

Ispitivanje kvalitete hladno prešanog sezamova ulja različitih proizvođača iz Bosne i Hercegovine

A. Slijepčević,^{a*} S. Čorbo,^a A. Čaušević^b i M. Begić^a

Ovo djelo je dano na korištenje pod
Creative Commons Attribution 4.0
International License



^a Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu, Zmaja od Bosne 8, 71 000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

^b Zavod za javno zdravstvo Federacije BiH, Titova broj 9, 71 000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

Sažetak

Cilj ovog rada bio je utvrditi postojanje razlika u kvaliteti hladno prešanih sezamovih ulja različitih proizvođača u Bosni i Hercegovini. Usporedbom uzoraka sezamova ulja, od kojih je jedan proizveden u laboratoriju, a ostala četiri kupljena na tržištu, istraživanje je imalo cilj identificirati ulje najbolje kvalitete i najprikladnije za prehranu. Analize su obuhvatile profile masnih kiselina, sadržaj slobodnih masnih kiselina, saponifikacijski i peroksidni broj, sadržaj vlage, netopljivih nečistoća, klorofila, karotenoida i ukupnih fenola, uz mjerenje parametara boje. Rezultati su pokazali više udjele nezasićenih masnih kiselina (UFA) od zasićenih masnih kiselina (SFA), pri čemu je najviši udio UFA (84,94 %) zabilježen u uzorku US1, koji je također imao najbolji nutritivni profil (najveći udio mononezasićenih masnih kiselina – MUFA, najniži aterogeni indeks – AI i trombogeni indeks – TI te najviši hipokolesterolemični/hiperkolesterolemični indeks – HH). Linolna kiselina bila je najzastupljenija polinezasićena masna kiselina (PUFA). Uzorak US1, svježe prešan, imao je najniži udio slobodnih masnih kiselina (0,41 %) i peroksidni broj (0,00 mmol O₂ kg⁻¹), što ukazuje na superiornost u kvaliteti. Vrijednosti saponifikacijskog broja kretale su se od 182,60 do 188,43 mg KOH g⁻¹, pri čemu je uzorak US5 imao minimalan udio vlage (0,02 %), a uzorci US1 i US2 imali su najmanje netopljivih nečistoća. Sadržaj klorofila i karotenoida varirao je, pri čemu je uzorak US2 imao najviši sadržaj karotenoida (25,58 mg kg⁻¹), a US5 najviši sadržaj ukupnih fenola (1962,32 mg kg⁻¹ GAE). Analiza glavnih komponenti (PCA) istaknula je uzorak US1 kao optimalan zbog povoljnog profila masnih kiselina i boje. Rezultati su pokazali da uzorak US1 ima najvišu svjetlinu (L*), intenzitet žute boje (b*), dok su uzorci US2 i US5 tamniji s nižim vrijednostima indeksa žute boje (YI), što ukazuje na varijacije u stabilnosti boje.

Ključne riječi

Ulje, sezam, hladno prešanje, kvaliteta, stabilnost

1. Uvod

Hladno prešana ulja dobivaju se prešanjem sirovina bez primjene topline, za razliku od tradicionalnih metoda ekstrakcije ulja. Mehaničkom ekstrakcijom raznih uljarica i plodova dobivaju se hladno prešana jestiva ulja.¹ Prema *Pravilniku o jestivim biljnim uljima, jestivim biljnim mastima i majonezi*², jestivo hladno prešano biljno ulje je nerafinirano ulje dobiveno isključivo mehaničkim postupcima (npr. prešanjem) bez primjene topline, a pročišćava se pranjem vodom, taloženjem, filtracijom i centrifugiranjem. Hladno prešana ulja prirodno sadrže bioaktivne tvari poput fenolnih spojeva i tokoferola, koji poboljšavaju oksidacijsku stabilnost ulja.³ Određene komponente u tim prehrambenim uljima, poput esencijalnih masnih kiselina, sterola i tokoferola, imaju izrazito pozitivan učinak na zdravlje, osobito u prevenciji kardiovaskularnih bolesti, raka, pretilosti i drugih stanja.⁴ Sezamovo ulje najčešće je upotrijebljeno ulje za kuhanje u tradicionalnoj azijskoj kuhinji.⁵ Sezam potječe iz dijelova Azije i južne Afrike, a najviše se uzgaja u Kini, Sudanu i Indiji. Sezam (*Sesamum indicum* L.) jedna je od najvažnijih kultura koja se upotrebljava u prehrani i medicini u Etiopiji, a različite sorte proizvode se u različitim regijama zemlje.⁶ Sezamove sjemenke iznimno su bogate uljem (45 – 63 %), proteinima (19 – 25 %) i topljivim ugljikohidratima (15 – 18 %).⁷ Ulje sadrži sezamin (0,10 – 1,10 %) i

sezamolin (0,10 – 0,60 %), koji zajedno osiguravaju visoku oksidacijsku stabilnost. Može se dodavati drugim uljima da bi se poboljšala njihova oksidacijska stabilnost.⁸ Najzastupljenije masne kiseline u sezamovom ulju su oleinska i linolna kiselina, pri čemu nezasićene masne kiseline čine oko 80 % ukupnih kiselina.⁷ *Asgar i Majeed*⁹ utvrdili su da u različitim sortama sezamova ulja u Pakistanu udjeli kaprilne kiseline iznose između 16,90 i 21,80 %, linolne kiseline 4,70 – 12,50 %, palmitinske kiseline 16,00 – 19,30 % te stearinske kiseline 13,90 – 21,50 %. Također, zabilježili su prisutnost oleinske, linolne i palmitoleinske kiseline u ukupnom udjelu od oko 24,30 %, što dodatno potvrđuje prehrambenu vrijednost sezamova ulja i njegovu pogodnost za ljudsku prehranu. *Đuričić i sur.*¹⁰, koji su analizirali sastav masnih kiselina jestivih ulja, potvrdili su dominaciju oleinske kiseline u sezamovom ulju (41,50 %). Istraživanja o oksidacijskoj stabilnosti ulja proveli su *Moslavac i Vuković*¹¹, koji su pokazali da se dodavanjem 50 % sezamova ulja u druga biljna ulja, koja su manje stabilna, znatno povećava oksidacijska stabilnost smjese u usporedbi s čistim biljnim uljima. Taj učinak pripisuje se povoljnom sastavu masnih kiselina te prisutnosti prirodnih antioksidansa u smjesi i fenolnih spojeva – sezaminu i sezamolinu – koji nisu prisutni u drugim biljnim uljima. Ulja dobivena iz prženih i kombinirano prženih i parenih sezamovih sjemenki pokazala su najveću oksidacijsku stabilnost, čime se potvrđuje da toplinska obrada znatno utječe na kvalitetu sezamova ulja.¹² Pržene sjemenke povećava oksidacijsku stabilnost, ali smanjuje sadržaj lignana i tokoferola.¹³ *Benitez i sur.*¹⁴ analizirali

