

Moslavac T. ¹, Danijela Vuković ¹

znanstveni rad

Utjecaj antioksidansa na oksidacijsku stabilnost biljnih ulja u binarnoj smjesi sa sezamovim uljem

Sažetak

Biljna ulja s visokim udjelom nezasićenih masnih kiselina, posebno polinezasićenih masnih kiselina, više osjetljiva su na oksidaciju. U ovom je radu istraživan utjecaj sintetskog antioksidansa propil galata (0,01%) i prirodnih antioksidansa ekstrakta ružmarina Oxy'Less CS (0,3%) i ekstrakta zelenog čaja (0,3%) na oksidacijsku stabilnost smjese sezamovog ulja i ostalih biljnih ulja (50:50). Za ispitivanje oksidacijske stabilnosti korištene su sljedeće vrste biljnih ulja: sezamovo ulje, ulje od kikirikija, orahovo ulje, bademovo ulje, repičino ulje, ekstra djevičansko maslinovo ulje. Određivanje oksidacijske stabilnosti smjese ulja i utjecaj antioksidansa provedeno je Schaal oven testom. Rezultat oksidacije ulja izražen je peroksidnim brojem tijekom četiri dana testa. Dodavanje sezamovog ulja drugim ispitivanim biljnim uljima, dovodi do porasta stabilnosti smjese ulja prema oksidacijskom kvarenju. Antioksidans ekstrakt ružmarina uspješnije štiti sve smjese ulja od oksidacijskog kvarenja osim sezamovog i repičinog ulja. Primjena sintetskog antioksidansa propil galata pokazuje manju uspješnost zaštite navedenih smjesa jestivih biljnih ulja.

Cljučne riječi: biljno ulje, oksidacijska stabilnost, ekstrakt ružmarina, ekstrakt zelenog čaja, propil galat

Uvod

Jestiva biljna ulja su proizvodi koji brzo podliježu nepoželjnim promjenama (kemijski, enzimski, mikrobiološki procesi) što dovodi do njihovog kvarenja. Najčešći tip kvarenja biljnih ulja je oksidacijsko kvarenje, a nastaje djelovanjem kisika iz zraka na nezasićene veze masnih kiselina. Autooksidacijsko kvarenje biljnih ulja može nastupiti sporije ili brže, što ovisi o sastavu ulja, uvjetima skladištenja, prisutnosti spojeva koji ubrzavaju ili usporavaju ovu reakciju oksidacije (Martin-Polvillo, 2004.). Nastali produkti procesa autooksidacije u malim količinama daju biljnim uljima neugodan miris, čime narušavaju njihova senzorska svojstva (Broadbent i Pike, 2003.). Svojstva oksidiranosti biljnih ulja pripisuju se nastanku primarnih i sekundarnih (hidroperoksidi, aldehidi, ketoni, alkoholi, oksidacijske kiseline, epoksidi i dr.) produkata oksidacije (Gray, 1978; Rovellini, 1997.). Oksidacijska stabilnost ili održivost biljnih ulja predstavlja vrijeme u kojem se mogu sačuvati od procesa autooksidacije. Poznavanje oksidacijske stabilnosti ulja važno je kako bi se moglo unaprijed utvrditi vrijeme za koje se ulje može sačuvati od jače izražene oksidacije te za određivanje vremenskog roka upotrebe ulja. Rezultati istraživanja oksidacijskog kvarenja naglašavaju da održivost biljnih ulja ovisi o vrsti ulja odnosno sastavu masnih kiselina te o udjelu prirodnih antioksidansa u ulju. Frega i sur. (1999.) ukazuju da slobodne masne kise-

