Razvoj čokolade s jakim alkoholnim punjenjem

Trgovac, Mirela

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:989924

Rights / Prava: Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

REPOZITORIJ PTFOS PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK dabar

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Food Technology Osijek

zir.nsk.hr

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

dabar DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

Mirela Trgovac

RAZVOJ ČOKOLADE S JAKIM ALKOHOLNIM PUNJENJEM

DIPLOMSKI RAD

Osijek, srpanj, 2020.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

DIPLOMSKI RAD

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek
Zavod za prehrambene tehnologije
Katedra za tehnologiju ugljikohidrata
Franje Kuhača 18, 31000 Osijek, Hrvatska

Diplomski sveučilišni studij Prehrambeno inženjerstvo

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija
Nastavni predmet: Tehnologija ugljikohidrata i konditorskih proizvoda
Tema rada je prihvaćena na VII. redovitoj sjednici Fakultetskog vijeća Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek u akademskoj godini 2019./2020. održanoj 20. svibnja 2020.
Mentor: izv. prof. dr. sc. *Đurđica Ačkar*
Komentor: prof. dr. sc. *Borislav Miličević*
Pomoć pri izradi: *Veronika Barišić*, mag. ing. techn. aliment.

Razvoj čokolade s jakim alkoholnim punjenjem

Mirela Trgovac, 0113140824

Sažetak: Cilj ovog rada bio je razviti novi proizvod - tamnu čokoladu s jakim alkoholnim punjenjem na bazi pića Jägermeister®. Za izradu punjenja su korišteni guar guma i kakaova ljuska. Ukupno su proizvedene četiri čokolade, od kojih su dvije s dodatkom arome gorkog biljnog likera. Za proizvodnju čokoladne mase korišten je kuglični mlin, a utjecaj sastojaka punjenja na stabilnost punjene čokolade određen je mjerenjem boje i sjaja. Iz rezultata se može zaključiti da su čokolade kod kojih je za izradu korištena kakaova ljuska bile stabilnije od čokolada za čiju je izradu korištena guar guma. Senzorsko ocjenjivanje punjenih čokolada proveo je trenirani senzorski panel koji se sastojao od 5 ocjenjivača. Ocjenjivanje je provedeno metodom bodovanja sa skalom od 20 ponderiranih bodova. Senzorski su najbolje ocijenjene tamne čokolade koje su u sastavu punjenja sadržavale kakaovu ljusku. U radu je predloženo rješenje za ambalažu te je provedena online anketa kako bi se ispitala sklonost potrošača za novi proizvod. Prema rezultatima ankete može se zaključiti kako bi proizvodnja ove čokolade bila poželjna.

Ključne riječi: punjena čokolada, alkohol, kakaova ljuska, guar guma

Rad sadrži: 68 stranica
32 slike
8 tablica
2 priloga
52 literaturne reference

Jezik izvornika: hrvatski

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

1.	prof. dr. sc. *Drago Šubarić*	predsjednik
2.	izv. prof. dr. sc. *Đurđica Ačkar*	član-mentor
3.	prof. dr. sc. *Borislav Miličević*	član-komentor
4.	doc. dr. sc. *Antun Jozinović*	zamjena člana

Datum obrane: 17. srpnja 2020.

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

BASIC DOCUMENTATION CARD

GRADUATE THESIS

University Josip Juraj Strossmayer in Osijek
Faculty of Food Technology Osijek
Department of Food Technologies
Subdepartment of Carbohydrates Technologies
Franje Kuhača 18, HR-31000 Osijek, Croatia

Graduate program Food engineering

Scientific area: Biotechnical sciences
Scientific field: Food technology
Course title: Technology of carbohydrates and confectionery products
Thesis subject was approved by the Faculty of Food Technology Osijek Council at its session no. VII. held on May 29, 2020.
Mentor: *Đurđica Ačkar,* associate prof.
Co-mentor: *Borislav Miličević,* full prof.
Technical assistance: *Veronika Barišić*, mag. ing. techn. aliment.

Development of Chocolate with a Strong Alcoholic Filling

Mirela Trgovac, 0113140824

Summary: The aim of this thesis was to develop a new product - dark chocolate with a strong alcoholic filling based on Jägermeister®. Guar gum and cocoa shell were used for filling preparation. A total of four chocolates were produced, two of which were with added aroma of bitter herbal liquer. A ball mill was used for the production of chocolate mass, and the influence of the filling ingredients on the stability of the filled chocolate was determined by measuring colour and gloss. The results showed that chocolates for which the cocoa shell was used were more stable than chocolates for which the guar gum was used. The sensory evaluation of the filled chocolates was conducted by the trained sensor panel consisting of 5 evaluators. The evaluation was performed by the scoring method with a scale of 20 weighted points. Sensorically, the best rated were dark chocolates that contained cocoa shell in the filling. The paper proposes a solution for packaging and online questionnaire was conducted to examine consumer preference for a new product. According to the results it can be concluded that the production of this chocolate would be desirable.

Keywords: filled chocolate, alcohol, cocoa shell, guar gum

Thesis contains:
68 pages
32 figures
8 tables
2 supplements
52 references

Original in: Croatian

Defense committee:

1. *Drago Šubarić*, PhD, prof. — chair person
2. *Đurđica Ačkar,* associate prof. — supervisor
3. *Borislav Miličević*, PhD, prof. — co-supervisor
4. *Antun Jozinović*, assistant prof. — stand-in

Defense date: July 17, 2020

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

Ovaj rad je sufinancirala Hrvatska zaklada za znanost projektom UIP-2017-05-8709.

Prije svega, zahvala mentorici izv. prof. dr. sc. Đurđici Ačkar koja je omogućila da se ideja provede u djelo, hvala na savjetima i pomoći tijekom izrade ovog rada. Veliko hvala Veroniki Barišić, mag. ing. techn. aliment. na pomoći, uloženom trudu i vremenu. Posebno bih se zahvalila roditeljima koji su mi omogućili školovanje i vjerovali u mene te ostalim članovima obitelji, dečku Marijanu i svim prijateljima koji su mi bili velika podrška i pomoć tijekom studiranja.

Sadržaj

1. UVOD ... 1

2. TEORIJSKI DIO ... 3

2.1. ČOKOLADA ... 4

2.2. SIROVINE U PROIZVODNJI ČOKOLADE ... 6

2.2.1. Od kakaovca do kakaovih proizvoda ... 6

2.2.2. Šećeri ... 11

2.2.3. Emulgatori ... 13

2.2.4. Arome ... 17

2.3. TEHNOLOŠKI PROCES PROIZVODNJE ČOKOLADE ... 18

2.4. RAZVOJ ČOKOLADE S JAKIM ALKOHOLNIM PUNJENJEM ... 24

2.4.1. Kakaova ljuska ... 25

2.4.2. Guar guma ... 26

2.4.3. Jaka alkoholna pića ... 27

3. EKSPERIMENTALNI DIO ... 31

3.1. ZADATAK ... 32

3.2. MATERIJAL ... 32

3.3. METODE ... 33

3.3.1. Izrada tamne čokolade s jakim alkoholnim punjenjem ... 33

3.3.2. Određivanje boje i sjaja uzoraka punjene čokolade ... 36

3.3.3. Senzorska analiza uzoraka punjene čokolade ... 37

3.3.4. Sklonost potrošača prema novom proizvodu ... 39

3.3.5. Ambalaža za punjenu čokoladu ... 39

4. REZULTATI I RASPRAVA ... 41

4.1. PROBLEMI TIJEKOM IZRADE PUNJENE ČOKOLADE ... 42

4.2. BOJA I SJAJ TAMNIH ČOKOLADA PUNJENIH JAKIM ALKOHOLNIM PIĆEM ... 43

4.3. REZULTATI PROVEDENE SENZORSKE ANALIZE ... 47

4.4. REZULTATI PROVEDENE ONLINE ANKETE ... 50

4.5. PRIJEDLOG AMBALAŽE ... 55

5. ZAKLJUČCI ... 57

6. LITERATURA ... 61

7. PRILOZI ... 67

Popis oznaka, kratica i simbola

PTF	Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek
HAH	Hrvatska agencija za hranu
PGPR	poliglicerol poliricinoleat
L*	parametar za očitavanje boje u Lab sustavu (svjetlina)
a*	parametar za očitavanje boje u Lab sustavu (domena crvene ili zelene boje)
b*	parametar za očitavanje boje u Lab sustavu (domena žute ili plave boje)
WI	indeks bjeline (engl. *whiteness index*)
GU	jedinica sjaja (engl. *gloss unit*)
ΔE	ukupna promjena boje
o/min	broj okretaja u minuti

1. UVOD

Glavni cilj prehrambene industrije je zadovoljiti potrebe i želje potrošača kako bi održali ili povećali prodaju, a to se ostvaruje poboljšanjem postojećih ili razvojem novih prehrambenih proizvoda. Novi proizvod je proizvod koji zadovoljava do tada nezadovoljenu potrebu potrošača, a njegov razvoj je složeni zadatak. Nakon pronalaska ideje za novi proizvod potrebno je ispitati stavove potrošača o prihvatljivosti iste. Ispitivanje potrošača može se provesti online anketom, a osim toga potrebno je pronaći prikladnu recepturu za novi proizvod te provesti određene analize kako bi se ispitala stabilnost i trajnost proizvoda. Kada je završena izrada proizvoda, treba provesti senzorsku analizu istog, a za ovu fazu procesa zadužen je trenirani senzorski panel. Nakon što se utvrdi da je proizvod senzorski prihvatljiv i nakon što su provedene analize njegove stabilnosti, potrebno je pronaći primjerenu ambalažu. Razvoj proizvoda može se odvijati u poduzeću, točnije u odjelu za istraživanje i razvoj ili ugovorom kojim se unajmljuju instituti, samostalni istraživači te agencije (Kopjar, 2019).

Čokoladna tabla je relativno mlad proizvod, a nakon usavršavanja tehnike njenog punjenja razvijene su različite aromatizirane mase za punjenje kako bi se povećala raznolikost okusa (Gavrilović, 2011). U zadnje vrijeme među odraslom populacijom sve su popularnije čokolade punjene jakim alkoholnim pićima. Danas postoji puno različitih kombinacija čokolada i alkoholnih pića, međutim na hrvatskom tržištu još uvijek nema čokolade punjene Jägermeisterom®. Kako ljubitelji ovog biljnog likera ne bi bili uskraćeni za kombinaciju čokolade s njihovim najdražim pićem odlučeno je povezati ova dva proizvoda u obliku punjene čokolade.

Cilj ovog rada bio je razviti novi proizvod - tamnu čokoladu s jakim alkoholnim punjenjem na bazi pića Jägermeister®. Pri razvoju navedene čokolade najprije je trebalo pronaći prikladnu recepturu, mjerenjem boje odrediti utjecaj sastojaka punjenja na stabilnost punjene čokolade, provesti senzorsko ocjenjivanje proizvoda, predložiti ambalažu kako bi se očuvala stabilnost proizvoda, ali i privukla pažnja potencijalnih potrošača te provesti online anketu kako bi se ispitala sklonost potrošača za novi proizvod.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. ČOKOLADA

U proizvodnji čokolade glavnu ulogu ima plod biljke kakaovca, botaničkog naziva *Theobroma cacao*. Unutar ploda - mahune nalazi se kakaovo zrno, osnovna sirovina za proizvodnju čokolade. Kakaovo zrno korišteno je kroz cijelu povijest, dok je čokolada relativno mlad proizvod te u obliku kakav danas poznajemo postoji tek 150 godina. Maye su bili prva civilizacija koja je razvila primjenu kakaovca, a najčešće su ga konzumirali u obliku napitka. Kakaova zrna predstavljala su moć i bogatstvo pa su je Maye koristile kao valutu, a kasnije i Asteci koji su njima plaćali porez. Asteci su od kakaovog zrna pravili napitak koji su zvali „*chocolatl*“, a prema njemu je suvremena čokolada i dobila ime (Vrzan, 2017). Otkrićem Amerike, Kristofor Kolumbo donio je kakaovo zrno u Europu. Kakaova zrna bila su skupa, a koristila su se za izradu pića kojem su Europljani dodavali šećer kako bi smanjili gorak okus. Tijekom 17. stoljeća otvaraju se „kuće čokolade“ čime čokolada postaje pristupačnija. Čokoladni napitak sadržavao je uz šećer i puno masti podrijetlom iz kakaovog maslaca što je otežavalo raspršivanje čestica kakaa. Taj problem se riješio 1828. godine, kada je Van Houten izumio hidrauličku prešu kojom je uspio izdvojiti kakaov maslac iz zrna te tako dobiti kakaov prah koji se puno bolje mogao dispergirati u toplom mlijeku ili vodi (Beckett, 2008). Prvu čokoladnu tablu proizvela je tvrtka Fry & Sons, 1847. godine, tako što su pomiješali kakaov prah sa šećerom i kakaovim maslacem u pravom omjeru. Tvrtka Nestlé 1875. godine proizvela je prvu mliječnu čokoladu dodavanjem kondenziranog mlijeka već postojećoj smjesi kakaovog praha, šećera i kakaovog maslaca. Do masovne proizvodnje čokolade i otvaranja velikog broja tvornica čokolade dolazi sredinom 19. stoljeća zbog pada cijena sirovina za proizvodnju čokolade i industrijskog napretka. Prva Hrvatska tvornica čokolade osnovana je u Zagrebu početkom 20. stoljeća pod nazivom „Union“ (Vrzan, 2017).

Čokolada je homogeni proizvod dobiven tehnološkim postupkom obrade dijelova kakaovog zrna sa šećerom uz dopuštene dodatke ili bez njih. Naziva se još i čokoladna masa, a osnovna sirovina za njenu proizvodnju je kakaovo zrno. Čokolada mora sadržavati minimalno 35 % ukupne suhe tvari kakaovih dijelova od čega minimalno 14 % bezmasne suhe tvari kakaovih dijelova i minimalno 18 % kakaovog maslaca (MPŠVG, 2005). Najvažniji proizvodi dobiveni iz kakaovog zrna za proizvodnju čokolade su kakaova masa i kakaov maslac (DZNM, 1996). Kao sladilo u proizvodnji čokolade najčešće se koristi saharoza odnosno konzumni šećer koji može biti u prahu ili u obliku kristala. Pri proizvodnji čokolade kristal šećer mora se usitniti da bi se

promijenila viskoznost čokolade te da bi emulgatori mogli jače djelovati. Saharoza je higroskopna pa ima sposobnost adsorpcije vlage iz ostalih sirovina koje čine čokoladu, što je poželjno kod stvaranja aglomerata šećera sa čvrstim česticama čokolade (Škrabal, 2009). Prema Pravilniku o kakau i čokoladnim proizvodima, čokolada smije sadržavati najviše 65 % ukupnih šećera (računato na suhu tvar proizvoda) (MPŠVG, 2005).

U proizvodnji čokolade veliku ulogu imaju i emulgatori. Čokolada u rastaljenom stanju je suspenzija koju čine čvrste čestice kakaa i šećera dispergirane u kontinuiranoj fazi, odnosno kakaovu maslacu. Emulgatori su površinski aktivne tvari koje se u čokoladnoj masi smještaju na granici čvrste faze (kakaove čestice i čestice šećera) i kontinuirane faze (kakaov maslac) te zbog svoje specifične građe smanjuju površinsku napetost između njih te tako snižavaju viskoznost. U čokoladnoj masi najčešće se nalaze u udjelu do 0,5 %. Lecitin je najčešće korišteni emulgator te se pri proizvodnji čokolade dodaje prema dobroj proizvođačkoj praksi, dok se poliglicerol poliricinoleat (PGPR) dodaje u količini propisanoj Pravilnikom (Babić, 2016). Uz prethodno navedene sirovine, u proizvodnji čokolade vrlo često se dodaju i različite arome zbog dopunjavanja okusa. U današnje vrijeme vanilin je najčešće korištena aroma u proizvodnji čokolade, a dodaje se u skladu sa zahtjevima proizvodnje (DZNM, 1996).

Zbog ekonomičnosti, stabilnosti i poboljšanja određenih svojstava u proizvodnji čokolade raširena je upotreba zamjenskih masti. Zamjenske masti koriste se kao zamjena za dio kakaovog maslaca koji je najskuplja sirovina u proizvodnji čokolade i skraćuju trajanje proizvodnog procesa te tako značajno smanjuju troškove proizvodnje čokolade. Udio zamjenskih masti u čokoladnoj masi može biti najviše do 5 % uz obavezno deklariranje dodane količine (Jurašinović, 2019).

Zahvaljujući kakaovu maslacu, čokolada se na sobnoj temperaturi nalazi u krutom stanju, dok se u ustima lako topi te prelazi u suspenziju čvrstih čestica čokolade u kakaovu maslacu što je vrlo važno za kvalitetu čokolade. Razlog tomu je kakaov maslac koji na temperaturi tijela prelazi iz krutog u tekuće stanje. Za reologiju i osjetilnu percepciju čokolade vrlo važnu ulogu ima kvaliteta korištenih sirovina, veličina njihovih čestica te postupci proizvodnje i uvjeti skladištenja (Mrmošanin, 2019).

Osim tamne čokolade postoje i ostale vrste čokolada od kojih su najpoznatije mliječna čokolada, bijela čokolada i čokolada s dodacima. U čokoladnu masu mogu se dodavati različiti dodaci kao što su proizvodi od žitarica, kava, orašasti plodovi, voćni proizvodi, kokosovo

brašno i dr. pri čemu se obavezno moraju deklarirati na pakiranju. Mliječna čokolada uz osnovne sastojke za proizvodnju čokolade sadrži i mliječne dijelove od kojih je to najčešće mlijeko u prahu. Bijela mliječna čokolada nastaje tehnološkim postupkom obrade kakaovog maslaca sa šećerom i mliječnim dijelovima uz dopuštene dodatke ili bez njih. Skupini ostalih čokoladnih proizvoda pripadaju punjena čokolada, čokoladni draže i čokoladni deserti (MPŠVG, 2005).

Čokolada je vrlo popularan proizvod, a sve je veća konzumacija tamnih čokolada s visokim udjelom kakaa. Ovu čokoladu mnogi smatraju funkcionalnim proizvodom zbog visokog sadržaja polifenola koji potiču iz dominantne sirovine čokolade, odnosno iz kakaovog zrna. Polifenoli su prirodni antioksidansi te imaju pozitivne učinke na zdravlje ljudi, a njihov udio u čokoladama varira ovisno o vrsti čokolade. Čokolada, osim što sadrži biološki aktivne sastojke, ima visoku kalorijsku vrijednost koja potječe najvećim dijelom iz šećera i kakaovog maslaca. Zbog navedenog razloga treba pripaziti s konzumacijom čokolade da ne bi došlo do negativnih posljedica na zdravlje uzrokovanih prevelikim unosom šećera i masti u organizam (Komes, 2016).

2.2. SIROVINE U PROIZVODNJI ČOKOLADE

2.2.1. Od kakaovca do kakaovih proizvoda

Kakaovo zrno smatra se osnovnom sirovinom za proizvodnju čokolade. Kakaova zrna su fermentirane i osušene sjemenke ploda dobivenog iz biljke kakaovca koja se uzgaja na područjima oko ekvatora Srednje i Južne Amerike, Afrike te Jugoistočne Azije (**Slika 1**). Razlikuju se tri sorte kakaovog zrna: Criollo, Forastero i Trinitario. Finu aromu i blag okus ima Criollo te se smatra najpoželjnijom sortom kakaovog zrna. Na ovu sortu otpada samo 10 – 15 % svjetske proizvodnje iz razloga što je vrlo osjetljiva na bolesti te daje niske prinose. Forastero zrno je slabije kakvoće zbog manje izraženog okusa i mirisa te veće gorčine uz primjesu kiselosti. Ova sorta je vrlo otporna na bolesti pa se uzgaja u najvećim količinama te je najzastupljenija u proizvodnji čokolade. Treća sorta dobivena je križanjem Criolla i Forastera i naziva se Trinitario, a odlikuje se jakom aromom te daje visokokvalitetne čokolade (Ačkar, 2019).



