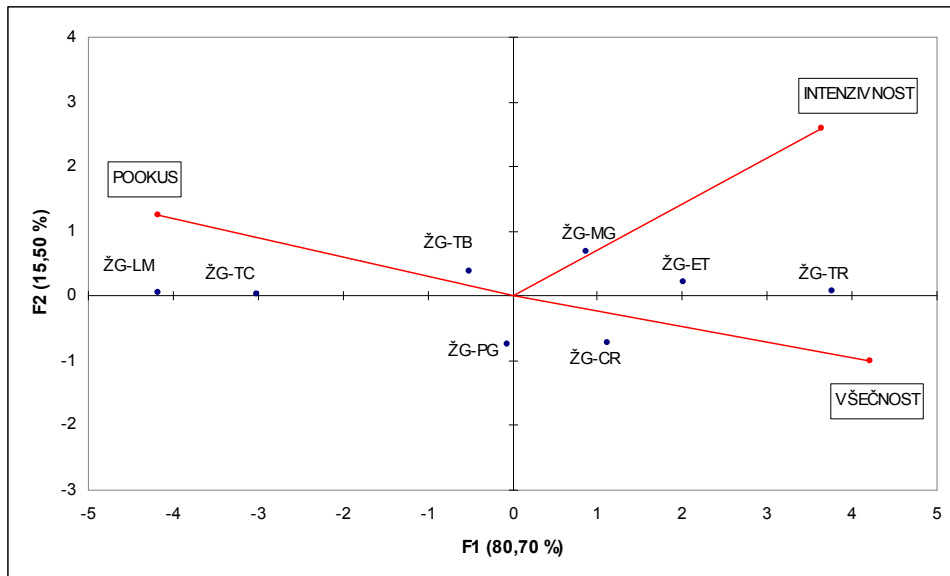
Aroma premalo intenzivna, priokus po karameliziranem, izredno sladek, izražen furaneol.

Žvečilni gumiji z aromo v limonenu:

Močno izražena nota po citrusih, modificiran profil jagodne, premalo izražena jagodna aroma.

Preskuševalci so v komentarjih navajali, da so bili žvečilni gumiji različne teksture. Pri opisih teksture so uporabljali naslednje izraze: trd, zbit, mehek, razpadajoč, čvrst, se drobi, krhek, brez elastičnosti.

4.5.5 Predstavitev rezultatov s PCA metodo: žvečilni gumiji



Slika 14: Razvrstitev vzorcev žvečilnih gumijev glede na topila v jagodni aromi s PCA metodo

4.5.6 Razprava: žvečilni gumiji

Doziranje arom v maso za žvečilne gumije je bilo 5 g/kg. Pri proizvodnji žvečilnih gumijev arome niso izpostavljene višjim temperaturam, saj je najvišja temperatura procesa cca. 50 °C.

Senzorična analiza je pokazala, da so žvečilni gumiji z aromo v triacetinu zaznani z najintenzivnejšo jagodno aromo, najbolj všečni in z najmanjšim pookusom. Žvečilni gumi z aromo v triacetinu je po komentarjih preskuševalcev primerno mehek in žvečljive teksture.

Z rezultati smo potrdili ugotovitve raziskave, ki sta jo opravila Rajesh V. Potineni in Devin G. Peterson (2008), ki sta proučevala vplive določenih topil na profil arome med žvečenjem, na teksturne lastnosti in senzorično zaznavo sladkobe v brezsladkornih žvečilnih gumijih. Z raziskavo sta ugotovila, da topila vplivajo na teksturo. Žvečilni gumiji z aromo v triacetinu in v topilu iz srednje verižnih triacilgliceridov imajo mehkejšo teksturo kot žvečilni gumiji z aromo v propilenglikolu. Sproščanje arome je intenzivnejše pri žvečilnih gumijih z mehkejšo teksturo.

Žvečilni gumi z aromo v propilenglikolu je bil po komentarjih preskuševalcev trd in nežvečljiv.