* Autor za dopisivanje: Amila Slijepčević, BA preh. tehnol.
E-pošta: amila.slijepcevic@ppf.unsa.ba

rali su razlike između sezamova ulja dobivenog perkolacijom i prešanjem ističući da je metoda perkolacije dala veći prinos sezamova ulja (98 %) u usporedbi s prešanjem (94 %). Ipak, ulje dobiveno mehaničkim prešanjem bilo je nutritivno kvalitetnije pokazujući veći sadržaj polinezasićenih masnih kiselina. Sirovo sezamovo sjeme bogat je izvor mnogih važnih nutrijenata koji imaju pozitivan učinak na ljudsko zdravlje. Sirovi sezam i sezamova pasta sadržavali su visok omjer mononezasićenih prema zasićenim masnim kiselinama, te bi u prehrani mogli biti poželjne zamjene za ulja s visokim udjelom mononezasićenih masnih kiselina, poput maslinova ulja.¹⁵ Sezamovo ulje pokazuje kardioprotektivna svojstva zahvaljujući niskim vrijednostima aterogenog i trombogenog indeksa te povoljnom omjeru masnih kiselina koje utječu na kolesterol.¹⁶ Sva ta istraživanja, zajedno s ovim radom, mogu informirati potrošače o najboljim izborima za visokokvalitetno, stabilno i nutritivno korisno sezamovo ulje.

2. Eksperimentalni dio

2.1. Materijali

Za eksperimentalni dio istraživanja upotrijebljeno je pet uzoraka hladno prešanog sezamova ulja. Jedan uzorak proizveden je prešanjem sjemenki sezama na laboratorijskoj ručnoj pužnoj presi (Piteba, Nizozemska) u Tehnološkom laboratoriju Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, koji je u radu označen kao US1, dok su preostali uzorci kupljeni na tržištu u Bosni i Hercegovini (US2, US3, US4 i US5; prikazano u tablici 1).

Sezam upotrijebljen za prešanje jednog uzorka ulja kupljen je na području Kantona Sarajevo, u prodavaonici "Butik Badem", u količini od 500 g. Prešanje je provedeno uz upotrebu parafinskog ulja za zagrijavanje (Farmalabor, Italija) te uz fizičko pokretanje vijka na presi. Prešanjem sezama dobiveni su ulje, talog i pogača, koji su naknadno analizirani na sadržaj masti i vode.

U ovom istraživanju za analize su upotrijebljeni reagensi: etanol (C_2H_5OH), kalijev jodid (KI), škrob, klorovodična kiselina (HCl), natrijev karbonat (Na_2CO_3), galna kiselina ($C_7H_6O_5$), cikloheksan (C_6H_{12}) i Folin-Ciocalteu reagens (svi nabavljeni od proizvođača Semikem d. o. o., Bosna i Hercegovina), kalijev hidroksid (KOH), ledena octena kise-

lina (CH_3COOH) i kloroform ($CHCl_3$) (svi od proizvođača Panreac, Španjolska), fenolfalein ($C_{20}H_{14}O_4$) (nabavljen od KEFOLAB, Slovenija), natrijev hidroksid (NaOH) (od Lachner s.r.o., Češka) i dietil eter ($C_2H_5)_2O$) (od Riedel-de Haën, Njemačka).

2.2. Metode

Sve laboratorijske analize provedene su u Tehnološkom laboratoriju Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta osim analize sastava masnih kiselina, koja je obavljena u Zavodu za javno zdravstvo Federacije Bosne i Hercegovine. Za sve uzorke određeni su sljedeći parametri: sastav masnih kiselina primjenom GC/MS metode na uređaju Hewlett Packard 6890 II sa selektivnim masenim detektorom¹⁷; nutritivni indeksi (aterogeni indeks (AI), trombogeni indeks (TI) i hipokolesterolemični/hiperkolesterolemični indeks (HH))¹⁶; sadržaj slobodnih masnih kiselina standardnom titracijskom metodom prema ISO 660:2020¹⁸; vrijednosti peroksidnog broja metodom po Wheeleru prema ISO 3960:2017¹⁹; sadržaj vlage metodom sušenja prema ISO 662:2016²⁰ u sušnici (ULM-400, Memmert, Njemačka); sadržaj netopljivih nečistoća standardnom metodom ISO 663:2017²¹ i saponifikacijski broj metodom ISO 3657:2023²². Sadržaj ukupnih fenola prema metodi Ough i Amerine²³, sadržaj karotenoida metodom prema BSM, 1977²⁴ i sadržaj klorofila koji je određen uz mjerenje apsorbancije spektrofotometrom (Perkin Elmer Lambda 25 UV/VIS, 190-1100 nm) prema Pokorny i sur.²⁵ Provedeno je i određivanje boje upotrebom Minolta CR-400 kolorimetra (Minolta Corporation, Osaka, Japan). Osim toga, analiziran je sadržaj vlage i masti u preostaljoj pogači nakon prešanja primjenom metode sušenja i Soxhletove ekstrakcije s vodenom kupelji (GFL, Njemačka).

Nutritivni indeksi izračunati su prema opisanom u Guimarães i sur.¹⁶

2.3. Statistička analiza

Statistička obrada podataka provedena je primjenom računalnog programa Past 3.15.²⁶ Da bi se utvrdila statistički značajna razlika u vrijednostima ispitivanih parametara između različitih proizvođača, primijenjena je jednofaktorska analiza varijance. U slučaju statistički značajnih razlika

Tablica 1 – Porijeklo, proizvođači i način pribavljanja uzoraka hladno prešanog sezamova ulja

Table 1 – Origin, manufacturers, and procurement method of cold-pressed sesame oil samples

Oznaka uzorka Sample code	Proizvođač/Mjesto Manufacturer/Location	Zemlja podrijetla Country of origin	Način pribavljanja Method of procurement	Pakovanje Packaging
US1	Proizvedeno u laboratoriju (Piteba presa)	BiH	Prešanje u laboratoriju	–
US2	DermaLab d. o. o., Ilijaš	BiH	Kupljeno na tržištu	250 ml
US3	Porta Naturae d. o. o., Srebrenik	BiH	Kupljeno na tržištu	250 ml
US4	Klas d. o. o., Srebrenik	BiH	Kupljeno na tržištu	250 ml
US5	Uljarica d. o. o., Sarajevo	BiH	Kupljeno na tržištu	250 ml

primijenjen je Tukeyjev post-hoc test (razina značajnosti $\alpha = 0,05$). Također, primijenjena je multivarijatna analiza podataka – analiza glavnih komponenti (PCA analiza).

