

INFLUENCE OF THE ADDED MATERIALS ON TEXTURE OF THE MUESLI BARS

UTJECAJ DODATAKA NA TEKSTURU MUSLI PLOČICA

TANOVIC, Martina; JUKIC, Marko; LUKINAC CACIC, Jasmina; MILICEVIC, Dijana & AVDIC Gordan

Abstract: Muesli bar is a product that can be classified as snack food, confectionary product or dietary product. Because of its high-value ingredients it can be used as a food supplement, for athletes, children and for all persons who have to be careful about the intake of energy, sugar, flour. In this paper twelve muesli bar formulation made from seeds, honey and different types of added materials: fresh fruit, nuts, pear and orange, were developed. The product was dried at 80°C for several hours in a food dehydrator. This product belongs to a group of minimally processed food. Texture and sensory analysis of muesli bar samples were performed.

Key words: muesli bars, fruit, minimal processing

Sažetak: Musli pločice su proizvod koji se može svrstati u snack, konditorske ili dijetetske proizvode. Zbog načina proizvodnje i visokovrijednih dodataka čine proizvode koji se preporučuju kao nadopuna prehrani, za sportaše, djecu i osobe koje vode računa o unosu energije, šećera, brašna. U ovom radu napravljene su musli pločice sa dodatkom različitih vrsta svježeg i/ili orašastog voća, te sjemenki, meda. Napravljene su bez dodatka brašna, a prema termičkoj obradi spadaju u minimalno procesirane proizvode jer su obrađeni na temperaturi od 80 °C u dehidratoru hrane. U proizvodima je izvršena senzorska analiza i analiza teksture.

Ključne riječi: musli pločice, voće, minimalno procesiranje



Authors' data: Martina Tanović, MA, Dijana Miličević, dr.sc., Avdić Gordan, dr.sc., Tehnološki fakultet, Univerzitet u Tuzli, martina.andrejas@hotmail.com, dijana.milicevic@untz.ba, gordan.avdic@untz.ba, Marko Jukić, dr.sc., Jasmina Čačić Lukinac, dr.sc., Prehrambeno-tehnološki fakultet, Sveučilište J. J. Strossmayer u Osijeku, marko.jukic@ptfos.hr, jasmina.lukinac@ptfos.hr

1. Uvod

Musli pločice su proizvodi koji se najčešće svrstavaju u grupu snack proizvoda. U svom sastavu mogu imati različite sastojke, kao što su: različite žitarice, zobene i ječmene pahuljice, med, orašasti proizvodi, kao i različite vrste voća. U današnje vrijeme, kada je život ubrzan, potrošači teže konzumiranju zdravih i brzih obroka, pa prema tome musli pločice postaju odličan nutritivno bogat proizvod spreman za konzumiranje.

Nutritivni sastav pločica se mijenja u skladu sa sirovinama koje se koriste u toku proizvodnje. Svaka od sirovina na svoj način nutritivno obogaćuje proizvod. Žitarice uglavnom u svom sastavu nemaju dovoljnu količinu proteina, poput lizina i aminokiselina koje u svom sastavu imaju sumpor, ali u kombinaciji sa drugim sastojcima koji se koriste za proizvodnju musli pločica, ovakav proizvod postaje balansiran i nutritivno bogat kako proteinima tako i drugim komponentama koje su potrebne organizmu. Orašasti proizvodi obezbjeđuju esencijalne masne kiseline kao i fitosterole [1].

Banane kao dodatak postaju bogat izvor vlakana, kalija, vitamina B6, vitamina C, te različitih antioksidanasa i fitosterola [2]. Jagode bi svojim antioksidativnim svojstvima obogatile proizvod sa brojnim fenolnim spojevima, poput: kvercetina, kempferola, cijanidina, pelargonidina, elaginske kiseline kao i mnogih drugih. Antioksidativnom kapacitetu jagoda najviše doprinose askorbinska kiselina, elagitanini i antocijanini [3]. Kruške kao sirovina bi obezbijedile proizvodu vlakna, minerale, polifenole, flavonoide, antiocijanine i triterpene [4]. Naranče bi doprinijele proizvodu vitaminom C, te brojnim mineralima, poput: kalija, kalcija, magnezija i fosfora [5].