Zaključimo lahko, da imajo topila vpliv na teksturo žvečilnih gumijev. Ker nismo opravili dodatnih fizikalnih analiz na teksturi, ne moremo določiti primernih topil. Iz rezultatov in iz izkušenj lahko podamo samo, da je triacetin primerno topilo in propilenglikol neprimerno topilo za arome, ki se uporabljajo za žvečilne gumije.

Zaradi intenzivnega grenkega pookusa v vzorcih z aromo v trietil citratu, lahko zaključimo, da topilo ni primerno za arome, ki se uporabljajo v žvečilnih gumijih.

5 SKLEPI

Na podlagi senzoričnih analiz ter statistične obdelave podatkov lahko potrdimo postavljene hipoteze in oblikujemo naslednje sklepe:

- različna topila, uporabljena pri pripravi jagodne arome, vplivajo na senzorično kakovost konditorskih izdelkov,
- višja kot je temperatura priprave konditorskih izdelkov, večja je migracija hlapnih aromatičnih komponent in topila; zato je bila pri keksih in trdih bonbonih jagodna aroma v etanolu najmanj intenzivna,
- polarnost, velikost in oblika molekul topila vplivajo na sproščanje arome iz matriksa vseh testiranih konditorskih izdelkov,
- topila v jagodni aromi vplivajo na teksturo žvečilnih gumijev,
- topila Migliol in Crodamol sta imeli pri vseh konditorskih izdelkih podobne senzorične zaznave,
- glede na različna topila, uporabljena pri pripravi tekoče jagodne arome, smo s senzorično analizo testiranih konditorskih izdelkov ugotovili:
 - etanol je primerno topilo za tekočo jagodno aromo, ki se uporablja za aromatiziranje žele bonbonov in čokolade,
 - propilenglikol je primerno topilo za jagodno aromo, ki se uporablja za aromatiziranje žele bonbonov, trdih bonbonov, čokolade in keksov,
 - triacetin je primerno topilo za jagodno aromo, ki se uporablja za aromatiziranje vseh konditorskih izdelkov,
 - statistično smo ugotovili, da je topilo trietil citrat v vseh testiranih koncentracijah od 0,8 g/kg v žele bonbonih do 4 g/kg v žvečilnih gumijih neprimerno topilo za tekočo jagodno aromo, ki se uporablja za aromatiziranje konditorskih izdelkov. Trietil citrat je topilo z najintenzivnejšim negativnim, grenkim pookusom,
 - tributil acetil citrat je primerno topilo za tekočo jagodno aromo, ki se uporablja za aromatiziranje keksov,
 - Migliol in Crodamol sta primerna topila za tekoči jagodni aromi, ki se uporabljata za aromatiziranje vseh konditorskih izdelkov. Med testiranimi konditorskimi izdelki z aromami v Migliolu in Crodamolu ni statistično značilnih ($\alpha=0,05$) razlik v senzoričnih zaznavah, intenzivnosti jagodne arome, intenzivnosti pookusa in sprejemljivosti izdelka,
 - limonen ni primerno topilo za tekočo jagodno aromo. Ima preveč intenzivno noto po citrusih, ki moteče vpliva na zaznavo jagodne arome.