3. Rezultati i rasprava

Tablica 2 prikazuje rezultate sadržaja pojedinačnih SFA i UFA, njihov ukupni sadržaj, omjere između grupa masnih kiselina i nutritivne indekse u uzorcima hladno prešanog sezamova ulja. Analiza sastava masnih kiselina u uzorcima hladno prešanog sezamova ulja pokazala je da su UFA bile zastupljenije od SFA, pri čemu su PUFA bile brojnije od MUFA. Ukupni sadržaj SFA kretao se od 15,04 % (US1) do 20,20 % (US2). Nešto nižu vrijednost u odnosu na vrijednost uzorka US2 imao je uzorak US4 (20,10 %). Taj raspon je u skladu s prethodnim istraživanjima, poput onih koje su proveli Ghosh i sur.²⁷, Vingerling i sur.²⁸ i Đuričić i sur.¹⁰, što ukazuje na dosljednost u sadržaju SFA u različitim izvorima. Među SFA, palmitinska (C16:0) i stearinska (C18:0) kiselina bile su najzastupljenije. Najveći sadržaj palmitinske kiseline pronađen je u uzorku US2 (10,00 %), dok je najniži bio u US1 (8,41 %), što je u skladu s vrijednostima iz prethodnih istraživanja (Zahran i sur.²⁹, Čorbo⁷ te Dimić³⁰). Sadržaj stearinske kiseline bio je najveći u US5 (8,63 %), a najniži u US1 (5,44 %), što je usporedivo s rezultatima koje su prezentirali Borchani i sur.¹⁵ i Ghosh i sur.²⁷ Sadržaj UFA bio je najviši u US1 (84,94 %) i najniži u US2 (79,80 %), što se uklapa u raspon pronađen u istraživanjima Ghosh i sur.²⁷ i Đuričić i sur.¹⁰ Međutim, znatno niže vrijednosti UFA zabilježili su Zahran i sur.²⁹, čak do 43,73 %. Unutar MUFA grupe, najveći sadržaj imao je US1 (33,07 %), dok je najniži bio u US5 (25,22 %). Oleinska kiselina (C18:1 n-9) bila je glavna mononezasićena masna kiselina s vrijednostima u rasponu od 22,89 % (US5) do 31,38 % (US1), što potvrđuje rezultate koje su objavili Guimuraes i sur.¹⁶, dok nešto višu vrijednost navode Ghosh i sur.²⁷ (41,54 %). Za PUFA, najveći sadržaj zabilježen je u US5 (54,90 %), a najniži u US1 (51,87 %), pri čemu je linolna kiselina (C18:2 n-6) bila dominantna, posebno u US1 (46,03 %), dok je najmanji udio imala u US4 (43,07 %). Ti rezultati su u skladu s istraživanjima koja su objavili Đuričić i sur.¹⁰ Ghosh i sur.²⁷ navode nešto nižu vrijednost (38,42 %).

Nutritivna vrijednost, izražena omjerom PUFA/SFA, kretala se od 2,59 do 3,45, što klasificira uzorke kao nutritivno vrijedne na osnovi preporuka UK Department of Health³¹, koji sugeriraju vrijednosti iznad 0,4 za visoku nutritivnu kvalitetu. Omjer MUFA/SFA kretao se od 1,27 do 2,20, s vrijednostima nešto nižim od onih koje su zabilježili Ghosh i sur.²⁷ Omjer ω -6/ ω -3 masnih kiselina varirao je od 5,15 (US5) do 8,36 (US1), pri čemu je US5 bio najbliži zdravstvenim preporukama (Simopoulos³² i Wood i sur.³³). Tablica 2 prikazuje vrijednosti AI, TI i HH indeksa za analizirane uzorke sezamova ulja. AI procjenjuje aterogenost hrane analizirajući omjer proaterogenih SFA, poput laurinske, miristinke i palmitinske kiseline (isključujući stearinsku kiselinu), u odnosu na UFA, koje imaju antiaterogene efekte.³⁴ Niže vrijednosti AI mogu smanjiti ukupni i LDL kolesterol.³⁵ U analiziranim uzorcima najviši AI zabilježen je kod US2 (0,132), dok je najniži bio kod US1 (0,105), što je nešto niže u odnosu na rezultate koje su objavili Guimuraes i sur.¹⁶ (0,69). Ulja sezama i lana imaju AI i TI

Tablica 1 – Sastav pojedinačnih i ukupnih masnih kiselina, odnosi među određenim grupama i nutritivni indeksi kod ispitivanih uzoraka hladno prešanih ulja sezama

Table 1 – Composition of individual and total fatty acids, relationships between certain groups, and nutritional indices of the tested samples of cold-pressed sesame oil

Masne kiseline / % Fatty acids / %	US1	US2	US3	US4	US5
Kaprilna (C8:0)	0,44	1,50	1,01	1,19	0,97
Kaprinska (C10:0)	0,10	0,10	0,20	0,10	0,10
Laurinska (C12:0)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Miristinška (C14:0)	0,10	0,10	0,20	0,10	0,10
Pentadekanska (C15:0)	0,10	0,10	0,30	0,20	0,10
Palmitinska (C16:0)	8,41	10,00	9,60	9,50	9,60
Heptadekanska (C17:0)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Stearinska (C18:0)	5,44	8,00	7,68	8,51	8,63
Arahinska (C20:0)	0,25	0,20	0,10	0,30	0,10
Miristoleinska (C14:1)	0,10	0,10	0,20	0,20	0,10
Palmitoleinska (C16:1)	0,99	1,00	1,21	2,18	1,94
Heptadecenska (C17:1)	0,50	0,50	0,30	0,10	0,19
Oleinska (C18:1 n-9)	31,38	24,50	24,24	25,25	22,89
Linolna (C18:2 n-6)	46,03	44,50	45,45	43,07	45,11
Linolenska (C18:3 n-3)	5,44	8,50	8,38	8,02	8,73
Stearidonska (C18:4 n-3)	0,10	0,10	0,20	0,10	0,19
Arahidonska (C20:4 n-6)	0,30	0,50	0,61	0,79	0,87
Eruka (C22:1 n-9)	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10
SFA	15,04	20,20	19,29	20,10	19,80
UFA	84,94	79,80	80,69	79,91	80,12
MUFA	33,07	26,20	26,05	27,93	25,22
PUFA	51,87	53,60	54,64	51,98	54,90
ω -6	46,33	45,00	46,06	43,86	45,98
ω -3	5,54	8,60	8,58	8,12	8,92
PUFA/SFA	3,45	2,65	2,83	2,59	2,77
MUFA/SFA	2,20	1,30	1,35	1,39	1,27
ω -6/ ω -3	8,36	5,23	5,37	5,40	5,15
AI	0,105	0,132	0,130	0,125	0,126
TI	0,248	0,295	0,283	0,300	0,294
HH	9,77	7,72	8,03	8,03	8,00

SFA – zasićene masne kiseline; UFA – nezasićene masne kiseline; MUFA – mononezasićene masne kiseline; PUFA – polinezasićene masne kiseline; AI – aterogeni indeks; TI – trombogeni indeks; HH – hipokolesterolemični/hiperkolesterolemični indeks.

SFA – saturated fatty acids; UFA – unsaturated fatty acids; MUFA – monounsaturated fatty acids; PUFA – polyunsaturated fatty acids; AI – atherogenic index; TI – thrombogenic index; HH – hypocholesterol/hypercholesterol index.

vrijednosti ispod 1 zbog kardioprotektivnih efekata svojih PUFA.¹⁶ TI, koji odražava ravnotežu između protrombogenih i antitrombogenih masnih kiselina, kretao se od 0,248 kod US1 do 0,300 kod US4. Nizak TI kod US1 sugerira povoljniji profil masnih kiselina, što može biti povezano sa svježinom ulja. Indeks HH, koji ukazuje na bolju nutritivnu vrijednost pri višim vrijednostima, varirao je od 7,72 do 9,77, pri čemu je najviši zabilježen kod US1. *Guimuraes i sur.*¹⁶ zabilježili su vrijednosti HH niže od 4,82. Sveukupno, US1 se istaknuo kao nutritivno najpovoljniji uzorak sezamova ulja zbog niskih AI i TI vrijednosti te visokog HH indeksa.