Kao sirovina, za proizvodnju musli pločica mogu se koristiti i različite sjemenke poput sjemenki susama, lana, suncokreta, buče te chie. Susam je bogat izvor željeza, bakra, mangana, magnezija i kalcija. Dva važna spoja u susamu predstavljaju sezamin i sezamolin, koji doprinose oksidativnoj stabilnosti i antioksidativnoj aktivnosti [6], [7]. Lanene sjemenke predstavljaju dobar izvor alfa-linoleinske kiseline i fenolnih spojeva [8]. Chia sjemenke su bogate dijetetskim vlaknima, kao i mineralima poput fosfora, kalcija, kalija i magnezija [9]. Sjemenke suncokreta su odličan izvor betaina i holina [10]. Bučine sjemenke obogaćuju proizvod kalijem, magnezijem i fosforom. Elementi poput kalcija, natrija, mangana, željeza, cinka i bakra čine bučine sjemenke pogodnim da se koriste kao dodatak prehrani [11].

Za proizvodnju musli pločica kao zaslađivač se može koristiti med. U medu većinu šećera čine reducirajući šećeri koji lako posmeđuju u toku pečenja, pa tako daju prirodnu tamniju boju gotovom proizvodu [12].

Klasične musli pločice se proizvode pečenjem, međutim s obzirom da je u današnje vrijeme sve više aktuelna takozvana minimalno procesirana hrana, u toku izrade ovoga rada musli pločice će biti proizvedene sušenjem na 80 °C nekoliko sati u dehidratoru za hranu. Ciljevi proizvodnje minimalno procesirane hrane jesu proizvodnja hemijski i mikrobiološki sigurnog proizvoda, te zadržavanje poželjne boje, arome i teksture proizvoda [13]. Minimalno procesiranje termičkim metodama uključuje dva koncepta: HTST (high temperature short time) i LTLT (low

temperature long time) koncept [14]. Prema tome, proizvodi u toku izrade ovog rada se odnose na LTLT koncept, odnosno tretiranje niskim temperaturama ali duže vrijeme, kako bi se obezbijedio siguran proizvod za konzumiranje.

U zavisnosti od korištenih sirovina, dodataka i samog termičkog postupka mijenjaju se teksturalna svojstva samog proizvoda, koja su analizirana u toku izrade ovog rada. Napravljena je i usporedba između podataka za čvrstoću dobijenih metodom kompresije i senzorskom analizom, odnosno ustanovljeno je da li je od strane potrošača poželjnija veća ili manja čvrstoća musli pločica.

Značaj ovog eksperimenta je proizvodnja nutritivno bogatih musli pločica postupkom minimalnog procesiranja, kojim se zadržavaju izvorna svojstva namirnice. Ovakve musli pločice bez sintetičkih aditiva zadovoljavaju potrebe potrošača u smislu konzumiranja zdravih snack proizvoda, te predstavljaju vrlo zdrav i brz izvor energije.

2. Eksperimentalni dio

Cilj ovog rada je bio da se naprave musli pločice od mješavine sjemenki susama, lana, suncokreta, buče i chie, zobenih pahuljica i meda, sa različitim dodacima (banana, jagoda, naranča, kruška, orah i lješnjak), te da se odrede teksturalna svojstva gotovog proizvoda.

Materijal korišten za izradu musli pločica je sljedeći:

- naranča,
- kruška,
- banana,
- jagoda,
- orah,
- lješnjak,
- sjemenke suncokreta,
- sjemenke buče,
- sjemenke susama,
- sjemenke lana,
- chia sjemenke,
- med,
- zobene pahuljice.

