Utjecaj dodatka kokosove i palmine masti na svojstva krem-namaza bez šećera

Botunac, Marija

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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:109:237512

Rights / Prava: Attribution-NoDerivs 3.0 Unported/Imenovanje-Bez prerada 3.0

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

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Food Technology Osijek

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

Marija Botunac

UTJECAJ DODATKA KOKOSOVE I PALMINE MASTI NA SVOJSTVA KREM-NAMAZA BEZ ŠEĆERA

DIPLOMSKI RAD

Osijek, rujan, 2021.

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 konditorskih i srodnih proizvoda
Tema rada je prihvaćena na VIII. redovitoj sjednici Fakultetskog vijeća Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek u akademskoj godini 2020./2021. održanoj 27. svibnja 2021.
Mentor: prof. dr. sc *Jurislav Babić*
Komentor: izv. prof. dr. sc. *Ivana Flanjak*
Pomoć pri izradi: *Veronika Barišić*, mag. ing. techn. aliment.

Utjecaj dodatka kokosove i palmine masti na svojstva krem-namaza bez šećera

Marija Botunac, 0058200548

Sažetak: Cilj ovog diplomskog rada bio je ispitati utjecaj dodatak različitih masti (kokosova i palmina) na svojstva krem-proizvoda proizvedenih bez šećera i s dodatkom kakaove ljuske. Kakaova ljuska, izuzeta je nakon prženja zrna, samljevena i prosijavanjem se izdvojila frakcija manja od 71 µm i kao takva koristila se kao jedna od sirovina za zamjenu šećera. Lješnjak krem-proizvodi proizvedeni su u kugličnom mlinu pri temperaturi 50 °C, s 3 kg kuglica i pri brzini okretaja 60 o/min. Uz kakaovu ljusku, za potpunu zamjenu šećera, koristio se i ksilitol i stevija. U svakom od proizvedenih namaza korištene su tri kombinacije masti: samo palmina mast, samo kokosova mast i kombinacija palmine i kokosove masti (50:50). Nakon proizvodnje lješnjak krem-proizvoda provedena su ispitivanja kako bi se utvrdio utjecaj masti na sljedeće parametre: boja, tekstura (čvrstoća i mazivost), koloidna stabilnost, prividna gustoća, specifični volumen i aktivitet vode. Rezultati su pokazali da su najveću promjenu boje imali namazi s najvećim udjelom kakaove ljuske, također čvrstoća namaza se povećavala povećanjem udjela ljuske. Kokosova mast je utjecala na smanjenje čvrstoće, a palmina na povećanje. Specifični volumen i koloidna stabilnost su se povećavali udjelom kakaove ljuske i povećanjem udjela palmine masti. Aktivitet vode se povećavao smanjenjem udjela kakaove ljuske i povećanjem udjela kokosove masti.

Ključne riječi: krem-proizvodi, kokosova mast, palmina mast, kakaova ljuska

Rad sadrži: 44 stranice
23 slike
7 tablica
0 priloga
44 literaturnih referenci

Jezik izvornika: Hrvatski

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

1.	prof. dr. sc. *Đurđica Ačkar*	predsjednik
2.	prof. dr. sc. *Jurislav Babić*	član-mentor
3.	izv. prof. dr. sc. *Ivana Flanjak*	član-komentor
4.	doc. dr. sc. *Antun Jozinović*	zamjena člana

Datum obrane: 9. rujna 2021.

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 Technology
Franje Kuhača 18, HR-31000 Osijek, Croatia

Graduate program Food Engineering

Scientific area: Biotechnical sciences
Scientific field: Food technology
Course title: Technology of Confectionery and Related Products
Thesis subject was approved by the Faculty of Food Technology Osijek Council at its session no. VIII. held on May 27, 2021.
Mentor: *Jurislav Babić*, PhD, prof.
Co-mentor: *Ivana Flanjak*, PhD, associate prof.
Technical assistance: *Veronika Barišić*, mag. ing. techn. aliment.

Influence of Addition of Coconut and Palm Oil on Properties of Sugar-Free Cream Spreads

Marija Botunac, 0058200548

Summary: The aim of this thesis was to examine the effect of the addition of various fats (coconut and palm) on the properties of sweet spreads produced without sugar and with addition of cocoa shells. The cocoa shell, which was removed after roasting of the beans, was ground and sieved to separate a fraction that was smaller than 71 µm and as such was used as one of the raw materials for sugar substitution. Hazelnut sweet spreads were produced in a ball mill at a temperature of 50 °C, with 3 kg of stainless steel balls and at a speed of 60 rpm. In addition to cocoa shells, to completely replace sugar, xylitol and stevia were used. In each produced spread, three fat combinations were used: only palm oil, only coconut oil, and combination of palm and coconut oil (50:50). After the production of sweet spreads, analyses were performed to determine the effect of different fats on the following parameters: colour, texture (firmness and spreadability), colloidal stability, apparent density, specific volume and water activity. The results showed that the spreads with the highest content of cocoa shells had the greatest colour change, and firmness of the spreads also increased as cocoa shell content increased. The coconut oil caused the decrease, and palm oil increase of firmness. Specific volume and colloidal stability were increased as content of cocoa shell increased and by the increase of palm oil content. Water activity increased as cocoa shell content decreased and as coconut fat content increased.

Key words: sweet spreads, coconut oil, palm oil, cocoa shell

Thesis contains: 44 pages
23 figures
7 tables
0 supplements
44 references

Original in: Croatian

Defense committee:

1. *Đurđica Ačkar*, PhD, prof. — chair person
2. *Jurislav Babić*, PhD, prof. — supervisor
3. *Ivana Flanjak*, PhD, associate prof. — co-supervisor
4. *Antun Jozinović*, PhD, assistant prof. — stand-in

Defense date: September 9, 2021

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.

Zahvaljujem se mentoru prof. dr. sc. Jurislavu Babiću, te Veroniki Barišić, mag. ing. techn. aliment. na pomoći prilikom izrade ovog diplomskog rada.

Nadalje, zahvaljujem se svim zaposlenicima Prehrambeno-tehnološkog fakulteta na prenesenom znanju tijekom studiranja.

Želim se zahvaliti baki i didu koji su mi bili ogromna podrška i hvala Vam na svim skuhanim ručkovima koje ste mi slali sve ove godine busom za Osijek.

Posebno se zahvaljujem mojoj majci što mi je omogućila školovanje i bila najveća potpora tijekom cijelog studiranja u kojem je bilo puno uspona i padova. Cijelo vrijeme je vjerovala u mene i davala snagu da nastavim dalje. Mama, uspjele smo!

Sadržaj

1. UVOD 1

2. TEORIJSKI DIO 3

2.1. PROIZVODNJA KREM-PROIZVODA 4

2.2. SIROVINE ZA PROIZVODNJU KREM-PROIZVODA 8

2.2.1. Masti (lipidi) 9

2.2.2. Lješnjak 11

2.2.3. Kakaova ljuska 12

2.2.4. Kakaov prah 13

2.2.6. Lecitin 13

2.2.7. Ksilitol 14

2.2.8. Mlijeko u prahu 15

2.2.9. Stevija 15

2.2.10. Vanilin 16

2.2.11. Sol 17

3. EKSPERIMENTALNI DIO 18

3.1. ZADATAK 19

3.2. MATERIJALI I METODE 19

3.2.1. Laboratorijski proces proizvodnje lješnjak krem-proizvoda bez šećera 19

3.2.2. Metoda određivanja koloidne stabilnosti 23

3.2.3. Metoda određivanja teksture 24

3.2.4. Metoda određivanja boje 24

3.2.5. Određivanje aktiviteta vode (a_w) 26

3.2.6. Određivanje prividne gustoće i specifičnog volumena 26

4. REZULTATI I RASPRAVA 27

5. ZAKLJUČCI 37

6. LITERATURA 39

1. UVOD

Krem-proizvodi se dobivaju upotrebom tehnoloških postupaka miješanja, usitnjavanja ili valcanja, končiranja ili oplemenjivanja, oblikovanja, hlađenja i pakiranja. Tijekom tih postupaka koriste se sirovine: šećer, mliječni proizvodi, aditivi, biljne masti, kakaovi proizvodi i druge sirovine. Prema konzistenciji svaki krem-proizvod treba biti maziv, a na tržištu postoje različite vrste krem-proizvoda poput kakaovog krem-proizvoda, mliječnog krem-proizvoda, lješnjak, badem, kikiriki ili sličnih krem-proizvoda i krem-proizvoda s dodatkom (Babić, 2014). Na sobnoj temperaturi svi krem-proizvodi trebaju biti kremasti, lagane konzistencije, a tijekom skladištenja ne smije doći do odvajanja ulja, minimalno 6 do 8 mjeseci. Minimalna količina masne faze u krem-proizvodima je 25 % (MŠPVG, 2005), a ona utječe na fizikalna i senzorska svojstva krem-proizvoda (Lončarević i sur., 2014).

Gotov proizvod potrebno je čuvati na hladnom i suhom mjestu, bez utjecaja vlage i sunca. Danas se u krem-proizvode, razvojem prehrambene industrije, dodaju emulgatori kako bi se povećala trajnost i stabilnost.

Nusproizvod proizvodnje čokolade je kakaova ljuska koja je bogata polifenolnim tvarima i vlaknima. Dodatkom kakaove ljuske u čokoladne krem-proizvode poboljšala bi se njihova nutritivna vrijednost, a riješio bi se i problem zbrinjavanja kakaove ljuske koji predstavlja problem za okoliš.

Kombinacijom različitih masti u prehrambenoj industriji može se kontrolirati tekstura prehrambenih proizvoda, a dobri su nosioci okusa i vitamina topivih u mastima.