Slika 1 Kakaovac s plodovima (Web izvor 1)

Proces primarne prerade kakaovog zrna započinje ubiranjem zrelih i zdravih plodova poznatih pod nazivom kakaova mahuna. Unutar kakaove mahune nalazi se 20 – 40 sjemenki, odnosno kakaova zrna koji su obavijena pulpom. Nakon ubiranja slijedi proces razbijanja mahune i vađenja zrna. U roku od 24 sata nakon vađenja, zrna se moraju podvrgnuti procesu fermentacije. Fermentacija je vrlo bitna faza u dobivanju kvalitetnog zrna te čokolade dobrog okusa, a može se provoditi na različite načine od kojih se danas najviše primjenjuje fermentacija na hrpi i fermentacija u sanducima ovisno o veličini plantaže. Proces fermentacije zapravo se odvija izvan zrna, točnije fermentira pulpa koja zbog određenog sadržaja šećera predstavlja povoljnu podlogu za rast mikroorganizama koji ne mogu doći u kontakt s unutrašnjosti zrna, odnosno kotiledonom (Babić, 2017). Tijekom procesa fermentacije dolazi do razaranja pulpe, uništavanja klice, stvaranja octene kiseline, stvaranja karakteristične smeđe boje te nastanka prekursora konačnog okusa čokolade koji se pri sušenju i prženju kemijskim reakcijama pretvaraju u spojeve koji daju okus konačnom proizvodu (Gutierrez, 2017). Nakon fermentacije, zrno ide na sušenje kojem je glavni zadatak sniziti udio vode s 50 – 60 % na 5 – 8 % kako bi zrno bilo stabilno pri skladištenju. Sušenje se može provesti na suncu ili u sušarama pri čemu sušenje na suncu daje kvalitetnija kakaova zrna (**Slika 2**). Pakiranjem kakaovog zrna u jutene vreće i transportom koji se najčešće odvija brodovima završava primarna prerada zrna (Babić, 2017).



Slika 2 Osušena kakaova zrna (Web izvor 2)

Pri dolasku kakaovog zrna u tvornicu određuje se kvaliteta zrna (**Tablica 1**) te se na osnovi prisutne količine oštećenih zrna vrši kategorizacija. Nakon toga kakaova zrna se skladište u silose ili se u jutenim vrećama slažu u podna skladišta (Ačkar, 2019).

Tablica 1 Kemijski sastav kakaova zrna (Babić, 2017)

SASTOJCI	w (%)	
	Endosperm	Ljuska
Kakaov maslac	48,0 – 61,0	2,0 – 6,0
Proteini	11,0 – 24,0	13,0 – 16,0
Taninske tvari	6,0	-
Teobromin	0,8 – 1,4	0,2 – 1,3
Kofein	0,1 – 0,7	0,05 – 0,3
Voda	2,0 – 5,0	4,0 – 11,0
Škrob	6,0 – 9,0	3,0
Celuloza	9,0	27,0
Šećeri	1,0	-
Pektini	-	8,0
Mineralne tvari	2,6 – 4,0	5,5 – 12,4
Kiseline	2,6	-
•Polifenoli (računato na suhu tvar) 12 – 18 % •pH zrna 5,3 – 5,5		

Prije nego što se započne s procesom prerade kakaovog zrna, potrebno je provesti postupak čišćenja kakaovog zrna kako bi se izdvojile sve primjese i oštećena zrna. Za dobru aromu kakaovog zrna, a kasnije i čokolade vrlo je važan proces prženja. Pri prženju kakaovog zrna dolazi do smanjenja čvrstoće zrna, ljuska se odvaja od kotiledona, smanjuje se kiselost i količina vode na oko 2 % te nastaju novi spojevi koji dovode do oblikovanja karakterističnog okusa, arome i boje kakaovog zrna. Nakon toga, prženo kakaovo zrno se drobi te mu se odvajaju ljuska i klica pri čemu nastaje kakaov lom, odnosno jezgra kakaovog zrna bez ljuske i klice (nekad zaostane vrlo mali dio). Zatim se kakaov lom melje, a kao rezultat toga nastaje kakaova masa (Ačkar, 2019).

Kakaova masa nastaje procesom mljevenja kakaovog loma do veličine čestica 25 – 30 μm. Kakaov lom sadrži kakaov maslac u krutom obliku, odnosno on je zatvoren u stanicama jer je

tkivna struktura kotiledona očuvana. Mljevenje kakaovog loma provodi se u dvije faze. U prvoj fazi ili predmljevenju dolazi do razaranja stanične stjenke pri čemu se kakaov maslac oslobađa i tali jer uslijed trenja dolazi do povišenja temperature iznad točke topljenja kakaovog maslaca. Tekući kakaov maslac obavija bezmasne krute čestice kakaovih dijelova te tako nastaje tekuća kakaova masa. U drugoj fazi koja se naziva fino mljevenje, veličina čestica bezmasne suhe tvari kakaovih dijelova se sve više smanjuje pri čemu je kakaova masa sve više tekuća. O namjeni kakaove mase ovisi do koje će se veličine čestica usitniti kakaov lom. Kakaova masa za proizvodnju čokoladne mase može imati nešto veće čestice bezmasne suhe tvari kakaovih dijelova jer se čokoladna masa usitnjava u kasnijim fazama obrade, dok je manja veličina čestica potrebna kod kakaove mase koja se koristi u proizvodnji kakaovog praha i kakaovog maslaca (Leko, 2016). Kakaova masa je tamno smeđe boje, tekuće do polutekuće konzistencije, a hlađenjem prelazi u kruto stanje (Ačkar, 2019). Udio kakaovog maslaca u kakaovoj masi trebao bi biti od 47 do 60 %, a maksimalni udio klice i ljuske u praksi je ispod 5 % (FAO, 1983).

Kakaov maslac dobiva se prešanjem alkalizirane ili nealkalizirane kakaove mase ili kakaovog loma. Potrebno je da kakaov maslac bude optimalne kvalitete jer čini kontinuiranu fazu čokolade te tako utječe na kvalitetu gotovog proizvoda. Kakaov maslac treba biti u skladu s određenim kriterijima pri čemu treba biti karakterističnog mirisa, boje i okusa, a udio slobodnih masnih kiselina smije biti maksimalno 1,75 % bazirano na oleinskoj kiselini (Maurer i Rodriguez-Saona, 2013).

Kakaov maslac ovisno o tehnološkom postupku proizvodnje može biti (Jozinović, 2012):

- prešani kakaov maslac,
- ekspeler kakaov maslac i
- rafinirani kakaov maslac.

Prešani kakaov maslac je najkvalitetniji i ima najveću upotrebu u proizvodnji, a dobiva se prešanjem kakaove mase na hidrauličkim prešama pri čemu zaostaje kakaova pogača koja se naknadno prerađuje u kakaov prah. Kakaova masa sadrži oko 55 % kakaovog maslaca. Prešanjem se izdvoji više od polovice kakaovog maslaca, dok preostali dio, odnosno 8 – 24 %, zaostaje u kakaovoj pogači. Ekspeler kakaov maslac izdvaja se pomoću ekspeler preše iz kakaovih zrna lošije kvalitete (sirova, polomljena, sitna), kakaove ljuske i kakaove sitneži. Takav

kakaov maslac ne upotrebljava se u konditorskoj industriji niti prehrani, a kakaova pogača nastala njegovim izdvajanjem koristi se uglavnom kao stočna hrana (Gutierrez, 2017). Budući da svojstva kakaovog maslaca u najvećoj mjeri ovise o sorti kakaovca potrebno je provesti proces rafinacije da bi se osigurala standardna aroma, tekstura i kristalizacija kakaovog maslaca bez obzira na sortu. Nakon prešanja kakaov maslac je u tekućem obliku, a zbog zaostalog staničnog tkiva je zamućen. Klasični postupak rafiniranja kakaovog maslaca započinje procesom filtracije pri čemu se kakaov maslac bistri, nakon čega slijedi faza dezodorizacije. Dezodorizacija se provodi vodenom parom u vakuumu, a dovodi do izdvajanja aromatskih tvari čime se dobiva neutralan kakaov maslac, bez okusa i mirisa što je poželjno pri proizvodnji čokolade (Jozinović, 2012).

Trigliceridi, odnosno esteri alkohola glicerola i masnih kiselina čine 98 % kakaovog maslaca od kojih mononezasićeni trigliceridi čine 75 % (Jozinović, 2012). Najzastupljenije masne kiseline u sastavu triglicerida kakaovog maslaca su oleinska, stearinska i palmitinska kiselina. Za najpovoljniju formu čokoladnih proizvoda te jednostavnije vađenje iz kalupa najzaslužnije su palmitinska i stearinska kiselina koje se mogu gusto i pravilno slagati pri hlađenju i kristalizaciji kakaovog maslaca zbog toga što su zasićene i ravnolančane molekulske građe. Molekule kakaovog maslaca pri hlađenju prelaze u stanje mirovanja i kristaliziraju, a smještanje molekula tijekom kristalizacije može varirati ovisno o kutu nagiba između molekula i međusobnom položaju molekula. Na kristalizaciju kakaovog maslaca utječu uvjeti uzgoja i podrijetlo kakaovca te način provođenja rafinacije. Trigliceridi kakaovog maslaca mogu kristalizirati u šest različitih oblika pri čemu kemijska struktura ostaje ista, ali se mijenjaju fizička svojstva (**Tablica 2**). Polimorfni kristalni oblici kakaovog maslaca razlikuju se veličinom, oblikom, temperaturom taljenja i termodinamičkom stabilnošću tako da fizička svojstva pojedinog kristalnog oblika kakaovog maslaca utječe na boju, izgled i održivost čokoladnog proizvoda. Iz navedenog se može zaključiti da je u proizvodnji čokolade važno stvaranje što više stabilnih kristalnih oblika kakaovog maslaca. Transformacijom, taljenjem ili kristalizacijom jedan kristalni oblik može prijeći u drugi kristalni oblik (Ačkar, 2019).

Tablica 2 Polimorfni oblici kakaovog maslaca i njihova stabilnost (Ačkar, 2019)

Kristalni oblik	Nastajanje	Temperatura taljenja	Stabilnost
I ili γ-oblik	brzim hlađenjem tekuće čokoladne mase	17 °C	***vrlo nestabilan*** - za 60 s prelazi u α-oblik
II ili α-oblik	iz γ-oblika ili pri nižim temperaturama	22 - 24 °C	***nestabilan*** - u roku sat vremena prelazi u β_2'-oblik
III ili β_2'-oblik	iz α-oblika stajanjem ili skrućivanjem čokoladne mase na temperaturi 17 – 24 °C	24 – 26 °C	***nestabilan***
IV ili β_1'-oblik	iz β_2'-oblika ili skrućivanjem čokoladne mase pri temperaturi iznad one za nastajanje α-oblika	26 – 28 °C	***nestabilan***
V ili β_2-oblik	iz β_1'-oblika	32 – 34 °C	***stabilan***
VI ili β_1-oblik	u druge oblike prelazi jedino taljenjem	34 – 36 °C	***potpuno stabilan*** - pravilni kristalni oblik

2.2.2. Šećeri

Šećer ima više uloga u sastavu čokolade, pridonosi njenoj slatkoći i okusu te utječe na sam proces proizvodnje. Udio šećera u čokoladi je oko 50 % što pridonosi velikoj kalorijskoj vrijednosti čokolade. Najčešće korišteni šećer u proizvodnji čokolade je saharoza, osim koje se još koriste i fruktoza, glukoza i laktoza, a sve veća je upotreba i ostalih zaslađivača koji imaju manju kalorijsku vrijednost i dovoljno visoku relativnu slatkoću (Krüger, 2017). Za uspoređivanje slatkoće sladila upotrebljava se „relativna slatkoća“ koja predstavlja odnos između koncentracije standardne vodene otopine saharoze i koncentracije vodene otopine sladila koja imaju istu slatkoću. Otopina saharoze je standard za usporedbu ostalih zaslađivača jer ima relativnu slatkoću 1. U **Tablici 3** prikazana je relativna slatkoća pojedinih sladila (Jozinović, 2018).

Tablica 3 Relativna slatkoća pojedinih sladila (Jozinović, 2018)

SLADILO	RELATIVNA SLATKOĆA
Aspartam	180 - 200
Acesulfam K	130 - 200
Ciklamati	30
Fruktoza	1,3
Saharoza (standard)	1,0
Ksilitol	0,95
Glukoza	0,7
Sorbitol	0,6
Manitol	0,5
Laktoza	0,2

Saharoza je disaharid izgrađen od dva monosaharida, odnosno molekule glukoze i fruktoze koje su povezane glikozidnom vezom. Šećerna repa i šećerna trska su najvažnije sirovine za dobivanje saharoze te se iz njih saharoza izdvaja u obliku kristala koji se kasnije mogu preraditi u prah ovisno o zahtjevima tehnoloških procesa u prehrambenoj industriji. Saharoza je netopljiva u većini organskih otapala, a dobro se otapa u vodi te se njezina topljivost povećava povišenjem temperature. Najviše je korišteno sladilo, a još se koristi u poboljšanju stabilnosti, održivosti i teksture prehrambenih proizvoda (Trgovac, 2018). U proizvodnji čokolade najviše se koristi konzumni šećer u prahu koji sadrži minimalno 99,8 % saharoze. Higroskopnost saharoze poželjna je kod stvaranja aglomerata šećera sa čvrstim česticama čokolade jer adsorbira vlagu iz ostalih sirovina koje čine čokoladu (Škrabal, 2009).

Glukoza je monosaharid poznat i pod nazivom dekstroza, a proizvodi se iz glukoznog sirupa. Potpunom hidrolizom škroba nastaje glukozni sirup iz kojeg se procesom kristalizacije dobiva kristalna glukoza kao α–D–glukoza monohidrat ili kao bezvodna α–D–glukoza (Šubarić i sur., 2016). U proizvodnji čokolade preferira se korištenje bezvodne glukoze jer α-D-glukoza monohidrat štetno utječe na reološka svojstva čokolade zbog oslobađanja vode na određenim temperaturama (Krüger, 2017). Relativna slatkoća glukoze je manja u odnosu na saharozu tako da čokolade u kojima se glukoza koristila kao sladilo imaju drugačiji okus i manji intenzitet slatkoće od standardnih čokolada u kojima se kao sladilo koristi saharoza. Glukoza utječe na

povišenje temperature taljenja i povišenje viskoznosti čokolade pa je njena upotreba u proizvodnji čokolade idealna tijekom ljetnih mjeseci (Škrabal, 2009).

Fruktoza je monosaharid koji je još poznat i pod nazivom voćni šećer, a proizvodi se kristalizacijom iz tekuće fruktoze. Tekuća fruktoza dobiva se rafiniranjem i koncentriranjem 90 %-tnog fruktoznog sirupa proizvedenog izomerizacijom glukoznog sirupa (Šubarić i sur., 2016). Fruktoza ima veću relativnu slatkoću od saharoze i ima nizak glikemijski indeks pa je pogodna za proizvodnju čokolade za dijabetičare (Krüger, 2017).

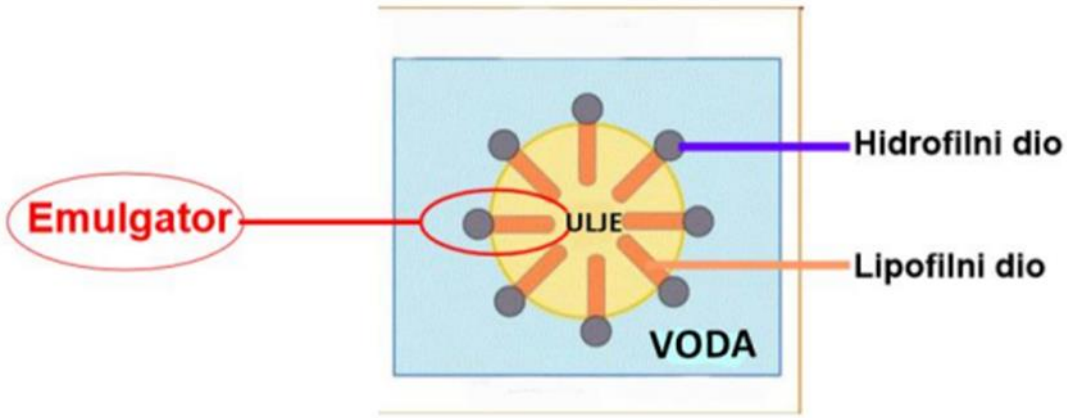
Laktoza je disaharid sastavljen od molekula glukoze i galaktoze, a još se naziva i mliječni šećer jer je sastavni dio svake vrste mlijeka. Proizvodi se kristalizacijom iz prezasićene otopine sirutke. Razlikuju se kristali α-laktoze i β-laktoze koji su istog kemijskog sastava, ali različitih fizikalnih osobina. Laktoza nije higroskopna te ima manju relativnu slatkoću od saharoze (Škrabal, 2009). U mliječnim čokoladama se najčešće nalazi kao sastojak mlijeka u prahu, a sve više se dodaje i kao čista laktoza. Laktoza u čokoladi najviše utječe na aromu čokolade jer sudjeluje u Maillard-ovim reakcijama, a ima utjecaj i na slatkoću, talište te granulometrijski sastav čokolade (Krüger, 2017).

Glukoza i fruktoza rjeđe se koriste u proizvodnji čokolade zbog visoke higroskopnosti koja bi uzrokovala dodatnu vlagu, a time dovela i do povećavanja viskoznosti čokoladne mase. U današnje vrijeme sve je veća upotreba šećernih alkohola zbog smanjenja kalorijske vrijednosti čokolade, ali treba napomenuti da svaka zamjena saharoze drugim sladilom utječe na reološka svojstva, tehnološke parametre proizvodnje i kvalitetu čokolade (Lovrić, 2017).

2.2.3. Emulgatori

Emulgatori su površinski aktivne tvari koje imaju amfoterna svojstva, odnosno posjeduju hidrofilnu i lipofilnu skupinu u molekuli što im omogućuje da smanjuju površinsku napetost između dviju faza koje se ne miješaju te tako stvaraju stabilne emulzije (**Slika 3**). Emulzija je heterogeni sustav u kojem je jedna tekućina dispergirana u obliku kapljica u drugoj tekućini s kojom se ne miješa. Emulzije se mogu klasificirati na emulzije ulja u vodi ili emulzije vode u ulju prema tome koja je faza kontinuirana, a koja diskontinuirana. Za stvaranje stabilne emulzije potrebno je dispergirati jednu tekućinu u drugoj za što je potrebno utrošiti određenu količinu rada i energije prilikom čega dolazi do povećanja površine, ovisno o broju i veličini kapljica. Dodatak emulgatora smanjuje rad potreban za stvaranje emulzije jer smanjuje

površinsku napetost između dvije faze različitog kemijskog sastava. Za pripremu stabilne emulzije potrebna je dovoljna količina emulgatora koja se adsorbira na granici faza ulje/voda prilikom čega omogućuje razbijanje kapljica i postizanje stabilnih homogenih sustava (Roth, 2011).



Slika 3 Položaj emulgatora u emulziji ulja u vodi (Jurašinović, 2019)

U današnje vrijeme teško bi bilo zamisliti proizvodnju čokolade bez emulgatora zbog mnogih pozitivnih učinaka koji se postižu njihovom upotrebom. Čokolada u rastaljenom stanju predstavlja suspenziju šećera i kakaovih čestica u kontinuiranoj fazi kakaovog maslaca. U proizvodnji čokolade zahvaljujući svojoj specifičnoj molekulskoj građi emulgatori se smještaju na granici diskontinuirane čvrste faze i kontinuirane tekuće faze prilikom čega se nekoliko slojeva emulgatora adsorbira na kristale šećera, a monosloj emulgatora se adsorbira na masti. Iz tog razloga smanjuje se polarnost kristala šećera, a povećava se polarnost kristalima masti čime se smanjuje površinska napetost između navedenih faza što dovodi do homogene raspodjele čestica i sniženja viskoznosti čokoladne mase. Emulgatori mogu usporiti sivljenje površine čokolade povišenjem udjela tekuće faze prilikom čega dolazi do polimorfnih prijelaza kristalnih oblika kakaovog maslaca (osim prijelaza oblika V u VI). Ova pojava je moguća jer emulgatori imaju mogućnost djelomičnog miješanja s mastima čime narušavaju kristalnu strukturu triglicerida i olakšavaju proces temperiranja. Uz navedene pozitivne učinke, emulgatori povećavaju i stabilnost čokolade na povišeni udio vode, na oscilacije temperature i oksidacijske procese te tako produžuju njenu trajnost (Škrabal, 2009).