Metode koje su korištene u izradi ovog rada su:

- Izrada musli pločica

Svi sastojci su pomiješani u odgovarajućim omjerima (recepture u tabeli 1.).

Razlika između dvije recepture je u količini dodatka koji je upotrijebljen. Šest različitih dodataka (banana, jagoda, naranča, kruška, orah i lješnjak) je korišteno u različitim količinama (25% i 50%), a shodno tome je napravljeno 12 uzoraka musli pločica. Zamjes je rađen ručno, a smjesa je oblikovana pomoću sprave za oblikovanje

(Tupperware, SAD). Oblikovane musli pločice su stavljene na sušenje u dehidrator na 80 °C (Gorenje, Slovenija).

Sirovine	25% dodatka (g)	50% dodatka (g)
Banana/jagoda/naranča/kruška/orah/lješnjak	87.5	260
Lanene sjemenke	40	40
Suncokret	20	20
Bučine sjemenke	20	20
Susam	30	30
Chia	30	30
Zobene pahuljice	60	60
Med	60	60

Tabela 1. Recepture po kojima su izrađene musli pločice

- Određivanje teksturalnih svojstava (tvrdoća i elastičnost)

Za određivanje teksturalnih svojstava uzoraka koristio se uređaj TA.XT2i (Stable Micro Systems Ltd., Velika Britanija). Uzorci su podvrgnuti kompresiji pomoću cilindrične aluminijske sonde P/10 promjera 10 mm prema sljedećim parametrima:

kalibracija visine: 25 mm;

brzina prije mjerenja: 3 mm/s;

brzina mjerenja: 1 mm/s;

brzina nakon mjerenja: 10 mm/s;

vrijeme zadržavanja sonde na zadanoj visini: 60 s.

Određena su dva teksturalna svojstva: čvrstoća i elastičnost.;

- Statistička obrada podataka

Dobijeni podaci su analizirani s Texture Exponent 32 softverom (verzija 3.0.5.0.). Dobijeni rezultati su prikazani kao srednja vrijednost ± standardna devijacija.

Analiza varijance (ANOVA) i Fisher-ov LSD test najmanje značajne razlike (engl. Least significant difference) provedeni su upotrebom programa Microsoft Office Excel 2016 i programskog dodatka XLSTAT.;

- Senzorska analiza

Svi uzorci su senzorski ocjenjivani, putem DLG metode, a ocjenjivana svojstva kvaliteta su bila:

Oblik, boja, površina;

Čvrstoća;

Žvakljivost;

Miris i Okus.

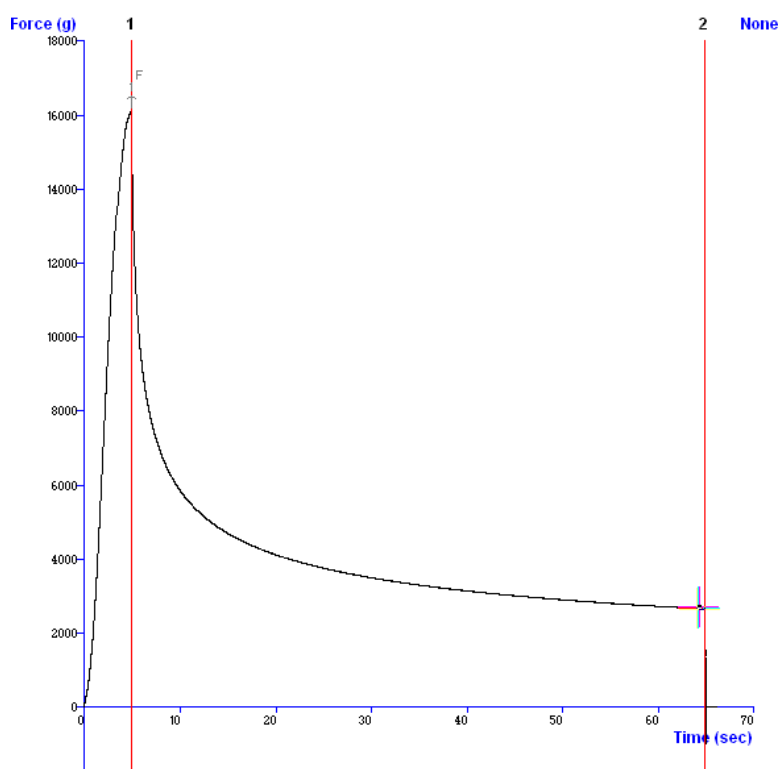
Maksimalna ocjena za ocjenjivano svojstvo je bila 5, a koeficijent važnosti 3.