Cilj ovog diplomskog rada bio je ispitati utjecaj dodatka palmine i kokosove masti, kakaove ljuske, ksilitola i stevije na fizikalna svojstva krem-proizvoda od lješnjaka.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. PROIZVODNJA KREM-PROIZVODA

Tijekom proizvodnje krem-proizvoda potrebno je pripremiti sirovine. Priprema sirovina podrazumijeva otapanje masti i dodatak emulgatora kako bi se poboljšala tekstura. Najčešće se dodaje emulgator lecitin. Nakon što se mast otopi dodaje se mljeveni šećer, a pri kraju se dodaje aroma koja može biti tekuća ili praškasta i koja je topljiva u mastima. Postupak miješanja provodi se u homogenizatoru (melanžeru) (**Slika 1**), posudi koja se rotira i sadrži granitno dno i 2 granitna rotirajuća valjka, a zazor između dna i valjka se može mijenjati (Pajin, 2014).

Slika 1 Melanžer (Web 1)

Ručno se dodaju čvrste sirovine, a tekuće se iz rezervoara prenose uz pomoć cjevovoda. Homogenizator sadrži dvostruke stjenke i zidove uz pomoć kojih dolazi do cirkulacije tople vode čija temperatura iznosi 50 – 60 °C, a omogućuje otapanje masti (Pajin, 2014).

Nakon faze miješanja slijedi faza usitnjavanja ili valcanja koja se provodi na petovaljcima (**Slika 2**) koji usitnjavaju čestice na veličinu manju od 25 µm gdje su čestice izložene procesima deformacije, stiskanja i ribanja (Šimunac, 2002). Petovaljci ili kakaovi valjci imaju glatku i sjajnu čeličnu površinu, kreću se velikim, ali međusobno različitim brzinama. Najmanjom brzinom se rotira prvi valjak, a svaki idući ima veću brzinu okretanja (Šimunac, 2002). Osim što se kreću različitim brzinama, valjci imaju i različite temperature koje se odabiru ovisno o sastavu i recepturi mase. Najnižu temperaturu oko 25 °C imaju prvi i peti valjak, temperaturu oko 35 °C imaju drugi i treći, te oko 40 °C ima četvrti valjak (Škrabal, 2009). Tijekom ovog postupka dolazi do promjene izgleda krem-mase. Izgled mase se mijenja jer masti više ne mogu potpuno

okružiti površinu čvrstih čestica pa izgled mase postaje suh, zrnat ili rastresit. Važno je voditi brigu o uvjetima u kojim se vrši transport krem-mase do konči tako da temperatura mora biti od 18 do 20 °C, a relativna vlažnost zraka iznosi 60 % (Škrabal, 2009).

Slika 2 Petovaljci (Web 2)

Zadnja faza izrade krem-mase je končiranje ili oplemenjivanje. Tijekom procesa končiranja čokoladna masa je u stalnom pokretu uz neprestano miješanje i zagrijavanje. Tijekom končiranja istovremeno se događaju se kemijske i fizikalne promjene koje doprinose razvitku željene čokoladne arome, mijenja se viskoznost, veličina i oblik krutih čestica, vlažnost i kiselost. Tijekom postupka eliminira se višak vode, a s njom i nepoželjne hlapljive organske kiseline (Šimunac, 2002). Trajanje končiranja ovisi o sastavu sirovina, izboru uređaja za končiranje i stupnju oplemenjivanja arome proizvoda. Obično traje od 12 do 36 sati na temperaturama od 50, 60, pa čak i 80 °C (Šimunac, 2002).

Končiranje se provodi u više faza: predkončiranje ili suho končiranje, i oplemenjivanje ili mokro končiranje.

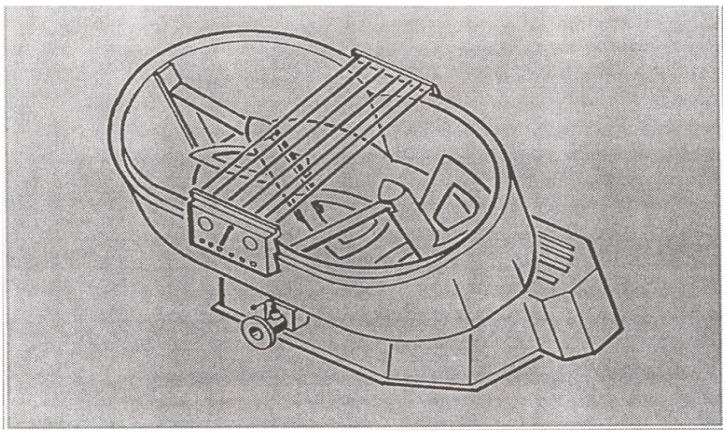
- Predkončiranje (suho končiranje): zbog velikog trenja koje se javlja između čestica troši se velika količina energije, zbog čega isparava višak vode, lako hlapljivih i nepoželjnih komponenata i razvija se aroma. Vrijeme trajanja ove faze je 3 do 4 sata, a suha masa će prijeći u pastozni oblik. U pastoznoj fazi vlaga će sasvim nestati, okus postaje intenzivniji, a konstantnu temperaturu treba održavati.
- Oplemenjivanje (mokro končiranje): u ovoj fazi končiranja masa prelazi u tekuće stanje i počinje teći zbog smanjenja napona smicanja. Zbog tečenja tekuća masa se može

prelijevati pa dolazi u kontakt s kisikom iz zraka i toplinom što utječe na fizikalno – kemijska, reološka svojstva i razvitak željene arome (Pajin, 2014).

Postupak se provodi u končama – strojevima koji su dobili ime od španjolske riječi „*concha*“ zbog školjkastog izgleda. Postoje različiti tipovi konči, poput uzdužne (valjčane) konče, kontinuirane i rotacijske (okrugle) konče - super i Clover konče. Zbog mogućnosti otparavanja vode i nepoželjnih hlapivih komponenata uglavnom se upotrebljavaju rotacijske i kontinuirane konče u industriji za proizvodnju čokolade (Beckett i sur., 2017).

Uzdužna (valjčana) konča: sastoji se od posude koja je u obliku školjke i teškog valjka koji je izgrađen od granita. U jednoj minuti valjak napravi od 20 do 40 okreta. Kapacitet posude je od 100 do 1000 kg, postupak končiranja najduže traje u ovoj konči, veliki je utrošak energije, ima mali kapacitet, slabu kontrolu temperature i nemogućnost otparavanja vode. Iako ima nedostatke i dalje se koristi jer dobivena krem-masa ima dobru kvalitetu (Babić, 2014).

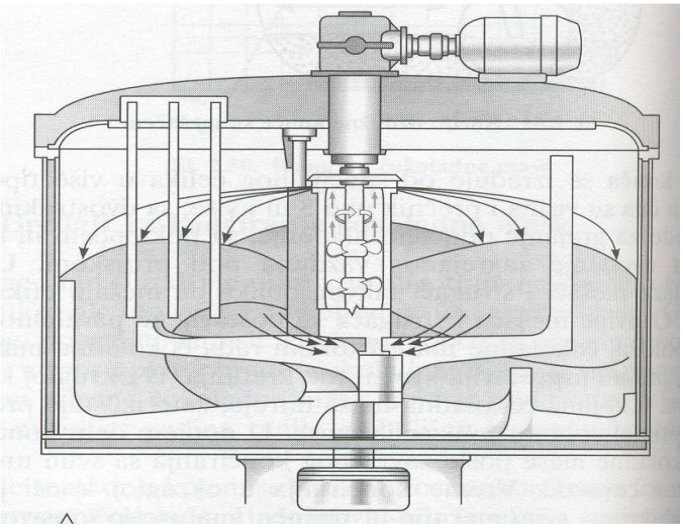
Rotacijska (okrugla) konča (**Slika 3**): sastoji se od velike posude koja sadrži dvostruke zidove. Dvostruki zidovi omogućuju protok vode koja služi za zagrijavanje i hlađenje. Rotacijska (okrugla) konča sadrži uređaj koji uvodi zagrijani zrak pod tlakom, a u središnjem dijelu je mješač i strugač. Mješač omogućuje kretanje i prelijevanje čokoladne mase kako bi bila što duže u kontaktu sa zrakom. Materijal koji se koristi za izradu rotacijske konče je čelik, a njeni visina i promjer dosežu i više od 3 m. Zbog okruglog oblika konče čokoladna masa ne može mirovati čime se sprečava pregrijavanje i omogućuje homogenizacija mase. Postupak končiranja u ovakvoj konči traje 24 h (Gavrilović, 2000).



Slika 3 Rotacijska (okrugla) konča (Web 3)

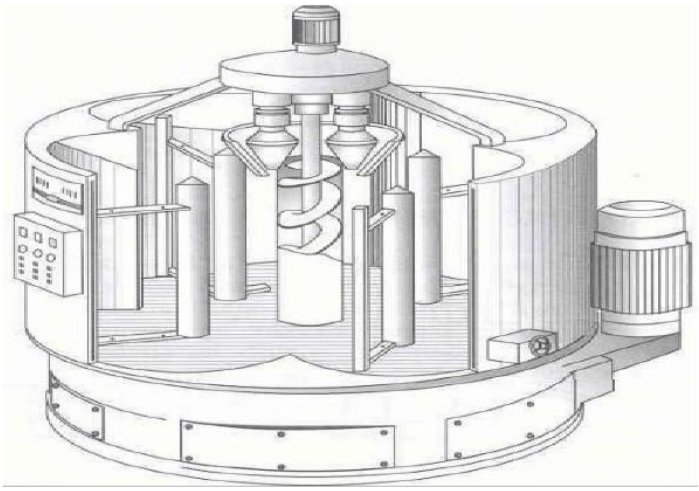
Najpoznatije okrugle konče su: Super konča firme Petzholdt, konča firme Bauermeister i Clover konča. Super konča (**Slika 4**) proizvođača Petzholdt služi za suho i mokro končiranje.

Sadrži uspravnu cijev s mješačem u sredini, a na vrhu se nalazi rotirajući uređaj koji služi za mokro končiranje. Kod suhog končiranja mješači i strugači suprotnim smjerom od kazaljke na satu čokoladnu masu guraju, miješaju i prebacuju. Kapacitet super konče iznosi 3000 do 5000 kg mase (Gavrilović, 2000).



Slika 4 Super konča (Web 4)

Clover konča (**Slika 5**) podsjeća na djetelinu s četiri lista jer sadrži četiri polukružna odjeljka s miješalicom i strugačem. Kroz pužni mješač se potiskuje i prelijeva masa iz jednog u drugi odjeljak kako bi se postigao kontakt sa zrakom. Voda teče kroz dvostruke stjenke kako bi se regulirala temperatura. Clover konča ima kapacitet do 7500 kg mase (Pajin, 2014).