line u biljnom ulju djeluju kao prooksidansi, ubrzavaju oksidaciju ulja te kod većeg udjela smanjuju oksidacijsku stabilnost ulja. Matthaus (1996.) utvrđuje također da udio pojedinih sastojaka ulja utječe na stabilnost ili održivost suncokretovog ulja, repičinog ulja i orahovog ulja. Poznato je da je sezamovo ulje znatno otpornije na oksidacijsku užeglost iako sadrži gotovo 85% nezasićenih masnih kiselina (Abou-Gharbia, 2000.). Konsoula i sur. (2010.) ispitivali su utjecaj endogenih antioksidanasa iz sjemenki sezama i sezamovog ulja na termičku stabilnost jestivih biljnih ulja. Rezultati istraživanja su pokazali da bi se sezamov ekstrakt mogao koristiti kao alternativni antioksidans za zaštitu biljnih ulja od oksidacijskog kvarenja. Najčešće primjenjivane metode i testovi za određivanje oksidacijske stabilnosti biljnih ulja temeljene su na ubrzanoj oksidaciji ulja, a to su Schaal oven test, AOM test i Rancimat test (Ramadan, 2004.; Suja, 2004.; Shahidi, 2005.; Abramović, 2006.; Farhoosh, 2008.). Održivost biljnih ulja može se poboljšati dodatkom antioksidansa, a to su tvari koje inhibiraju, usporavaju proces autooksidacije ulja. Poznati su razni sintetski i prirodni antioksidansi koji se primjenjuju za oksidacijsku stabilizaciju biljnih ulja (Yanishlieva i Marinova, 2001.; Merrill, 2008.). U zadnje vrijeme radi stabilizacije ulja istražuju se različiti biljni materijali koji sadrže aktivne sastojke kao što su fenolni spojevi te pokazuju uspješna antioksidacijska svojstva u biljnim uljima. Danas se preferira primjena raznih ekstrakata začinskih biljaka (kadulje, ružmarina, klinčića, cimeta, origana i crnog papra) za zaštitu biljnih ulja od oksidacijskog kvarenja (Pan, 2007.; Ahn, 2008.). Gramza i sur. (2006.) izvještavaju da visoku antioksidacijsku aktivnost, mjerenu kao indukcijski period, ima etanolni ekstrakt zelenog čaja u odnosu na aktivnost BHT i ekstrakt crnog čaja u suncokretovom ulju.

U ovom je radu istraživan utjecaj dodatka prirodnih antioksidanasa ekstrakta ružmarina i ekstrakta zelenog čaja te sintetskog antioksidansa propil galata na promjenu oksidacijske stabilnosti smjese sezamovog ulja i pojedinih vrsta ispitivanih biljnih ulja u omjeru 50:50.

Materijali i metode

Materijali

Za istraživanje oksidacijske stabilnosti koristit će se jestiva biljna ulja (sezamovo ulje, kikirikijevo ulje, orahovo ulje, bademovo ulje, repičino ulje, ekstra djevičansko maslinovo ulje), odnosno ispitivanje na binarnim smjesama sezamovog ulja s pojedinim ispitivanim biljnim uljem u omjeru 50:50.

Kod ispitivanja utjecaja dodanog antioksidansa na promjenu oksidacijske stabilnosti smjese sezamovog ulja + pojedino biljno ulje (50:50) korišteni su prirodni antioksidansi ekstrakt ružmarina (Oxy'Less[®] CS; 0,3%), ekstrakt zelenog čaja (0,3%) i sintetski antioksidans propil galat (0,01%).

Oxy'Less[®]CS je ekstrakt ružmarina u praškastoj formulaciji, dobiven iz *Rosmarinus offi-*

¹ prof. dr. sc. Tihomir Moslavac; Danijela Vuković, student; Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek

cinalis L., udjel karnosolne kiseline 18-22%, suhi ekstrakt 92-98%, proizvođač Naturex, Francuska.

Ekstrakt zelenog čaja proizveden je iz lišća biljke *Camellia sinensis L.*, udjel epigalokatehin galata (EGCG) je > 45%, udjel ukupnih polifenola > 98%, udjel kofeina < 0,5%, udjel katehina > 80%, proizvođač Naturex, Francuska. Sintetski antioksidans propil galat nabavljen je iz firme Fluka.

Ispitivanje početnih kemijskih karakteristika korištenih jestivih biljnih ulja (parametara kvalitete SMK, Pbr) provedeno je primjenom standardnih metoda.