Radi usporedbe rezultata sa rezultatima dobijenim putem uređaja TA.XT2i (Stable Micro Systems Ltd., Velika Britanija), prikazane će biti samo ocjene za svojstvo čvrstoće. Ovakvom usporedbom će se uspostaviti veza između prihvatljivosti proizvoda od strane potrošača, koja će se dobiti senzorskom analizom i podataka za čvrstoću koji će se dobiti putem uređaja. Na ovakav način će se moći utvrditi da li je poželjnija veća ili manja čvrstoća musli pločica.

3. Rezultati

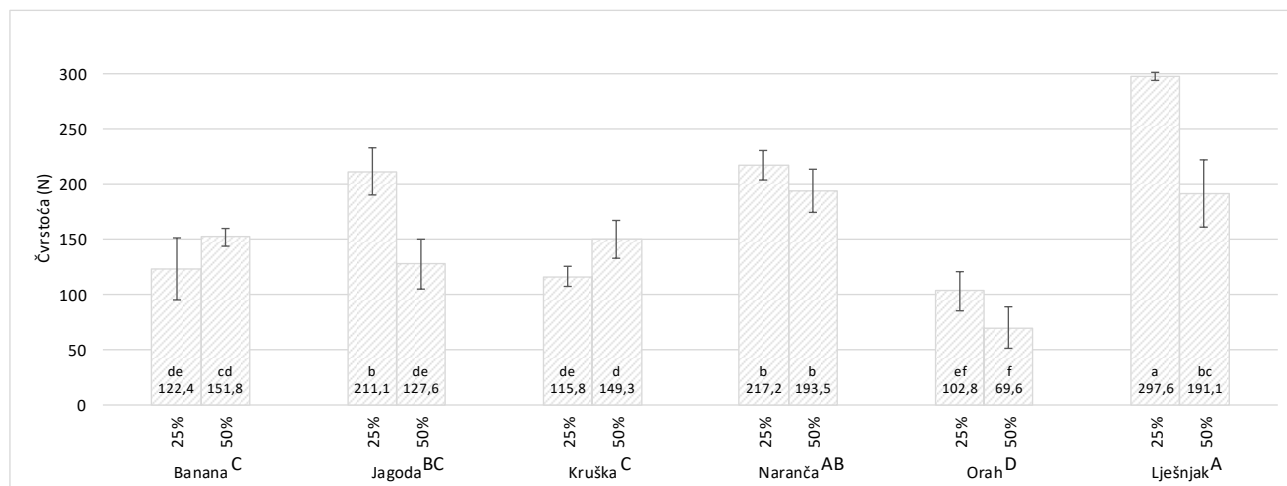
Na slici 1 je prikazana karakteristična krivulja nakon kompresije uzorka. Iz dobijene krivulje očitani su:

1. Čvrstoća (N) - maksimalna sila koja se očitava pri kompresiji uzorka;
2. Elastičnost (%) - omjer visine krivulje nakon 60 s kompresije i maksimalne visine pika.