Tablica 3 prikazuje prosječne vrijednosti slobodnih masnih kiselina, peroksidnog i saponifikacijskog broja, sadržaja vlage i netopljivih nečistoća u uzorcima hladno prešanog sezamova ulja. Analiza jednosmjerne ANOVA pokazala je statistički značajan utjecaj faktora uzorka (tip proizvođača) na sadržaj slobodnih masnih kiselina, peroksidni i saponifikacijski broj ($p < 0,05$). Međutim, tip proizvođača nije značajno utjecao na sadržaj vlage i netopljivih nečistoća ($p > 0,05$). Sadržaj slobodnih masnih kiselina u svim uzorcima bio je u skladu s *Pravilnikom o jestivim biljnim uljima, mastima i majonezi BiH*², jer ne prelazi maksimalno dopuštenu vrijednost od 3 %. Najveći sadržaj slobodnih masnih kiselina zabilježen je u uzorku US4 (0,97 %), dok je najniži bio u US1 (0,41 %). *Ghosh i sur.*²⁷ pisali su o vrijednosti od 0,21 %, dok su *Abou-Gharbia i sur.*¹² zabilježili 0,19 %. Peroksidni broj u uzorku US1 bila je 0,00 mmol O₂ kg⁻¹, dok je najviša vrijednost zabilježena u US2 (3,20 mmol O₂ kg⁻¹), pri čemu su obje ispod regulatorne granice od 10 mmol O₂ kg⁻¹. *Ghosh i sur.*²⁷ utvrdili su vrijednosti peroksidnog broja u sezamovu ulju 0,21 mmol O₂ kg⁻¹. Saponifikacijski broj kretao se od 182,60 mg KOH g⁻¹ (US1) do 188,43 mg KOH g⁻¹ (US2), što je u skladu s vrijednostima koje su u istraživanju utvrdili *Arab i sur.*¹³ i *Benitez i sur.*¹⁴, ali niže od vrijednosti koje su naveli *Guimuraes i sur.*¹⁶ (416,78 mg KOH g⁻¹).

Sadržaj vlage varirao je od 0,02 % (US5) do 0,10 % (US1), što je unutar dopuštene granice *Pravilnika*², koji nalaže da sadržaj vlage u hladno prešanim biljnim uljima može biti do 0,4 %. Sadržaj netopljivih nečistoća kretao se od 1,30 do 1,60 %, što premašuje *Pravilnikom*² propisanu granicu od 0,05 %, ali je u skladu s istraživanjem *Dimić*³⁶. Niže vrijednosti su utvrdili *Moslavac i sur.*³⁷ (0,14 %). Tablica 4 prikazuje vrijednosti sadržaja klorofila, karotenoida i ukupnih fenola u hladno prešanim sezamovim uljima. Ti su parametri ključni za antioksidativna svojstva i stabilnost ulja. Sadržaj klorofila kretao se od 0,09 mg kg⁻¹ u uzorcima US1 i US4 do 0,03 mg kg⁻¹ u uzorcima US3 i US5. Smatra se da nizak unos karotenoida povećava rizik od raka, oštećenja kože i kardiovaskularnih bolesti.³⁸ Najveći sadržaj karotenoida bio je u uzorcima US2 i US1, s 25,58 mg kg⁻¹ i 24,38 mg kg⁻¹, redom. Ukupni sadržaj fenola bio je najviši u uzorku US5 (1962,32 mg kg⁻¹), dok je najniži bio u uzorku US2 (566,89 mg kg⁻¹). U odnosu na rezultate ovog istraživanja niže vrijednosti su zabilježene u studiji *Czwartkowski i sur.*³⁹ (208,6 mg kg⁻¹) u ulju sezama. Sadržaj fenola u ulju sjemenki zaista je važan faktor u procjeni kvalitete ulja, jer su ti spojevi povezani s bojom ulja, njegovim rokom trajanja i naročito njegovom otpornošću na oksidaciju.⁴⁰ Slika 1 prikazuje parametre boje sezamova ulja različitih proizvođača i njihove promjene u odnosu na kontrolni uzorak. Promjena boje tijekom skladištenja učinkovito prati kvalitetu ulja.⁴¹ L* vrijednosti (svjetlost) kretale su se od 72,76 (US2) do 75,92 (US1). Taj parametar može odražavati razlike u tehnikama ekstrakcije i čistoći ulja. *Kılıc i sur.*⁴² zabilježili su nižu L* vrijednost od 40,2 za kukuruzno ulje. Vrijednosti b* (žutost) kretale su se od 2,35 do 7,56, pri čemu je US1 imao najintenzivniju žutu boju (7,56), a US5 najmanju (2,35). *Sikorska i sur.*⁴³ zabilježili su znatno više vrijednosti (94,0) za ekstra djevičansko maslinovo ulje, što ukazuje na prisutnost karotenoida. Najveća a* vrijednost bila je u uzorku US5 (-1,22), dok je najniža bila u uzorku US3 (-2,53). TCD (ukupna razlika

Tablica 3 – Prosječne vrijednosti sadržaja slobodnih masnih kiselina, peroksidnog i saponifikacijskog broja, sadržaja vlage i sadržaja netopljivih nečistoća u uzorcima hladno prešanog sezamova ulja od različitih proizvođača

Table 3 – Average values of free fatty acid content, peroxide and saponification numbers, moisture content, and insoluble impurities content in cold-pressed sesame oil samples from different producers

Parametar Parameter	US1	US2	US3	US4	US5
Sadržaj slobodnih masnih kiselina /% oleinske Free fatty acid content/% oleic	0,41 ^a ± 0,02	0,45 ^a ± 0,00	0,45 ^a ± 0,00	0,97 ^c ± 0,02	0,73 ^b ± 0,00
Peroksidni broj/mmol O ₂ kg ⁻¹ Peroxide value/mmol O ₂ kg ⁻¹	0,00 ^a ± 0,00	3,20 ^d ± 0,28	0,87 ^b ± 0,18	1,50 ^c ± 0,00	0,25 ^a ± 0,00
Saponifikacioni broj/mg KOH g ⁻¹ Saponification value/mg KOH g ⁻¹	182,60 ^a ± 0,64	188,43 ^b ± 1,97	185,99 ^{ab} ± 0,49	186,22 ^{ab} ± 0,82	184,46 ^{ab} ± 0,99
Vlaga/% Moisture/%	0,10 ^a ± 0,07	0,06 ^a ± 0,00	0,07 ^a ± 0,04	0,04 ^a ± 0,01	0,02 ^a ± 0,01
Netopljive nečistoće/% Insoluble impurities/%	1,30 ^a ± 0,22	1,30 ^a ± 0,11	1,60 ^a ± 0,15	1,57 ^a ± 0,11	1,59 ^a ± 0,24

*a-d Različita mala slova u redovima označavaju statistički značajne razlike u vrijednostima sadržaja slobodnih masnih kiselina, peroksidnog i saponifikacijskog broja, sadržaja vlage i netopljivih nečistoća u ovisnosti o proizvođaču ulja.