Određivanje slobodnih masnih kiselina

Kiselost biljnih ulja nastaje kao rezultat hidrolize triacilglicerola djelovanjem lipolitičkih enzima (lipaze), a izražena je kao % slobodnih masnih kiselina. Nastale slobodne masne kiseline u biljnim uljima određene su standardnom metodom (HRN EN ISO 660: 1996) koja se temelji na principu titracije s otopinom natrij-hidroksida $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/L}$. Rezultat se izražava kao udjel (%) slobodnih masnih kiselina (SMK) izračunat kao oleinska kiselina prema jednadžbi:

$$\text{SMK (\% oleinske kiseline)} = V \cdot c \cdot M / 10 \cdot m$$

V = utrošak otopine natrij-hidroksida za titraciju uzorka (mL)

c = koncentracija otopine natrij-hidroksida za titraciju, $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/L}$

M = molekulska masa oleinske kiseline, $M = 282 \text{ g/mol}$

m = masa uzorka ulja za ispitivanje (g)

Određivanje peroksidnog broja

Peroksidni broj (Pbr) pokazatelj je stupnja oksidacijskog kvarenja jestivih biljnih ulja. Određivanje peroksidnog broja jedna je od najviše primjenjivanih metoda za ispitivanje primarnih produkata oksidacije biljnih ulja. Peroksidni broj ispitivanih biljnih ulja određen je standardnom metodom (HRN EN ISO 3960: 2007). Rezultat je izražen kao mmol aktivnog kisika koji potječe iz nastalih peroksida prisutnih u 1 kg ulja (mmol O_2/kg). Vrijednost peroksidnog broja izračunava se prema jednadžbi:

$$\text{Pbr} = (V_1 - V_0) \cdot 5 / m \quad (\text{mmol O}_2/\text{kg})$$

V_1 = volumen otopine natrij-tiosulfata, $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,01 \text{ mol/L}$ utrošen za titraciju uzorka ulja (mL)

V_0 = volumen otopine natrij-tiosulfata utrošen za titraciju slijepe probe (mL)

m = masa uzorka ulja (g)

Određivanje oksidacijske stabilnosti ulja

Poznavanje oksidacijske stabilnosti jestivih biljnih ulja važno je kako bi se unaprijed moglo odrediti vrijeme za koje se ulje može sačuvati od jače izražene oksidacije, bez značajnih promjena kvalitete.

Schaal oven test

Schaal oven test (Oven test) jedna je od najstarijih metoda za ispitivanje oksidacijske stabilnosti biljnih ulja. Metoda se temelji na ubrzanoj oksidaciji uzorka ulja pod utjecajem određenog čimbenika (topline) koji ubrzava proces. Primjenom te metode uzorci ispitivanih biljnih ulja zagrijavaju se u termostatu pri temperaturi 63°C te se prati promjena vrijednosti peroksidnog broja ili senzorske promjene nastale oksidacijskim kvarenjem ulja u određenim vremenskim razmacima. Rezultat oksidacijske stabilnosti ispitivanih smjesa biljnih ulja primjenom tog testa prikazan je kao vrijednost peroksidnog broja nakon određenog vremena provedbe testa (tijekom 4 dana). Taj je način ispitivanja pogodan ako se provodi međusobno uspoređivanje različitih biljnih ulja prema oksidacijskoj stabilnosti ili održivosti.

Rezultati i rasprava

Početne kemijske karakteristike jestivih biljnih ulja (parametri kvalitete SMK, Pbr) korištenih za izradu smjese ulja prikazane su u tablici 1. Vidljivo je da su ispitivana biljna ulja dobre kvalitete, a vrijednosti za slobodne masne kiseline (SMK) i peroksidni broj (Pbr) u skladu su s Pravilnikom o jestivim uljima i mastima (NN 41/12).

Tablica 1. Početne kemijske karakteristike biljnih ulja.

Table 1 Initial chemical characteristics of vegetable oils.