Slika 5 Clover konča (Web 5)

Kuglični mlin (**Slika 6**) se uz petovaljke i konče isto može koristiti za proizvodnju krem-proizvoda. Ima sposobnost kombiniranja valcanja i končiranja u jednom procesu. Materijal od

kojeg se kuglični mlin izrađuje je nehrđajući čelik, a sastoji se od posude koja ima dvostruke stjenke kako bi voda mogla strujati, mješača s lopaticama koji je postavljen u središnjem dijelu posude, a okreće se brzinom od 70 okretaja/min pri čemu se kuglice sudaraju s česticama krem mase (Toker i sur., 2016). Materijal od kojeg su izrađene kuglice je čelik ili keramika. Vrijeme trajanja proizvodnje u kugličnom mlinu traje od 2 do 3 h. Prednosti korištenja kugličnog mlina su: manje radne snage i manji troškovi održavanja i proizvodnje (Zarić i sur., 2012).

Slika 6 Kuglični mlin (Web 6)

Završni koraci u proizvodnji su doziranje u ambalažu, hlađenje i pakiranje. Treba voditi brigu o ambalaži koja proizvod treba zaštititi od vanjskih čimbenika, a najčešće se koriste posude ili čašice izrađene od plastičnog materijala ili staklenke (Pajin, 2014). Napunjene posude ili čašice prolaze kroz hladnjak, a potom se pakiraju u transportne kutije. Proizvodi se slažu u skladištu na drvene palete gdje temperatura zraka iznosi od 15 do 18 °C, a relativna vlažnost zraka 50 %. Takvi uvjeti u skladištu omogućit će duže vrijeme trajanja krem-proizvoda. Nakon skladištenja krem-proizvodi se transportiraju i dospijevaju do prodajnih mjesta (Gavrilović, 2000).

Na kraju procesa proizvodnje svaki krem-proizvod treba biti glatke i sjajne površine, dobre mazivosti i meke konzistencije. Udio vode mora biti ispod 1 % kako bi se omogućilo duže vrijeme trajanja krem-proizvoda. Zbog nedovoljne homogenizacije krem-proizvoda može doći do odvajanja masne faze i migracije ulja na površinu.

2.2. SIROVINE ZA PROIZVODNJU KREM-PROIZVODA

Krem-proizvodi su dobiveni odgovarajućim tehnološkim postupkom od šećera, biljnih masnoća, mliječnih proizvoda, kakaovih proizvoda, drugih sirovina i aditiva. Prema Pravilniku

o proizvodima sličnim čokoladi, krem-proizvodima i bombonskim proizvodima (MPŠVG, 2005) krem-proizvodi moraju udovoljavati sljedećim zahtjevima kvalitete da bi se stavili na tržište:

- „kakaov krem-proizvod mora sadržavati najmanje 4 % bezmasne suhe tvari kakaovih dijelova i 25 % ukupne masnoće, računato na gotov proizvod,
- mliječni krem-proizvod mora sadržavati najmanje 15 % suhe tvari mlijeka i 25 % ukupne masnoće, računato na gotov proizvod,
- lješnjak, badem, kikiriki ili slični krem-proizvod je proizvod dobiven od jednog od krem-proizvoda uz dodatke po kojem nose ime,
- krem-proizvod s dodatkom...je proizvod dobiven od jednog od krem-proizvoda uz dodatak različitih sastojaka. “

2.2.1. Masti (lipidi)

Masti su prema kemijskom sastavu esteri masnih kiselina i alkohola glicerola, a sadrže i manje količine negliceridnih sastojaka (1 - 2 %) (O'Brien, 2004). Hidrofobni su što znači da su netopljivi u vodi, ali su topivi u organskim otapalima. Najveći su izvor energije u namirnicama i služe kao nosači vitamina A, D, E i K. Štite tijelo od promjena temperature i čuvaju tjelesnu toplinu, produžuju proces probave i stvaraju dugotrajan osjećaj sitosti nakon obroka (Šimunac, 2002). Iako je danas poznato oko 1000 različitih masnih kiselina, tek 20-ak od njih je važno u prehrambenoj industriji. Razlikuju se prema fizikalnim svojstvima – agregatnom stanju (masti su krute, a ulja su tekuća), polarnosti (polarni, neutralni), esencijalnosti za ljude (esencijalne i neesencijalne masne kiseline), s obzirom na strukturu (jednostavni i kompleksni) i prema porijeklu (biljne-vegetativne i životinjske-animalne) (Moslavac, 2016).

Masne kiseline prema broju C atoma mogu biti kratkolančane (od 4 do 8 C atoma), srednjelančane (od 8 do 12 C atoma) i dugolančane (iznad 12 C atoma). Fizikalna svojstva masnih kiselina ovise o: stupnju nezasićenosti, duljini i razgranatosti lanca (Moslavac, 2016).

Palmina mast ili palmino ulje su biljne masti ili ulja. Proizvode se od plodova uljne palme *Elaeis guineensis* porijeklom iz Južne Afrike. Uljna palma proizvodi oko 4,5 tona ulja po hektaru tokom godine, a rađa ukupno 25 godina. Od ploda uljne palme dobivaju se dvije vrste ulja:

palmino ulje koje se dobije iz mesnatog dijela i ulje koštice koje se dobije od koštice koja se nalazi unutar jezgre (Robbelen, 1990). U prehrambenoj industriji se upotrebljava palmino ulje iz mesnatog dijela dok se u oleokemijskoj industriji upotrebljava ulje iz palminih koštica (Sambanthamurthi i sur., 2000).

Trigliceridi čine oko 95 % palmine masti, a najdominantniji je 2-oleodipalmitat (POP), dok su glavne masne kiseline: palmitinska (44 - 45 %), oleinska (39 - 40 %) i linolna kiselina (10 - 11 %) (Gunstone, 2004).

Palmina mast (**Slika 7**) je svijetložute do narančasto-crvene boje, a boja ovisi o količini prisutnih karotenoida. Udio α-karotena je 24 – 42 % i β-karotena 50 - 60 % (Ghazani i Marangoni, 2016). Danas se palmina mast sve više koristi u konditorskoj industriji jer ima mogućnost kristalizacije u obliku β' kristala i pojavnosti tokola koji sprečavaju proces oksidacije i kvarenja palminog ulja. Točka tališta je između 32 - 40 °C, a pri sobnoj temperaturi je u polukrutom stanju (Gunstone, 2004). Frakcijom palminog ulja nastaje tekuća frakcija palm olein (65 - 70 %) i čvrsta frakcija palm stearin (30 - 35 %). Palm olein sadrži veći udio oleinske i linoleinske kiseline, dok palm stearin sadrži više zasićenih masnih kiselina i triglicerida. Palm stearin i drugi proizvodi koji se dobiju iz palminih koštica imaju sposobnost stvaranja eutektičke smjese s kakaovim maslacem i zato se koriste u konditorskoj industriji, dok se u kozmetičkoj industriji koriste u proizvodnji gelova za tuširanje, krema i sapuna (Oštrić-Matijašević i Turklov, 1980).

Slika 7 Palmina mast (Web 7)

Kokosova mast (Slika 8) pripada skupini laurinskih ulja. Konzumacija kokosove masti ima pozitivan utjecaj na čovjeka jer održava zube i desni zdravima, njeguje kosu i kožu, pomaže u izgradnji mišića i regulaciji tjelesne težine (Moslavac, 2016).

Kokosovo ulje dobivamo postupkom hladnog prešanja kokosove pulpe koja sadrži oko 60 - 65 % ulja, od čega su 92 % zasićene masne kiseline. Pri nižim temperaturama je u krutom stanju, a povećavanjem temperature mijenja agregatno stanje tj. otapa se. Ima blagi miris i okus po kokosu. Koristi se u konditorskoj industriji jer ima temperaturu tališta ispod 30 °C. Sastoji se od srednjelančanih zasićenih masnih kiselina i niskog udjela nezasićenih masnih kiselina. Sadrži visok udio laurinske kiseline od 40 - 50 % čiji lanci su srednje dužine i zbog velikog udjela zasićenih masnih kiselina treba se konzumirati umjereno (O'Brien, 2004).

Slika 8 Kokosova mast (Web 8)

2.2.2. Lješnjak

Lješnjak (**Slika 9**) je visoko vrijedna namirnica. Sadrži veliku količinu esencijalnih masnih kiselina, vitamina, minerala i dijetalnih vlakana. Dobar je izvor vitamina B1, B2, B6, a u najvećoj količini sadrži vitamin E. Zbog visoke količine vitamina E lješnjaci su dobri antioksidansi te usporavaju znakove starenja i ojačavaju imunitet (Alphan i sur., 1997).

Sadrži i veliku količinu makro i mikronutrijenata kao što su željezo, cink, mangan, kalcij i kalij (Takeda, 2003). Veliki su izvor proteina čija je prisutnost oko 15 %, a najzastupljenije esencijalne amino kiseline su arginin i leucin.

Jezgra lješnjaka se najčešće koristi za jelo, u konditorskoj industriji, proizvodnji sapuna, strojnog ulja, farmaceutskoj industriji, a čak se mogu proizvoditi i specijalne boje koje se koriste u slikarstvu (Alphan i sur., 1997).

Slika 9 Lješnjak (Web 9)

2.2.3. Kakaova ljuska

Kakaova ljuska (**Slika 10**) se uklanja od zrna kakaa prije ili nakon prženja sjemenki. Nusproizvod je industrije prerade kakaovca koji se jako malo koristi ili se smatra otpadom. Danas zbog hranjive vrijednosti, jer sadrži fenolne spojeve i prehrambena vlakna, postaje sve više interesantna i razvijaju se nove studije (Panak Balentić i sur., 2018).