*a-d Lowercase letters in rows indicate statistically significant differences in the values of free fatty acid content, peroxide and saponification numbers, moisture content, and insoluble impurities depending on the oil producer.

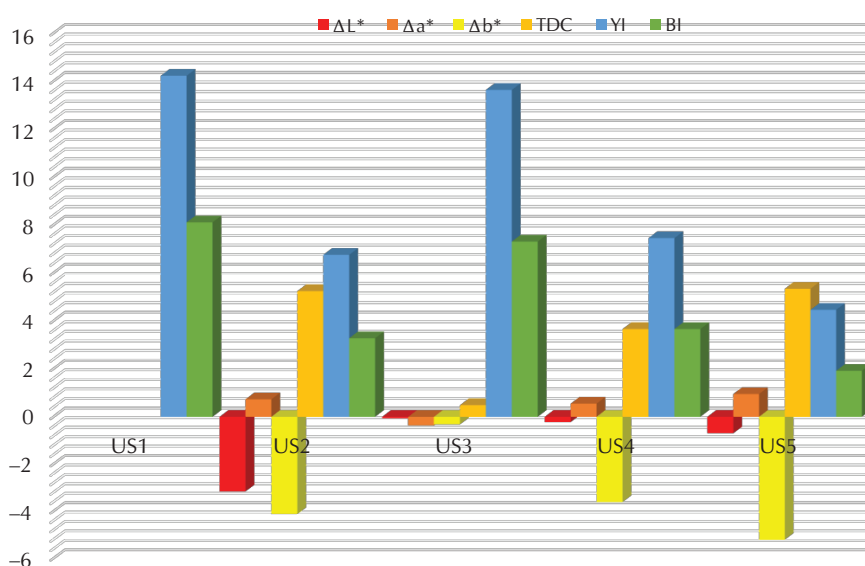
Tablica 4 – Prosječne vrijednosti sadržaja klorofila, karotenoida i ukupnih fenola u uzorcima hladno prešanog sezamova ulja različitih proizvođača

Table 4 – Average values of chlorophyll, carotenoid, and total phenolic content in cold-pressed sesame oil samples from different producers

Parametar Parameter	US1	US2	US3	US4	US5
Klorofil/feofitin α mg kg^{-1} Chlorophyll/feofitin α mg kg^{-1}	0,09 ^a \pm 0,06	0,04 ^a \pm 0,01	0,03 ^a \pm 0,02	0,09 ^a \pm 0,00	0,03 ^a \pm 0,02
Karotenoidi/ β -karoten mg kg^{-1} Carotenoids/ β -carotene mg kg^{-1}	24,38 ^c \pm 0,13	25,58 ^d \pm 0,04	2,76 ^a \pm 0,22	2,54 ^a \pm 0,25	3,66 ^b \pm 0,24
Ukupni fenoli/ mg kg^{-1} GAE Total phenolic content/ mg kg^{-1} GAE	811,57 ^b \pm 2,29	566,89 ^a \pm 30,83	1714,29 ^d \pm 31,08	1182,08 ^c \pm 30,96	1962,32 ^e \pm 30,83

*a–d Različita mala slova u redovima označavaju statistički značajne razlike u vrijednostima sadržaja klorofila, karotenoida i ukupnih fenola u ovisnosti o proizvođaču ulja.

*a–d Lowercase letters in rows indicate statistically significant differences in the values of chlorophyll, carotenoids and total phenolic content depending on the oil producer.

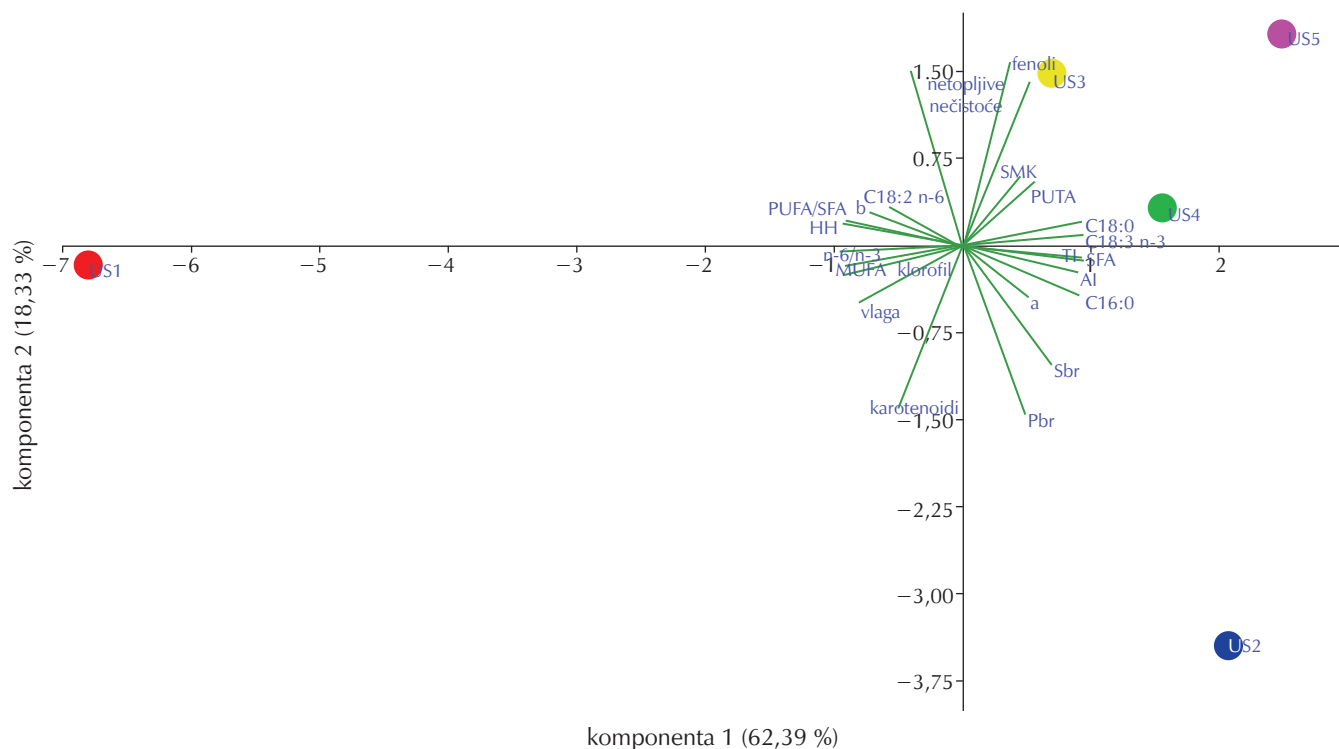


Slika 1 – Parametri boje sezamova ulja različitih proizvođača i njihove promjene u odnosu na kontrolni uzorak