Slika 1. Karakteristična krivulja nakon kompresije uzorka

Na slici 2 su prikazane vrijednosti izvučene iz krivulje za teksturalno svojstvo čvrstoće. Prikazani podaci su srednja vrijednost \pm standardna devijacija. Vrijednosti označene istim slovima u istom stupcu nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike. Dodatak u većoj količini (50%) je uzrokovao smanjenje čvrstoće za uzorke sa jagodom, narančom, orahom i lješnjakom, dok je dodatak banane i kruške u većoj količini uzrokovao povećanje čvrstoće. Najveću čvrstoću je imao uzorak musli pločice sa 25% lješnjaka, a najmanju čvrstoću uzorak sa 50% oraha.



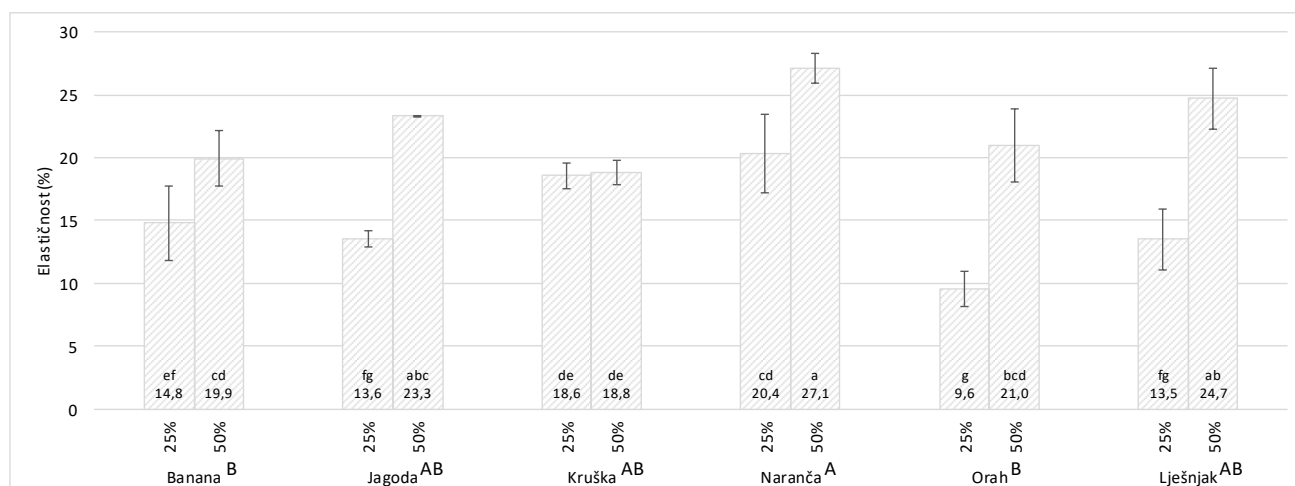
Slika 2. Čvrstoća uzoraka musli pločica

Što se tiče senzorskog svojstva: čvrstoća, svi uzorci su jako dobro ocijenjeni, kada bi se izuzeo uzorak sa dodatkom kruške od 50%, koji je dobio ocjenu 11 od maksimalno 15, što se može vidjeti u tabeli 2. Može se vidjeti i da je dodatak u većoj količini (od 50%) uzrokovao smanjenje kvalitetne ocjene za ispitivano svojstvo, osim kod uzorka sa dodatkom jagode. Najnižu ocjenu je dobio uzorak musli pločice sa 50% dodatka oraha, a najbolje je ocijenjen uzorak sa 50% dodatka jagode. S obzirom da je metodom kompresije određeno da je od svih uzoraka, uzorak sa 50% oraha imao najmanju čvrstoću, što se može vidjeti na slici 2, može se zaključiti da je od strane potrošača ipak poželjnija veća čvrstoća uzorka. Metodom kompresije je određeno i da je najveću čvrstoću imao uzorak sa 25% lješnjaka, a senzorskom analizom je utvrđeno da je isti taj uzorak dobio ocjenu 14 od maksimalnih 15, što opet potvrđuje da je poželjnija veća čvrstoća. Najbolje senzorski ocijenjeni uzorak (50% jagoda) je ipak imao neku srednju vrijednost čvrstoće, kada se pogledaju najniža i najviša vrijednost u slici 2.