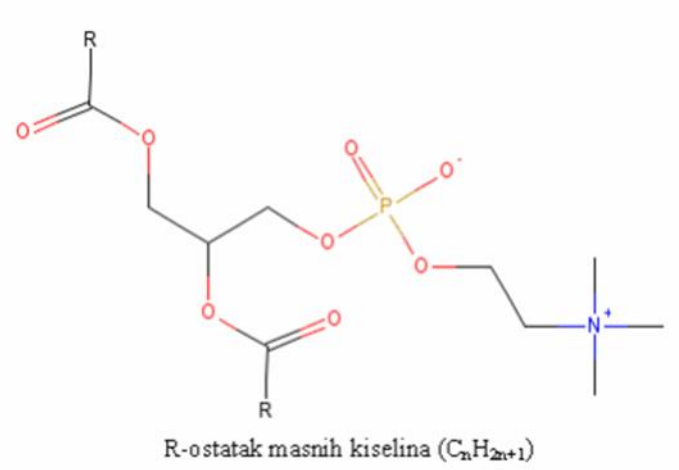
Učinci emulgatora u proizvodnji čokolade su sljedeći:

- Sniženje viskoznosti i granice tečenja čime reguliraju reološka svojstva čokoladne mase;

- Pospješuju brzinu kristalizacije i nastanak stabilnih kristalnih oblika kakaovog maslaca;
- Usporavaju sivljenje površine čokolade jer sprječavaju migraciju masti;
- Pozitivno djeluju na ekonomičnost procesa jer smanjuju potrebnu količinu kakaovog maslaca u čokoladi;
- Povećavaju stabilnost na povišeni udio vode u proizvodu, oscilacije temperature i oksidacijske procese.

Emulgatori se u proizvodnji čokolade upotrebljavaju u malim količinama, najčešće u udjelu do 0,5 %, a prema podrijetlu dijele se na prirodne i sintetske. Lecitin je prirodni i najčešće korišteni emulgator u proizvodnji čokolade. U skupinu sintetskih emulgatora spadaju citrem i PGPR. Lecitin i citrem u proizvodnji čokolade dodaju se prema dobroj proizvođačkoj praksi, dok se poliglicerol poliricinoleat (PGPR) dodaje u količini propisanoj Pravilnikom (Babić, 2016).

Lecitin je prirodni fosfolipid (**Slika 4**) koji se dobiva kao nusproizvod rafinacije sojinog ulja, a može se dobiti i iz drugih ulja (suncokretovo, palmino, repičino i ulje kukuruznih klica), žumanjka jajeta te nekih morskih sirovina (Rogulj, 2016). Fosfolipidi biljnih ulja složenog su sastava, a njihovu osnovu čini fosfatidna kiselina sastavljena od alkohola glicerola koji na položaju prvog i drugog ugljikovog atoma sadrži masne kiseline esterificirane hidroksilnom skupinom dok je treći ugljikov atom glicerola esterificiran molekulom fosforne kiseline na čiju se reaktivnu skupinu esterskom vezom veže neka bazna amino skupina. Ovisno o organskoj bazi koja se veže na fosfornu kiselinu razlikujemo različite fosfolipide od kojih su najpoznatiji lecitin ili fosfatidilkolin čija je organska baza kolin (Moslavac, 2012). Lipofilni dio lecitina je lanac s dvije molekule masnih kiselina koje se orijentiraju prema masnoj fazi, a hidrofilni dio lecitina je fosfatidilna skupina koja se orijentira prema hidrofilnim krutim česticama šećera i kakaovim česticama (Weyland i Hartel, 2008).



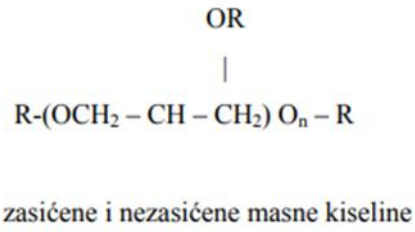
Slika 4 Strukturna formula lecitina (Škrabal, 2009)

Sirovi lecitin je higroskopan i vrlo osjetljiv na oksidativna i hidrolitička kvarenja pa mu se dodaje sojino ulje koje djeluje na konzistenciju smjese i štiti sirovi lecitin od enzimskih i oksidacijskih promjena. To znači da je komercijalni tekući lecitin smjesa 65 % sirovog lecitina i 35 % sojinog ulja, a sadrži podjednak broj hidrofilnih i lipofilnih skupina zbog čega ima veliku površinsku aktivnost i vrlo je djelotvoran u malim količinama. Lecitin snižava viskoznost čokoladne mase tako da pod njegovim djelovanjem dolazi do izduživanja kapljica kakaovog maslaca i njihovog obavijanja krutih čestica šećera i kakaovih čestica (Škrabal, 2009).

Najbolji učinak postiže se dodavanjem lecitina prije kraja končiranja te ga nije preporučljivo dodavati u početku proizvodnog procesa čokoladne mase jer bi izgubio pozitivne učinke na čokoladu zbog kontakta s česticama kakaa pošto jače djeluje na smjesu šećera i kakaovog maslaca, a slabije na kakaovu masu (Weyland i Hartel, 2008). Iz tekućeg lecitina, ekstrakcijom acetonom uklonjeni su nepolarni lipidi (triacilgliceroli) od polarnih lipida (fosfolipida i glikolipida), te je tako dobiven lecitin u obliku žutosmeđeg praha. Lecitin u prahu ima prednost pred tekućim lecitinom zbog manjeg utjecaja na okus i boju proizvoda, bolje disperzije u vodi, lakšeg transporta i doziranja te ga je potrebno dodati u manjoj količini zbog povišenog udjela aktivnih tvari (Jozinović, 2012).

Poliglicerol poliricinoleat (PGPR) je emulgator koji se uz lecitin najviše koristi u proizvodnji čokolade, a proizvodi se djelomičnom esterifikacijom ugušćenih masnih kiselina ricinusovog ulja s poliglicerolom. PGPR je sintetski emulgator (**Slika 5**) topljiv u mastima i uljima, a netopljiv u hladnoj vodi te se na temperaturi 25 °C ponaša kao viskozna tekućina. U proizvodnji čokolade koristi se u kombinaciji s lecitinom čime se snižava viskoznost čokoladne mase. Optimalna

kombinacija navedena dva emulgatora je u udjelu od 0,5 % lecitina i 0,25 % PGPR-a pri čemu se postiže najbolje sinergijsko djelovanje (Škrabal, 2009).



Slika 5 Strukturna formula PGPR-a (Škrabal, 2009)

2.2.4. Arome

Aroma je svojstvo hrane koje nastaje tijekom unošenja hrane u usta, a očituje se kao ukupan organoleptički osjećaj. Ukupna aroma namirnice rezultat je interakcija između svih spojeva koji tvore tu namirnicu. U industrijskoj proizvodnji, dodatak aroma je neophodan zbog nadomjeska arome koja se gubi tijekom tehnološkog procesa. Tvari arome vrlo su nestabilne i hlapljive te se u namirnicama javljaju u malim količinama (ppm = mg/kg) prilikom čega dopunjuju okus i/ili miris. Aromatičnost ili vrijednost arome mjeri se kvocijentom udjela neke tvari u namirnici i praga njene osjetljivosti (Trgovac, 2018).

Prirodne arome nastaju prirodnim putem u namirnicama djelovanjem enzima tijekom ciklusa rasta živog organizma ili iz prekursora tijekom tehnološkog postupka obrade. U prirodne arome ubrajaju se i esencijalna ulja, proteinski hidrolizati, destilati te ostali proizvodi zagrijavanja, prženja ili enzimolize. Sintetske arome industrijski su proizvedene, a pošto daju konstantnu kvalitetu i stalno su dostupne imaju prednost pred prirodnim aromama. Mnoge industrijske arome su standardizirane te čine najveću skupinu prehrambenih aditiva, a dijele se na:

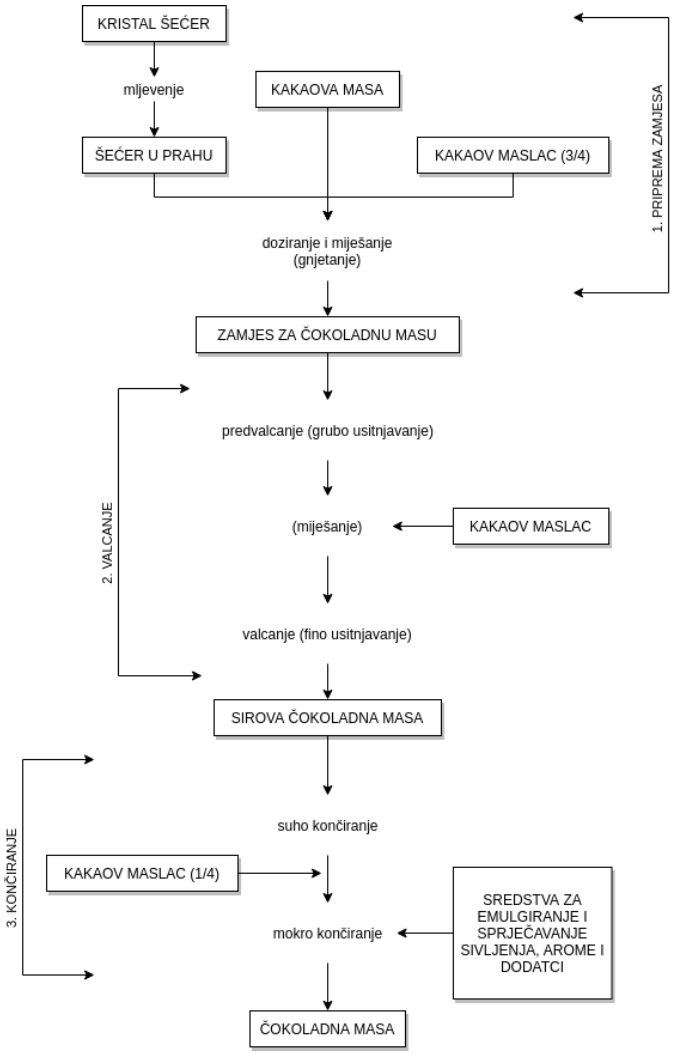
- prirodne aromatske tvari koje su dobivene iz sirovina biljnog ili životinjskog porijekla pomoću fizikalnog, mikrobiološkog ili enzimskog postupka;
- prirodno identične arome kemijski su identične tvarima prisutnim u prirodnom materijalu biljnog ili životinjskog porijekla, a sintetizirane su ili su kemijskim postupkom izdvojene iz prirodnih sirovina;

- umjetne aromatske tvari još uvijek nisu pronađene u prirodnim sirovinama biljnog ili životinjskog porijekla, a dobivene su kemijskom sintezom (Trgovac, 2018).

Najviše korištena mirisna i aromatična tvar u proizvodnji čokolade je vanilin koji pripada prirodno identičnim aromama (Trgovac, 2018).

2.3. TEHNOLOŠKI PROCES PROIZVODNJE ČOKOLADE

Osnovne sirovine za proizvodnju tamne čokolade su kakaova masa, kakaov maslac, šećer te arome i emulgatori. Obradom navedenih sirovina posebnim tehnološkim procesima nastaje tekuća čokoladna masa koja završnom obradom i hlađenjem prelazi u kruti oblik. Osnovni tehnološki procesi za izradu čokoladne mase su miješanje sirovina, valcanje i končiranje (**Slika 6**). Proizvedena čokoladna masa zatim ide na završnu obradu koja uključuje temperiranje, oblikovanje, hlađenje i pakiranje (Škrabal, 2009).



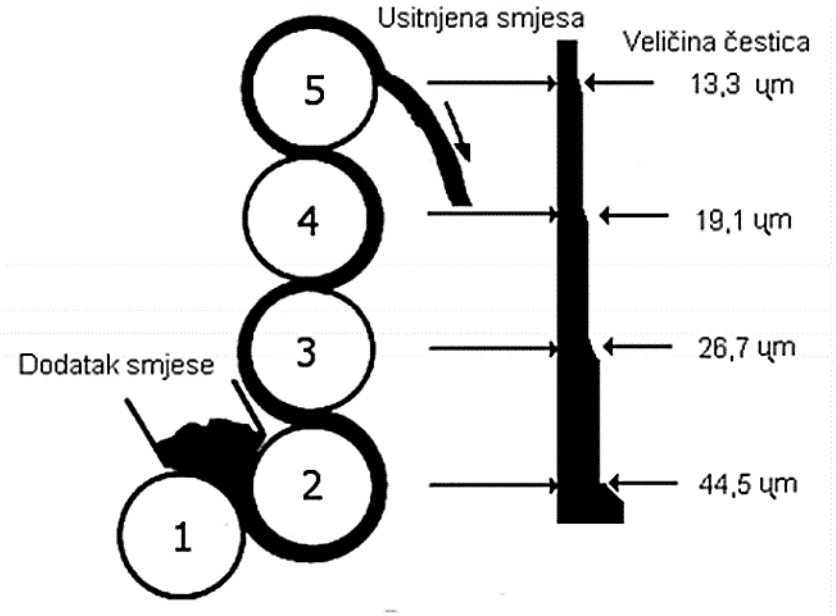
Slika 6 Blok shema tehnološkog procesa proizvodnje čokoladne mase (Goldoni, 2004)

Proizvodnja čokoladne mase započinje miješanjem osnovnih sirovina u melanžeru, kontinuiranim gnjetilicama ili miješalicama s automatskim punjenjem i pražnjenjem (Škrabal, 2009). Priprema zamjesa ne zahtjeva homogenost mase, a najprije se dodaje ukupna količina kakaove mase, zatim se dodaje 3/4 kakaovog maslaca od ukupne količine određene recepturom i na kraju se dodaje šećer u prahu. Kada bi se odmah dodala ukupna količina kakaovog maslaca bio bi onemogućen izlazak nepoželjnih hlapljivih sastojaka bezmasne suhe tvari kakaovih dijelova. U suprotnom, kada se ne bi dodala dovoljna količina kakaovog maslaca, čokoladna masa se ne bi lijepila na valjke i ne bi se pravilno razvlačila u procesu valcanja (Ačkar, 2013). Proces miješanja traje 20 do 30 minuta, a njime se dobiva čokoladna masa odgovarajuće konzistencije i željenih svojstava plastičnosti koja se odvodi na valcanje (Škrabal, 2009).

Valcanje je postupak usitnjavanja krutih čestica čokoladne mase mehaničkom obradom zamjesa na za to predviđenim mlinovima. Proces valcanja je jedan od najvažnijih procesa u proizvodnji čokolade jer omogućava lakšu i učinkovitiju izradu čokoladne mase te glatku teksturu proizvoda koja rezultira potpunom topljivošću i punoćom okusa. Vrlo je bitna veličina i oblik čestica u čokoladnoj masi. Veličina čestica u mliječnoj čokoladi trebala bi biti do 65 µm, a kod čokolada koje ne sadrže tvari mlijeka i desertnih čokolada do 35 µm. U suprotnom, kad bi veličina čestica bila manja od 25 µm, tekstura čokolade bila bi slična mulju, dok bi krupne čestice bezmasne suhe tvari kakaovih dijelova uzrokovale grubu, hrapavu strukturu i nepotpunu topljivost, a krupne čestice šećera kratkotrajnu pjeskovitost u ustima (Ačkar, 2013). Industrijsko valcanje čokoladne mase najčešće se provodi na mlinovima s valjcima, a ovisno o broju valjaka proces usitnjavanja se može provesti u dvije faze: predvalcanje na dvovaljku i valcanje na petovaljku (**Slika 7**). Valjci su glatki, šuplji i izrađeni od čelika, a unutar njih nalazi se temperirana voda. U fazi predvalcanja dvovaljak usitnjava čestice na veličinu od 100 do 150 µm pri čemu masa poprima finiju teksturu, dok u fazi valcanja petovaljci usitnjavaju čestice na veličinu od 15 do 35 µm (Beckett, 2008). Petovaljci imaju dužinu 2,5 m i promjer 400 mm. Prvi sloj čokoladne mase oblikuje se na dva donja valjka. Najdonji valjak ima najmanju brzinu okretanja i preuzima čokoladnu masu, a svaki sljedeći valjak ima veću brzinu od prethodnog pri čemu prihvaća čokoladnu masu na sebe koja je najtanja na petom valjku s kojeg se i skida. Da bi se valcanjem dobila što finija čokoladna masa može se podesiti razmak između valjaka i brzina njihovog okretanja (Ačkar, 2013). Promjer krutih čestica veći je od

razmaka između valjaka i prelazeći s valjka na valjak čestice se usitnjavaju pri čemu se povećava i ukupna površina krute faze. Zbog povećanja površine krute faze dolazi do promjene konzistencije iz tjestastog u praškasti oblik te količina kakaovog maslaca više nije dovoljna za obavijanje svih čestica mase (Škrabal, 2009).

Temperatura valjka ima značajan utjecaj na učinak valcanja. Prvi i peti valjak trebali bi imati temperaturu 25 °C, drugi i treći valjak trebali bi imati temperaturu 35 °C, dok četvrti valjak treba imati temperaturu 40 °C. U suprotnome, ako temperatura nije odgovarajuća može doći do lijepljenja čokoladne mase, lošeg prijelaza s valjka na valjak i otežanog skidanja izvalcane mase (Ačkar, 2013). Navedene temperature valjka bitne su za kontrolu temperature mase koja na kraju procesa valcanja iznosi oko 38 °C (Škrabal, 2009).



Slika 7 Prikaz rada petovaljka (Goldoni, 2004)

Nakon valcanja dobiva se sirova čokoladna masa koja ide na končiranje. Tijekom končiranja dolazi do razvoja željene čokoladne arome i pretvorbe praškaste izvalcane mase u homogenu tekuću suspenziju čestica bezmasne suhe tvari u kakaovom maslacu. Končiranje je završni postupak u izradi čokoladne mase tijekom kojeg se sve krute čestice bezmasne suhe tvari oblažu mastima zbog čega se poboljšava viskoznost, tečnost, tekstura i taljenje čokoladne mase. Osim navedenih fizikalnih promjena dolazi i do razbijanja aglomerata nastalih valcanjem čokoladne mase, otparavanje suviška vode i neželjenih hlapljivih spojeva te homogeniziranja čokoladne mase. Kemijske promjene koje se odvijaju tijekom procesa končiranja su: oksidacija

tanina čime se smanjuje gorčina, Streckerova odgradnja pri kojoj nastaju slobodne aminokiseline koje stupaju u Maillardove reakcije s reducirajućim šećerima te tako tvore tvari odgovorne za aromu čokolade. Končiranjem se ne može ispraviti loša sirovina ili loša obrada, a ovisno o vrsti čokolade provodi se u temperaturnom rasponu od 60 do 80 °C. Mliječne čokolade se končiraju pri temperaturama do 60 °C, 10 – 24 sata zbog moguće degradacije proteina iz mlijeka. Čokolade bez tvari mlijeka končiraju se pri temperaturama do 80 °C duže vrijeme od mliječnih čokolada (Ačkar, 2013). Bitno je pravilno provesti proces končiranja jer o njemu ovise struktura, sjaj, svojstvo tečenja i aroma čokolade. Promjene koje se događaju tijekom končiranja posljedica su snažnog i dugog miješanja uz istodobno prozračivanje i djelovanje povišene temperature (Škrabal, 2009).

Končiranje se provodi u tri faze:

- suho končiranje,
- pastozna faza i
- mokro končiranje.

U fazi suhog končiranja čokoladna masa je u praškastom obliku. Tijekom ove faze dolazi do otparavanja vode i nepoželjnih hlapljivih tvari. Povišenje temperature treba se odvijati postupno zbog optimalnog otparavanja nepoželjnih hlapivih tvari i vode kako bi se pravilno oblikovala aroma i viskoznost čokoladne mase. Povećanje temperature dovodi do smanjenja viskoznosti čokoladne mase. U ovoj fazi dolazi i do dezintegracije aglomerata čokoladne mase, oblaganja čestica bezmasne suhe tvari mastima te do disperzije čestica bezmasne suhe tvari u kakaovom maslacu (Ačkar, 2013). Faza suhog končiranja traje 3 do 4 sata, a zbog trenja čestica, suha čokoladna masa se zagrije i prelazi u pastozni oblik (Škrabal, 2009).

Tijekom pastozne faze temperatura se povisuje do optimalne te dolazi do daljnjeg otparavanja vode i stvaranja stabilnog sloja masti na krutim česticama bezmasne suhe tvari, homogenizacije mase i daljnje disperzije krutih čestica bezmasne suhe tvari u kakaovom maslacu. U ovoj fazi važno je održavati konstantnu temperaturu (Ačkar, 2013).