6 VIRI

- Adamlje U., Artnak N., Baša K., Bratina B. 2001. Industrijski bioprocesi: Proizvodnja etanola. Seminarska naloga pri predmetu Biotehnologija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 24 str.
- Baines D., Knights J. 2005. Application I: Flavors. V: Chemistry and technology of flavors and fragrances. Rowe D.J. (ed.). Oxford, Blackwell Publishing: 274-304
- Boland A.B., Delahanty C.M., Van Ruth S.M. 2006. Influence of texture of gelatine gels and pectine gels on strawberry flavours release and perception. Food Chemistry, 96, 3: 452-460
- Boutboul A., Giampaoli P., Feigenbaum A., Ducruet V. 2002. Influence of the nature and treatment of starch on aroma retention. Carbohydrate Polymers, 47, 1:73-82
- Davidson J.M., Linforth R.S.T., Hollowood T.A., Taylor A.J. 1999. Effect of sucrose on the perceived flavor intensity of chewing gum. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47, 10: 4336-4340
- De Roos K.B. 2003. Effect of texture and microstructure on flavour retention and release. International Dairy Journal, 13, 8: 593-605
- Energap. 2010. Pridobivanje bioetanola za energetske namene. Maribor, Energap - Energetska agencija za Podravje
http://www.energap.si/uploads/bioetanol_ok.pdf (Marec 2010): 5str.
- Gavrilović M. 2003. Tehnologija konditorskih proizvoda. 2 izd. Novi Sad, Tehnološki fakultet: 637 str.
- Goldoni L. 2004. Tehnologija konditorskih proizvoda: Dio 1, Proizvodnja kakao-proizvoda i proizvoda sličnih čokoladi. Zagreb, Nakladnik: 240 str.
- Golob T., Jamnik M. 2004. Vloga senzorične analize pri zagotavljanju varnosti živil. V: Varnost živil, 22. Bitenčevi živilski dnevi, Radenci, 18 in 19. marec 2004. Žlender B., Gašperlin L.(ur). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 101-115

- Golob T., Jamnik M., Bertonec J., Dobršek U. 2006. Senzorična analiza živil. Ljubljana. Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 81 str.
- Goubet I.J., Le Quere L., Voilley A.J. 1998. Retention of aroma compounds by carbohydrates: Influence of their physicochemical characteristics and of their physical state: A review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 1981-1990
- Guichard E. 2002. Interactions between flavour compounds and food ingredients and their influence on flavour perception. *Food Reviews International*, 18, 1: 49-70
- Hernandes O. 2001. 1,2-Dihydroxypropane CAS:57-55-6. V: *International Programme on Chemical Safety (IPCS)*. Hamilton (Canada), Inchem – International Centre for Occupational Health and Safety: 166 str.
<http://www.inchem.org/> (Marec 2010)
- ISO 6658. Sensory analysis- Methodology – General guidance. 2nd ed. 2005:20 str.
- ISO 8587. Sensory analysis – Methodology – Ranking. 2006: 15 str.
- ISO 11035. International sensory analysis – Identification and selection of descriptors for establishing a sensory profile by multidimensional approach. 1994: 26 str.
- ISO 29842 Draft. Sensory analysis – Methodology – Balanced incomplete block designs. 2009: 36, Version 10.1:18 str.
- James D. 1999. Sugar. V: *Sugar confectionary manufacture*. Jackson E.B.(ed.). 2nd ed. Gaithersburg, Aspen Publishers:1-12
- Košmelj K. 2007. Metoda glavnih komponent: osnove in primer. *Acta Agriculturae Slovenica*, 89, 1: 159-172
- Kramer A. 1959. Glossary of some terms used in the sensory (panel) evaluation of foods and beverages. *Food Tehnology*, 13: 733-738