Biljno ulje / Vegetable oil	SMK (% oleinske kiseline)	Pbr (mmol O_2/kg)
Sezamovo ulje / Sesame oil	2,08	0,86
Kikirikijevo ulje / Peanut oil	0,29	0,48
Orahovo ulje / Walnut oil	0,28	1,20
Bademovo ulje / Almond oil	0,39	2,43
Repčino ulje / Rapeseed oil	0,20	1,41
Ekstra djevičansko maslinovo ulje Extra virgin olive oil	0,49	2,43

SMK – slobodne masne kiseline, izražene kao % oleinske kiseline

Pbr – peroksidni broj, mmol O_2/kg

Dobivene vrijednosti ispitivanja oksidacijske stabilnosti smjese dvije vrste biljnih ulja u omjeru 50:50, pri čemu se sezamovo ulje (50%) dodaje u drugo ispitivano biljno ulje (50%), vidljive su u tablici 2.

Rezultati oksidacijske stabilnosti smjesa biljnih ulja pokazuju da je tijekom 4 dana testa došlo do porasta vrijednosti peroksidnog broja. Dodavanjem 50% sezamovog ulja, kao ulja veće stabilnosti, otpornosti prema oksidacijskom kvarenju u drugim vrstama ispitivanih biljnih ulja došlo je do porasta stabilnosti smjese ulja prema oksidacijskom kvarenju u odnosu na održivost čistih biljnih ulja. Razlog tome je dobivanje takvog sastava masnih kiselina smjese ulja kao i udjela prirodnih antioksidanasa u smjesi ulja koji utječu na veću

stabilnost smjese ulja. Izuzetno dobru održivost ili stabilnost sezamovom ulju daju prirodno prisutni endogeni fenolni antioksidansi sezamin i sezamolin, koji nisu pronađeni u drugim biljnim uljima (Dimić, 2005.; Konsoula, 2010.). Toshiro i sur. (1990.) ukazuju da je prosječan udjel sezamina 0,36%, a sezamolina 0,27% u sezamovom ulju. U tablici 2. vidljivo je da dodavanje sezamovog ulja ekstra djevičanskom maslinovom ulju rezultira većom stabilnošću smjese ulja (niža vrijednost Pbr 5,46 mmol O₂/kg) u odnosu na održivost drugih ispitivanih smjesa dvije vrste ulja.

Tablica 2. **Oksidacijska stabilnost smjese biljnih ulja (50:50) određena Oven testom tijekom 4 dana praćena peroksidnim brojem svakih 24 sata.**

Table 2 **Oxidative stability of mixtures of vegetable oils (50:50) determined by the Oven test during 4 days follow of peroxide values each 24 hours.**

Smjesa biljnih ulja Vegetable oil mixtures (50:50)	Pbr (mmol O ₂ /kg)				
	0.dan/day	1.dan	2.dan	3.dan	4.dan
Sezamovo + kikirikijevo ulje	0,59	1,74	1,92	3,52	6,49
Sezamovo + orahovo ulje	1,24	2,12	4,26	8,85	14,50
Sezamovo + bademovo ulje	1,40	2,40	4,47	6,50	10,04
Sezamovo + repičino ulje	1,22	1,59	1,81	2,89	6,14
Sezamovo + ekstra djevičansko maslinovo ulje	1,87	2,43	3,24	4,33	5,46

Rezultati ispitivanja utjecaja dodatka prirodnih antioksidanasa ekstrakta ružmarina (OxyLess.CS) i ekstrakta zelenog čaja te sintetskog antioksidansa propil galata na oksidacijsku stabilnost smjese dvije vrste biljnih ulja (50:50) primjenom Oven testa tijekom 4 dana testa prikazani su u tablicama 3-5.