Mokro končiranje je zadnja faza končiranja te se na početku ove faze dodaje preostali dio kakaovog maslaca. Tijekom mokrog končiranja čokoladna masa postaje tekuća i počinje se prelijevati prilikom čega dolazi u dodir sa zrakom te se stvara poželjna aroma. Pomoću snažnog miješanja i smicanja dolazi do homogenizacije mase i obavijanja svake krute čestice bezmasne

suhe tvari kakaovim maslacem. U ovoj fazi dodaju se arome i emulgatori kada se čokoladna masa ohladi na temperaturu oko 50 °C (Ačkar, 2013). Nakon dodatka emulgatora čokoladna masa se miješa još najmanje 1 sat kako bi se pospješilo njihovo djelovanje. Pri kraju končiranja viskoznost čokoladne mase se povećava i počinju se formirati reološka svojstva čokoladne mase (Škrabal, 2009).

Uređaji koji se najčešće koriste u procesu končiranja su kontinuirane i rotacijske konče jer omogućavaju otparavanje vode i nepoželjnih hlapljivih tvari te povećavaju homogenizaciju čokoladne mase (Ačkar, 2013).

U današnjoj proizvodnji čokoladne mase često se koriste kuglični mlinovi u kojima se odvijaju istovremeno procesi valcanja i končiranja. Kuglični mlin je cilindrična posuda izrađena od nehrđajućeg čelika (Zarić i sur., 2012). Posuda ima dvostruke stjenke unutar kojih se nalazi voda određene temperature čija je zadaća zagrijavanje sirovina i olakšavanje njihovog usitnjavanja (Toker i sur., 2016). Za usitnjavanje sirovina zaslužan je i mješač s lopaticom koji se okreće određenom brzinom, a nalazi se u središnjem dijelu posude te određeni broj kuglica koje se nalaze unutar posude (Jurašinović, 2019). Kuglice su izrađene od nehrđajućeg čelika ili keramike, a usitnjavaju čestice čokoladne mase zbog konstantnog kretanja kroz čokoladnu masu pri čemu dolazi do trenja, smicanja i udaranja čestica čokoladne mase koje rezultiraju smanjenjem veličine čestica. Kuglice zauzimaju od 60 do 80 % volumena mase koja se usitnjava u kugličnom mlina, a njihov promjer kreće se od 2 do 15 mm (Toker i sur., 2016). Optimalna raspodjela veličine čestica te stabilna suspenzija krutih čestica bezmasne suhe tvari u kakaovom maslacu dobiva se dugotrajnim miješanjem i mljevenjem čokoladne mase pri određenoj temperaturi (Zarić i sur., 2012). Prednost upotrebe kugličnog mlina u odnosu na druge uređaje za proizvodnju čokoladne mase je ušteda energije, smanjenje troškova održavanja uređaja i skraćeno vrijeme procesa. Osim toga, reguliranjem temperature vode u dvostrukim stjenkama posude, količine kuglica te brzine i vremena okretanja lopatice u kugličnom mlinu može se utjecati na veličinu čestica čokoladne mase, a time i na njezina reološka svojstva (Alamprese i sur., 2007). Nedostatak kugličnog mlina je otežano isparavanje vode i neželjenih hlapljivih tvari jer se ukupna količina kakaovog maslaca predviđena recepturom dodaje odjednom (Toker i sur, 2016).

Proizvedena čokoladna masa zatim ide na završno oblikovanje koje ovisi o vrsti čokoladnog proizvoda kojeg se želi dobiti. Prije oblikovanja čokoladne mase potrebno je provesti njeno

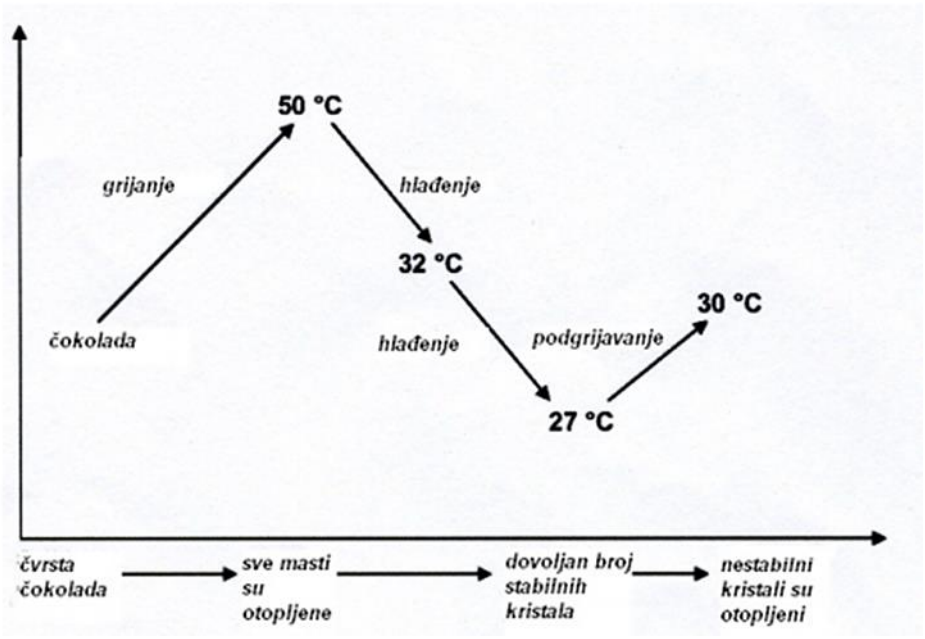
temperiranje. Temperiranje je najvažnija faza za proizvodnju stabilne i kvalitetne čokolade, a glavni cilj mu je nastanak stabilnih oblika kakaovog maslaca. Kakaov maslac može se pojaviti u više polimorfnih oblika koji hlađenjem kristaliziraju pri čemu utječu na izgled i stabilnost čokoladnog proizvoda te se zbog toga žele dobiti β oblici kakaovog maslaca koji su najstabilniji za izradu čokoladne mase (Ačkar, 2013). Kristalizacija kakaovog maslaca može se podijeliti u tri faze (Ačkar, 2013):

- nukleacija - stvaranje jezgri pri čemu je poželjno što više sitnijih kristala;
- rast kristala i
- skrućivanje.

Temperiranje (**Slika 8**) je proces podvrgavanja čokoladne mase različitim temperaturama tijekom kojih dolazi do oblikovanja stabilnih kristalnih oblika kakaovog maslaca prije nego dođe do skrućivanja čokoladne mase. Čokoladna masa na početku temperiranja treba se zagrijati na temperaturu oko 50 °C kako bi se osiguralo taljenje svih masti u njezinom sastavu. Čokoladna masa zatim se hladi do temperature 27 °C pri čemu dolazi do stvaranja centara kristalizacije željenih oblika kakaovog maslaca. Nakon toga čokoladna masa zagrijava se do temperature 30 °C kako bi se otopili svi nestabilni oblici kakaovog maslaca (Škrabal, 2009). U procesu temperiranja najvažniju ulogu imaju temperatura i vrijeme temperiranja te miješanje. Vrijeme temperiranja je najčešće od 10 do 20 minuta, a ukoliko je prekratko nastaje nedovoljno stabilnih kristalnih oblika kakaovog maslaca. Nedovoljnim miješanjem tijekom temperiranja usporava se kristalizacija te nastaju krupni i manje stabilni kristalni oblici. Temperiranjem čokoladna masa postaje stabilna i pogodna za izradu čokoladnih proizvoda koji će imati ujednačenu teksturu te dobar lom i sjaj. Pomoću tempermetra određuje se indeks temperiranja čokoladne mase čija vrijednost prikazuje stupanj temperiranosti čokoladne mase, a kod tamnih čokolada kreće se u rasponu od 4 do 6. Ukoliko je čokoladna masa pretemperirana ili podtemperirana dolazi do problema s kristalizacijom masti zbog čega će gotov proizvod biti nestabilan (Ačkar, 2013).

Zbog mogućih grešaka u pojedinim fazama tijekom proizvodnje, čokolada može posvijetliti zbog masnog sivljenja (cvjetanje masti) ili šećernog sivljenja. Masno sivljenje čokolade nastaje kao posljedica nepravilnog temperiranja pri čemu nisu nastali stabilni kristalni oblici kakaovog maslaca pa masti mijenjaju kristalni oblik i izlaze na površinu čokolade. Ova tehnološka greška

čokolade može nastati i zbog previsokih temperatura ili zbog oscilacija temperature tijekom skladištenja koje uzrokuju otapanje dijela kakaovog maslaca koji će kasnije kristalizirati u nestabilne oblike. Do pojave šećernog sivljenja čokolade dolazi u slučaju kontakta površine čokolade s vlagom pri čemu voda otapa šećer koji se nalazi na površini čokolade i nastaje vrlo tanki film otopine šećera, ako nakon toga dođe do sniženja udjela vlage u zraku, voda će ishlapiti, a na površini čokolade ostati će bijelo-sivi sloj kristala šećera (Ačkar, 2013).



Slika 8 Temperiranje i kristalizacija masti (Škrabal, 2009)

2.4. RAZVOJ ČOKOLADE S JAKIM ALKOHOLNIM PUNJENJEM

Tijekom industrijske revolucije dolazi do masovne proizvodnje čokolade, razvoja novih procesa za proizvodnju iste te usavršavanja čokoladnih proizvoda zbog čega se razvija i proces punjenja čokolade. Prve čokoladice s voćnim punjenjem nazvane su „Ganache“, a izradio ih je belgijanac Jean Neuhaus 1912. godine. Proces punjenja čokolade usavršio je švicarac Jules Suchout 1913. godine (Vrzan, 2017). Nakon usavršavanja tehnike punjenja čokolada razvijene su različite aromatizirane mase za punjenje čokolada, čokoladnih figura i čokoladnih bombona kako bi se povećala raznolikost okusa i proširila paleta proizvoda (Gavrilović, 2011).

Punjena čokolada je punjeni čokoladni proizvod čija unutrašnjost sadrži tekuće, polukruto ili kruto punjenje od pogodnih masa, a vanjske dijelove tvori čokolada, mliječna čokolada ili bijela

čokolada. Čokoladna masa, odnosno vanjski čokoladni dio proizvoda mora činiti najmanje 25 % ukupne mase gotovog proizvoda (MPŠVG, 2005).

Masa za punjenje čokolade može biti aromatizirana dopuštenim prirodnim, prirodno-identičnim ili umjetnim prehrambenim aromama pri čemu smije sadržavati najviše 3 % arome računato na masu proizvoda. Ukupna količina dopuštenih prehrambenih prirodnih ili umjetnih boja namijenjenih za bojenje mase punjenja može biti najviše 0,03 % u gotovom proizvodu. Masa za punjenje ne smije sadržavati tvari koje umanjuju hranjivu vrijednost punjene čokolade, a ako punjena čokolada sadrži više od 0,5 % alkohola računato na neto masu pakiranja ta količina alkohola mora biti deklarirana (DZNM, 1996).

Nakon provedenog temperiranja, čokoladna masa se ulijeva u kalupe u tankom sloju (Gavrilović, 2011). Kalupi moraju imati 5 °C nižu temperaturu od čokoladne mase da ne bi došlo do stvaranja nestabilnih oblika kakaovog maslaca (Windhab, 2017). Zatim kalupi idu na hlađenje kako bi tekuća čokoladna masa prešla u kruto stanje pri čemu se formira vanjski dio čokoladne čahure koji se puni masom za punjenje. Nakon toga kalupi se opet stavljaju na hlađenje kako bi se punjenje stegnulo i kako ne bi došlo do miješanja punjenja s tekućom čokoladnom masom. Zadnji korak pri izradi punjene čokolade je ulijevanje preostalog dijela čokoladne mase do vrha kalupa na vibrirajućem stolu kako bi se masa ravnomjerno rasporedila i kako bi nestali mjehurići zraka. Kao takva, punjena čokolada ide na hlađenje nakon kojeg se laganim udarcem vadi iz kalupa. Vanjski dio čokoladne mase predstavlja čahuru punjene čokolade, a masa za punjenje predstavlja jezgru koja je obično slatka zbog čega se za izradu čahure najčešće upotrebljava tamna čokolada (Gavrilović, 2011).

2.4.1. Kakaova ljuska

Kakaova ljuska (**Slika 9**) nastaje kao nusproizvod prerade kakaovog zrna te se dugo vremena smatrala otpadom. Istraživanjima je otkriveno da kakaova ljuska sadrži visokovrijedne sastojke zbog čega se počela istraživati mogućnost njezinog korištenja za obogaćivanje proizvoda, odnosno za proizvodnju funkcionalnih proizvoda pri čemu bi se smanjila i količina otpada koja nastaje tijekom prerade kakaovog zrna čime bi se riješio ekološki problem koji je uzrokovan njezinim neadekvatnim zbrinjavanjem. Kakaova ljuska bogata je bjelančevinama, prehrambenim vlaknima, te visokovrijednim bioaktivnim spojevima od kojih je najviše fenola i metilksantina koji prelaze u kakaovu ljusku za vrijeme fermentacije iz kotiledona.

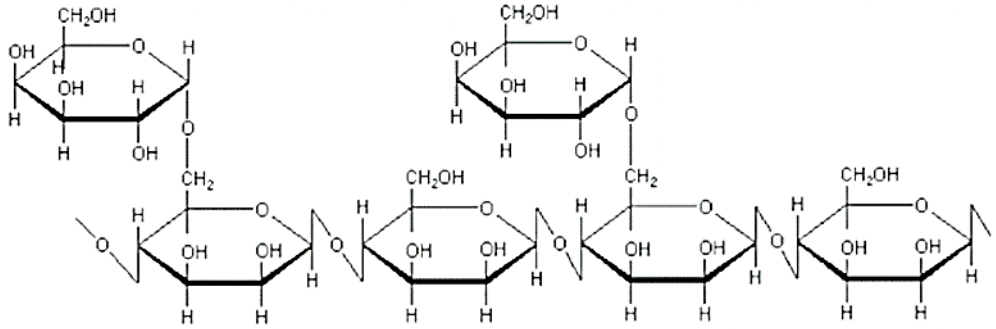
Najzastupljenije fenolne tvari u kakaovoj ljusci su (+)-katehin, (-)-epikatehin i galna kiselina zbog kojih ima antioksidacijsko i antimikrobno djelovanje. Od metilksantina, kakaova ljuska sadrži najviše kofeina i teobromina koji ako se konzumiraju u malim količinama djeluju antikancerogeno, diuretički, antioksidacijski i opuštajuće dok su u većim količinama štetni (Web izvor 3). Kakaova ljuska čini oko 20 % kakaovog zrna, a može se odvojiti od kotiledona prije ili nakon prženja. Prženjem se olakšava njeno uklanjanje, ali zbog topline koja nastaje prženjem, dio kakaovog maslaca prelazi iz kotiledona u kakaovu ljusku (Križić, 2018). Određene slobodne masne kiseline koje se nalaze u kakaovoj ljusci mogu utjecati na smanjenje stabilnosti proizvoda te se njezinim dodavanjem pri proizvodnji nekog proizvoda mora ispitati stabilnost i sigurnost istog. Kakaova ljuska sadrži vlakna u velikom udjelu te prilikom proizvodnje nekog proizvoda može doći do porasta viskoznosti proizvoda što se može odraziti na teksturu i reološka svojstva. Zbog navedenog svojstva može se koristiti u izradi punjenja za čokoladu pošto vlakna bubre i povećavaju viskoznost punjenja. Kakaova ljuska je nova jeftina sirovina za proizvodnju prehrambenih proizvoda, ali pošto nije dovoljno istražena njezina primjena je trenutno prilično ograničena. U proizvodnji čokolade može se koristiti za obogaćivanje proizvoda polifenolima i vlaknima (Web izvor 3).



Slika 9 Kakaova ljuska dobivena nakon prženja kakaovog zrna (Panak Balentić i sur., 2018)

2.4.2. Guar guma

Guar guma (**Slika 10**) je hidrokoloid, odnosno polisaharid sastavljen od galaktoze i manoze u omjeru 1:2. Molekule manoze čine okosnicu, a međusobno su povezane β-1,4 glikozidnom vezom. Bočni lanac čine molekule galaktoze koje se vežu za svaku drugu molekulu manoze pomoću α-1,6 glikozidne veze na mjestu grananja (Živić, 2018).



Slika 10 Kemijska struktura guar gume (Babić, 2017)

Guar guma dobiva se iz sjemenke biljke guar, odnosno *Cyamopsis tetragonolubus* koja se ubraja u porodicu leguminoza. Potječe iz Indije, ali industrijska guar guma i njezina primjena razvijena je u SAD-u. Sjemenke su smeđe boje, sfernog oblika, manje od graška, a nalaze se u mahuni biljke. Guar guma dobiva se izdvajanjem iz endosperma sjemenke mehaničkim postupcima, a ima široku primjenu (Mudgil i sur., 2014). Ubraja se u skupinu galaktomananskih hidrokoloida, topljiva je u hladnoj vodi zbog čega nastaje otopina visoke viskoznosti stabilna u pH području od 4 do 10,5. Zbog otpornosti na niske pH vrijednosti, te topljivosti u hladnoj vodi, koristi se u proizvodnji napitaka za zgušnjavanje i kontrolu viskoznosti. Viskoznost otopine ovisi o više parametara od kojih su najvažniji pH, temperatura te koncentracija i veličina čestica guar gume. Netopljiva je u organskim otapalima i nema svojstvo želiranja (Živić, 2018).

U prehrambenoj industriji služi kao prehrambeni aditiv, a najčešće se koristi guar guma u prahu. U proizvodnji prehrambenih proizvoda dodaje se zbog sposobnosti formiranja vodikovih veza s molekulama vode pri čemu im se povećava viskoznost. Guar guma ima više pozitivnih svojstava na prehrambene proizvode pa tako veže vodu u proizvodu i zgušnjava ih, stabilizira emulzije i suspenzije te sprječava rast kristala leda i šećera. Proizvodi kojima se dodaje pokazuju dobru stabilnost pri skladištenju. Koristi se u proizvodnji sladoleda, umaka, kakaovih i čokoladnih napitaka, mliječnih proizvoda, dječje hrane, voćnih napitaka i preljeva. Najčešće se koristi u količini 0,1 – 1 % kao zgušnjivač i stabilizator emulzija, a osim toga koristi se u kontroli dijabetesa, bolesti srca, raka debelog crijeva te rada crijeva (Mudgil i sur., 2014).

2.4.3. Jaka alkoholna pića

Kada se kaže alkohol misli se na etilni alkohol ili etanol, odnosno organski spoj kojemu je funkcionalna skupina hidroksilna (-OH), a spojena je na atom ugljika. Etanol, C_2H_5OH je

bezbojna, lako hlapiva, bistra tekućina karakterističnog mirisa. Temperatura vrelišta etanola je 78,3 °C, a gustoća čistog etanola je 0,79 g/cm^3 pri 20 °C (Šumanovac, 2016).

Jaka alkoholna pića su pića koja se koriste za ljudsku potrošnju, posebnih senzorskih svojstava s minimalnim sadržajem alkohola od 15 % vol. Mogu se proizvoditi na više načina od kojih su najčešći destilacija iz prevrelih sirovina poljoprivrednog podrijetla i maceracija bilja u etilnom alkoholu poljoprivrednog podrijetla zadovoljavajuće kvalitete. Glavni sastojak jakih alkoholnih pića je etilni alkohol koji mora biti poljoprivrednog podrijetla pri čemu ne smije imati okus i miris drugačiji od upotrijebljenih sirovina za njegovu proizvodnju, a alkoholna jakost mora mu biti minimalno 96,0 % vol. te ne smije sadržavati furfural (MPRRR, 2009). Vrlo je važno poznavati udio etilnog alkohola jer je on pokazatelj kvalitete i važan parametar pri proizvodnji alkoholnih pića te se prema njegovom udjelu plaća i trošarina. Volumna alkoholna jakost je omjer volumena čistog alkohola prisutnog u proizvodu i ukupnog volumena proizvoda pri istoj temperaturi od 20 °C, izražen u postotku (Miličević, 2015).

Jaka alkoholna pića dijele se prema porijeklu sirovine i načinu proizvodnje na:

- rakije;
- rakije po posebnim postupcima;
- jaka alkoholna pića po posebnim postupcima;
- likere i
- miješana jaka alkoholna pića (kokteli).

Najpoznatije vrste likera su: voćni liker, biljni liker, aromatizirani likeri te likeri od čokolade, kakaa i jaja (MPRRR, 2009).