- Lah S. 2009. Kakovost in zanesljivost proizvodnje : gradivo za 2. letnik. Ljubljana, Zavod IRC: 4-13
http://www.zavod-irc.si/docs/Skriti_dokumenti/Kakovost_in_zanesljivost_proizvodnje-Lah.pdf (Marec 2010)
- Latrasse A. 1991. Fruits III. V: Volatile compounds in foods and beverages. Maarse H. (ed.). New York, Marcel Dekker: 329-387
- Lawrence D.V., Ashwood D.G. 1999. The flavoring of confectionery and bakery products. V: Food flavorings. Ashurt P.R. (ed.). Gaithersburg, Aspen Publishers: 229-264
- Leffingwell J.C. 2007. Flavor-base. Sausalito, Leffingwell & Associates: softwear
- Maarse H. 1991. Introduction. V: Volatile compounds in foods and beverages. New York, Marcel Dekker: 1-33
- Martin A.E., Murphy F.H. 2010. Glycols propylene glycols. Dow Chemical Company
http://www.dow.com/PublishedLiterature/dh_006e/0901b8038006e13c.pdf?filepath=propyleneglycol/pdfs/noreg/117-01785.pdf&fromPage=GetDoc (Marec 2010)
- Medved P. 2006. Konditorska industrija. Glas gospodarstva (Ljubljana), avgust/september: 42-43
- Miszczak A., Forney C.F., Prange R.K. 1995. Development of aroma volatiles and color during postharvest ripening of Kent strawberries. Journal of the American Society for Horticultural Science, 120, 4:650-655
- Perez A.G., Rios J.J. Sanz C. Olias J.M. 1992. Aroma components and free amino acids in strawberry variety Chandler during ripening. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 40, 11:2232-2235
- Popov-Raljić J., Stojšin L. 2007. Tehnologija konditorskih proizvoda. Beograd, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Beograd-Zemun: 273 str.
- Potineni V., Peterson G. 2008. Influence of flavor solvent on flavor release and perception in sugar-free chewing gum. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56, 9: 3254-3259

- Pozo-Bayon M. A., Guichard E. Cayot N. 2005. Feasibility and application of solvent assisted flavour avporation and standard addition method to quantify the aroma compounds in flavoured baked matrices. *Food Chemistry*, 99, 2: 416-423
- Pravilnik o kakovosti kakavovih in čokoladnih izdelkov. 2003. Uradni list Republike Slovenije, 13, 72: 11061-11063
- Pravilnik o aromah. 2001. Uradni list Republike Slovenije, 11, 77: 7958-7960
- Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o aditivih za živila. 2005. Uradni list Republike Slovenije, 15, 8 : 545-554
- Rednak M. 2007. Vpliv pektinskega na sproščanje komercialne jagodne arome. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 44 str.
- Reineccius G. 1999. The flavor industry. V: Source book of flavours. 2nd ed. Gaithersburg, Aspen Publishers:1-23
- Rosenberg M. Kopelman I.J., Talmon Y. 1990. Factors effecting retention in spray-drying microencapsulation of volatile materials. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38: 1288-1294
- Schieberle P., Hofmann T. 1997. Evaluation of the character impact odorants in fresh strawberry juice by quantitative measurements and sensory studies on model mixtures. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 1: 227-232
- Sternchemie. 2008. Bergabest MCT Oil. Hamburg, Sternchemie
http://www.sternchemie.de/englisch/b02a_mct_oil.html (Marec 2010) : 3 str.
- XLSTAT: Version 2009. 2009. New York, XLSTAT: softwear
- Williams A., Ryan D., Guasca A.O., Marriott P., Pang E. 2005. Analysis of strawberry volatiles using comprehensive two-dimensional gas chromatography with headspace solid-phase microextraction. *Journal of Chromatography B*, 817, 1: 97-107

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici prof. dr. Tereziji Golob za skrbne in hitre preglede, ter asistentkama dr. Jasni Bertonec in Mojci Korošec za praktične nasvete. Hvala recenzentki prof. dr. Tatjani Košmerl za recenzijo ter ga. Ivici Hočevnar in ga Lini Burkan za pregled virov.

Zahvaljujem se Urški Švajger in ostalim zaposlenim v družbi Šumi bonboni d.o.o. ter podjetju Peternel za opravljene poskuse v proizvodnji.

Zahvaljujem se vodstvu podjetja Etol za finančna sredstva in zaupanje. Zahvaljujem se tudi sodelavcem za študijsko literaturo, spodbudo in prizadevnost pri izvedbi senzoričnih testov. Zahvaljujem se sodelavki Katji Likar za pomoč pri pripravi konditorskih izdelkov. Zahvaljujem se Urošu Žigonu za statistično obdelavo in izvedbo senzoričnih testiranj.

Zahvaljujem se tudi domačim za podporo, spodbudo, skrb, zaupanje in potrpežljivost v času študija.