Tablica 3. **Utjecaj dodatka prirodnog antioksidansa ekstrakta ružmarina Oxy'Less.CS (0,3%) na oksidacijsku stabilnost smjese biljnih ulja.**

Table 3. **Influence of added natural antioxidant rosemary extracts Oxy'Less. CS (0.3%) on the oxidative stability of vegetable oil mixtures.**

Smjesa biljnih ulja (50:50)	Pbr (mmol O ₂ /kg)				
	0.dan	1.dan	2.dan	3.dan	4.dan
Sezamovo + kikirikijevo ulje	0,59	0,69	0,83	0,90	1,41
Sezamovo + orahovo ulje	1,24	1,32	1,63	1,91	2,20
Sezamovo + bademovo ulje	1,40	1,64	1,96	2,17	2,18
Sezamovo + repičino ulje	1,22	1,28	1,64	1,83	2,17
Sezamovo + ekstra djevičansko maslinovo ulje	1,87	2,00	1,97	2,18	2,44

U tablici 3. vidljivo je da dodavanje ekstrakta ružmarina OxyLess.CS (0,3%) ispitivanim smjesama dviju vrsta biljnih ulja dovodi do smanjenja vrijednosti peroksidnog broja (Pbr) nakon 4 dana testa u odnosu na vrijednost Pbr smjese ulja bez dodanog antioksidansa.

Smanjenje Pbr nakon provedbe testa ukazuje na zaštitno djelovanje ekstrakta ružmarina OxyLess.CS prema oksidacijskom kvarenju ispitivanih smjesa ulja. Dobivena manja vrijednost peroksidnog broja nakon 4 dana ovog testa zapažena je kod smjese sezamovog ulja i kikirikijevo ulja te iznosi 1,41 (mmol O₂/kg) kod dodatka OxyLess.CS. Veća vrijednost Pbr 2,44 (mmol O₂/kg) dobivena je kod smjese sezamovog ulja i ekstra djevičanskog maslinovog ulja dodatkom OxyLess.CS u odnosu na druge ispitivane smjese ulja.

U tablici 4. prikazan je utjecaj dodatka prirodnog antioksidansa ekstrakta zelenog čaja (0,3%) na oksidacijsku stabilnost ispitivanih smjesa dvije vrste ulja. Dobiveni rezultati testa pokazuju da je ostvarena niža vrijednost peroksidnog broja kod smjese sezamovog ulja i kikirikijevo ulja dodatkom tog antioksidansa (1,47 mmol O₂/kg) u odnosu na održivost drugih ispitivanih smjesa ulja. Veća vrijednost peroksidnog broja dodatkom ekstrakta zelenog čaja ostvarena je kod smjese sezamovog i ekstra djevičanskog maslinovog ulja (2,89 mmol O₂/kg) u odnosu na druge ispitivane smjese ulja.

Tablica 4. **Utjecaj dodatka prirodnog antioksidansa ekstrakta zelenog čaja (0,3%) na oksidacijsku stabilnost smjese biljnih ulja.**

Table 4 **Influence of added natural antioxidant green tea extract (0.3%) on the oxidative stability of vegetable oil mixtures.**

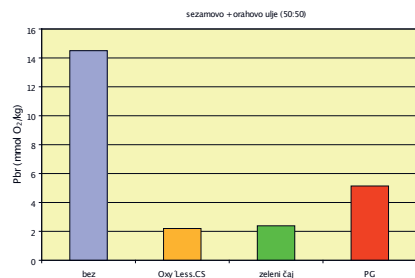
Smjesa biljnih ulja (50:50)	Pbr (mmol O ₂ /kg)				
	0.dan	1.dan	2.dan	3.dan	4.dan
Sezamovo + kikirikijevo ulje	0,59	0,83	0,89	1,18	1,47
Sezamovo + orahovo ulje	1,24	1,68	1,88	2,30	2,39
Sezamovo + bademovo ulje	1,40	1,85	2,16	2,18	2,54
Sezamovo + repičino ulje	1,22	1,09	1,39	1,43	1,92
Sezamovo + ekstra djevičansko maslinovo ulje	1,87	2,07	2,34	2,46	2,89

Tablica 5. **Utjecaj dodatka sintetskog antioksidansa propil galata (0,01%) na oksidacijsku stabilnost smjese biljnih ulja.**

Table 5. **Influence of added synthetic antioxidants propyl gallate (0.01%) on the oxidative stability of vegetable oil mixtures.**