Fig. 1 – Colour parameters of sesame oil from different producers and their change relative to the control sample

boje) odražava ukupnu promjenu boje zbog skladištenja ili dodataka. Prema Sikorska i sur.⁴³, TCD vrijednosti za uzorke US2, US4 i US5 bile su iznad 3, što ukazuje na značajne razlike u boji u odnosu na kontrolni uzorak. US3 je pokazao samo blagu promjenu boje. ΔL^* označava promjenu u odnosu na kontrolni uzorak, pri čemu su svi uzorci (US2, US3, US4 i US5) pokazali negativne vrijednosti, što znači da su bili tamniji od kontrolnog (US1). Δa^* je pokazao veći zelenkasti intenzitet u uzorku US3 (–0,36), dok su ostali imali pozitivne vrijednosti, što ukazuje na veću crvenkastu boju. Povećanje crvene boje u ulju tokom vremena

sugerira na posmeđivanje i degradaciju klorofila.⁴⁴ Δb^* je bio negativan, što ukazuje na jaču plavu nego žutu boju. YI vrijednosti bile su niske, što je izravno povezano s L^* vrijednostima. Zbog visokih L^* vrijednosti (75,92, 72,76, 75,86, 75,70, 75,23), YI indeks je znatno smanjen (14,22, 6,75, 13,63, 7,45, 4,46). Istraživanje Stojićević⁴⁵ na hladno prešanom suncokretovom ulju s dodacima pokazalo je niže vrijednosti tih parametara. YI indeks, koji je obrnuto proporcionalan svjetlosti, bio je viši u uzorcima s nižim L^* vrijednostima.⁴⁵



Slika 2 – Analiza glavnih komponenti (PCA) – grafički prikaz uzoraka hladno prešanog sezamovog ulja na temelju ključnih kvalitativnih parametara i sastava masnih kiselina

Fig. 2 – Principal component analysis (PCA) – graphical representation of cold-pressed sesame oil samples based on key quality parameters and fatty acid composition

3.1. Analiza glavnih komponenti

Grafički prikaz uzoraka hladno prešanog sezamova ulja na temelju ključnih kvalitativnih parametara i sastava masnih kiselina prikazan je na slici 2. Analiza glavnih komponenti (PCA) provedena je na temelju korelacijske matrice koja je uključivala 24 parametra za pet uzoraka hladno prešanih sezamovih ulja različitih proizvođača. Parametri su obuhvaćali sadržaj vlage, netopljive nečistoće, slobodne masne kiseline, fenole, karotenoide, klorofil, masne kiseline (C16:0, C18:0, C18:1 n-9, C18:2 n-6, C18:3 n-3), SFA, MUFA, PUFA, omjere PUFA/SFA i n-6/n-3, peroksidni i saponifikacijski broj te nutritivne indekse (AI, TI, HH), kao i L*, a* i b* vrijednosti. Prve dvije glavne komponente obuhvatile su 80,72 % ukupne varijance (62,39 % za PC1 i 18,33 % za PC2). Iz rezultata prikazanih na slici 2 jasno je da su C18:2 n-6, omjer PUFA/SFA, b* i HH indeks pokazali visoke pozitivne korelacije, dok su imali značajne negativne korelacije sa SFA, C18:0, C18:3 n-3, C16:0 i nutritivnim indeksima (TI i AI). Peroksidne vrijednosti bile su u značajnoj pozitivnoj korelaciji sa saponifikacijskim vrijednostima, dok su ti parametri pokazali značajnu negativnu korelaciju sa L* vrijednošću. Sadržaj fenola bio je pozitivno koreliran s netopljivim nečistoćama, ali negativno s karotenoidima. Jaka pozitivna korelacija uočena je između omjera n-6/n-3, vlage, klorofila, MUFA i C18:1 n-9, dok su negativne korelacije pronađene s C16:0, C18:0, C18:3 n-3, SFA i nutritivnim indeksima AI i TI. Uzorci US2, US3, US4 i US5 pozicionirani su na desnoj strani grafičkog pri-

kaza, dok je US1 bio na lijevoj strani. US1 je bio povezan s C18:1 n-9, C18:2 n-6, vlagom, MUFA, omjerom PUFA/SFA, n-6/n-3, b*, L* i HH indeksom. US2 je bio smješten u donjem desnom dijelu, povezan s C16:0, SFA, karotenoidima, peroksidnim i saponifikacijskim vrijednostima te AI indeksom. US3, US4 i US5 nalazili su se u gornjem desnom dijelu, pri čemu je US4 bio povezan sa slobodnim masnim kiselinama i TI indeksom, dok je US5 bio povezan s C18:0, C18:3 n-3, PUFA i sadržajem fenola.

Tablica 5 prikazuje rezultate analize sadržaja vlage i masti u sezamovoj pogači, koja je sekundarni proizvod ekstrakcije sezamova ulja. Sezamova pogača imala je sadržaj vlage od 5,60 % i sadržaj masti od 32,02 %, što predstavlja prihvatljivu rezidualnu vrijednost masti (oko 30 %). Te vrijednosti ukazuju na to da je sezamovo ulje pravilno prešano.

Tablica 5 – Sadržaj vlage i masti u pogači
Table 5 – Moisture and fat content in the cake

Parametar Parameter	Pogača Cake
Vlaga / % Moisture / %	5,60 ± 0,01
Mast / % Fat / %	32,02 ± 0,14

4. Zaključak

Analiza hladno prešanog sezamova ulja pokazala je veći sadržaj nezasićenih masnih kiselina (UFA) u odnosu na zasićene masne kiseline (SFA), pri čemu su polinezasićene masne kiseline (PUFA) bile dominantnije od mononezasićenih masnih kiselina (MUFA). Najveći sadržaj UFA pronađen je u uzorku US1 (84,94 %), koji je također imao najniži sadržaj slobodnih masnih kiselina (0,41 %) i vrijednost peroksidnog broja ($0,00 \text{ mmol O}_2 \text{ kg}^{-1}$), što ukazuje na superiornu svježinu i stabilnost. Omjer PUFA/SFA kretao se od 2,59 do 3,45, što svrstava ulja kao nutricionistički vrijedna. Uzorak US1 imao je najpovoljnije nutritivne indekse, s najnižim AI (0,105) i TI (0,248) te najvišim HH indeksom (9,77). Također, uzorak US1 je imao najintenzivniju žutu boju, što ukazuje na superiornu kvalitetu. US5 se isticao visokim sadržajem fenola ($1962,32 \text{ mg kg}^{-1}$), što poboljšava njegova antioksidativna svojstva.¹¹ PCA analiza je pozicionirala US1 kao najsvežiji i najkvalitetniji uzorak pokazujući da svježina igra ključnu ulogu u očuvanju kvaliteta ulja. Dobiveni rezultati ukazuju na potrebu daljnjih istraživanja parametara procesa prešanja, poput temperature, brzine prešanja i uvjeta skladištenja sjemenki, njihovih utjecaja na kvalitetu i prinos ulja, a sve s ciljem povećanja prinosa i očuvanja bioaktivnih spojeva i oksidativne stabilnosti hladno prešanog sezamova ulja.