Jägermeister® je najpoznatiji i najprodavaniji biljni liker na svijetu, a radi se po recepturi nepromijenjenoj od 1934. godine. Kreirao ga je Curt Mast od 56 različitih vrsta bilja, cvijeća, korijena i voća te ima udio alkohola od 35 % vol. Opis svih biljaka koje ulaze u recept i njihovi omjeri najstrože su čuvana tajna. Biljke i plodovi voća pri dolasku u tvornicu idu na provjeru kvalitete, nakon čega se važu, melju i miješaju. Procesom maceracije iz njih se ekstrahiraju biološki aktivni spojevi u alkoholno-vodenu bazu pri sobnoj temperaturi. Ovaj proces ponavlja se oko pet tjedana dok se ne dobije macerat koji se koristi kao baza Jägermeistera®. Macerat se najprije filtrira, a zatim se pohranjuje u hrastove bačve u kojima sazrijeva godinu dana pri

čemu razvija specifičan okus. Kada macerat postigne autentičan okus Jägermeistera®, obogaćuje se vodom, alkoholom, karameliziranim i tekućim šećerom. Za aromu i ljekovito djelovanje biljnih likera odgovorno je aromatsko bilje i biološki aktivni spojevi koje sadrži (Web izvor 4).

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. ZADATAK

Cilj ovog diplomskog rada bio je razviti novi proizvod – tamnu čokoladu s jakim alkoholnim punjenjem na bazi pića Jägermeister®. Za izradu punjenja su korišteni guar guma i kakaova ljuska. Ukupno su proizvedene četiri čokolade od kojih su dvije s dodatkom arome gorkog biljnog likera. Čokoladama su nakon pripreme izmjereni boja i sjaj, a trenirani senzorski panel je ocijenio senzorsku prihvatljivost. Nadalje, predloženo je i rješenje za ambalažu i putem anonimne online ankete ispitana sklonost potrošača za novi proizvod.

3.2. MATERIJAL

Za proizvodnju tamnih čokolada s jakim alkoholnim punjenjem korištene su sljedeće sirovine:

- Kakaova masa, tvrtka DGF, Francuska, na tržište stavlja Gourmandise, Hrvatska;
- Kakaov maslac, tvrtka DGF, Francuska, na tržište stavlja Gourmandise, Hrvatska;
- Šećer u prahu, tvrtka DGF, Francuska, na tržište stavlja Gourmandise, Hrvatska;
- Mlijeko u prahu, Dukat d.d., Hrvatska;
- Praškasti lecitin, A.C.F. (Soy lecitin powder E 322);
- PGPR, EU; Azelis Croatia d.o.o., Hrvatska;
- Vanilin, Acros organics, Belgija;
- Kakaov prah, Kandit d.o.o., Hrvatska;
- Guar guma, Indija, na tržište stavlja Galleria Internazionale d.o.o., Hrvatska;
- Kokosova mast, Zvijezda plus d.o.o., Hrvatska;
- Jägermeister®, Mast-Jägermeister SE, Njemačka;
- Aroma gorkog biljnog likera; Desttilla GmbH Nördlingen de.;
- Kakaova ljuska, nusproizvod nakon prženja kakaovog zrna na 135 °C, 55 minuta.

3.3. METODE

3.3.1. Izrada tamne čokolade s jakim alkoholnim punjenjem

Tamna čokoladna masa pripremljena je na bazi 1000 g smjese prema sljedećoj recepturi: 36 % kakaova masa, 21,47 % kakaov maslac, 42 % šećer u prahu, 0,25 % lecitin, 0,25 % PGPR, 0,03 % vanilin.

Čokoladna masa proizvedena je u laboratorijskom kugličnom mlinu koji je izrađen u suradnji PTF-a i D & D metal Osijek (**Slika 11**). Kuglični mlin je posuda izrađena od nehrđajućeg čelika s dvostrukom stjenkom zapremnine 5 L. Usitnjavanje sirovina i njihovu homogenizaciju omogućuju kuglice od nehrđajućeg čelika promjera 9,525 mm i mješač. Temperatura mase održava se pomoću protočne vodene kupelji. Tamna čokoladna masa proizvedena je u kugličnom mlinu pri sljedećim uvjetima:

- količina kuglica: 5 kg;
- brzina okretaja mješača: 60 o/min;
- temperatura vodene kupelji: 55 °C i
- vrijeme tehnološke operacije: 3 h.

Prije početka izrade čokoladne mase izvagane su kuglice i sirovine prema recepturi. U posudu kugličnog mlina najprije su dodane kuglice, a zatim kakaova masa, kakaov maslac i šećer u prahu. Sat vremena prije kraja miješanja dodani su lecitin i PGPR, a 30 minuta prije kraja miješanja dodan je vanilin.



Slika 11 Laboratorijski kuglični mlin

Paralelno s izradom čokoladne mase u kugličnom mlinu, ručno su rađene četiri različite mase za punjenje čokolade. Recepture masa za punjenje izrađene su na bazi 50 g smjese, a prikazane su u **Tablici 4**. Pri izradi masa za punjenje prvo su dodane sirovine u praškastom obliku, zatim kokosova mast, nakon čega je smjesa zagrijana na temperaturu oko 26 °C pri kojoj dolazi do taljenja i prelaska kokosove masti u tekuće stanje. Smjesa je dobro izmiješana te su dodani Jägermeister® i emulgatori, a uzorku 2 i 4 je dodana i aroma gorkog biljnog likera.

Tablica 4 Recepture masa za punjenje tamne čokolade

SASTOJAK	***w* (%)**			
	Uzorak 1	**Uzorak 2**	**Uzorak 3**	**Uzorak 4**
Šećer u prahu	20	20	20	19,97
Mlijeko u prahu	3,5	3,5	3,5	3,5
Kakaov prah	9	8,97	-	-
Guar guma	1	1	-	-
Kakaova ljuska	-	-	10	10
Kokosova mast	28	28	28	28
Jägermeister®	38	38	38	38
Lecitin	0,25	0,25	0,25	0,25
PGPR	0,25	0,25	0,25	0,25
Aroma	-	0,03	-	0,03

*Uzorak 1 – punjenje koje sadrži guar gumu; uzorak 2 – punjenje koje sadrži guar gumu uz dodatak arome; uzorak 3 – punjenje koje sadrži kakaovu ljusku; uzorak 4 – punjenje koje sadrži kakaovu ljusku uz dodatak arome

Nakon izrade čokoladne mase na kugličnom mlinu, masa je ručno temperirana te joj je pomoću uređaja Sollich Tempermeter E3 izmjeren temperindeks. Čokoladna masa (temperindeks 4 – 6) je ručno dozirana u kalupe u tankom sloju kako bi formirala čahuru uz protresanje kalupa na vibracijskom stolu. Potom su kalupi stavljeni na hlađenje pri temperaturi 8 °C u vremenskom razdoblju od 30 minuta. Nakon skrućivanja čokolade, masa za punjenje dozirana je u formirane čokoladne čahure pomoću laboratorijske dozirke Dedy (**Slika 12**), nakon čega su kalupi opet stavljeni na hlađenje (8 °C, 30 minuta). Nakon stezanja mase za punjenje (**Slika 13**) temperirana čokoladna masa se ravnomjerno raspoređuje (protresanje na vibracijskom stolu) kako bi se zatvorila čahura. Nakon toga čokolada je ponovno stavljena na hlađenje pri temperaturi 8 °C u vremenskom razdoblju od 30 minuta. Nakon hlađenja (**Slika 14a**), punjene čokolade su izvađene iz kalupa (**Slika 14b**) i izmjereni su im boja i sjaj. Proizvedena su 3 uzorka od svake čokolade tako da je ukupno proizvedeno 12 tamnih čokolada s jakim alkoholnim punjenjem. Po jedan primjerak od svake punjene čokolade poslan je na senzorsku analizu u Kandit d.o.o., a ostali primjerci punjenih čokolada skladišteni su pri određenim uvjetima. Po jedan primjerak od svake punjene čokolade skladišten je pri relativnoj vlažnosti zraka od 65 %, a preostali primjerci pri relativnoj vlažnosti zraka nižoj od 50 %. Temperatura se mijenjala svakih 12 h s 20 °C na 29 °C, a tako skladištenim čokoladama mjereni su boja i sjaj.



Slika 12 Punjenje čokoladnih čahura masom za punjenje



Slika 13 Čokoladne čahure s masom za punjenje nakon hlađenja



a) **b)**

Slika 14 (a) Tamna čokolada punjena jakim alkoholnim pićem nakon hlađenja u kalupima i **(b)** nakon hlađenja i vađenja iz kalupa

3.3.2. Određivanje boje i sjaja uzoraka punjene čokolade

Za određivanje boje uzoraka punjenih čokolada korišten je kromametar Konica Minolta CR - 400 (**Slika 15**). Kromametar je prije mjerenja kalibriran pomoću bijele kalibracijske pločice, a zatim je provedeno mjerenje boje u mjernim sustavima CIEL*a*b* i L*Ch. Kromametar se sastoji od mjerne glave s otvorom mjernog promjera 8 mm, pulsirajuće ksenonske lampe i 6 silikonskih fotoćelija. Pulsirajuća ksenonska lampa baca difuzno svjetlo okomito na površinu uzorka kroz otvor, a pomoću osjetljivih silikonskih fotoćelija detektira se reflektirana svjetlost s površine uzorka. Za svaki uzorak punjene čokolade provedeno je mjerenje u pet paralela nakon čega su izračunate srednja vrijednost i standardna devijacija.



Slika 15 Kromametar Konica Minolta CR – 400 (Banović, 2017)

Ukupna promjena boje ΔE računa se prema izrazu **(1)**:

$$\Delta E = \sqrt{(L - L_0)^2 + (b - b_0)^2 + (a - a_0)^2} \qquad \textbf{(1)}$$

gdje su L_0, b_0 i a_0 vrijednosti boje za uzorak punjene čokolade dobiven nakon hlađenja, a sljedeći parametri su:

- L* – svjetlina (vrijednost 0 označava crnu boju, a vrijednost 100 bijelu boju);
- a* – crvena i zelena boja (crvena boja ako su dobivene vrijednosti pozitivne, a zelena ako su negativne);
- b* – žuta i plava boja (žuta boja ako su dobivene vrijednosti pozitivne, a plava ako su negativne);
- h° – ton boje, a kreće se u rasponu od 0° (crvena), 90° (žuta), 180° (zelena), 270° (plava) te natrag do 0°;
- C – zasićenost boje (Barišić, 2018).

Indeks bjeline (engl. *whiteness index*, WI) izračunat je prema izrazu **(2)**:

$$WI = 100 - [(100 - L)^2 + a^2 + b^2]^{0,5} \qquad \textbf{(2)}$$

Za određivanje sjaja uzoraka punjenih čokolada korišten je Gloss Meter PCE-PGM 100 (**Slika 16**). Gloss Meter radi tako da emitira svjetlost na površinu čiji se sjaj želi mjeriti. Ciljana površina apsorbira dio emitirane svjetlosti, dok drugi dio svjetlosti reflektira. Uređaj računa stupanj sjaja iz reflektirane svjetlosti (Web izvor 6). Za svaki uzorak punjene čokolade mjerenje je provedeno pet puta nakon čega su izračunate srednja vrijednost i standardna devijacija. Rezultati su prikazani u jedinici sjaja (engl. *gloss unit*, GU). Čokolade su skladištene pri

relativnoj vlažnosti zraka od 65 % i relativnoj vlažnosti zraka nižoj od 50 %. Početna temperatura skladištenja bila je 20 °C, a mijenjala se svakih 12 h na temperaturu od 29 °C. Mjerenje boje i sjaja punjenih čokolada vršilo se nakon hlađenja čokolada, te nakon 5, 10, 15, 20, 25 i 30 dana njihovog skladištenja.



Slika 16 Gloss Meter PCE-PGM 100 (Web izvor 6)

3.3.3. Senzorska analiza uzoraka punjene čokolade

Senzorska analiza je znanstvena disciplina koja se koristi za pobuđivanje, mjerenje, analiziranje i interpretiranje reakcija na one karakteristike hrane koje se opažaju ljudskim osjetilima vida, dodira, mirisa, okusa i sluha (Primorac, 2011). Senzorska analiza je bitna faza u razvoju novog proizvoda.

Senzorsko ocjenjivanje uzoraka punjene čokolade proveo je trenirani senzorski panel koji se sastojao od 5 ocjenjivača. Ocjenjivanje je provedeno u tvornici Kandit d.o.o. – osječkoj konditorskoj industriji metodom bodovanja sa skalom od 20 ponderiranih bodova. Za ocjenjivanje se koristio obrazac (**Prilog 1**) na kojem su bila navedena sljedeća senzorska svojstva:

- vanjski izgled;
- prijelom, struktura, čvrstoća;
- konzistencija;
- miris i

- okus.

Navedeni parametri kvalitete novog proizvoda mogli su dobiti ocjene od 0 do 5, a za svaki parametar bio je naveden i faktor značajnosti. Ocjene dodijeljene pojedinim senzorskim svojstvima množene su odgovarajućim faktorom značajnosti te je dobiven odgovarajući broj ponderiranih bodova. Prema ukupnom broju bodova uzorcima punjene čokolade dodijeljena je određena kategorija kvalitete prema **Tablici 5**.

Tablica 5 Prikaz kategorije kvalitete prema rasponu ponderiranih bodova (Primorac, 2011)

Kategorija kvalitete	Ukupan broj ponderiranih bodova
odlična	17,6 – 20,0
dobra	15,2 – 17,5
osrednja	13,2 – 15,1
prihvatljiva	11,2 – 13,1
neprihvatljiva	<11,2

3.3.4. Sklonost potrošača prema novom proizvodu

Cilj testa sklonosti potrošača bio je izvući zaključke o stavovima potencijalnih potrošača prema ideji za novi proizvod te saznati da li bi ga potrošači kupovali. U tu svrhu provedena je „on-line“ anketa u kojoj je sudjelovalo više od 500 potrošača raznih dobnih skupina, a obrađen je skup od 500 odabranih ispitanika koji su ispravno ispunili anketu. Anketa se sastojala od 11 pitanja, a cilj joj je bio ispitati učestalost konzumacije čokolade i biljnog likera Jägermeistera®, kao i sklonost ispitanika njihovoj kombinaciji u obliku punjene čokolade. Anketa je u potpunosti bila anonimna te se nikako nije utjecalo na anketiranu osobu.

3.3.5. Ambalaža za punjenu čokoladu

Ambalaža uz okus proizvoda ima veliku ulogu za njegovu prihvatljivost od strane potrošača. Osnovna funkcija ambalaže je održati stabilnost upakiranog proizvoda. Pri kreiranju ambalaže važan je odabir najprikladnijeg ambalažnog materijala, oblika ambalaže i grafičko oblikovanje. Ambalaža se mora prilagoditi svojstvima proizvoda ovisno je li proizvod osjetljiv na svjetlo, temperaturu i mikroorganizme (Jakobek, 2018).

Pošto je kao glavni sastojak mase za punjenje čokolade korišten biljni liker Jägermeister® trebalo je saznati koji bi bio postupak kada bi čokolada išla na tržište i kada bi htjeli istaknuti naziv pića na ambalaži, a da se pri tome ne povrijede prava intelektualnog vlasništva. Ovaj upit

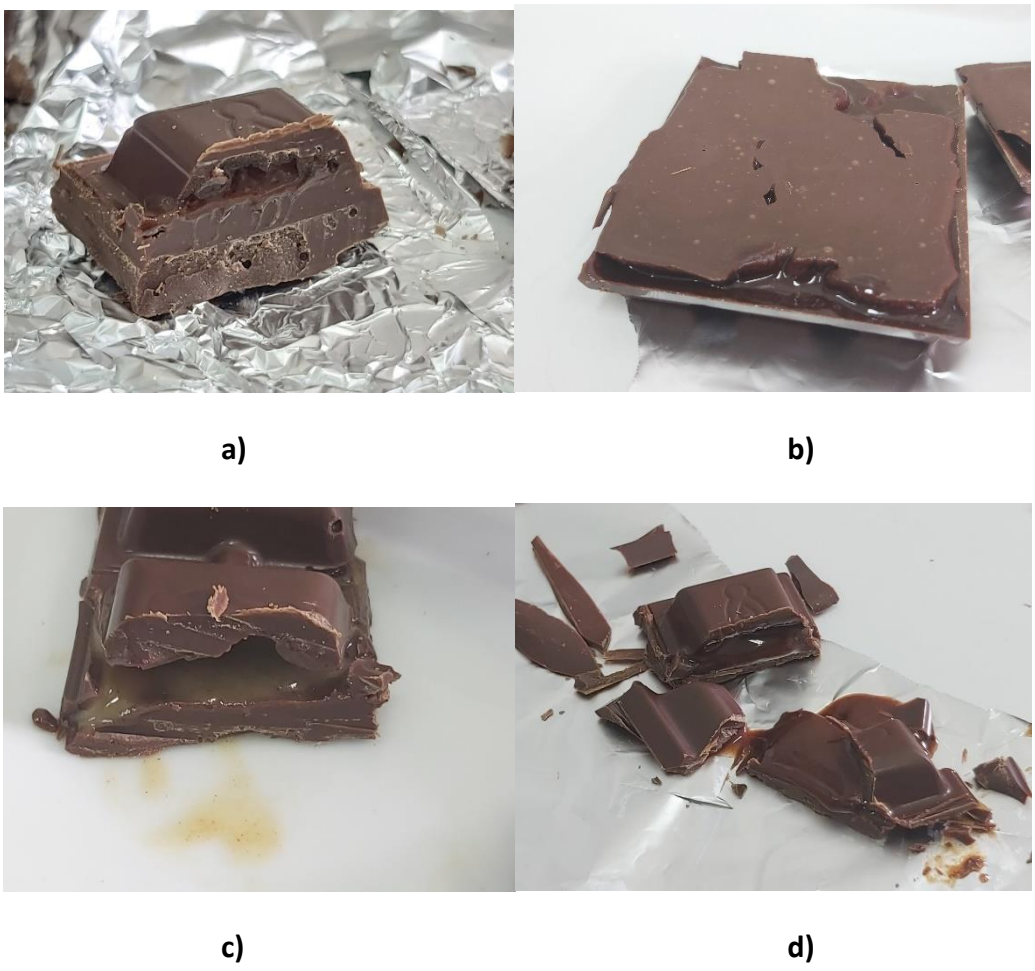
poslan je Državnom zavodu za intelektualno vlasništvo Republike Hrvatske. Iz Državnog zavoda dobiven je odgovor kako je naziv Jägermeister® registrirani žig te ukoliko bi čokolada punjena Jägermeisterom® išla na tržište zbog ostvarivanja dobiti, trebalo bi tražiti dopuštenje vlasnika registriranog žiga putem njegovog pravnog zastupnika ukoliko vlasnik nema sjedište u Hrvatskoj. Kada bi vlasnik žiga prihvatio njegovo isticanje na navedenom proizvodu sklopio bi se ugovor o licenciranju kojim bi se odredili uvjeti pod kojima vlasnik daje pravo na korištenje njegovog žiga.

Žig je znak koji služi za razlikovanje proizvoda jedne osobe od ostalih osoba u gospodarskom prometu, a njime se štiti ime, logotip, etiketa, amblem, itd. Žig osigurava vlasniku isključivo pravo na stavljanje u promet proizvoda obilježenih njime, a zaštita žigom predstavlja učinkovito tržišno sredstvo kojim proizvođači i pružatelji usluga štite sredstva koja su uložili u promidžbu i marketing svojih proizvoda (Web izvor 5).

Dizajn ambalaže, odnosno vanjski izgled nekog proizvoda u početku je služio za označavanje i lakše prepoznavanje proizvoda, a danas je jedan od najbitnijih faktora za prodaju proizvoda prema tome jako je važno da ambalaža bude privlačnog izgleda kako bi se povećala prodaja proizvoda i povećala njegova komercijalna vrijednost. U ovom radu predložen je dizajn za punjenu čokoladu u slučaju da se ne postigne ugovor s Jägermeisterom®. Rješenje u slučaju postizanja dogovora (sklapanja ugovora) s poduzećem nije prikazano, kako ne bi došlo do povrede prava intelektualnog vlasništva.