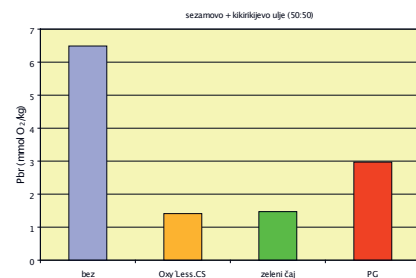
Smjesa biljnih ulja Vegetable oil mixtures (50:50)	Pbr (mmol O ₂ /kg)				
	0.dan/day	1.dan	2.dan	3.dan	4.dan
Sezamovo + kikirikijevo ulje	0,59	0,73	1,58	2,33	2,97
Sezamovo + orahovo ulje	1,24	1,94	3,43	4,16	5,14
Sezamovo + bademovo ulje	1,40	2,18	2,85	3,81	4,41
Sezamovo + repičino ulje	1,22	1,20	1,86	2,40	3,47
Sezamovo + ekstra djevičansko maslinovo ulje	1,87	2,12	2,94	3,40	3,92

U tablici 5. prikazan je utjecaj dodatka sintetskog antioksidansa propil galata (0,01%) na



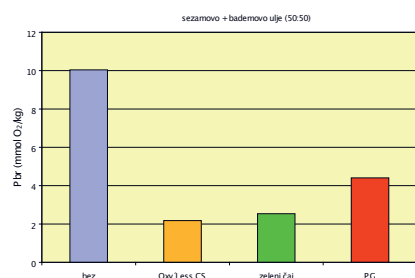
Graf 1. Utjecaj dodatka antioksidansa na oksidacijsku stabilnost smjese sezamovog i kikirikijevog ulja nakon 4 dana testa

Graph 1. Influence of added antioxidants on the oxidative stability of the mixture sesame and peanut oil after 4 days of test



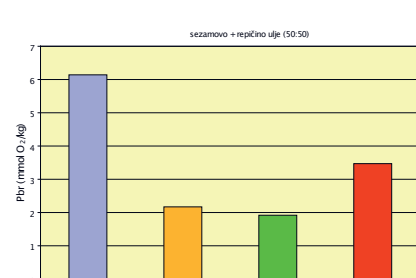
Graf 2. Utjecaj dodatka antioksidansa na oksidacijsku stabilnost smjese sezamovog i orahovog ulja nakon 4 dana testa

Graph 2. Influence of added antioxidants on the oxidative stability of the mixture sesame and walnut oil after 4 days of test



Graf 3. Utjecaj dodatka antioksidansa na oksidacijsku stabilnost smjese sezamovog i bademovog ulja nakon 4 dana testa

Graph 3. Influence of added antioxidants on the oxidative stability of the mixture sesame and almond oil after 4 days of test



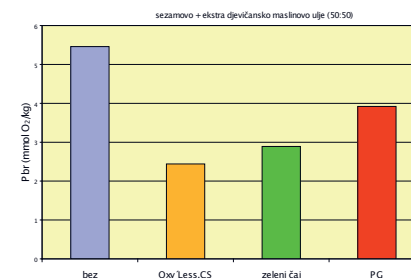
Graf 4. Utjecaj dodatka antioksidansa na oksidacijsku stabilnost smjese sezamovog i repičinog ulja nakon 4 dana testa

Graph 4. Influence of added antioxidants on the oxidative stability of the mixture sesame and rapeseed oil after 4 days of test

promjenu oksidacijske stabilnosti ispitivanih smjesa biljnih ulja tijekom 4 dana Oven testa. Dobiveni rezultati pokazuju da dodatak propil galata u ispitivane smjese ulja dovodi do manje vrijednosti peroksidnog broja nakon 4 dana testa u odnosu na Pbr čistih smjesa ulja bez dodatka antioksidansa. To znači da propil galat usporava proces oksidacijskog kvarenja smjese ulja, djeluje zaštitno čime povećava održivost smjese ulja.

Ako promatramo utjecaj pojedinačnog dodatka navedena tri antioksidansa na oksidacijsku stabilnost pojedine ispitivane smjese sezamovog ulja i drugog biljnog ulja u omjeru 50:50, možemo u grafovima 1-5. vidjeti različitu efikasnost zaštite smjese ulja.