Literatura References

1. E. Nezirević-Nizić, S. Čorbo, S. Podrug, M. Begić, Determination of Antioxidant and Heavy Metals in Cold-Pressed Edible Oils, Proceedings of the 30th Scientific-Experts Conference of Agriculture and Food Industry, 2020., str. 295–302, doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-40049-1_38.
2. Pravilnik o biljnim uljima, jestivim biljnim mastima i majonezama (Službeni glasnik BiH, br. 21/11).
3. T. Lužaić, N. Grahovac, S. Cvjeić, N. Hladni, S. Jocić, R. Romanić, Iskorišćenje i kapacitet proizvodnje hladno presovanog ulja semena uljanih i konzumnih hibrida suncokreta, Uljarstvo **52** (2021) 13–19.
4. M. Begić, E. Nezirević-Nizić, S. Čorbo, S. Podrug, Z. Ašimović, Š. Muminović, Fatty Acid Composition and Stability of Cold-Pressed Vegetable Oils, Proceedings of the 30th Scientific-Experts Conference of Agriculture and Food Industry, 2020., str. 303–312, doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-40049-1_39.
5. S. Kostadinović Veličkova, L. Brühl, S. Mitrev, H. Mirhosseini, B. Matthäus, Quality evaluation of cold-pressed edible oils from Macedonia, Eur. J. Lipid Sci. Technol. **117** (2015) 2023–2035, doi: <https://doi.org/10.1002/ejlt.201400623>.
6. M. G. Agidew, A. A. Dubale, M. Atlabachew, W. Abebe, Fatty acid composition, total phenolic contents and antioxidant activity of white and black sesame seed varieties from different localities of Ethiopia, Chem. Biol. Technol. Agric. **8** (2021) 14, doi: <https://doi.org/10.1186/s40538-021-00215-w>.
7. S. Čorbo, Tehnologija ulja i masti, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu, BiH, 2008.
8. F. Gunstone, The Chemistry of Oils and Fats: Sources, Composition, Properties, and Uses, Blackwell Publishing Ltd., Oxford, UK, 2004., doi: <https://doi.org/10.1002/jsfa.2337>.
9. A. Asghar, M. N. Majeed, Chemical characterization and fatty acid profile of different sesame varieties in Pakistan, Am. J. Sci. Ind. Res. **4** (2013) 540–545.
10. I. Đuričić, M. Jović, V. Todorović, S. Šobajić, Analysis of fatty acid composition in edible oils by gas chromatography, Hrana i ishrana **60** (2019) 24–29, doi: <https://doi.org/10.5937/hraish1901024d>.
11. T. Moslavac, D. Vuković, Utjecaj antioksidansa na oksidacijsku stabilnost biljnih ulja u binarnoj smjesi sa sezamovim uljem, Glasnik Zaštite Bilja **36** (2013) 32–41.
12. H. A. Abou-Gharbia, A. A. Y. Shehata, F. Shahidi, Effect of processing on oxidative stability and lipid classes of sesame oil, Food Res. Int. **33** (2000) 331–340, doi: [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(00\)00052-1](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(00)00052-1).
13. R. Arab, S. Casal, T. Pinho, R. Cruz, M. L. Freidja, J. M. Lorenzo, C. Hano, K. Madani, L. Boulekbache-Makhlouf, Effects of seed roasting temperature on sesame oil fatty acid composition, lignan, sterol and tocopherol contents, oxidative stability and antioxidant potential for food applications, Molecules **27** (2022) 4508, doi: <https://doi.org/10.3390/molecules27144508>.
14. R. B. Benitez, R. A. O. Bonilla, J. M. Franco, Comparison of two sesame oil extraction methods: percolation and pressed, Biotechnol. Sector Agropecuario Agroind. **14** (2016) 10–18, doi: [https://doi.org/10.18684/bsaa\(14\)10-18](https://doi.org/10.18684/bsaa(14)10-18).
15. C. Borchani, S. Besbes, C. H. Blecker, H. Attia, Chemical characteristics and oxidative stability of sesame seed, sesame paste, and olive oils, J. Agric. Sci. Technol. **12** (2010) 585–596.
16. R. D. C. A. Guimaraes, M. L. R. Macedo, C. L. Munhoz, W. Filiu, L. H. Viana, V. T. Nozaki, P. A. Hiane, Sesame and flaxseed oil: nutritional quality and effects on serum lipids and glucose in rats, Food Sci. Technol. **33** (2013) 209–217, doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612013005000029>.
17. C. Härtig, Rapid identification of fatty acid methyl esters using a multidimensional gas chromatography-mass spectrometry database, J. Chromatogr. A **1177** (1) (2008) 159–169, doi: <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2007.10.089>.
18. ISO 660, Animal and vegetable fats and oils: Determination of acid value and of acidity, Geneva, Switzerland (2020).
19. ISO 3960, Animal and vegetable fats and oils: Determination of peroxide value, Geneva, Switzerland (2017).
20. ISO 662, Animal and vegetable fats and oils: Determination of moisture and volatile matter content, Geneva, Switzerland (2016).
21. ISO 663, Animal and vegetable fats and oils: Determination of insoluble impurities content, Geneva, Switzerland (2017).
22. ISO 3657, International standard of animal and vegetable oils and fats: Determination of saponification value, Geneva, Switzerland (2023).
23. C. S. Ough, M. A. Amerine, Methods for analysis of musts and wines, John Wiley and Sons, Inc., 2. izd, New York, 1988., doi: [https://doi.org/10.1016/0039-9140\(81\)80180-4](https://doi.org/10.1016/0039-9140(81)80180-4).
24. British standard methods (BSM) of analysis: Determination of carotene in vegetable oils, B.S 684, section 2.20. (1977).
25. J. Pokorny, L. Kalinova, P. Dysseler, Determination of chlorophyll pigments in crude vegetable oils, Pure Appl. Chem. **67** (1995) 1781–1787, doi: <https://doi.org/10.1351/pac199567101781>.
26. Ø. Hammer, D. A. T. Harper, P. D. Ryan, PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis, Palaeontol. Electron. **4** (1) (2001) 4.
27. M. Ghosh, R. Upadhyay, D. K. Mahato, H. N. Mishra, Kinetics of lipid oxidation in omega fatty acids rich blends of sunflower and sesame oils using Rancimat, Food Chem. **272** (2019) 471–477, doi: <https://doi.org/10.1016/j.food>