4. REZULTATI I RASPRAVA

4.1. PROBLEMI TIJEKOM IZRADE PUNJENE ČOKOLADE



a) **b)**

c) **d)**

Slika 17 Prikaz neuspjelih pokušaja tijekom procesa razvoja novog proizvoda: (**a**) Tamna čokolada s premalo punjenja; (**b**) Tamna čokolada s previše punjenja; (**c**) Tamna čokolada s nespecifičnom bojom punjenja i (**d**) Tamna čokolada s punjenjem neodgovarajućeg okusa

Razvoj novog proizvoda vrlo je složen proces pri kojem je potrebno pronaći prikladnu recepturu za njegovu izradu što nije jednostavno. Vođeni metodom pokušaja i promašaja prije nego što su izrađene prihvatljive čokolade bilo je više neuspjelih pokušaja. Na **Slici 17** prikazane su čokolade s neodgovarajućim punjenjima. Iz **Slike 17a** može se vidjeti da čokolada sadrži premalo punjenja te da je punjenje neodgovarajuće konzistencije, a pri degustaciji vrlo malo se osjetio okus Jägermeistera®. Na **Slici 17b** prikazana je čokolada s previše punjenja koje se nije dovoljno skrutnulo tijekom procesa hlađenja zbog čega čokolada nije dobro formirana. **Slika 17c** prikazuje čokoladu čije punjenje nema boju karakterističnu za alkoholno piće kojim se čokolada puni te se pri degustaciji nije osjetio alkohol jer je ishlapio tijekom procesa

zagrijavanja smjese. Na **Slici 17d** prikazana je čokolada s punjenjem neodgovarajuće konzistencije i okusa koji nije bio svojstven alkoholnom piću od kojeg je punjenje proizvedeno.

4.2. BOJA I SJAJ TAMNIH ČOKOLADA PUNJENIH JAKIM ALKOHOLNIM PIĆEM

Boja punjenih čokolada mjerena je pomoću kromametra, a podaci za ukupnu promjenu boje (ΔE) i indeks svjetline (WI) dobiveni su računski. Cilj mjerenja boje i sjaja bio je odrediti eventualno nastale promjene na površini uzoraka punjene čokolade nakon hlađenja i tijekom skladištenja od 30 dana pri različitim uvjetima. Boja je važan parametar jer utječe na izgled proizvoda i prihvatljivost potrošača. Rezultati promjene boje kod uzoraka punjene čokolade prikazani su u **Tablici 6** i **Tablici 7**.

Ocjenjivanje odstupanja boja provelo se na osnovi vrijednosti kolorimetrijske razlike prema sljedećim kriterijima:

- ΔE = (0 – 0,5) ne vidi se razlika boje;
- ΔE = (0,5 – 1,5) razlika se teško uočava ljudskim okom;
- ΔE = (1,5 – 3) razliku uočavaju trenirani senzorski analitičari;
- ΔE = (3 – 6) razliku boje uočavaju prosječne osobe;
- ΔE = (6 – 12) očigledna odstupanja boje;
- ΔE > 12 ekstremna razlika u boji (Ačkar, 2010).

Podatci iz **Tablice 6** prikazuju rezultate promjena boje uzoraka tijekom skladištenja pri relativnoj vlažnosti nižoj od 50 %. U uzorku 1 došlo je do povećanja vrijednosti L* što znači da je došlo do posvjetljivanja (sivljenja) čokolade. Ukupna promjena boje (ΔE) se povećala te je njezina vrijednost iznosila od 2,45 – 5,58 što znači da razliku boje mogu uočiti prosječne osobe. U uzorku 2 također je došlo do povećanja vrijednosti L* i ukupne promjene boje (ΔE) čija je vrijednost iznosila od 2,37 – 5,66 što znači da razliku boje mogu uočiti prosječne osobe. Uzorak 3 imao je malo višu početnu vrijednost L* koja je blago porasla s vremenom skladištenja uzorka. Ukupna promjena boje (ΔE) kod uzorka 3 također se povećala, a njena vrijednost iznosila je od 1,40 – 4,58 tako da promjenu boje mogu uočiti prosječne osobe. Uzorak 4 također je posvijetlio što pokazuje porast vrijednosti L*, a njegova ukupna promjena boje (ΔE) imala je vrijednosti od 2,12 – 5,11 tako da promjenu boje mogu uočiti prosječne osobe. Kod

svih uzoraka punjenih čokolada vrijednosti parametra a* i parametra b* su rasle, ali je iz njih vidljivo i da se nalaze u domeni crvene i žute boje. Vrijednosti parametara C i h° također su se povećale što predstavlja povećanje zasićenosti i tona boje. Indeks bjeline postepeno je rastao u svim uzorcima što znači da je došlo do sivljenja čokolada. Najveća ukupna promjena boje nastupila je kod uzorka 2, a najmanju promjenu boje imao je uzorak 4.

Podatci iz **Tablice 7** prikazuju rezultate promjene boje uzoraka tijekom skladištenja pri relativnoj vlažnosti od 65 %. Povećanje vrijednosti L* zabilježeno je kod svih uzoraka što znači da je došlo do posvjetljivanja svih punjenih čokolada. Ukupna promjena boje (ΔE) se povećala kod svih uzoraka pri čemu je uzorak 1 imao najveću ukupnu promjenu boje čija je vrijednost iznosila od 0,93 – 5,37, a slijedio ga je uzorak 2 čija je ukupna promjena boje iznosila 0,88 – 5,26. Uzorak 3 imao je ukupnu promjenu boje od 0,56 – 4,56, dok je uzorak 4 imao najmanju ukupnu promjenu boje čija je vrijednost iznosila od 0,93 – 4,50. Indeks bjeline postepeno je rastao u svim uzorcima što znači da je došlo do posvjetljivanja čokolada.

Kod svih uzoraka punjene čokolade došlo je do veće ukupne promjene boje kod uzoraka koji su skladišteni pri relativnoj vlažnosti nižoj od 50 %. Uzorak 1 je nakon 5 dana skladištenja imao najveću ukupnu promjenu boje, dok je nakon 30 dana skladištenja uzorak 2 imao najveću ukupnu promjenu boje. Tijekom skladištenja uzoraka punjene čokolade ukupna promjena boje se kontinuirano povećavala, a nakon 15 dana skladištenja vrijednosti ukupne promjene boje izrazito su odstupale. Nakon 5 dana skladištenja indeks bjeline bio je najveći kod uzorka 3 pri relativnoj vlažnosti nižoj od 50 %, dok je nakon 30 dana skladištenja indeks bjeline bio najveći kod uzorka 2 pri vlažnosti od 65 %. Iz navedenog možemo zaključiti da je kod uzorka 2 došlo do najvećeg posvjetljivanja. Sjaj se smanjio kod svih uzoraka punjenih čokolada tijekom skladištenja, a najmanji sjaj imale su punjene čokolade skladištene pri relativnoj vlažnosti od 65 % što prikazuju rezultati u **Tablici 8**.

Tablica 6 Promjene boje uzoraka punjene čokolade tijekom skladištenja

UZORAK 1	L*	a*	b*	C	h°	ΔE	WI
1-50, nakon hlađenja	28,47 ± 0,47	7,97 ± 0,19	7,08 ± 0,26	10,66 ± 0,28	41,64 ± 0,76		27,70 ± 0,39
1-50, nakon 5 dana	30,43 ±0,64	8,74 ± 0,44	8,30 ± 0,79	12,06 ± 0,87	43,45 ± 1,25	2,45 ± 0,91	29,39 ± 0,46
1-50, nakon 10 dana	30,74 ± 1,15	9,67 ± 0,41	9,87 ± 0,69	13,82 ± 0,75	45,45 ± 1,17	4,02 ± 1,08	29,37 ± 0,91
1-50, nakon 15 dana	32,64 ± 0,29	10,40 ± 0,25	11,12 ± 0,57	15,23 ± 0,58	46,92 ± 0,86	6,30 ± 0,50	30,94 ± 0,23
1-50, nakon 20 dana	31,79 ± 0,92	9,91 ± 0,32	10,35 ± 0,62	14,33 ± 0,65	46,21 ± 0,97	5,07 ± 0,82	30,30 ± 0,75
1-50, nakon 25 dana	32,22 ± 0,81	9,93 ± 0,32	11,20 ± 0,56	14,97 ± 0,59	48,43 ± 0,98	5,90 ± 0,88	30,59 ± 0,60
1-50, nakon 30 dana	31,93 ± 0,70	9,95 ± 0,32	11,00 ± 0,63	14,83 ± 0,67	47,84 ± 1,01	5,58 ± 0,86	30,33 ± 0,49
UZORAK 2	**L***	**a***	**b***	**C**	**h°**	**ΔE**	**WI**
2-50, nakon hlađenja	28,42 ± 0,22	8,09 ± 0,16	7,54 ± 0,30	11,06 ± 0,32	42,97 ± 0,71		27,57 ± 0,19
2-50, nakon 5 dana	30,33 ± 0,33	8,84 ± 0,14	8,73 ± 0,13	12,43 ± 0,18	44,62 ± 0,18	2,37 ± 0,33	29,23 ± 0,27
2-50, nakon 10 dana	30,97 ± 0,61	9,70 ± 0,23	10,31 ± 0,59	14,15 ± 0,59	46,71 ± 1,02	4,09 ± 0,76	29,53 ± 0,44
2-50, nakon 15 dana	32,45 ± 0,24	10,64 ± 0,12	11,94 ± 0,25	16,00 ± 0,26	48,30 ± 0,40	6,49 ± 0,28	30,58 ± 0,19
2-50, nakon 20 dana	31,05 ± 0,57	10,02 ± 0,18	10,86 ± 0,52	14,77 ± 0,51	47,28 ± 0,87	4,67 ± 0,55	29,48 ± 0,48
2-50, nakon 25 dana	31,67 ± 0,61	10,11 ± 0,07	11,70 ± 0,37	15,46 ± 0,30	49,17 ± 0,86	5,66 ± 0,52	29,94 ± 0,49
UZORAK 3	**L***	**a***	**b***	**C**	**h°**	**ΔE**	**WI**
3-50, nakon hlađenja	29,21 ± 0,04	8,26 ± 0,17	7,46 ± 0,24	11,27 ± 0,41	42,79 ± 1,24		28,34 ± 0,02
3-50, nakon 5 dana	30,32 ± 0,24	8,71 ± 0,26	8,03 ± 0,54	11,86 ± 0,54	42,62 ± 1,22	1,40 ± 0,38	29,32 ± 0,20
3-50, nakon 10 dana	30,65 ± 0,67	9,22 ± 0,32	9,10 ± 0,42	12,95 ± 0,51	44,62 ± 0,55	2,40 ± 0,71	29,45 ± 0,51
3-50, nakon 15 dana	32,18 ± 0,65	10,45 ± 0,35	10,90 ± 0,56	15,10 ± 0,65	46,19 ± 0,61	5,05 ± 0,81	30,51 ± 0,45
3-50, nakon 20 dana	31,35 ± 0,72	9,60 ± 0,29	9,52 ± 0,46	13,52 ± 0,51	44,74 ± 0,71	3,26 ± 0,76	30,03 ± 0,55
3-50, nakon 25 dana	31,51 ± 0,51	9,96 ± 0,28	11,02 ± 0,50	14,86 ± 0,55	47,88 ± 0,58	4,58 ± 0,65	29,91 ± 0,36
UZORAK 4	**L***	**a***	**b***	**C**	**h°**	**ΔE**	**WI**
4-50, nakon hlađenja	28,66 ± 0,42	8,22 ± 0,06	7,56 ± 0,12	11,09 ± 0,11	42,84 ± 0,87		27,79 ± 0,37
4-50, nakon 5 dana	30,18 ± 0,39	8,93 ± 0,15	8,82 ± 0,25	12,55 ± 0,28	44,65 ± 0,35	2,12 ± 0,29	29,06 ± 0,35
4-50, nakon 10 dana	30,27 ± 0,43	9,35 ± 0,25	9,61 ± 0,42	13,41 ± 0,46	45,77 ± 0,70	2,85 ± 0,51	28,99 ± 0,33
4-50, nakon 15 dana	31,53 ± 0,72	10,27 ± 0,15	11,26 ± 0,32	15,24 ± 0,33	47,61 ± 0,47	5,13 ± 0,53	29,86 ± 0,60
4-50, nakon 20 dana	30,97 ± 0,30	9,75 ± 0,27	10,25 ± 0,66	14,15 ± 0,66	46,41 ± 1,08	3,89 ± 0,53	29,53 ± 0,30
4-50, nakon 25 dana	31,57 ± 0,05	9,94 ± 0,09	11,39 ± 0,23	15,12 ± 0,23	48,88 ± 0,38	5,11 ± 0,18	29,92 ± 0,07

*Uzorci su čuvani pri sljedećim temperaturnim uvjetima: 12 sati pri 20 °C te 12 sati pri 29 °C, tijekom 30 dana – *Uzorak 1 – tamna čokolada čije punjenje sadrži guar gumu – *Uzorak 2 – tamna čokolada čije punjenje sadrži guar gumu uz dodatak arome – *Uzorak 3 – tamna čokolada čije punjenje sadrži kakaovu ljusku – *Uzorak 4 – tamna čokolada čije punjenje sadrži kakaovu ljusku uz dodatak arome

Tablica 7 Promjene boje uzoraka punjene čokolade tijekom skladištenja

UZORAK 1	L*	a*	b*	C	h°	ΔE	WI
1-65, nakon hlađenja	28,30 ± 0,24	8,15 ± 0,04	7,59 ± 0,14	11,14 ± 0,08	42,94 ± 0,64		27,44 ± 0,20
1-65, nakon 5 dana	29,11 ± 0,28	7,92 ± 0,09	7,30 ± 0,22	10,77 ± 0,20	42,55 ± 0,63	0,93 ± 0,16	28,29 ± 0,22
1-65, nakon 10 dana	29,83 ± 0,54	8,54 ± 0,17	8,24 ± 0,28	11,87 ± 0,31	43,97 ± 0,44	1,71 ± 0,55	28,84 ± 0,43
1-65, nakon 15 dana	31,76 ± 0,48	9,99 ± 0,08	10,71 ± 0,31	14,64 ± 0,27	46,99 ± 0,73	5,01 ± 0,49	30,21 ± 0,37
1-65, nakon 20 dana	31,02 ± 0,92	9,13 ± 0,16	9,20 ± 0,53	12,96 ± 0,49	45,19 ± 1,17	3,31 ± 0,93	29,81 ± 0,73
1-65, nakon 25 dana	23,39 ± 0,46	9,91 ± 0,16	11,38 ± 0,23	15,09 ± 0,27	48,94 ± 0,22	5,85 ± 0,46	30,73 ± 0,35
1-65, nakon 30 dana	31,83 ± 0,54	10,16 ± 0,10	11,10 ± 0,30	15,05 ± 0,26	47,49 ± 0,62	5,37 ± 0,49	30,19 ± 0,43
UZORAK 2	**L***	**a***	**b***	**C**	**h°**	**ΔE**	**WI**
2-65, nakon hlađenja	28,46 ± 0,39	8,09 ± 0,10	7,60 ± 0,24	11,09 ± 0,23	43,21 ± 0,62		27,60 ± 0,32
2-65, nakon 5 dana	29,23 ± 0,19	8,03 ± 0,03	7,21 ± 0,16	10,79 ± 0,11	41,92 ± 0,61	0,88 ± 0,18	28,42 ± 0,17
2-65, nakon 10 dana	29,89 ± 0,52	8,74 ± 0,25	8,41 ± 0,42	12,13 ± 0,46	43,87 ± 0,65	1,77 ± 0,62	28,85 ± 0,39
2-65, nakon 15 dana	31,77 ± 0,41	10,13 ± 0,17	10,81 ± 0,38	14,82 ± 0,39	46,84 ± 0,58	5,06 ± 0,46	30,18 ± 0,33
2-65, nakon 20 dana	32,23 ± 0,51	8,94 ± 0,08	8,98 ± 0,12	12,67 ± 0,12	45,13 ± 0,39	4,11 ± 0,43	31,05 ± 0,45
2-65, nakon 25 dana	32,01 ± 0,34	9,91 ± 0,19	11,02 ± 0,43	14,82 ± 0,44	48,02 ± 0,61	5,26 ± 0,50	30,42 ± 0,23
UZORAK 3	**L***	**a***	**b***	**C**	**h°**	**ΔE**	**WI**
3-65, nakon hlađenja	29,03 ± 0,53	8,08 ± 0,16	7,41 ± 0,41	10,95 ± 0,39	42,35 ± 1,11		28,19 ± 0,43
3-65, nakon 5 dana	29,13 ± 0,39	7,97 ± 0,15	7,11 ± 0,35	10,69 ± 0,32	41,72 ± 1,11	0,56 ± 0,18	28,33 ± 0,30
3-65, nakon 10 dana	29,66 ± 0,53	8,38 ± 0,10	7,76 ± 0,31	11,42 ± 0,27	42,82 ± 0,86	0,82 ± 0,49	28,73 ± 0,43
3-65, nakon 15 dana	30,62 ± 0,52	9,87 ± 0,22	10,05 ± 0,61	14,09 ± 0,59	45,46 ± 1,16	3,58 ± 0,68	29,21 ± 0,37
3-65, nakon 20 dana	30,57 ± 0,27	8,92 ± 0,32	8,76 ± 0,60	12,50 ± 0,62	44,46 ± 1,22	2,24 ± 0,55	29,45 ± 0,17
3-65, nakon 25 dana	31,21 ± 0,67	9,89 ± 0,20	10,95 ± 0,30	14,75 ± 0,35	47,89 ± 0,34	4,56 ± 0,44	29,64 ± 0,58
UZORAK 4	**L***	**a***	**b***	**C**	**h°**	**ΔE**	**WI**
4-65, nakon hlađenja	28,76 ± 0,33	8,09 ± 0,11	7,68 ± 0,15	11,15 ± 0,16	43,49 ± 0,49		27,89 ± 0,29
4-65, nakon 5 dana	29,20 ± 0,56	8,01 ± 0,32	7,22 ± 0,43	10,78 ± 0,53	42,02 ± 0,69	0,93 ± 0,13	28,38 ± 0,43
4-65, nakon 10 dana	29,39 ± 1,22	8,57 ± 0,43	8,18 ± 0,83	11,85 ± 0,88	43,60 ± 1,57	1,34 ± 0,99	28,40 ± 0,95
4-65, nakon 15 dana	31,64 ± 0,25	10,12 ± 0,19	10,79 ± 0,36	14,80 ± 0,37	46,82 ± 0,71	4,71 ± 0,40	30,05 ± 0,16
4-65, nakon 20 dana	31,46 ± 1,24	9,23 ± 0,19	9,08 ± 0,45	12,95 ± 0,43	44,54 ± 1,01	3,29 ± 1,08	30,25 ± 1,06
4-65, nakon 25 dana	31,45 ± 0,33	9,77 ± 0,12	10,85 ± 0,26	14,60 ± 0,27	48,00 ± 0,37	4,50 ± 0,30	29,91 ± 0,28

*Uzorci su čuvani pri sljedećim temperaturnim uvjetima: 12 sati pri 20 °C te 12 sati pri 29 °C, tijekom 30 dana – *Uzorak 1 – tamna čokolada čije punjenje sadrži guar gumu – *Uzorak 2 – tamna čokolada čije punjenje sadrži guar gumu uz dodatak arome – *Uzorak 3 – tamna čokolada čije punjenje sadrži kakaovu ljusku – *Uzorak 4 – tamna čokolada čije punjenje sadrži kakaovu ljusku uz dodatak arome

Tablica 8 Promjene sjaja uzoraka punjene čokolade tijekom skladištenja

	1-50 (GU)	2-50 (GU)	3-50 (GU)	4-50 (GU)
Nakon hlađenja	25,54 ± 8,93	9,30 ± 1,13	16,54 ± 5,13	7,18 ± 1,34
Nakon 5 dana	3,04 ± 2,71	0,70 ± 0,11	12,30 ± 4,07	1,90 ± 0,30
Nakon 10 dana	2,66 ± 3,59	0,38 ± 0,08	1,44 ± 0,86	0,40 ± 0,06
Nakon 15 dana	3,92 ± 1,09	1,12 ± 0,12	2,80 ± 0,68	1,40 ± 0,54
Nakon 20 dana	1,74 ± 0,62	1,26 ± 0,34	2,36 ± 0,54	0,98 ± 0,35
Nakon 25 dana	5,62 ± 2,99	1,24 ± 0,34	2,64 ± 0,30	2,62 ± 0,90
Nakon 30 dana	6,98 ± 2,33	2,10 ± 0,70	4,46 ± 1,94	3,20 ± 1,20
	1-65 (GU)	**2-65 (GU)**	**3-65 (GU)**	**4-65 (GU)**
Nakon hlađenja	17,76 ± 7,73	6,84 ± 0,91	12,72 ± 4,05	2,36 ± 0,86
Nakon 5 dana	0,36 ± 0,33	0,46 ± 0,30	0,22 ± 0,13	0,56 ± 0,31
Nakon 10 dana	0,68 ± 0,29	1,00 ± 0,53	0,62 ± 0,17	0,12 ± 0,08
Nakon 15 dana	0,84 ± 0,10	1,16 ± 0,35	0,86 ± 0,24	0,96 ± 0,37
Nakon 20 dana	1,02 ± 0,25	1,30 ± 0,55	0,88 ± 0,20	0,84 ± 0,41
Nakon 25 dana	1,10 ± 0,53	1,78 ± 0,61	0,98 ± 0,35	1,66 ± 0,62
Nakon 30 dana	1,10 ± 0,44	1,86 ± 0,31	1,38 ± 0,88	1,96 ± 1,08

*Uzorci su čuvani pri sljedećim temperaturnim uvjetima: 12 sati pri 20 °C te 12 sati pri 29 °C, tijekom 30 dana – *Uzorak 1 – tamna čokolada čije punjenje sadrži guar gumu – *Uzorak 2 – tamna čokolada čije punjenje sadrži guar gumu uz dodatak arome – *Uzorak 3 – tamna čokolada čije punjenje sadrži kakaovu ljusku – *Uzorak 4 – tamna čokolada čije punjenje sadrži kakaovu ljusku uz dodatak arome

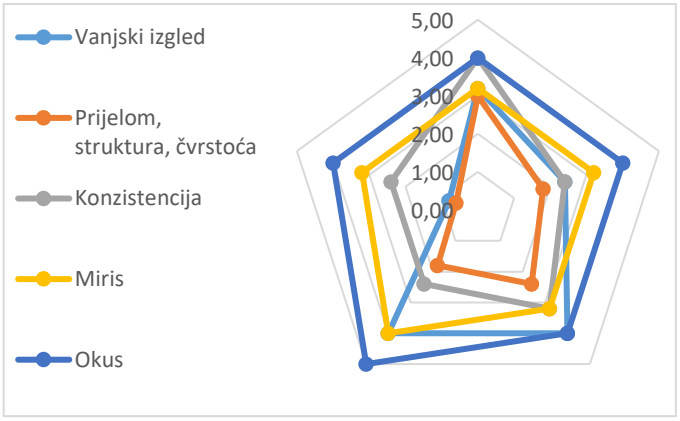
Geschwindner i Drouven (2009) utvrdili su kako je glavni krivac za sivljenje površine punjene čokolade alkohol koji je sastavni dio punjenja čokolade. Jezgra punjene čokolade bogata je alkoholom i vodom koji s vremenom migriraju i otapaju šećer u sastavu čokoladne čahure pri čemu ona slabi, a alkohol isparava kroz njezine pukotine. U ovom istraživanju uzorci punjene čokolade koji su bili skladišteni tijekom 30 dana posvijetlili su. Pretpostavlja se kako je pri dodiru površine čokolade s vlagom došlo do otapanja šećera, a nakon sniženja udjela vlage u zraku voda ili alkohol su ishlapili, a na površini čokolade zaostali su bijelo-sivi kristali šećera.