U grafovima 1-3. i 5. vidljivo je da dodatak ekstrakta ružmarina OxyLess.CS (0,3%) efikasnije štiti smjesu sezamovog i kikirikijevog ulja, sezamovog i orahovog ulja, sezamovog



Graf 5. Utjecaj dodatka antioksidansa na oksidacijsku stabilnost smjese sezamovog i ekstra djevičanskog maslinovog ulja nakon 4 dana testa

Graph 5. Influence of added antioxidants on the oxidative stability of the mixture sesame and extra virgin olive oil after 4 days of test

(1,92 mmol O₂/kg) nakon 4 dana testa u odnosu na dodatak ekstrakta ružmarina i propil galata (Graf 4.).

Primjena sintetskog antioksidansa propil galata (0,01%) pokazuje manju uspješnost zaštite ispitivanih smjesa biljnih ulja u odnosu na primjenu navedenih prirodnih antioksidansa što je vidljivo u prikazanim grafovima i tablicama.

Zaključci

Na temelju rezultata ispitivanja utjecaja dodatka antioksidansa na oksidacijsku stabilnost smjese sezamovog ulja i pojedinih biljnih ulja u omjeru 50:50 dobiveni su sljedeći zaključci.

Dodavanjem sezamovog ulja (50%) drugim vrstama ispitivanih jestivim biljnim uljima došlo je do porasta stabilnosti smjese ulja prema oksidacijskom kvarenju.

Smjesa sezamovog i ekstra djevičanskog maslinovog ulja pokazuje veću oksidacijsku stabilnost, a smjesa sezamovog i orahovog ulja najmanju održivost nakon 4 dana testa.

Dodavanje ekstrakta ružmarina (OxyLess.CS), ekstrakta zelenog čaja i propil galata smjesi biljnih ulja dovodi do smanjenja vrijednosti peroksidnog broja nakon 4 dana testa u odnosu na uzorak bez dodanog antioksidansa.

Ekstrakt ružmarina OxyLess.CS (0,3%), pokazuje veću efikasnost zaštite od oksidacijskog kvarenja kod smjese sezamovog i kikirikijevog ulja, sezamovog i orahovog ulja, sezamovog i bademovog ulja te sezamovog i ekstra djevičanskog maslinovog ulja.

Ekstrakt zelenog čaja (0,3%) uspješnije štiti smjesu sezamovog i repičinog ulja od oksidacijskog kvarenja.

Primjena sintetskog antioksidansa propil galata (0,01%) pokazuje manju uspješnost zaštite navedenih smjesa jestivih biljnih ulja u odnosu na primjenu ispitivanog ekstrakta ružmarina i ekstrakta zelenog čaja.