Vrsta dodatka	Udio dodatka (%)	Kvalitetna ocjena za senzorsko svojstvo čvrstoća (maksimalno 15)
Naranča	25	13.667
	50	13.000
Kruška	25	14.333
	50	11.000
Banana	25	14.000
	50	13.333
Jagoda	25	14.333
	50	14.667
Orah	25	14.000
	50	12.333
Lješnjak	25	14.000
	50	12.667

Tabela 2. Rezultati senzorske analize za kvalitetno svojstvo: čvrstoća

Na slici 3 su prikazane vrijednosti izvučene iz krivulje za teksturalno svojstvo elastičnosti. Prikazani podaci su srednja vrijednost \pm standardna devijacija. Vrijednosti označene istim slovima u istom stupcu nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike. Dodatak u većoj količini (50%) je uzrokovao povećanje elastičnosti za sve uzorke. Najveću elastičnost je imao uzorak musli pločice sa 50% naranče, a najmanju elastičnost uzorak sa 25% oraha.



Slika 3. Elastičnost uzoraka musli pločica

4. Zaključak

Iz dobivenih rezultata se mogu izvesti slijedeći zaključci.

Musli pločice se mogu napraviti postupkom minimalnog procesiranja.

Dehidriranje predstavlja dobar način za proizvodnju mikrobiološki sigurnih proizvoda. Upoređivanjem rezultata dobijenih metodom kompresije i rezultata dobijenih senzorskom analizom, može se uočiti da je veća tvrdoća poželjnija od strane potrošača. Metodom kompresije je utvrđeno da je najveću tvrdoću imao uzorak sa 25% lješnjaka, koji je također za senzorsko svojstvo čvrstoće jako dobro ocijenjen. Najnižu tvrdoću određenu metodom kompresije je imao uzorak sa 25% oraha, a isti taj uzorak je najniže ocijenjen za ispitivano senzorsko svojstvo čvrstoće.

Ipak, može se reći da su svi uzorci dobili dobre ocjene za ispitivano senzorsko svojstvo čvrstoće, osim uzorka sa dodatkom kruške u količini od 50% koji je dobio dosta nižu ocjenu od ostalih uzoraka.

Dodaci u količini od 50% su uzrokovali povećanje elastičnosti u svim uzorcima, gdje je najnižu elastičnost imao uzorak sa 50% oraha, a najvišu elastičnost uzorak sa 50% naranče.

Značaj ovog istraživanja i rada se ogleda u tome što se ovim načinom pripreme proizvoda očuvaju izvorna svojstva sirovina, a proizvedene musli pločice su vrlo zdrav i brz izvor energije.

Kada je u pitanju primjena, ovi proizvodi se mogu koristiti kao snack proizvodi, slani ili slatki, što ovisi od upotrebljenih sirovina.

Musli pločice mogu se koristiti i kao dodatak prehrani.

Zbog visokog sadržaja nutritivno bogatih sastojaka mogu ih koristiti sportaši, oboljeli od različitih oboljenja koji ne smiju konzumirati brašno, djeca.

Isto tako, ove proizvode mogu koristiti i osobe koje trebaju voditi računa o unosenoj količini energije, šećera, brašna, itd.

Spektar proizvodnje brojnih novih proizvoda ovog tipa, odnosno mogućnost upotrebe drugog voća i povrća, te različitih sjemenki kao i uspostavljanje receptura koje će zadovoljiti potrebe potrošača u senzorskom i nutritivnom smislu predstavljaju izazov za proširenje tehnologije snack proizvoda.