Pastor i sur. (2007) proveli su istraživanja na tamnim čokoladama te su zaključili da cvjetanjem masti dolazi do značajne promjene boje. Rezultati ovog istraživanja potvrdili su ovu tvrdnju jer je prilikom oscilacija u temperaturi tijekom skladištenja od 30 dana došlo do posvjetljivanja čokolada koje se najvjerojatnije dogodilo zbog otapanja dijela kakaovog maslaca koji je kasnije kristalizirao u nestabilne oblike te je zbog toga došlo do masnog sivljenja površine čokolade.

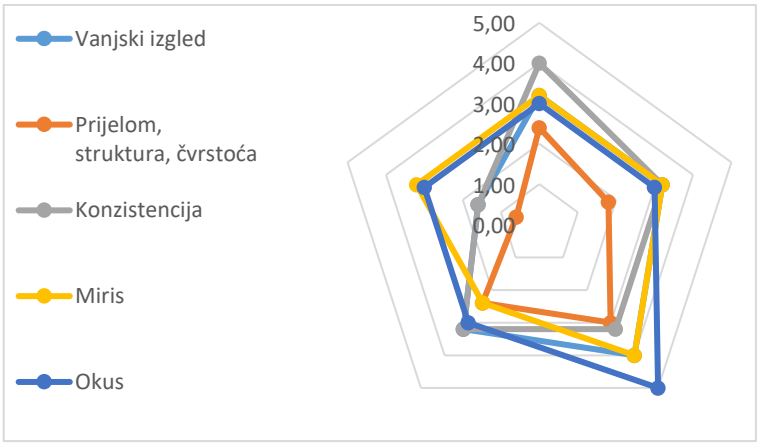
Panak Balentić i sur. (2018) naveli su kako kakaova ljuska sadrži vlakna u velikom udjelu koja imaju sposobnost bubrenja. Rezultati pokazuju da su uzorci 3 i 4, čije je punjenje sadržavalo kakaovu ljusku, bili stabilniji od uzoraka 1 i 2 čije je punjenje sadržavalo guar gumu.

Pretpostavlja se kako kakaova ljuska bubri u kontaktu s vlagom te tako povećava stabilnost proizvoda.

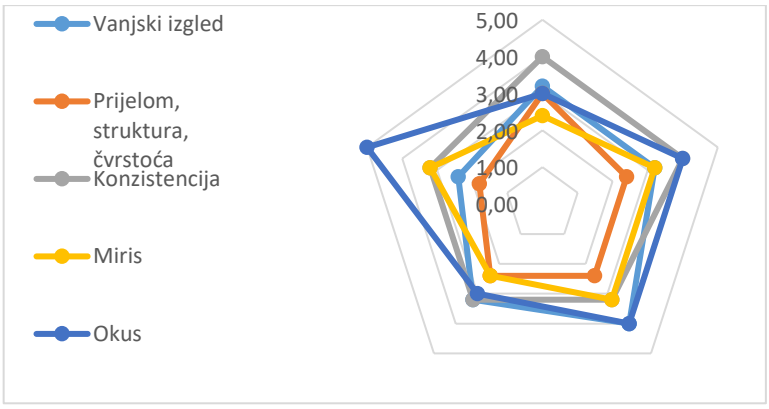
4.3. REZULTATI PROVEDENE SENZORSKE ANALIZE



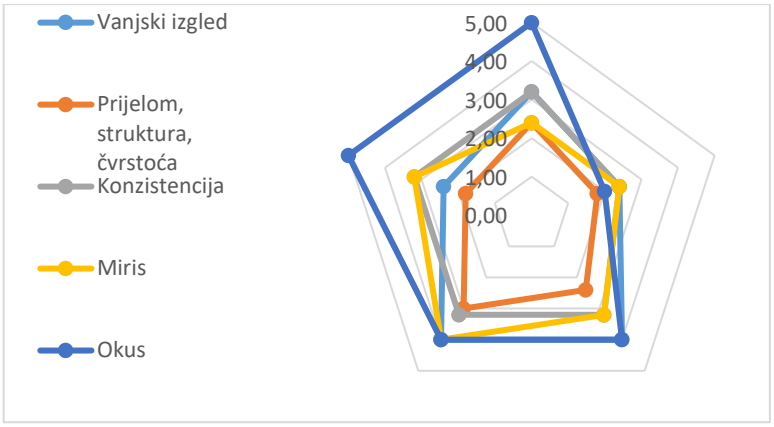
Slika 18 Prikaz rezultata senzorske analize uzorka punjene čokolade 1 – tamna čokolada čije punjenje sadrži guar gumu



Slika 19 Prikaz rezultata senzorske analize uzorka punjene čokolade 2 – tamna čokolada čije punjenje sadrži guar gumu uz dodatak arome



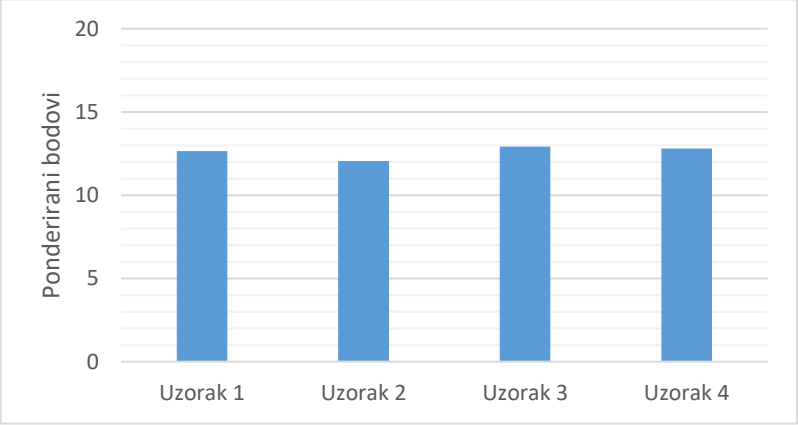
Slika 20 Prikaz rezultata senzorske analize uzorka punjene čokolade 3 – tamna čokolada čije punjenje sadrži kakaovu ljusku



Slika 21 Prikaz rezultata senzorske analize uzorka punjene čokolade 4 – tamna čokolada čije punjenje sadrži kakaovu ljusku uz dodatak arome

Ocjene koje je trenirani senzorski panel dodijelio senzorskim svojstvima uzoraka čokolada punjenih jakim alkoholnim pićem prikazuju **Slika 18, 19, 20 i 21**. Iz prikazanog se može zaključiti kako su svi uzorci punjenih čokolada dobili poprilično niske ocjene za senzorsko svojstvo prijeloma, strukture i čvrstoće čokolade. Vanjski izgled uzoraka 3 i 4 ocjenjen je istom prosječnom ocjenom, dok je vanjski izgled uzoraka 1 i 2 nešto niže ocjenjen. Uzorak 3 imao je najbolje ocjenjenu konzistenciju, a uzorak 1 najbolje ocjenjen miris. Pretpostavka je da su uzorci punjenih čokolada dobili osrednje ocjene za navedena senzorska svojstva jer su rađene ručno. Ručna izrada čokolada ne može parirati strojnoj izradi koja se vrši po točno određenim parametrima. Pri razvoju novih čokolada najvažnije senzorsko svojstvo za koje se želi pronaći prikladna receptura je okus kojem je dodijeljen najveći faktor značajnosti. Uzorci svih čokolada dobili su zadovoljavajuće ocjene za senzorsko svojstvo okusa. Prema ocjenama senzorskog

panela, uzorak 1 ima najbolji okus u usporedbi s ostalim uzorcima, a slijedi ga uzorak 4 čiji je okus također postigao visoku ocjenu.

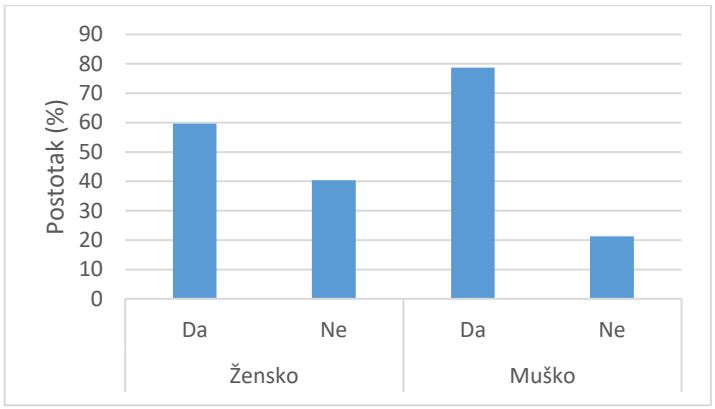


Slika 22 Prikaz ukupnog broja ponderiranih bodova za uzorke punjene čokolade

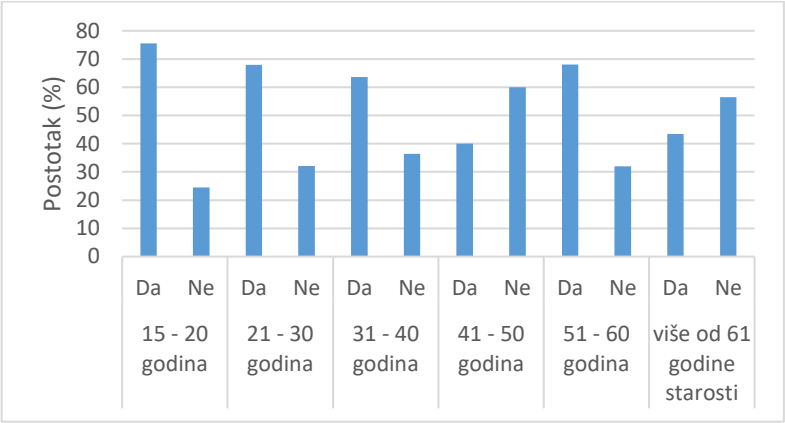
Na **Slici 22** može se vidjeti kako je uzorak 3 dobio najviše ponderiranih bodova (12,92), a slijedi ga uzorak 4 s 12,80 ponderiranih bodova. Uzorak 1 dobio je 12,65 ponderiranih bodova, dok je uzorak 2 dobio 12,05 ponderiranih bodova. Prema ukupnom broju ponderiranih bodova (**Slika 22**) svi uzorci punjene čokolade pripali su istoj kategoriji kvalitete. Određena je prihvatljiva kategorija kvalitete za sve uzorke punjene čokolade koja se kreće u rasponu ponderiranih bodova od 11,2 do 13,1. Iz navedenog se može zaključiti da su senzorski najbolje ocijenjene tamne čokolade koje su u sastavu punjenja sadržavale kakaovu ljusku. Detaljan prikaz bodova senzorske analize prikazan je u **Prilogu 2**.

4.4. REZULTATI PROVEDENE ONLINE ANKETE

Cilj anketnog ispitivanja bio je izvući zaključke o stavovima potencijalnih potrošača prema prihvatljivosti čokolade s jakim alkoholnim punjenjem na bazi pića Jägermeister®. U anketi je obrađen skup od 500 slučajno odabranih ispitanika. Od ukupnog broja anketiranih žena i muškaraca, 59,68 % žena te 78,74 % muškaraca izjasnilo se kako bi bilo zainteresirano za konzumaciju čokolade punjene Jägermeisterom® (**Slika 23**). Ispitanici većine dobnih skupina bili bi zainteresirani za konzumaciju ove čokolade, osim ispitanika starosti više od 61 godine kod kojih 56,52 % ne bi bilo zainteresirano za ovu kombinaciju. Najčešća dob anketiranih ispitanika bila je od 21 – 30 godine starosti te se kod njih 67,88 % izjasnilo kako bi bili zainteresirani za čokoladu punjenu Jägermeisterom®. Od ispitanika 15 – 20 godina starosti njih 75,51 % podržava kombinaciju alkohola i čokolade (**Slika 24**).

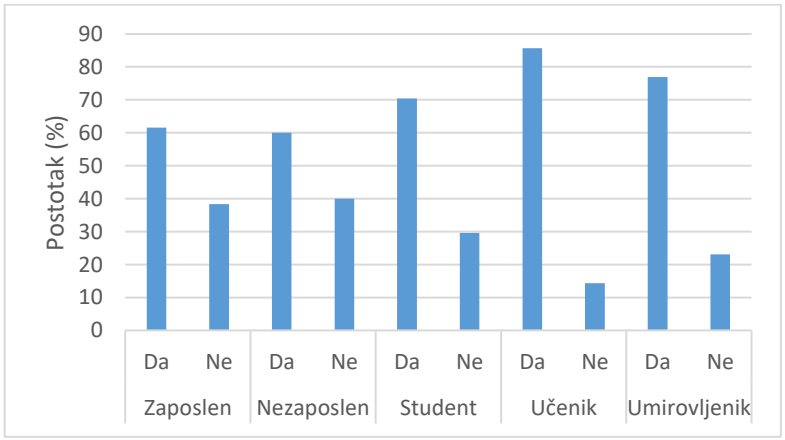


Slika 23 Prihvatljivost čokolade punjene Jägermeisterom® kod žena i muškaraca



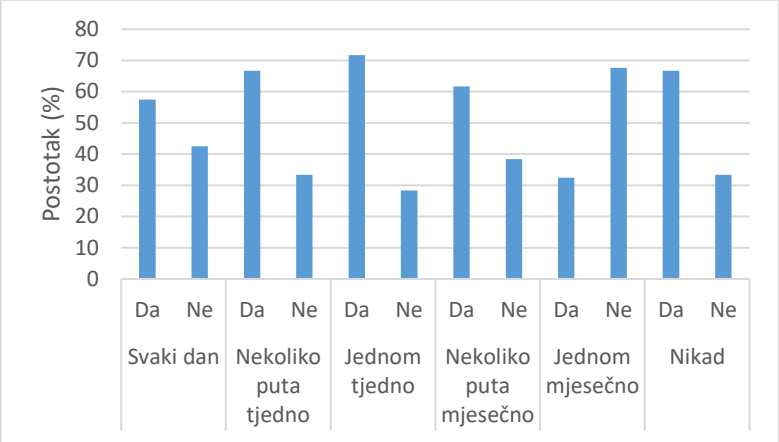
Slika 24 Prihvatljivost čokolade punjene Jägermeisterom® s obzirom na dob ispitanika

Čokolada punjena Jägermeisterom® bila bi prihvatljiva za ispitanike svih radnih statusa od kojih je u anketi sudjelovalo najviše zaposlenih ispitanika i studenata te se čak 85,71 % učenika izjasnilo kako bi bilo zainteresirano za ovu čokoladu (**Slika 25**).



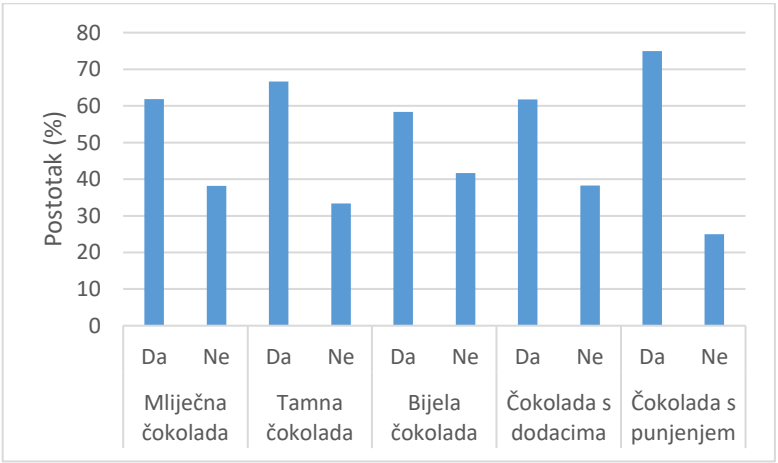
Slika 25 Prihvatljivost čokolade punjene Jägermeisterom® s obzirom na radni status ispitanika

Najviše ispitanika izjasnilo se kako konzumira čokoladu nekoliko puta tjedno te bi njih 66,67 % bilo zainteresirano za kombinaciju čokolade i Jägermeistera®. Od ispitanika koji konzumiraju čokoladu jednom tjedno čak se 71,67 % izjasnilo kako bi bilo zainteresirano za ovu čokoladu, dok veći postotak ispitanika koji konzumiraju čokoladu jednom mjesečno ne bi bio zainteresiran za ovu kombinaciju. Zanimljiv je podatak da bi 66,67 % ispitanika koji nikad ne konzumiraju čokoladu probalo ovu kombinaciju (**Slika 26**).



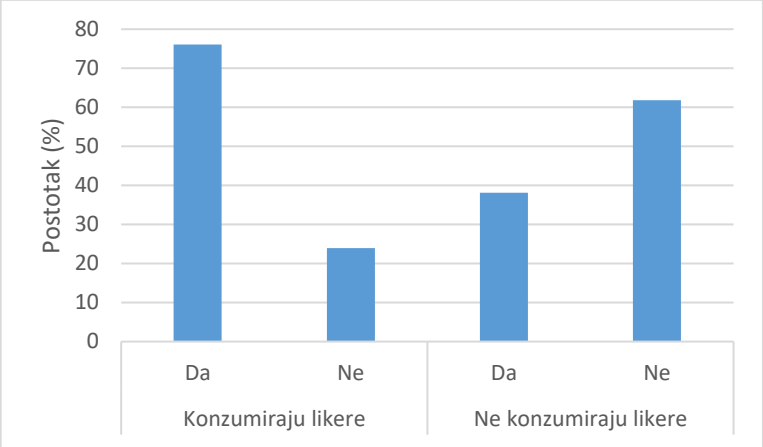
Slika 26 Prihvatljivost čokolade punjene Jägermeisterom® s obzirom na učestalost konzumacije čokolade

Čokolada s dodacima je najčešće konzumirana vrsta čokolade u ovoj anketi, a čak 61,78 % ispitanika koji konzumiraju ovu vrstu čokolade bili bi zainteresirani i za čokoladu punjenu Jägermeisterom®. Ispitanici koji pretežno konzumiraju čokoladu s punjenjem najviše bi bili zainteresirani za kombinaciju čokolade i Jägermeistera®, njih 75 % (**Slika 27**).