Literatura

- Abou-Gharbia, H. A., Shehata, A. A., Shahidi, F.** (2000): Effect of processing on oxidative stability and lipid classes of sesame oil, *Food Research International* 33, 331-340.
- Abramović, H., Abram, H.** (2006): Effect of added rosemary extract on oxidative stability of *Camelina sativa* oil, *Acta agriculturae Slovenica* 87 (2), 255-261.
- Ahn, J.-H., Kim, Y.-P., Seo, E.-M., Choi, Y.-K., Kim, H.-S.** (2008): Antioxidant effect of natural plant extracts on the microencapsulated high oleic sunflower oil, *J. Food Eng.* 84, 327-334.
- Broadbent, C.J., Pike, O.A.** (2003): Oil stability indeks correlated with sensory determination of oxidative stability in canola oil, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 80, 59-63.
- Dimić, E.** (2005.): Hladno ceđena ulja, Tehnološki fakultet Novi Sad, pp. 92-95.
- Farhoosh, R., Niazmand, R., Rezaei, M., Sarabi, M.** (2008): Kinetic parameter determination of vegetable oil oxidation under Rancimat test conditions, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 110 (6), 587-592.
- Frega, N., Mozzon, M., Lercker, G.** (1999): Effect of Free Fatty Acids on Oxidative Stability of Vegetable Oil, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 76 (3), 325-329.
- Gramza, A., Khokhar, S., Yoko, S., Gliszczynska-Swiglo, A., Hes, M., Korczak, J.** (2006): Antioxidant activity of tea extracts in lipids and correlation with polyphenol content, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 108, 351-362.
- Gray, J.I.** (1978): Measurement of lipid oxidation: a review, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 55, 539-546.
- Yanishlieva, Nedyalka V., Marinova, Emma M.** (2001): Stabilisation of edible oils with natural antioxidants, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 103, 752-767.
- Konsoula, Z., Liakopoulou-Kyriakides, M.** (2010): Effect of endogenous antioxidants of sesame seeds and sesame oil to the thermal stability of edible vegetable oils, *LWT-Food Science and Technology* 43, 1379-1386.
- Martin-Polvillo, M., Marquez-Ruiz, G., Dobarganes, M.C.** (2004): Oxidative stability of sunflower oils differing in unsaturation degree during long-term storage at room temperature, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 81, 577-583.
- Matthaus, B.W.** (1996): Determination of the Oxidative Stability of Vegetable Oils by Rancimat and Conductivity and Chemiluminescence Measurements, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 73 (8), 1039-1043.
- Merrill, L.I., Pike, O.A., Ogden, L.V.** (2008): Oxidative Stability of Conventional and High-Oleic Vegetable Oils with Added Antioxidants, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 85, 771-776.
- Pan, Y., Zhang, X., Wang, H., Liang, Y., Zhu, J., Li, H., Zhang, Z., Wu, Q.** (2007): Antioxidant potential of ethanolic extract of *Polygonum cuspidatum* and application in peanut oil, *Food Chem.* 105, 1518-1524.
- Ramadan, M.F., Morsel, J.-T.** (2004): Oxidative stability of black cumin (*Nigella sativa* L.), coriander (*Coriandrum sativum* L.) and niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) crude seed oils upon stripping, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 106, 35-43.
- Rovellini, P., Cortesi, N., Fedeli, E.** (1997): Ossidazioni dei lipidi. Nota 1. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 74, 181-189.
- Shahidi, F.** (2005): Bailey's Industrial Oil & Fat Products (Sixth edition), Volume 1, Edible Oil & Fat Products: Chemistry, Properties and Health Effects: Eiley-Interscience publication, pp. 269-513.

Suja, K.P., Abraham, J.T., Thamizh, S.N., Jayalekshmy, A., Arumugan, C. (2004): Antioxidant efficacy of sesame cake extract in vegetable oil protection, *Food Chem.* 84, 393-400.

Toshiro, T., Fukuda, Y., Osawa, T., Namiki, M. (1990): Oil and minor components of sesame (*Sesamum indicum* L.) strains, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 67, 508-511.

scientific study

Effect of antioxidants on the oxidative stability of vegetable oils in binary mixtures with sesame oil

Summary

Vegetable oils with higher contents of unsaturated fatty acids, especially polyunsaturated fatty acids, are more susceptible to oxidation. In this paper, monitored the influence of synthetic antioxidants propyl gallate (0.01%) and natural antioxidant: extracts of rosemary OxyLess.CS (0.3%) and green tea extract (0.3%), on the oxidative stability of sesame oil mixtures and other types of vegetable oil (50:50). To test the stability of oxidation were used the following types of vegetable oils: sesame oil, peanut oil, walnut oil, almond oil, rapeseed oil, extra virgin olive oil. Determination of oxidative stability of oil mixtures, and the effect of antioxidants was conducted Schaal oven test. The result of oil oxidation expressed peroxide value during 4 days of the test. The addition of sesame oil in other vegetable oils tested, there was an increase in the stability of a mixture of oil degradation by oxidation. Antioxidant rosemary extract effectively protects all oil mixtures from oxidative deterioration except sesame and rapeseed oil. Application of synthetic antioxidants propyl gallate shows less efficiency protection of these mixtures of edible vegetable oils.

Key words: vegetable oil, oxidative stability, rosemary extract, green tea extract, propyl gallate