Kakaova ljuska se najčešće koristi u proizvodnji biogoriva, hrane za životinje ili gnojiva. Istraživanjima kakaove ljuske otkrilo se da je bogata bioaktivnim komponentama, fenolnim spojevima te prehrambenim vlaknima tako da se može koristiti u industriji konditorskih i pekarskih proizvoda, proizvodnji funkcionalnih proizvoda ili proizvoda koji su bogati vlaknima. Zbog smeđe boje i okusa po čokoladi upotrebljava se kao aroma i bojilo (Okiyama i sur., 2017). U kakaovom zrnu udio ljuske je oko 16 %, klice oko 1 % i kotiledona 83 % (Babić, 2014). Osim pozitivnih strana, postoje i one negativne. Ljuska može sadržavati i neke štetne komponente poput mikotoksina, teških metala, policikličkih aromatskih ugljikovodika i mikroorganizama (Barišić i sur., 2020).

Slika 10 Kakaova ljuska (Web 10)

2.2.4. Kakaov prah

Postupkom prešanja kakaove mase ili alkalizirane kakaove mase dobiva se kakaova pogača koja potom odlazi na postupak mljevenja ili drobljenja čime nastaje kakaov prah (**Slika 11**). Ovisno o tipu proizvodnje postoji alkalizirani i nealkalizirani kakaov prah. Zbog svoje boje i arome koristi se u konditorskoj industriji. Zbog velikog učinka na reološka svojstva i sposobnosti apsorpcije vlage koristi se u proizvodima od čokolade, a kartonska ili limena ambalaža se koristi kod pakiranja ovog proizvoda (Pajin, 2014).

Slika 11 Kakaov prah (Web 11)

2.2.6. Lecitin

Lecitin (**Slika 12**) je emulgator i često se upotrebljava u prehrambenoj industriji. Dodaje se u maloj količini od 0,3 do 0,5 %. Lecitin može biti jako viskozan, polutekući ili u prahu. Lecitin je otkrio Maurice Gobley, francuski kemičar, ekstrakcijom iz žumanjka jajeta. Iz sjemenki uljarica kao što su soja, suncokret i uljana repica, se proizvodi biljni lecitin, ali većina lecitina se

uglavnom proizvodi iz suncokretovog ulja (Lončarević i sur., 2014). Komercijalni lecitin se proizvodi od sirovog lecitina i sojinog ulja. Sirovi lecitin je higroskopan i osjetljiv na hidrolitička i oksidativna kvarenja dok udio sojinog ulja u komercijalnom lecitinu ima ulogu da štiti lecitin od kemijskih, enzimskih i oksidacijskih promjena te na taj način povećava trajnost i poboljšava konzistenciju (Pajin, 2014).

Lecitin je bogat fosforom i ima sposobnost vezanja željeza s jodom i kalcijem, pomaže u probavi, apsorpciji masti, održavanju zdravog živčanog sustava, potpomaže u čišćenju jetre i pročišćavanju bubrega (Šimunac, 2002).

Slika 3 Lecitin (Web 12)

2.2.7. Ksilitol

Ksilitol (**Slika 13**) je šećerni alkohol dobiven procesom hidrogenacije šećera ksiloze. Ksiloza se dobiva iz hemiceluloze ljuske badema, kukuruza i drveta breze (Babić, 2014). Nalazi se u većini voća i povrća kao i u ljudskom tijelu. Kemijska formula je $C_5H_{12}O_5$, a molarna masa je 152,15 g/mol. Ksilitol je kristalni prah, bijele boje i niskog glikemijskog indeksa. Okusom i izgledom jako sličan saharozi osim što saharoza izaziva kiselost u tijelu, ksilitol izaziva lužnatost. Topi se pri temperaturama od 92 do 96 °C, a tijekom konzumacije daje osjećaj hlađenja, ali ne ostavlja naknadni okus u ustima. Danas se najčešće koristi u proizvodnji multivitaminskih tableta, žvakaćih guma, bombona, sirupa za kašalj i ostalih proizvoda za oralnu higijenu jer sprečava karijes (Babić, 2014).

Slika 4 Ksilitol – šećer od breze (Web 13)

2.2.8. Mlijeko u prahu

Mlijeko u prahu (**Slika 14**) je proizvod koji nastaje iz potpuno ili djelomično obranog mlijeka, vrhnja ili smjese navedenih proizvoda. Zbog isparavanja vode udio vode u mlijeku u prahu je najviše 5 %. Prema konzistenciji je u obliku sitnih granula, ljuskica ili praha, bijelo-žute boje, karakterističnog okusa i mirisa. Mlijeko u prahu se najčešće koristi u proizvodnji čokolade, krem-proizvoda, umaka, preljeva, dječje hrane i gotovih jela. Čuva se u ambalaži koja ne propušta vlagu, plinove i svjetlost, a materijal koji se koristi su polietilenske vreće i papirnate ili višeslojne kutije. Ukoliko proizvod koristimo za skladištenje na duže vrijeme onda se pakira u atmosferi inertnog plina (Sarić, 2007).

Slika 5 Mlijeko u prahu (Web 14)

2.2.9. Stevija

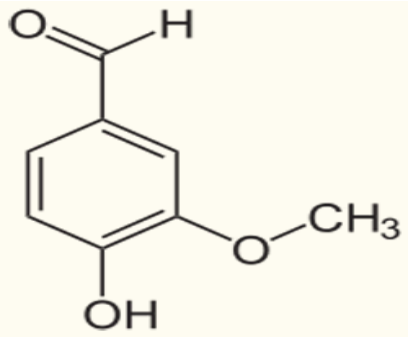
Stevia rebaudiana (**Slika 15**) je višegodišnja biljka koja pripada porodici *Asteraceae*. Može se uzgajati na svim područjima ili u staklenicima. Zbog glikozida koji se nalaze u listovima biljke,

slatkog je okusa, glikozidi se ne mogu probaviti u ljudskom tijelu i nemaju kalorijsku vrijednost. Ima ljekovita svojstva poput: stimulacije rada gušterače, smanjenja udjela lošeg kolesterola, razine glukoze u krvi, visokog krvnog tlaka, reguliranja probave, protuupalnog i antimikrobnog djelovanja i jačanja imuniteta. Koristi se u prehrambenoj, kozmetičkoj i farmaceutskoj industriji. Za zaslađivanje čaja i kave koristi se prah lišća stevije, a za ocat i salate svježe lišće. U prehrambenoj industriji najviše se koristi za proizvodnju juha, umaka, pekarskih i mliječnih proizvoda, slatkiša, majoneze i kečapa (Lisak i sur., 2011).

Slika 6 Stevija (Web 15)

2.2.10. Vanilin

Vanilin (**Slika 16**) je aromatski aldehid koji sadrži 3 skupine (aldehidnu, etersku i fenolnu funkcionalnu skupinu), molekulske formule $C_8H_8O_3$ i molekularne mase 152,15 g/mol. Dobiva se iz sjemenke vanilije, ugodnog je okusa i mirisa. Koristi se u prehrambenoj industriji u proizvodnji čokolade, sladoleda, slatkiša i pića, u kozmetičkoj industriji kod proizvodnje parfema i farmaceutskoj industriji za maskiranje neugodnih mirisa. Slatki i kremasti miris ima izolirani vanilin, bijeli kristalni prah koji se koristi se kao aroma za hranu i slatkiše, a oko 6000 tona vanilina se potroši u godini dana (Priefert i sur., 2001).



Slika 7 Vanilin (Web 16)

2.2.11. Sol

Sol (**Slika 17**) je najvažniji i najzastupljeniji spoj na Zemlji, bijele boje. Ljudski organizam da bi normalno funkcionirao mora se opskrbljivati solju. Ioni natrija i kalija imaju pozitivan utjecaj na funkcioniranje živaca i mišića. Koristi se u prehrambenoj industriji kako bi utjecala na okus hrane, smanjila gorčinu hrane i učinila hranu što ukusnijom (Jusupović i sur., 2010).

Slika 8 Sol (Web 17)

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. ZADATAK

Cilj ovog diplomskog rada bio je proizvesti lješnjak krem-proizvod s dodatkom kakaove ljuske (nusproizvod industrije čokolade) i sladila, te istražiti utjecaj dodatka palmine i kokosove masti na fizikalna svojstva (koloidna stabilnost, tekstura, boja, aktivitet vode i specifični volumen) krem-proizvoda.

3.2. MATERIJALI I METODE

Za proizvodnju lješnjak krem-proizvoda korištene su sljedeće sirovine:

- Kokosova mast, Zvijezda d.d., Hrvatska,
- Palmina mast, donacija Kandit d.o.o., Hrvatska,
- Lješnjak pasta, DGF, Francuska, na tržište stavlja tvrtka Gorumandise, Hrvatska,
- Kakaov prah, Kandit d.o.o., Hrvatska,
- Kakaova ljuska, proizvod nakon prženja kakaovog zrna pri 135 °C, 55 minuta, Kandit d.o.o., Hrvatska,
- Ksilitol, Nutrigold, Finska, na tržište stavlja tvrtka Galleria Internazionale d.o.o.,
- Mlijeko u prahu, Dukat, Hrvatska,
- Lecitin, A.C.E.F., Italija,
- Sol, sitna, Solana Pag, Hrvatska,
- Vanilin, Acros organics, Belgija,
- Stevija, Nutrimedica d.o.o., Hrvatska.

3.2.1. Laboratorijski proces proizvodnje lješnjak krem-proizvoda bez šećera

Proizvodnja lješnjak krem-proizvoda bez šećera provedena je u kugličnom mlinu (**Slika 18**) koji je povezan s vodenom kupelji. Materijal od kojeg je izrađen kuglični mlin je čelik i sadrži dvostruku stjenku koja omogućuje zagrijavanje uz pomoć vode preko vodene kupelji.

Postupak usitnjavanja i homogenizacije odvijao se pomoću 3 kg kuglica od nehrđajućeg čelika i mješača u mlinu koji se okreće brzinom 60 o/min. Temperatura vode koja se koristila za zagrijavanje pomoću protočne vodene kupelji iznosila je 50 °C. Prije nego što je započela proizvodnja krem-proizvoda izvagane su sirovine prema zadanoj recepturi, a zamjes je rađen na 500 g. U kuglični mlin dodane su čelične kuglice mase 3 kg. Na početku se dodaju masti (kokosova i palmina mast) i kakaova ljuska, a nakon pola sata dodani su lješnjak pasta, kakaov prah, ksilitol, mlijeko u prahu, sol i stevija. Slatkoća krem-namaza je kontrolirana udjelom stevije čiji udio se povećavao kako se smanjivao udio ksilitola i obrnuto. Nakon 2,5 h dodan je emulgator lecitin, a nakon 3 h vanilin. Ukupno vrijeme miješanja bilo je 3,5 h, osim u recepturi u kojoj nije korištena kakaova ljuska, tada je ukupno vrijeme miješanja bilo 3 h.