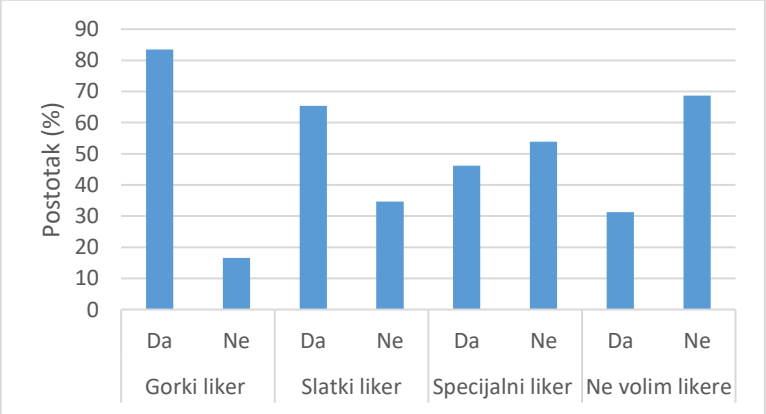


Slika 27 Prihvatljivost čokolade punjene Jägermeisterom® s obzirom na preferenciju ispitanika prema konzumaciji određene vrste čokolade

Od ispitanika koji su se izjasnili kako konzumiraju likere 76,08 % bilo bi zainteresirano za čokoladu punjenu Jägermeisterom®, dok ispitanici koji ne konzumiraju likere u postotku od 61,84 % ne bi bili zainteresirani za navedenu kombinaciju (**Slika 28**). Najviše ispitanika izjasnilo se kako konzumira gorki liker te bi njih 83,42 % bilo zainteresirano za čokoladu punjenu Jägermeisterom®, dok veći postotak ispitanika koji konzumiraju specijalne likere ili ne vole likere ne bi bio oduševljen ovom kombinacijom (**Slika 29**).



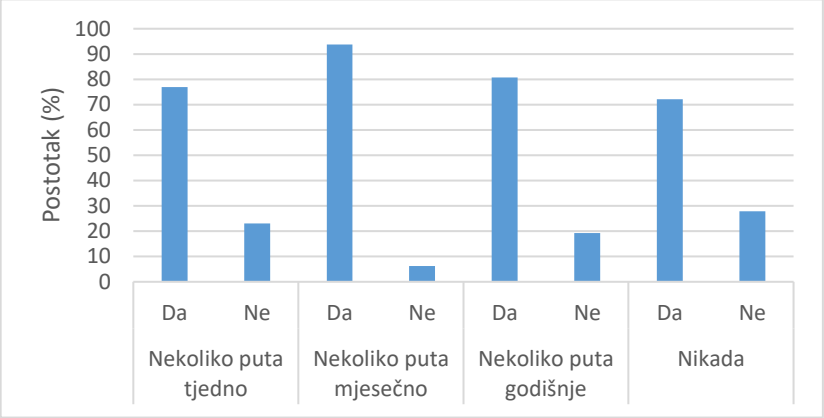
Slika 28 Prihvatljivost čokolade punjene Jägermeisterom® s obzirom na konzumaciju likera kod ispitanika



Slika 29 Prihvatljivost čokolade punjene Jägermeisterom® s obzirom na preferenciju ispitanika prema određenim vrstama likera

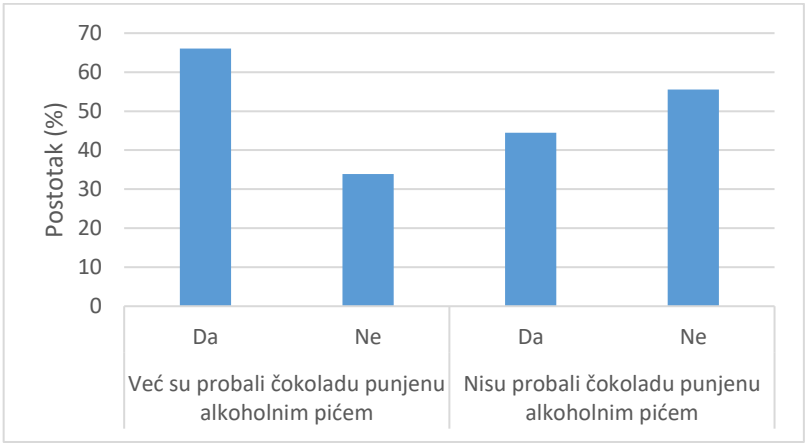
Većina ispitanika koja konzumira Jägermeister® bili bi zainteresirani i za njegovu kombinaciju s čokoladom. Najviše ispitanika izjasnilo se kako konzumira Jägermeister® nekoliko puta godišnje, a njih 80,69 % bilo bi zainteresirano za navedenu čokoladu. Ispitanici koji konzumiraju Jägermeister® nekoliko puta mjesečno najviše bi bili zainteresirani za ovu

čokoladu, njih 93,83 %. Zanimljiv je podatak da bi 72,09 % ispitanika koji nikad ne konzumiraju Jägermeister® bilo zainteresirano za kombinaciju čokolade s ovim biljnim likerom (**Slika 30**).



Slika 30 Prihvatljivost čokolade punjene Jägermeisterom® s obzirom na učestalost konzumacije Jägermeistera®

Ispitanici koji su probali čokoladu punjenu nekim alkoholnim pićem u postotku od 66,09 % bili bi zainteresirani za čokoladu punjenu Jägermeisterom®, dok ispitanici koji nisu probali čokoladu punjenu nekim alkoholnim pićem u postotku od 55,56 % ne bi bili zainteresirani za ovakvu čokoladu (**Slika 31**).



Slika 31 Prihvatljivost čokolade punjene Jägermeisterom® s obzirom na konzumaciju čokolade nekim alkoholnim pićem

Iz ankete možemo se zaključiti da bi čokolada s jakim alkoholnim punjenjem na bazi Jägermeistera® bila prihvatljiva većini ispitanih potrošača. Navedenu kombinaciju čokolade i alkohola najviše bi konzumirale osobe od 15 - 20 godina starosti.

4.5. PRIJEDLOG AMBALAŽE

Kao ambalaža za punjenu čokoladu bila bi predložena kombinacija aluminijske folije i kartonske kutijice s prikladnom grafičkom obradom koja bi oblikom odgovarala proizvedenoj čokoladi. Punjena čokolada najprije bi se zamotala aluminijskom folijom koja ne propušta vodu, masnoće niti ostale plinove čime se štiti čokoladu od njihovog utjecaja i produžuje njezina stabilnost. Kartonska kutija predstavljala bi vanjski dio ambalaže na kojem bi se nalazile sve bitne informacije o proizvodu te bi štitila proizvod od svjetlosti, mikroorganizama i mehaničkih oštećenja. Bitno je da vanjski dio kartonske kutije bude privlačno dizajniran kako bi privukao pozornost potrošača. Pakiranjem punjene čokolade u ovakvu ambalažu očuvala bi se njezina aroma, okus i tekstura. Prednost ovakvog pakiranja bila bi mogućnost višekratne konzumacije proizvoda tako što bi se uzela određena količina proizvoda te bi se ambalaža ponovno zatvorila ukoliko se proizvod ne bi potrošio odjednom.



Slika 32 Dizajn ambalaže tamne čokolade punjene biljnim likerom s 56 trava

Na **Slici 32** prikazan je dizajn koji bi tamna čokolada punjena Jägermeisterom® imala kada ugovor s vlasnikom navedenog alkoholnog pića, Mast-Jägermeisterom® SE, ne bi bio sklopljen. Iz toga razloga se ne bi mogao isticati njegov žig na navedenom proizvodu, u suprotnom bi se povrijedila prava intelektualnog vlasništva.

Dizajn s upotrebom žiga Jägermeistera® radio bi se samo kad bi vlasnik žiga, Mast-Jägermeister® SE, prihvatio njegovo isticanje na navedenom proizvodu.

5. ZAKLJUČCI

Na osnovi rezultata istraživanja provedenih u ovom radu, mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. Razvoj novog proizvoda vrlo je složen proces pri kojem je najvažnije pronaći prikladnu recepturu za njegovu izradu, a to nije uvijek jednostavno. Prije nego se razvije finalni proizvod zadovoljavajućih senzorskih svojstava potrebno je isprobati razne recepture od kojih će samo pojedine odgovarati željenim zahtjevima.

2. Na boju i sjaj čokolada punjenih jakim alkoholnim pićem najviše su utjecali sastojci punjenja, a zatim i oscilacije temperature te relativna vlažnost zraka. Pretpostavlja se da je alkohol, kao sastojak punjenja, migrirao tijekom skladištenja iz punjenja u čahuru čokolade pri čemu je otopio šećer u njezinom sastavu i tako ubrzao sivljenje čokolade.

3. Čokolade čije je punjenje sadržavalo kakaovu ljusku u kombinaciji s alkoholom, stabilnije su od čokolada koje su bile punjene kombinacijom guar gume i alkohola. Pretpostavlja se da je razlog tome kakaova ljuska koja sadrži veliki udio vlakana zbog kojih ima sposobnost apsorpcije vlage u proizvodu.

4. Tamne čokolade punjene Jägermeisterom®, senzorskom analizom nisko su ocijenjene od strane treniranog senzorskog panela. Čokolade su izgubile dosta bodova za vanjski izgled, konzistenciju te prijelom, strukturu i čvrstoću. Pretpostavlja se kako je razlog niskih ocjena navedenih svojstava ručna izrada punjenih čokolada koja ne može parirati strojnoj izradi pri točno određenim parametrima.

5. Senzorsko svojstvo okusa koje je najvažnije za potrošače dobilo je visoke ocjene, što ukazuje na dobro razvijenu recepturu u smislu arome alkoholnog punjenja i slaganja arome punjenja s aromom čokolade.

6. Senzorski su najbolje ocijenjene tamne čokolade koje su u sastavu punjenja sadržavale kakaovu ljusku. Od navedenih čokolada, malo više ocjene dobila je tamna čokolada koja u punjenju sadrži kakaovu ljusku bez dodatka arome gorkog biljnog likera.

7. Čokolade punjene jakim alkoholnim pićem na bazi Jägermeistera® dobro su prihvaćene kao ideja za novi proizvod od strane potrošača. Većina ispitanika izjasnila se kako bi bila zainteresirana za konzumaciju navedene čokolade.

8. Ambalaža, uz okus proizvoda ima veliku ulogu za njegovu prihvatljivost od strane potrošača. Za pakiranje čokolade predložena je kombinacija aluminijske folije i adekvatno dizajnirane kartonske ambalaže kako bi se održala stabilnost proizvoda, ali i privuklo potencijalnog potrošača.

9. Pri dizajniranju ambalaže mora se paziti da se ne povrijede prava intelektualnog vlasništva. To znači da se pri dizajniranju ambalaže za tamnu čokoladu punjenu jakim alkoholnim pićem na bazi Jägermeistera® ne smije koristiti registrirani žig Jägermeister® ako nije potpisan ugovor s njegovim vlasnikom.

6. LITERATURA

Ačkar Đ: Izoliranje, modificiranje i karakteriziranje škroba pšenice. *Disertacija*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2010.

Ačkar Đ: *Materijali s predavanja na kolegiju „Osnove tehnologije ugljikohidrata“*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2019.

Ačkar Đ: *Materijali s predavanja na kolegiju „Tehnologija ugljikohidrata i konditorskih proizvoda“*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2013.

Alamprese C, Datei L, Semeraro Q: Optimization of processing parameters of a ball mill refiner for chocolate. *Journal of Food Engineering* 83:638-636, 2007.

Babić J: *Materijali s predavanja na kolegiju „Osnove tehnologije ugljikohidrata“*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2016.

Babić J: *Materijali s predavanja na kolegiju „Osnove tehnologije ugljikohidrata“*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2017.

Banović M: Utjecaj emulgatora poliglicerol poliricinoleata na svojstva krem namaza od kikirikija. *Diplomski rad*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2017.

Barišić V: Fizikalna svojstva i udio ergot alkaloida u kukuruznim snack proizvodima s dodatkom raženih posija. *Diplomski rad*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2018.

Beckett S: *The science of chocolate*. Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, 2008.

DZNM, Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo RH: *Pravilnik o temeljnim zahtjevima za kakao-proizvode, proizvode slične čokoladi, krem-proizvode i bombonske proizvode*. Narodne novine 90/96, 1996.

FAO, Food and Agriculture Organization: *Codex Standard* 141-1983, 1983.

Gavrilović M: *Tehnologija konditorskih proizvoda*. Mlinpek Zavod, Novi Sad, 2011.

Geschwindner G, Drouven H: *Technology of coated and filled chocolate confectionery and bakery products*. CRC Press, New York, 2009.

Goldoni L: *Tehnologija konditorskih proizvoda – kakao i čokolada.* Kugler, Zagreb, 2004.

Gutierrez T: State of the art chocolate manufacture: A review. *Comprehensive reviews in food science and food safety*. 16:1313-1344, 2017.

Jakobek L: *Materijali s predavanja na kolegiju „Ambalaža i pakiranje hrane“*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2018.

Jozinović A: *Materijali s predavanja na kolegiju „Tehnologija konditorskih i srodnih proizvoda“*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2012.

Jozinović A: *Materijali s predavanja na kolegiju „Tehnologija konditorskih i srodnih proizvoda“*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2018.

Jurašinović M: Utjecaj različitih emulgatora na svojstva tamne i mliječne čokolade. *Diplomski rad*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2019.

Komes D: Čokolada kao funkcionalna hrana. *Nutricionizam & dijetetika 2016 Zagreb* HDND:16-17, 2016.

Kopjar M: *Materijali s predavanja na kolegiju „Razvoj novih proizvoda u prehrambenoj industriji“*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2019.

Križić I: Profil bioaktivnih tvari kakaove ljuske i utjecaj obrade hladnom plazmom na njihov sastav i udio. *Diplomski rad*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2018.

Krüger C: Sugar and bulk sweeteners. U *Beckett's industrial chocolate manufacture and use*, str. 72-101. Wiley Blackwell, Chichester, UK, 2017.

Leko I: Utjecaj temperatura termičkog procesa obrade i skladištenja na neke parametre sigurnosti i kvalitete kakaove mase. *Specijalistički rad*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2016.

Lovrić K: Proučavanje granice tečenja i viskoznosti mliječnih proizvoda. *Završni rad*. Veleučilište u Požegi, Požega, 2017.

Maurer NE, Rodriguez-Saona L: Rapid Assessment of Quality Parameters in Cocoa Butter Using ATR-MIR Spectroscopy and Multivariate Analysis. *Journal of the American Oil Chemist's Society* 90: 475-481, 2013.

Miličević B: *Materijali s predavanja na kolegiju „Tehnologija jakih alkoholnih pića“*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2015.

Moslavac T: *Materijali s predavanja na kolegiju „Tehnologija ulja i masti“*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2012.

MPRRR, Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja RH: *Pravilnik o jakim alkoholnim pićima.* Narodne novine 61/09, 2009.

MPŠVG, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH: *Pravilnik o kakau i čokoladnim proizvodima*. Narodne novine 73/05, 2005.

Mrmošanin J: Analiza katehina, procijanidina, makro i mikroelemenata u crnoj, mlečnoj, i beloj čokoladi i kakaou u prahu i njihov antioksidativni potencijal. *Doktorska disertacija*. Prirodno-matematički fakultet, Odjel za kemiju, Niš, 2019.

Mudgil D, Barak S, Khatkar BS: Guar gum: processing, properties and food applications-A Review. *Journal of food science and technology* 51(3):409–418, 2014.

Panak Balentić J, Ačkar Đ, Jokić S, Jozinović A, Babić J, Miličević B, Šubarić D, Pavlović N: Cocoa shell: by-product with great potential for wide application. *Molecules* 23:1404, 2018.

Pastor C, Santamaria J, Chiralt A, Aquilera JM: Gloss and colour of dark chocolate during storage. *Food science and tehnology international* 13(1):27-34, 2007.

Primorac LJ: *Materijali s predavanja na kolegiju „Kontrola kakvoće hrane“*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2011.

Rogulj I: Razvoj i validacija metode za određivanje fosfolipida u sojinom ulju. *Diplomski rad*. Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb, 2016.

Roth A: Emulgatori u proizvodnji čokolade. *Završni rad*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2011.

Škrabal S: Utjecaj sastojaka na reološko ponašanje čokoladnih masa i stabilnost čokolada. *Doktorski rad*. Prehrambeno – tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2009.

Šubarić D, Babić J, Ačkar Đ: *Materijali s predavanja na kolegiju „Tehnologija konditorskih i srodnih proizvoda“*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2016.

Šumanovac S: Proizvodnja rafiniranog etilnog alkohola iz melase šećerne repe modificirnim postupkom po Vogelbuschu. *Specijalistički rad*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2016.

Toker OS, Zorlucan FT, Konar N, Dağlıoğlu O, Sagdic O, Sener D: Investigating the effect of production process of ball mill refiner on some physical quality paremeters of compound chocolate: response surface methodology aproach. *International journal od food science and tecnology* 52:788-799, 2016.

Trgovac M: Utjecaj dodatka šećera na stabilnost vanilina tijekom skladištenja. *Završni rad*. Prehrambeno tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2018.

Vrzan T: Uporaba duhana i čokolade kroz povijest. *Diplomski rad*. Hrvatski studij, Odsjek za povijest, Zagreb, 2017.

Web izvor 1: https://www.hamiltons-chocolates.co.uk/blog/2011/03/15/where-does-the-coca-bean-come-from/ [25.5.2020.]

Web izvor 2: https://www.confectionerynews.com/Article/2013/10/24/Cocoa-beans-blends-for-private-label-chocolate-Cemoi [25.5.2020.]

Web izvor 3: http://www.ptfos.unios.hr/COCOCHOCO/ [20.6.2020.]

Web izvor 4: https://www.tportal.hr/vijesti/clanak/tajna-jagermeistera-je-u-tajni-20140403 [25.6.2020.]

Web izvor 5: https://www.dziv.hr/ [25.5.2020.]

Web izvor 6: https://www.pce-instruments.com/english/measuring-instruments/test-meters/gloss-meter-gloss-tester-pce-instruments-gloss-meter-pce-pgm-100-det_5110861.htm [12.7.2020.]

Weyland M, Hartel R: Emulsifiers in confectionery. U *Food emulsifiers and their applications*, str. 285-306. Springer, New York, SAD, 2008.

Windhab E: Tempering. U *Beckett's industrial chocolate manufacture and use*, str. 314-355. Wiley Blackwell, Chichester, UK, 2017.

Zarić D, Pajin B, Lončarević I, Šoronja Simović D, Šereš Z: The impact of the manufacturing process on the hardness and sensory properties of milk chocolate. *Acta periodica technologica* 43:139-148, 2012.

Živić A: Utjecaj šećera i hidrokoloida na termofizička svojstva punila od višnje. *Završni rad*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2018.

7. PRILOZI

Prilog 1 Obrazac za senzorsko ocjenjivanje sustavom ponderiranih bodova

Faktor kvalitete	Ocjena	Faktor značajnosti	Ponderirani bodovi
Vanjski izgled (boja, sjaj, površina)	0 - 5	0,8	4
Prijelom, struktura, čvrstoća	0 – 5	0,6	3
Konzistencija	0 – 5	0,8	4
Miris	0 – 5	0,8	4
Okus	0 – 5	1,0	5
Ukupan zbroj bodova			20
Kvalitetni broj			

* Ocjena = dodjeljuje ocjenjivač prema ocjeni razini faktora kvalitete

** Ponderirani bodovi = Faktor značajnosti x ocjena svih ispitivača za isti faktor kvalitete

Prilog 2 Vrijednosti ponderiranih bodova

Faktor kvalitete	Uzorak 1	Uzorak 2	Uzorak 3	Uzorak 4
Vanjski izgled (boja, sjaj, površina)	2,304	2,432	2,560	2,560
Prijelom, struktura, čvrstoća	1,152	1,224	1,440	1,368
Konzistencija	2,304	2,432	2,816	2,432
Miris	2,688	2,560	2,304	2,432
Okus	4,200	3,400	3,800	4,000
Ukupno	12,65	12,05	12,92	12,80