- chem.2018.08.072.
28. N. Vingerling, M. Oseredczuk, L. du Chaffaut, J. Ireland, M. Ledoux, Fatty acid composition of commercial vegetable oils from the French market analysed using a long highly polar column, *OL, Corps Gras, Lipides* **17** (2010) 185–192, <https://doi.org/10.1051/ocl.2010.0309>.
 29. H. A. Zahran, A. Abd-Elsaber, H. Z. Tawfeuk, Genetic diversity, chemical composition and oil characteristics of six sesame genotypes, *OCL – Oilseeds and fats, Crops and Lipids* **27** (2020) 1–10, doi: <https://doi.org/10.1051/ocl/2020034>.
 30. E. Dimić, Hladno ceđena ulja, Tehnološki Fakultet Univerziteta u Novom Sadu, Srbija, 2005.
 31. UK Department of Health, Nutritional aspects of cardiovascular disease. Report on Health and Social Subject No. 46. Her Majesty's Stationery Office, London, 1994.
 32. A. P. Simopoulos, Omega-6/Omega-3 Essential Fatty Acid Ratio and Chronic Diseases, *Food Rev. Int.* **20** (1) (2004) 77–90, doi: <https://doi.org/10.1081/FRI-120028831>.
 33. J. D. Wood, R. I. Richardson, G. R. Nute, A. V. Fisher, M. M. Campo, E. Kasapidou, P. R. Sheard, M. Enser, Effects of fatty acids on meat quality: a review, *Meat Sci.* **66** (1) (2004) 21–32, doi: [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00022-6](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00022-6).
 34. J. Chen, H. Liu, Nutritional indices for assessing fatty acids: A mini-review. *Int. J. Mol. Sci.* **21** (16) (2020) 5695, doi: <https://doi.org/10.3390/ijms21165695>.
 35. S. Yurchenko, A. Sats, V. Tatar, T. Kaart, H. Mootse, I. Joudu, Fatty acid profile of milk from Saanen and Swedish Landrace goats. *Food Chem.* **254** (2018) 326–332, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.02.041>.
 36. E. Dimić, Kontrola kvaliteta hladno presovanih ulja, *Acta Period. Technol.* **31** (2000) 165–174.
 37. T. Moslavac, S. Jokić, D. Šubarić, M. Ostojčić, S. Tomas, M. Kovač, S. Budžaki, Influence of drying, pressing, and antioxidants on yield and oxidative stability of cold pressed oils, *Kem. Ind.* **72** (7–8) (2023) 433–442, doi: <https://doi.org/10.15255/kui.2022.082>.
 38. A. Stojićević, B. Rabrenović, M. Antić, Nutritional value of cold-pressed sunflower oil, *Proc. 1st Int. Symp. on Biotechnology, Faculty of Agronomy, University of Kragujevac, Čačak, 2023.*, str.429–437, doi: <https://doi.org/10.46793/sbt28.429s>.
 39. K. Czwartkowski, A. Wierzbic, W. Golimowski, Quality, key production factors, and consumption volume of niche edible oils marketed in the European Union, *Sustainability* **14** (3) (2022) 1846, doi: <https://doi.org/10.3390/su14031846>.
 40. S. Cheikh-Rouhou, S. Besbes, B. Hentati, C. Blecker, C. Deroanne, H. Attia, *Nigella sativa* L.: Chemical composition and physicochemical characteristics of lipid fraction, *Food Chem.* **101** (2) (2007) 673–681, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.02.022>.
 41. M. Moczowska, S. Karp, O. K. Horbanczuk, M. Hanula, J. Wyrwicz, M. A. Kurek, Effect of rosemary extract addition on oxidative stability and quality of hemp seed oil, *Food Bioprod. Process.* **124** (2020) 33–47, doi: <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2020.08.002>.
 42. K. Kılıç, B. Onal-Ulusoy, İ. H. Boyacı, A novel method for color determination of edible oils in L* a* b* format, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* **109** (2) (2007) 157–164, doi: <https://doi.org/10.1002/ejlt.200600211>.
 43. E. Sikorska, F. Caponio, M. T. Bilancia, C. Summo, A. Pasqualone, I. V. Khmelinskii, M. Sikorski, Changes in colour of extra-virgin olive oil during storage, *Pol. J. Food Nutr. Sci.* **57** (4C) (2007) 495–498.
 44. M. Maskan, Change in colour and rheological behaviour of sunflower seed oil during frying and after adsorbent treatment of used oil, *Eur. Food Res. Technol.* **218** (2003) 20–25, doi: <https://doi.org/10.1007/s00217-003-0807-z>.
 45. A. S. Stojićević, Stabilizacija hladno presovanog suncokretovog ulja primenom etarskih ulja i ekstraktata odabranih vrsta lekovitog i začinskog bilja, Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd, Srbija, 2022.
 46. I. Bunjik, Utjecaj hladnog prešanja na iskorištenje makovog ulja, Završni diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Hrvatska, 2016.
 47. T. Moslavac, S. Jokić, A. Jozinović, A. Lončarić, E. Bagarić, Utjecaj prešanja sjemenke crnog kima na proizvodnju i kvalitetu hladno prešanog ulja, *Glas. Zašt. Bilja* **45** (4) (2022) 26–36, doi: <https://doi.org/10.31727/gzb.45.4.3>.

SUMMARY

Quality Assessment of Cold-pressed Sesame Oil from Different Producers in Bosnia and Herzegovina

Amila SlijepĀeviĀ,^{a} Selma Āorbo,^a Amir ĀauševiĀ,^b and Munevera BegiĀ^a*

The aim of this study was to determine the existence of differences in the quality of cold-pressed sesame oils from different producers in Bosnia and Herzegovina. By comparing samples of sesame oil, one of which was produced in the laboratory and the other four purchased on the market, the research aimed to identify the highest quality oil most suitable for consumption. The analyses included fatty acid profiles, free fatty acid content, saponification and peroxide values, moisture content, insoluble impurities, chlorophyll, carotenoids, and total phenolic content, along with measurements of colour parameters. The results showed higher levels of unsaturated fatty acids (UFA) compared to saturated fatty acids (SFA), with the highest UFA content (84.94 %) recorded in sample US1, which also had the best nutritional profile (the highest content of monounsaturated fatty acids – MUFA, the lowest atherogenic index – AI and thrombogenic index – TI, and the highest hypocholesterolemic/hypercholesterolemic index – HH). Linoleic acid was the most abundant polyunsaturated fatty acid (PUFA). Sample US1, freshly pressed, had the lowest free fatty acid content (0.41 %) and peroxide value (0.00 mmol O₂ kg⁻¹), indicating superior quality. The values of the saponification number ranged from 182.60 to 188.43 mg KOH g⁻¹, with the US5 sample having the lowest moisture content (0.02 %), while samples US1 and US2 had the least insoluble impurities. The content of chlorophyll and carotenoids varied, with the US2 sample having the highest carotenoid content (25.58 mg kg⁻¹), and the US5 sample the highest total phenolic content (1962.32 mg kg⁻¹ GAE). Principal component analysis (PCA) highlighted sample US1 as optimal due to its favourable fatty acid profile and colour. The results showed that sample US1 had the highest lightness (L*) and yellow colour intensity (b*), while samples US2 and US5 were darker with lower yellow colour index (YI) values, indicating variations in colour stability.

Keywords

Oil, sesame, cold pressing, quality, stability

^a Faculty of Agriculture and Food Science, University of Sarajevo, Zmaja od Bosne 8, 71 000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

^b Institute for Public Health of the Federation of B&H, Titova broj 9, 71 000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

Original scientific paper

Received April 28, 2025

Accepted July 2, 2025