5. Literatura

- [1] Asif A.; Uroosa I.; Rai M.A. & Kashif S. A. (2017). Development of High Energy Cereal and Nut Granola Bar. *International Journal Of Agriculture And Biological Sciences*, Vol. 1, No. 1, Novembar 2017, pp. 13-20, ISSN (2522-6584).
- [2] Chandrashekhar V.K. (2019). Medicinal and Nutritional Importance of Banana. *Acta Scientific Agriculture*, Vol. 3, No. 5, April 2019, pp. 29-33, ISSN (2581-365X).
- [3] Basu A.; Nguyen A.; Betts N.M. & Lyons T.J. (2014). Strawberry As a Functional Food: An Evidence-Based Review, *Critical Reviews. Food Science and Nutrition*, Vol. 54, No. 6, Januar 2014, pp. 790-806, ISSN (1040-8398).

- [4] Xia L.; Xuejiao L.; Wang T. & Gao W. (2016). Nutritional Composition of Pear Cultivars (*Pyrus* spp.), u: *Nutritional Composition of Fruit Cultivars*, Simmonds M.S.J & Preedy V.R., Eds., pp. 573-608, Elsevier Inc, ISBN (978-0-12-408117-9), UK.
- [5] Topuz A.; Topakcu M.; Canakci M.; Akinci I. & Ozdemir F.(2005). Physical and nutritional properties of four orange varieties. *Journal of Food Engineering*, Vo. 66, No. 4, Februar 2005, pp. 519-523, ISSN (0260-8774).
- [6] Reshma M.V.; Balachandran C.; Arumughan C.; Sunderasan A.; Sukumaran,S. Thomas D. & Saritha S.S. (2010). Extraction, separation and characterisation of sesame oil lignan for nutraceutical applications, *Food Chemistry*, Vol. 120, No. 4, Jun 2010, pp. 1041-1046, ISSN (0308-8146).
- [7] Shahidi F.; Amarowicz R; Abou-Gharbia H.A. & Shehata A.A.Y (1997). Endogenous antioxidants and stability of sesame oil as affected by processing and storage, *Journal of the American Oil Chemists Society*, Vol. 74, No. 2, Februar 1997, pp. 143-148, ISSN (1558-9331).
- [8] Priya Soni R.; Katoch M.; Kumar A. & Verma P. (2016). Flaxseed-composition and its health benefits, *Research in Environment and Life Sciences*, Vol. 9, No. 3, Januar 2016, pp. 310-316, ISSN (0974-4908).
- [9] Jin F.; Nieman D.C.; Sha W.; Xie G.; Qiu Y. & Jia W. (2012). Supplementation of milled chia seeds increases plasma ALA and EPA in postmenopausal women, *Plant Foods for Human Nutrition*, Vol. 67, No. 2, April 2012, pp. 105-110, ISSN (0921-9668).
- [10] Muhammad Anjum F.; Nadeem M.; Issa Khan M. & Hussain S. (2012). Nutritional and therapeutic potential of sunflower seeds: A review, *British Food Journal*, Vol. 114, No. 4, April 2012, pp. 544-552, ISSN (0007-070X).
- [11] Lazos E.S. (1986). Nutritional, Fatty Acid, and Oil Characteristics of Pumpkin and Melon Seeds, *Journal of Food Science*, Vol. 51, No. 5, Septembar 1986, pp. 1382-1383, ISSN (1750-3841).
- [12] Andrejaš M. (2017). Ispitivanje utjecaja dodatka nusproizvoda prehrambene industrije na kvalitet keksa, *Master disertacija*, Tehnološki fakultet Univerziteta u Tuzli.
- [13] Bansal V.; Siddiqui M.W. & Rahman M.S. (2015) Minimally Processed Foods: Overview, u *Minimally Processed Foods*, Siddiqui M.W. & Rahman M.S., Eds., pp. 1-15, Springer International Publishing, ISBN (978-3-319-10677-9), SAD.
- [14] [Ohlsson T. (2002). Minimal processing of foods with thermal methods, u *Minimal Processing Technologies in the Food Industry*, Ohlsson T. & Bengtsson N., Eds., pp. 4-33, Woodhead Publishing, ISBN (9781855735477), Engleska.