Slika 9 Kuglični mlin

Tablica 1 Recepture krem-proizvoda s različitim udjelima kakaove ljuske i sladila (ksilitola i stevije)

SIROVINE	NO1	NO2	NO3	NO4	NO5	NO6
	w(%)					
Palmina mast	10,0000	10,0000	10,0000	10,0000	10,0000	10,0000
Kokosova mast	10,0000	10,0000	10,0000	10,0000	10,0000	10,0000
Kakaova ljuska	25,8960	20,7168	15,7376	10,3576	5,1792	-
Lješnjak pasta	17,0000	17,0000	17,0000	17,0000	17,0000	17,0000
Kakaov prah	6,3000	6,3000	6,3000	6,3000	6,3000	6,3000
Ksilitol	26,0000	31,2000	36,4000	41,6000	46,8000	52,0000
Mlijeko u prahu	4,1000	4,1000	4,1000	4,1000	4,1000	4,1000
Sol	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Stevija	0,1040	0,0832	0,0624	0,0424	0,0208	-
Lecitin	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000
Vanilin	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000

Tablica 2 Recepture krem-proizvoda s različitim udjelima masti (kokosove i palmine), kakaove ljuske i sladila (ksilitola i stevije)

SIROVINE	N01-K	N01-P	N02-K	N02-P	N03-K	N03-P	N04-K	N04-P	N05-K	N05-P	N06-K	N06-P
	W (%)											
Palmina mast	-	20,0000	-	20,0000	-	20,0000	-	20,0000	-	20,0000	-	20,0000
Kokosova mast	20,0000	-	20,0000	-	20,0000	-	20,0000	-	20,0000	-	20,0000	-
Kakaova ljuska	25,8960	25,8960	20,7168	20,7168	15,7376	15,7376	10,3576	10,3576	5,1792	5,1792	-	-
Lješnjak pasta	17,0000	17,0000	17,0000	17,0000	17,0000	17,0000	17,0000	17,0000	17,0000	17,0000	17,0000	17,0000
Kakaov prah	6,3000	6,3000	6,3000	6,3000	6,3000	6,3000	6,3000	6,3000	6,3000	6,3000	6,3000	6,3000
Ksilitol	26,0000	26,0000	31,2000	31,2000	36,4000	36,4000	41,6000	41,6000	46,8000	46,8000	52,000	52,0000
Mlijeko u prahu	4,1000	4,1000	4,1000	4,1000	4,1000	4,1000	4,1000	4,1000	4,1000	4,1000	4,1000	4,1000
Sol	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Stevija	0,1040	0,1040	0,0832	0,0832	0,0624	0,0624	0,0424	0,0424	0,0208	0,0208	-	-
Lecitin	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000
Vanilin	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000

3.2.2. Metoda određivanja koloidne stabilnosti

Metoda koja je korištena za određivanje koloidne stabilnosti provedena je u dvije paralele na način da se izvaže po 15 grama svakog uzorka u plastične epruvete od 15 mL i zagrijava u vodenoj kupelji Julabo, model SW22 na temperaturi od 80 °C tijekom 30 minuta. Nakon hlađenja u vodi 15 minuta pri sobnoj temperaturi, provedeno je centrifugiranje uzoraka u termostatiranoj centrifugi (IEC Centra-MP4R, SAD) (**Slika 19**) tijekom 20 minuta pri temperaturi od 20 °C. Izdvojeno ulje se odstrani i uzorak se važe. Koloidna stabilnost izračunata je prema izrazu **(1)**:

$$CS = \frac{M_0}{M_u} \times 100, \qquad \textbf{(1)}$$

gdje su:

- M_o - masa uzorka bez ulja,
- M_u - ukupna masa uzorka.

Slika 10 Uređaj za centrifugiranje Centra – MP4R

Slika 11 Unutrašnjost uređaja Centra – MP4R

3.2.3. Metoda određivanja teksture

Tekstura je određena upotrebom TTC nastavka koji služi za određivanje mazivosti koristeći analizator teksture (TA.XT Plus, Stable Micro System) (**Slika 21**). Brzina mjerenja iznosila je 3 mm/s, a visina 25 mm. Kako bi analizirali uzorak potrebno je prodrijeti nastavkom konusnog oblika u postavljeni uzorak. Na taj način određena je mazivost. Mjerenje je provedeno u 5 paralela po uzorku.

Slika 12 Prikaz uređaja za određivanje teksture

3.2.4. Metoda određivanja boje

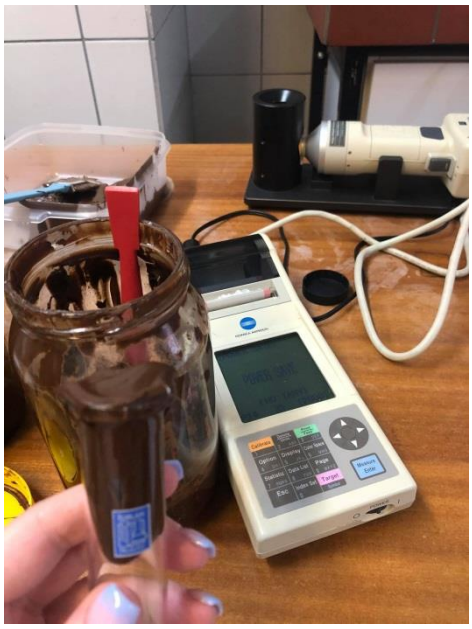
Za određivanje boje krem-proizvoda korišten je uređaj kromametar (Chroma Meter CR-400, Konica Minolta) (**Slika 22**). Kromametar se sastoji od mjerne glave koja ima otvor promjera 8 mm. Kroz otvor pulsirajuća ksenonova lampa baca difuzno svijetlo na površinu uzorka. Prije mjerenja, uz pomoć bijele pločice, uređaj je potrebno kalibrirati. Sa površine uzorka se detektira reflektirana svjetlost uz pomoć 6 osjetljivih silikonskih fotoćelija. Mjerenje je provedeno za svaki uzorak po 5 puta i to nakon hlađenja, nakon 24 h, tjedan dana i mjesec dana.

Ukupna promjenu boje računata je prema formuli **(2)**:

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

gdje su :

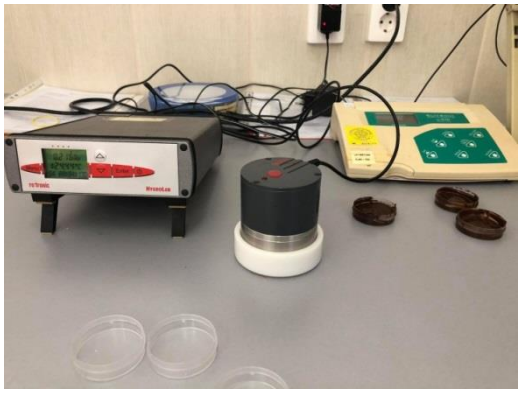
- L* svjetlina, 0 = crna boja, 100 = bijela boja,
- L_0* označava svjetlinu uzoraka bez kakaove ljuske i s kombinacijom palmine i kokosove masti,
- a* označava crvenu (pozitivne vrijednosti) ili zelenu boju (negativne vrijednosti),
- a_0* označava crvenu (pozitivne vrijednosti) ili zelenu boju (negativne vrijednosti) uzorka bez kakaove ljuske i s kombinacijom palmine i kokosove masti,
- b* označava žutu (pozitivne vrijednosti) ili plavu boju (negativne vrijednosti),
- b_0* označava žutu boju (pozitivne vrijednosti) ili plavu boju (negativne vrijednosti) uzorka bez kakaove ljuske i s kombinacijom palmine i kokosove masti,
- C je zasićenje boje,
- h^* je ton boje i
- ΔE je ukupna promjena boje (za nulti uzorak N06, ΔE=0).



Slika 13 Uređaj za određivanje boje Chroma Meter CR – 400, Konica Minolta

3.2.5. Određivanje aktiviteta vode (a_w)

Pri sobnoj temperaturi određen je aktivitet vode pomoću uređaja HygroLab 3 (ROTRONIC) (**Slika 23**). Prije mjerenja uzorci su dobro promiješani i potom punjeni u posudice. Nakon toga napunjene posudice stavljene su na mjerenje tijekom 5 minuta. Rađene su 2 paralele.



Slika 14 Uređaj HygroLab 3 (ROTRONIC)

3.2.6. Određivanje prividne gustoće i specifičnog volumena

Određivanje prividne gustoće i specifičnog volumena određeno je mjerenjem mase uzorka u čaši poznatog volumena. Svako mjerenje je provedeno u 3 paralele, a zatim je izračunata prividna gustoća (g/cm^3), srednja vrijednost te standardna devijacija. Specifični volumen (cm^3/g) računat je kao recipročna vrijednost gustoće prema formuli **(3)**:

$$v = \frac{V}{m} \qquad \textbf{(3)}$$

Gdje su:

- V – volumen uzorka (cm^3),
- m- masa uzorka (g).

4. REZULTATI I RASPRAVA

Oznake uzoraka prikazane u Tablicama 3, 4, 5, 6 i 7 označavaju vrstu masti koja se nalazi u uzorcima (K-kokosova mast, P-palmina mast, bez oznake-kombinacija kokosove i palmine masti) i omjer kakaove ljuske i sladila (brojevi od 01 do 06 označavaju povećanje udjela sladila i smanjenje udjela kakaove ljuske).