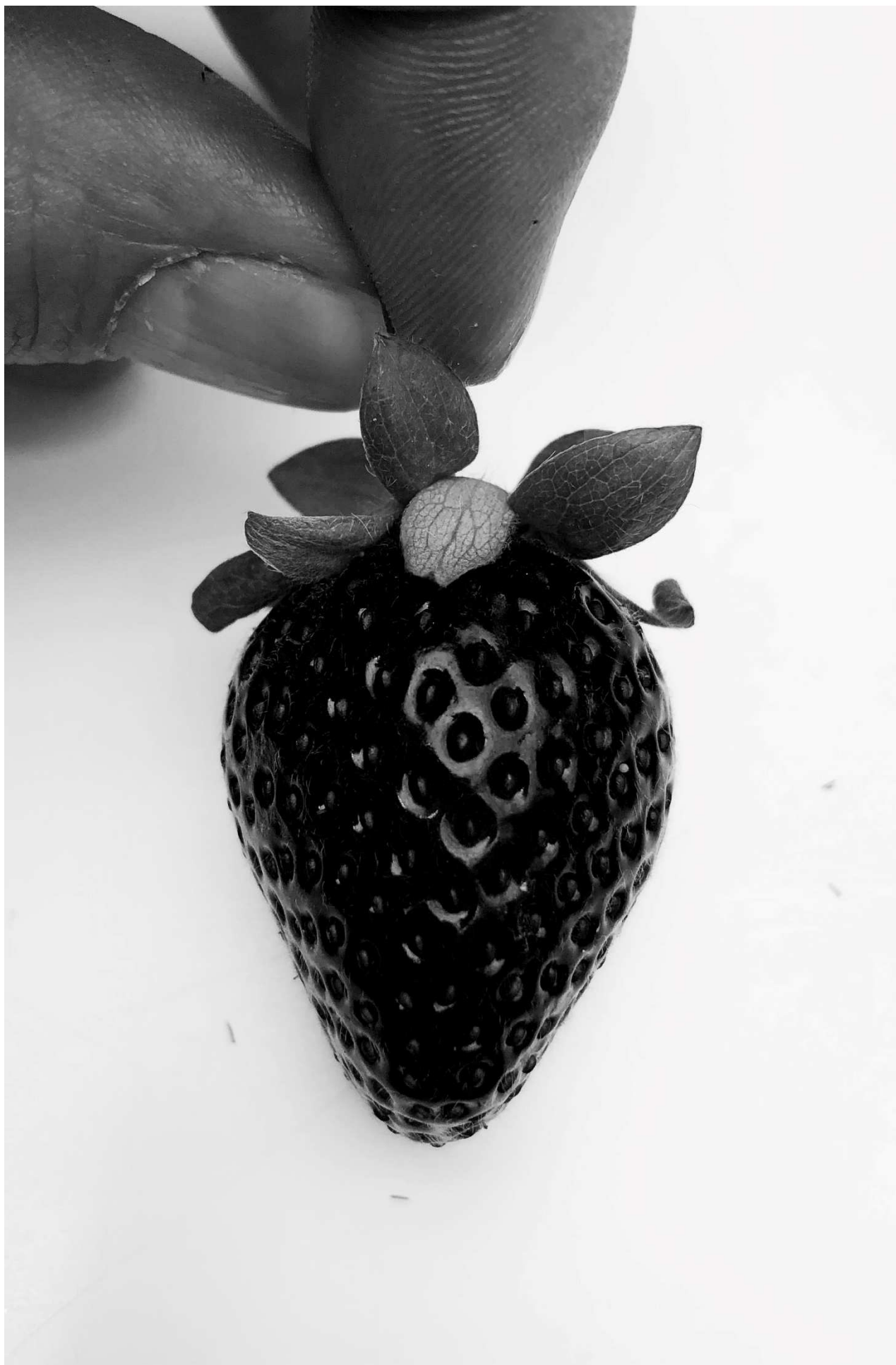


Photo 074. Jagoda / Strawberry