Tablica 3 Koloidna stabilnost krem-proizvoda

Uzorak	Koloidna stabilnost
N01	99,17 ± 0,10
N01-K	99,03 ± 0,10
N01-P	99,07 ± 0,27
N02	99,30 ± 0,17
N02-K	98,67 ± 0,07
N02-P	99,63 ± 0,10
N03	99,40 ± 0,13
N03-K	99,20 ± 0,07
N03-P	99,27 ± 0,13
N04	99,10 ± 0,03
N04-K	99,17 ± 0,17
N04-P	99,30 ± 0,05
N05	99,33 ± 0,00
N05-K	98,73 ± 0,27
N05-P	99,77 ± 0,17
N06	99,30 ± 0,03
N06-K	99,17 ± 0,03
N06-P	99,60 ± 0,13

*N01-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~50:50) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N01-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~50:50) i samo kokosovom masti, N01-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~50:50) i samo palminom masti, N02-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~40:60) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N02-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~40:60) i samo kokosovom masti, N02-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~40:60) i samo palminom masti, N03-u uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~30:70) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N03-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~30:70) i samo kokosovom masti, N03-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~30:70) i samo palminom masti, N04-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~20:80) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N04-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~20:80) i samo kokosovom masti, N04-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~20:80) i samo palminom masti, N05-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~10:90) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N05-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~10:90) i samo kokosovom masti, N05-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~10:90) i samo palminom masti, N06-uzorak bez dodane kakaove ljuske i kombinacijom kokosove i palmine masti, N06-P-uzorak bez dodane kakaove ljuske i samo palminom masti

Rezultati koloidne stabilnosti koji su prikazani u Tablici 3 pokazuju da je najveću koloidnu stabilnost među namazima koji sadrže kombinaciju kokosove i palmine masti imao uzorak N03 koji sadrži 15,5376 % kakaove ljuske i 36,4 % ksilitola u omjeru ~30:70. Uspoređujući uzorke s istim udjelom kakaove ljuske, ali različitim udjelima i vrstama masti (N03, N03-K i N03-P) može se vidjeti da je najveću koloidnu stabilnost imao uzorak s kombinacijom kokosove i palmine masti (N03), a najmanju uzorak koji je sadržavao samo kokosovu mast.

Usporedbom uzoraka koji sadrže samo kokosovu ili samo palminu mast, uzorak s najvećom koloidnom stabilnosti bio je uzorak N05-P koji je sadržavao 20 % palmine masti i 5,1792 % kakaove ljuske (10:90), dok je namaz N05-K koji je sadržavao istu količinu kakaove ljuske, ali samo kokosovu mast, imao nižu koloidnu stabilnost.

Aydemir (2019) je proveo istraživanje o korištenju različitih ulja i masti u kakao lješnjak krem-proizvodima. Istraživanje je pokazalo da u krem-proizvodima od lješnjaka koji sadrže čvrstu mast nije došlo do odvajanja ulja nakon 30 dana dok je kod krem-proizvoda koji sadrže tekuća ulja došlo do odvajanja ulja, a razlog je razlika u specifičnoj težini između korištenih masti i ulja.

Rezultati za teksturu prikazani su u Tablici 4. Čvrstoća i otpor smicanju prikazuju mazivost proizvoda. Vidljivo je iz Tablice 4 da usporedbom uzoraka s kombinacijom palmine i kokosove masti, najveću čvrstoću i otpor smicanju pokazuje uzorak s najvećim udjelom kakaove ljuske. Što je vrijednost čvrstoće veća, mazivost je manja, a proizvod ima lošiju teksturu (Petković i sur., 2012). Čvrstoća se povećavala kako se udio kakaove ljuske povećavao, tako da je uzorak N06 koji nije sadržavao kakaovu ljusku imao najmanju vrijednost čvrstoće i otpora smicanju među uzorcima koji su sadržavali kombinaciju palmine i kokosove masti.

Usporedbom uzoraka koji sadrže samo kokosovu ili samo palminu mast, uzorak s najvećom čvrstoćom i otporom smicanja je bio N05-P (sadržavao je 5,1792 % kakaove ljuske i 20 % palmine masti). Uzorak N05-K koji je sadržavao istu količinu kakaove ljuske i 20 % kokosove masti imao je najmanju vrijednost za čvrstoću i otpor smicanju.

Rezultati iz Tablice 4 prikazuju da namazi koji su sadržavali samo kokosovu mast imaju bolju mazivost i teksturu od namaza koji sadrže samo palminu masti ili kombinaciju kokosove i palmine masti.

Tablica 4 Tekstura krem-proizvoda

Uzorak	Čvrstoća (g)	Otpor smicanju (gs)
NO1	1100,23 ± 18,00	837,3100 ± 49,6400
N01-K	579,13 ± 16,86	369,2700 ± 24,6600
NO1-P	4114,12 ± 706,59	3753,8700 ± 823,2100
NO2	921,61 ± 24,18	672,7000 ± 53,0000
NO2-K	609,29 ± 12,91	385,2700 ± 25,6400
NO2-P	3682,99 ± 209,78	2996,4000 ±246,3500
NO3	891,40 ± 25,52	654,0100 ± 47,0200
NO3-K	355,55 ± 6,95	214,1000 ± 7,0500
NO3-P	2325,63 ± 170,1800	1732,2100± 233,1900
NO4	525,09 ± 11,8600	343,2800 ± 8,8200
NO4-K	319,64 ± 2,2400	193,7100 ± 16,8400
NO4-P	2141,03 ± 70,8700	1570,9900 ± 55,6300
NO5	711,24 ± 24,0500	486,7800 ± 17,4100
NO5-K	277,31 ± 4,5400	170,0400 ± 4,7100
NO5-P	6063,98 ± 610,10	4936,1800 ± 719,8400
NO6	465,65 ± 17,0500	334,6700 ± 18,5800
NO6-K	514,97 ± 11,7800	277,0800 ± 5,7200
NO6-P	4764,95 ± 235,0900	3525,0400 ± 178,0500

*N01-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~50:50) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N01-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~50:50) i samo kokosovom masti, N01-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~50:50) i samo palminom masti, N02-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~40:60) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N02-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~40:60) i samo kokosovom masti, N02-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~40:60) i samo palminom masti, N03-u uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~30:70) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N03-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~30:70) i samo kokosovom masti, N03-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~30:70) i samo palminom masti, N04-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~20:80) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N04-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~20:80) i samo kokosovom masti, N04-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~20:80) i samo palminom masti, N05-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~10:90) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N05-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~10:90) i samo kokosovom masti, N05-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~10:90) i samo palminom masti, N06-uzorak bez dodane kakaove ljuske i kombinacijom kokosove i palmine masti, N06-P-uzorak bez dodane kakaove ljuske i samo palminom masti

Limbardo i sur. (2017) su proveli istraživanje kako kokosovo i palmino ulje utječu na teksturu čokolade. Zaključili su da dodatak kokosove masti u čokolade uzrokuje veći pad tvrdoće u usporedbi s dodatkom palmine masti jer palmina mast ima slični sastav triglicerida kao i kakaov maslac za razliku od kokosove masti.

Tablica 5 Prikaz rezultata za boju krem-proizvoda

Uzorak	L*	a*	b*	C	h	ΔE
N01	29,92 ± 0,03	5,44 ± 0,08	4,64 ± 0,06	7,15 ± 0,09	40,49 ± 0,38	14,17 ± 0,05
N01-K	30,09 ± 0,15	5,41 ± 0,07	4,52 ± 0,11	7,05 ± 0,12	39,90 ± 0,42	14,11 ± 0,08
N01-P	30,03 ± 0,21	5,33 ± 0,07	4,22 ± 0,07	6,80 ± 0,05	38,34 ± 0,67	14,35 ± 0,15
N02	30,78 ± 0,12	5,74 ± 0,14	5,37 ± 0,10	7,86 ± 0,15	43,09 ± 0,61	13,00 ± 0,07
N02-K	30,78 ± 0,07	5,61 ± 0,07	5,29 ± 0,13	7,71 ± 0,08	43,32 ± 0,89	13,08 ± 0,05
N02-P	30,65 ± 0,06	5,84 ± 0,10	5,04 ± 0,08	7,72 ± 0,02	40,79 ± 0,95	13,28 ± 0,06
N03	31,76 ± 0,25	6,41 ± 0,07	6,36 ± 0,29	9,03 ± 0,25	44,78 ± 1,07	11,51 ± 0,31
N03-K	32,23 ± 0,11	6,49 ± 0,09	6,86 ± 0,18	9,44 ± 0,17	46,58 ± 0,73	10,84 ± 0,16
N03-P	31,57 ± 0,10	6,18 ± 0,08	5,89 ± 0,14	8,53 ± 0,06	43,62 ± 1,02	11,99 ± 0,06
N04	33,41 ± 0,11	6,97 ± 0,07	7,81 ± 0,11	10,47 ± 0,10	48,26 ± 0,46	9,27 ± 0,12
N04-K	33,96 ± 0,16	6,85 ± 0,07	8,04 ± 0,20	10,56 ± 0,18	49,55 ± 0,59	8,72 ± 0,20
N04-P	33,38 ± 0,14	6,75 ± 0,04	7,49 ± 0,05	10,09 ± 0,06	47,93 ± 0,25	9,51 ± 0,11
N05	35,99 ± 0,11	7,26 ± 0,10	9,84 ± 0,06	12,23 ± 0,05	53,58 ± 0,48	6,00 ± 0,09
N05-K	36,43 ± 0,16	7,05 ± 0,04	9,91 ± 0,07	12,16 ± 0,03	54,56 ± 0,33	5,66 ± 0,12
N05-P	35,83 ± 0,13	7,04 ± 0,09	9,32 ± 0,07	11,68 ± 0,10	52,96 ± 0,27	6,46 ± 0,07
N06	40,93 ± 0,07	8,60 ± 0,08	12,97 ± 0,07	15,56 ± 0,07	56,46 ± 0,028	-
N06-K	41,93 ± 0,15	8,45 ± 0,05	13,34 ± 0,15	15,79 ± 0,14	57,64 ± 0,28	1,08 ± 0,14
N06-P	41,06 ± 0,15	8,63 ± 0,06	12,92 ± 0,06	15,53 ± 0,04	56,27 ± 0,30	0,19 ± 0,09

*N01-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~50:50) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N01-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~50:50) i samo kokosovom masti, N01-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~50:50) i samo palminom masti, N02-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~40:60) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N02-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~40:60) i samo kokosovom masti, N02-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~40:60) i samo palminom masti, N03-u uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~30:70) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N03-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~30:70) i samo kokosovom masti, N03-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~30:70) i samo palminom masti, N04-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~20:80) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N04-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~20:80) i samo kokosovom masti, N04-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~20:80) i samo palminom masti, N05-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~10:90) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N05-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~10:90) i samo kokosovom masti, N05-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~10:90) i samo palminom masti, N06-uzorak bez dodane kakaove ljuske i kombinacijom kokosove i palmine masti, N06-P-uzorak bez dodane kakaove ljuske i samo palminom masti

Tablica 5 prikazuje rezultate za boju krem-proizvoda. Smanjivanjem udjela kakaove ljuske došlo je do posvjetljivanja uzoraka što pokazuje povećanje vrijednosti parametra L*. To znači da su krem-proizvodi od lješnjaka koji su imali veći udio kakaove ljuske imali tamniju boju, dok su oni krem-proizvodi s manjim udjelom kakaove ljuske su imali svjetliju boju.

Usporedbom uzoraka koji sadrže kombinaciju kokosove i palmine masti, uzorak s najvećom vrijednosti L* je bio N06 koji nije sadržavao kakaovu ljusku. Najveću vrijednost parametra a* i parametra b* imao je uzorak N06, ali su sve vrijednosti bile pozitivne što pokazuje da su svi uzorci bili u domeni crvene odnosno žute boje. Podaci za ΔE pokazuju da je vrijednost rasla porastom udjela kakaove ljuske. Uzorak N01 imao je najveću vrijednost ΔE, dok je najmanju vrijednost imao uzorak N05.

Usporedbom uzoraka koji sadrže samo kokosovu ili samo palminu mast, uzorak s najvećom vrijednosti L* bio je uzorak N06-K (sadržavao je 20 % kokosove masti i nije sadržavao kakaovu ljusku), dok je najveću vrijednost parametra a* imao uzorak N06-P (sadržavao je 20% palmine masti i nije sadržavao kakaovu ljusku), parametra b* uzorak N06-K (sadržavao je 20 % kokosove masti i nije sadržavao kakaovu ljusku), ali su sve vrijednosti bile pozitivne što pokazuje da su svi uzorci bili u domeni crvene odnosno žute boje. Podaci za ΔE su pokazali da se vrijednost povećavala povećanjem udjela kakaove ljuske kod namaza koji su sadržavali samo kokosovu ili samo palminu mast. Najveću vrijednost za ΔE imao je uzorak N01-P, veću ukupnu promjenu boje pokazali su uzorci samo s palminom masti osim uzorka N06-K, gdje je veća ukupna promjena boje uzorka samo s kokosovom masti.

Rezultati iz Tablice 5 prikazuju da su namazi koji su sadržavali samo kokosovu mast imali svjetliju boju u usporedbi s uzorcima koji su sadržavali samo palminu ili kombinaciju palmine i kokosove masti, a što je udio kakaove ljuske bio veći uzorci su bili tamniji.

Prema istraživanju koje su proveli Shourideh i sur. (2012) ustanovljeno je da je najtamniju boju imala čokolada s najvećim udjelom inulina. Inulin i ljuska su prehrambena vlakna i imaju sposobnost apsorbiranja vlage što se može smatrati mogućim uzrokom potamnjivanja.

Tablica 6 Prikaz rezultata aktiviteta vode krem-proizvoda

Uzorak	Aktivitet vode
N01	0,149±0,005
N01-K	0,2205±0,0045
N01-P	0,1635±0,0065
N02	0,1525±0,0005
N02-K	0,203±0,003
N02-P	0,198±0,000
N03	0,1675±0,0065
N03-K	0,211±0,004
N03-P	0,211±0,0025
N04	0,1625±0,0075
N04-K	0,243±0,0035
N04-P	0,215±0,000
N05	0,212±0,003
N05-K	0,243±0,0015
N05-P	0,235±0,003
N06	0,2325±0,0155
N06-K	0,269±0,006
N06-P	0,263±0,003

*N01-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~50:50) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N01-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~50:50) i samo kokosovom masti, N01-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~50:50) i samo palminom masti, N02-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~40:60) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N02-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~40:60) i samo kokosovom masti, N02-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~40:60) i samo palminom masti, N03-u uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~30:70) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N03-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~30:70) i samo kokosovom masti, N03-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~30:70) i samo palminom masti, N04-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~20:80) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N04-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~20:80) i samo kokosovom masti, N04-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~20:80) i samo palminom masti, N05-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~10:90) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N05-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~10:90) i samo kokosovom masti, N05-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~10:90) i samo palminom masti, N06-uzorak bez dodane kakaove ljuske i kombinacijom kokosove i palmine masti, N06-P-uzorak bez dodane kakaove ljuske i samo palminom masti

Tablica 6 prikazuje rezultate aktiviteta vode krem-proizvoda od lješnjaka. Usporedbom uzoraka s kombinacijom palmine i kokosove masti uzorak s najvećom vrijednosti aktiviteta vode je bio uzorak N06 (koji je sadržavao 10 % palmine masti, 10 % kokosove masti i nije

sadržavao kakaovu ljusku). Usporedbom uzoraka koji su sadržavali samo kokosovu ili palminu mast, uzorak s najvećom vrijednosti aktiviteta vode bio je N06-K koji je sadržavao 20 % kokosove masti i nije sadržavao kakaovu ljusku.

Rezultati iz Tablice 6 prikazuju da se povećanjem udjela kakaove ljuske smanjila vrijednost aktiviteta vode u namazima, dok je kod uzoraka samo s kokosovom masti vrijednost aktiviteta vode uvijek bila veća nego kod uzoraka samo s palminom masti, a istog udjela dodane kakaove ljuske.

Aktivitet vode je koristan parametar jer utječe na kvalitetu i stabilnost prehrambenog proizvoda. Rad i sur. (2019) proveli su istraživanje u kojem su proizveli u kugličnom mlinu mliječnu čokoladu bez saharoze koristeći zaslađivače ksilitol i maltitol. Usporedili su čokoladu sa saharozom i čokoladu bez saharoze gdje su zaključili da korištenje ksilitola i maltitola utječe na niži aktivitet vode jer imaju malu molekulsku masu i postižu veći osmotski tlak.

Tablica 7 prikazuje rezultate prividne gustoće i specifičnog volumena krem-proizvoda. Vidljivo je iz Tablice 7 da usporedbom uzoraka s kombinacijom palmine i kokosove masti uzorak s najvećom vrijednosti specifičnog volumena je bio uzorak N01 (koji je sadržavao 10 % palmine masti, 10 % kokosove masti i 25,896 % kakaove ljuske).

Uspoređujući uzorke koji sadrže samo kokosovu ili samo palminu mast, uzorak s najvećom vrijednosti specifičnog volumena bio je uzorak N06-P koji je sadržavao 20 % palmine masti i nije sadržavao kakaovu ljusku. Vidljivo je da je kod namaza samo s palminom ili samo kokosovom masti vrijednost specifičnog volumena uvijek bila veća kod uzoraka samo s palminom masti, a istog udjela dodane kakove ljuske.

Vlaknasti materijali imaju nižu gustoću jer njihova struktura sadrži prostore s većom količinom zraka zbog kojih se povećava volumen krutina. Forero-Nuñez i sur. (2015) proveli su istraživanje u kojem se postupkom mljevenja iz vlaknastih materijala oslobađa zrak, dobiva se fini prah, a gustoća se povećava. Prema ovome istraživanju dodatak kakaove ljuske u prahu bi snizio prividnu gustoću, a povećao specifični volumen krem-proizvoda.

Tablica 7 Rezultati prividne gustoće i specifičnog volumena krem-proizvoda

Uzorak	Prividna gustoća (g/cm^3)	Specifični volumen (cm^3/g)
NO1	1,181 ± 0,013	0,847 ± 0,010
N01-K	1,225 ± 0,019	0,817 ± 0,013
NO1-P	1,180 ± 0,031	0,848 ± 0,022
NO2	1,217 ± 0,008	0,822 ± 0,005
NO2-K	1,236 ± 0,003	0,810 ± 0,002
NO2-P	1,217 ± 0,013	0,822 ± 0,009
NO3	1,206 ± 0,006	0,829 ± 0,004
NO3-K	1,237 ± 0,005	0,809 ± 0,003
NO3-P	1,222 ± 0,012	0,818 ± 0,008
NO4	1,212 ± 0,001	0,820 ± 0,001
NO4-K	1,241 ± 0,010	0,806 ± 0,006
NO4-P	1,199 ± 0,040	0,834 ± 0,027
NO5	1,213 ± 0,004	0,824 ± 0,003
NO5-K	1,234 ± 0,009	0,810 ± 0,006
NO5-P	1,198 ± 0,007	0,902 ± 0,005
NO6	1,217 ± 0,002	0,822 ± 0,002
NO6-K	1,229 ± 0,006	0,879 ± 0,004
NO6-P	1,162 ± 0,015	0,930 ± 0,012

*N01-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~50:50) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N01-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~50:50) i samo kokosovom masti, N01-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~50:50) i samo palminom masti, N02-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~40:60) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N02-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~40:60) i samo kokosovom masti, N02-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~40:60) i samo palminom masti, N03-u uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~30:70) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N03-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~30:70) i samo kokosovom masti, N03-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~30:70) i samo palminom masti, N04-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~20:80) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N04-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~20:80) i samo kokosovom masti, N04-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~20:80) i samo palminom masti, N05-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~10:90) i kombinacijom kokosove i palmine masti, N05-K-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~10:90) i samo kokosovom masti, N05-P-uzorak s kakaovom ljuskom i ksilitolom (~10:90) i samo palminom masti, N06-uzorak bez dodane kakaove ljuske i kombinacijom kokosove i palmine masti, N06-P-uzorak bez dodane kakaove ljuske i samo palminom masti

5. ZAKLJUČCI

Na osnovi rezultata istraživanja provedenih u ovom radu, doneseni su sljedeći zaključci:

1. Dodatak masti utjecao je na koloidnu stabilnost, pri čemu je najbolju koloidnu stabilnost među uzorcima s kombinacijom kokosove i palmine masti pokazao N03. Kod uzoraka samo s palminom ili samo kokosovom masti najbolju koloidnu stabilnost pokazao je uzorak N05-P, dok je najlošiju koloidnu stabilnost pokazao uzorak N02-K. Svi uzorci koji su sadržavali samo palminu mast imali su bolju koloidnu stabilnost od namaza koji su sadržavali samo kokosovu mast.

2. Dodatak masti utjecao je na teksturu krem-proizvoda. Vidljivo je da su namazi koji su sadržavali samo kokosovu mast imali bolju mazivost i teksturu. Prisutnost palmine masti povećala je čvrstoću i otpor smicanju što je smanjilo mazivost krem-proizvoda.

3. Dodatak kakaove ljuske i vrsta masti utjecali su na boju krem-proizvoda. Što je udio kakaove ljuske bio manji, uzorak je bio svjetliji. Vidljivo je da je i vrsta masti imala utjecaj na boju krem-proizvoda. Uzorci s kokosovom masti su uvijek imali svjetliju boju.

4. Dodatak kakaove ljuske utjecao je na aktivitet vode krem-proizvoda. Kako se količina kakaove ljuske povećavala, smanjio se aktivitet vode u namazima. Među uzorcima samo s palminom ili samo kokosovom masti, uzorci s kokosovom masti imali su veću vrijednost aktiviteta vode od uzoraka s palminom masti.

5. Dodatak kakaove ljuske utjecao je na povećanje specifičnog volumena, a najveću vrijednost među uzorcima s kombinacijom palmine i kokosove masti imao je uzorak s najvećim udjelom kakaove ljuske. Vidljivo je da je kod krem-proizvoda samo s palminom ili samo kokosovom masti vrijednost specifičnog volumena uvijek veća kod uzoraka samo s palminom masti.

6. LITERATURA

Aydemir O: Utilization of different oils and fats in cocoa hazelnut cream production. *Journal of Food Processing and Preservation* 3:e13930, 2019.

Alphan E, Pala M, Ackurt F, Yilmaz T: Nutritional composition of hazelnuts and its effects on glucose and lipid metabolism. *Acta Horticulturae* 445:305-310, 1997.

Babić J: Materijali s predavanja na kolegiju „*Tehnologija prerade sirovina biljnog podrijetla I*“. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2014.

Barišić V, Jozinović A, Flanjak I, Šubarić D, Babić J, Miličević B, Doko K, Ačkar Đ: Difficulties with Use of Cocoa Bean Shell in Food Production and High Voltage Electrical Discharge as a Possible Solution. *Sustainability* 12:3981, 2020.

Beckett ST, Fowler MS, Ziegler GR: *Beckett`s industrial chocolate manufacture and use*. Wiley Blackwell, Chichester, 2017.

Forero-Nuñez CA, Jochum J, Sierra FE: Effect of particle size and addition of cocoa pod husk on the properties of sawdust and coal pellets. *Ingeniería e Investigación*. 35:17-23, 2015.

Gavrilović M: *Tehnologija konditorskih proizvoda*. Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 2000.

Ghazani SM, Marangoni AG: Healthy fats and oils. U *Encyclopedia of food grains*, str. 257-267. Elsevier Ltd, Oxford, UK, 2016.

Gunstone F: *The Chemistry of Oils and Fats*. Blackwell Publishing Ltd, Oxford/Victoria 2004.

Jusupović F, Rudić A, Smajkić A: Znanje i praksa korištenja soli u ishrani. *Acta Medica Croatica* 64(2):143-150, 2010.

Limbardo R, Santoso H, Witono JR: The effect of coconut oil and palm oil as substituted oils to cocoa butter on chocolate bar texture and melting point. *AIP Conference Proceedings* 1840:060001, 2017.

Lisak K, Jeličić I, Tratnik Lj, Božanić R: Influence of sweetener stevia on the quality of flavoured fresh yoghurt. *Mljekarstvo* 61:220-225, 2011.

Lončarević I, Pajin B, Dokić Lj, Šereš Z, Fišteš A, Šoronja Simović D, Krstonošić V: Reological and textural properties of cocoa spread cream with sunflower lecithin. *Acta technica corviniesis-Bulletin of Engineering*, Tome VII, Fascicule 4, 2014.

Moslavac T: Materijali s predavanja na kolegiju *„Tehnologija masti i ulja“*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2016.

MPŠVG, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva: *Pravilnik o proizvodima sličnim čokoladi, krem-proizvodima i bombonskim proizvodima*. Narodne Novine 73/2005, 2005.

O'Brien R: Fats and Oils: *Formulating and processing for applications*. CRC Press LLC, Boca Raton, SAD, 2004.

Okiyama DCG, Navarro SLB, Rodrigues CEC: Cocoa shell and its compounds: Applications in the food industry. *Trends in Food Science & Technology* 63:103-112, 2017.

Oštrić-Matijašević B, Turklov J: *Tehnologija ulja i masti*. Tehnološki fakultet Novi Sad, Novi Sad, 1980.

Pajin B: *Tehnologija čokolade i kakao proizvoda*. Tehnološki fakultet Novi Sad, Novi Sad, 2014.

Panak Balentić J, Ačkar Đ, Jokić S, Jozinović A, Babić J, Miličević B, Šubarić D, Pavlović N: Cocoa Shell: A By-Product with Great Potential for Wide Application. *Molecules* 23:1404, 2018.

Petković MM, Pajin B, Tomić J, Torbica A, Šereš Z, Zarić D, Šoronja Simović D: Teksturalna i senzorna svojstva krem proizvoda sa saharozom i maltitolom. *Hemijska industrija* 66:385-394, 2012.

Priefert H, Rabenhorst J, Steinbuchel A: Biotechnological production of vanillin. *Applied Microbiology and Biotechnology* 56:296-314, 2001.

Rad AH, Pirouzian HR, Konar N, Toker OS, Polat DG: Effects of polyols on the quality charateristics of sucrose-free milk chocolate produced in a ball mill. *Royal Society of Chemistry* 9:29676-29688, 2019.

Robbelen, G: Plant *Mutation breeding for crop improvement*. International atomic energy agency, Vienna, 1990.

Sambanthamurthi R, Sundaram K, Tan Y: Chemistry and biochemistry of palm oil. *Progress in lipid research* 39:507-558, 2000.

Sarić Z: *Tehnologija mlijeka i mliječnih proizvoda*. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Sarajevu, 2007.

Shourideh M, Taslimi A, Azizi MH, Mohammadifar MA: Effects of D-Tagatose and Inulin on Some Physicochemical, Rheological and Sensory Properties of Dark Chocolate. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics* 2:314-319, 2012.

Šimunac D: *Čokolada uvijek tako dobra: Knjiga o čokoladi*, Grafem, Zagreb, 2002.

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

Takeda A: Manganese action in brain function. *Brain Research Reviews* 41:79-87, 2003.

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

Web izvor 1:
http://studenti.ptfos.hr/Diplomski_studij/Tehnologija_ugljikohidrata_i_konditorskih_proizvoda/TEHNOLO%20UGLJIK%20I%20KOND%20PROIZV/Proizvodnja%20Cokolade.pdf [05.03.2021.]

Web izvor 2:
http://studenti.ptfos.hr/Diplomski_studij/Tehnologija_ugljikohidrata_i_konditorskih_proizvoda/TEHNOLO%20UGLJIK%20I%20KOND%20PROIZV/Proizvodnja%20Cokolade.pdf [08.03.2021.]

Web izvor 3: http://studenti.ptfos.hr/Diplomski_studij/Tehnologija_ugljikohidrata_i_konditorskih_proizvoda/TEHNOLO%20UGLJIK%20I%20KOND%20PROIZV/Proizvodnja%20Cokolade.pdf [12.03.2021.]

Web izvor 4: http://studenti.ptfos.hr/Diplomski_studij/Tehnologija_ugljikohidrata_i_konditorskih_proizvoda/TEHNOLO%20UGLJIK%20I%20KOND%20PROIZV/Proizvodnja%20Cokolade.pdf [13.03.2021.]

Web izvor 5: http://studenti.ptfos.hr/Diplomski_studij/Tehnologija_ugljikohidrata_i_konditorskih_proizvoda/TEHNOLO%20UGLJIK%20I%20KOND%20PROIZV/Proizvodnja%20Cokolade.pdf [13.03.2021.]

Web izvor 6: http://www.nipinox.com/srl/proizvod/kuglicni-mlin-osmica [05.03.2021.]

Web izvor 7: https://www.lekovitauljaihrana.rs/product/palm-oil/ [08.03.2021.]

Web izvor 8: https://www.foodlogistics.com/sustainability/news/12193048/coconut-oil-prices-surge-on-changing-market-demand-challenging-supply-chains [15.03.2021.]

Web izvor 9: https://alternativa-za-vas.com/index.php/clanak/article/ljesnjak [18.03.2021.]

Web izvor 10: https://www.alibaba.com/product-detail/Quality-Cocoa-Husk-Cocoa-Shell_62006574273.html [25.03.2021.]

Web izvor 11: https://hr2.farmlux.biz/napitki/kakao/alkalizovannyj/ [26.03.2021.]

Web izvor 12: https://mountainroseherbs.com/soy-lecithin-powder [28.03.2021.]

Web izvor 13: https://www.tvornicazdravehrane.com/secer-od-breze-1000g-nutrigold-proizvod-23702/ [07.04.2021.]

Web izvor 14: https://www.nezavisne.com/zivot-stil/ljepota/Kako-mlijeko-u-prahu-pomaze-da-poboljsate-ton-koze/481282 [07.04.2021.]

Web izvor 15: http://www.homeo-herb.com/stevia/ [07.04.2021.]

Web izvor 16: http://www.lamba.hr/proizvodi/mlijecni-i-kakao-proizvodi/vanilin-prah/ [14.04.2021.]

Web izvor 17: https://www.adiva.hr/nutricionizam/dodaci-prehrani-nutricionizam/slana-zrnca-zdravlja-ali-i-rizika/ [14.04.2021.]

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.