

Moslavac T.<sup>1</sup>, Pozderović A.<sup>2</sup>, Anita Pichler<sup>2</sup>, Milica Vilušić<sup>3</sup>, Benčić Đ.<sup>4</sup>, Olivera Dominković<sup>2</sup>

znanstveni rad

## Utjecaj ekstrakta zelenog čaja i ružmarina na oksidacijsku stabilnost biljnih ulja

### Sažetak

Oksidacija lipida prepoznata je kao glavni problem u jestivim uljima, ona uzrokuje promjenu kemijskih, senzorskih i nutritivnih svojstava. U ovom radu istraživana je utjecaj dodatka prirodnih antioksidanasa ekstrakta ružmarina i ekstrakta zelenog čaja u udjelima 0,1% na oksidacijsku stabilnost ekstra djevičanskog maslinovog ulja i visokooleinskog suncokretovog ulja te njihovih smjesa. Oksidacijska stabilnost biljnih ulja, s dodanim oksidansom i bez njega, istraživana je primjenom Oven testa. Rezultati testa prikazani su kao vrijednost peroksidnog broja tijekom četiri dana trajanja testa. Visokooleinsko suncokretovo ulje ima bolju stabilnost prema oksidaciji upravo zbog visokog udjela oleinske kiseline. Rezultat istraživanja pokazuje da veću antioksidacijsku aktivnost ima ekstrakt ružmarina OxyLess CS u odnosu na StabilEnhance OSR i ekstrakt zelenog čaja.

**Cljučne riječi:** biljna ulja, oksidacijska stabilnost, prirodni antioksidansi, Oven test.

### Uvod

Biljna su ulja proizvodi ograničenog vremena trajnosti, brzo podliježu nepoželjnim promjenama (enzimski i mikrobiološki proces, kemijske reakcije), što rezultira kvarenjem ulja. Najčešći tip kvarenja je oksidacijsko kvarenje ulja, a predstavlja proces oksidacije ugljikovodikovog lanca masne kiseline. Oksidacijsko kvarenje biljnih ulja tijekom skladištenja ili primjene implicira cijeli niz nepoželjnih reakcija (polimerizacija, hidroliza, izomerizacija, ciklizacija i dr.), (Dimić, 2005.). Autooksidacija ulja može nastupiti brže ili sporije, što ovisi o sastavu biljnog ulja, uvjetima skladištenja, prisutnosti sastojaka koji ubrzavaju (prooksidansi) ili usporavaju (antioksidansi) tu reakciju oksidacije (Martin-Polvillo, 2004.). Neugodan miris oksidiranih ulja pripisuje se primarnim i sekundarnim produktima oksidacije (Gray, 1978.; Rovellini, 1997.). Nastali produkti procesa autooksidacije u malim količinama narušavaju senzorska svojstva ulja (neugodan miris i okus), (Broadbent i Pike, 2003.). Oksidacijska stabilnost ili održivost biljnih ulja predstavlja vrijeme tijekom kojeg se mogu sačuvati od procesa autooksidacije. Poznavanje održivosti 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, prije svega, o vrsti ulja, odnosno sastava masnih kiselina kao i o udjelu prirodnih antioksidansa u ulju. Danas se u praksi najčešće primjenjuju metode za određivanje oksidacijske stabilnosti ulja temeljene na ubrzanoj oksidaciji ulja, a to su Schaal ili Oven test, AOM ili Swift test i Rancimat test (Shahidi, 2005.; Przybylski, 1993.; Suja, 2004.; Abramović, 2006.; Farhoosh, 2008; Farhoosh, 2009.).

Ekstra djevičansko maslinovo ulje proizvodi se mehaničkim prešanjem voćnog ploda masline (*Olea europea* L.) u čijem sastavu masnih kiselina dominira mononezasićena oleinska kiselina, a sadrži prirodne antioksidanse kao što su tokoferoli, karotenoidi, steroli fenolne komponente (Boskou, 1996.).

Visokooleinsko suncokretovo ulje je ulje oleinskog tipa suncokreta uzgojenog nakon genetske manipulacije tako da u sastavu masnih kiselina dominira oleinska kiselina. Time to ulje postaje stabilnije na oksidaciju, nema mirisa, široka je njegova primjena, kako u cilju produženja održivosti gotovih proizvoda koji u svom sastavu sadrže ulje, tako i u višestrukoj primjeni tog ulja tijekom prženja hrane bez veće promjene njegove kvalitete (Dimić, 2005.).

Cilj istraživanja ovog rada bio je ispitati oksidacijsku stabilnost ili održivost ekstra djevičanskog maslinovog ulja, visokooleinskog suncokretovog ulja, njihovih smjesa te dodatka prirodnih antioksidansa na promjenu oksidacijske stabilnosti primjenom Oven testa.

### Materijal i metode

Za ispitivanje oksidacijske stabilnosti koristit će se ekstra djevičansko maslinovo ulje, visokooleinsko suncokretovo ulje, te njihove smjese (80:20, 50:50).

Prirodni antioksidansi korišteni za ispitivanje održivosti ulja su ekstrakti ružmarina (OxyLess<sup>®</sup> CS i StabilEnhance<sup>®</sup> OSR) te ekstrakt zelenog čaja (udjela 0,1%). OxyLess<sup>®</sup> CS je ekstrakt ružmarina u praškastoj formulaciji, dobiven iz *Rosmarinus officinalis* L., udjel karnosolne kiseline 18-22%, suhi ekstrakt 92-98%, proizvođač Naturex, Francuska. StabilEnhance<sup>®</sup> OSR je ekstrakt ružmarina u tekućoj formulaciji, udjel karnosolne kiseline min. 5%, 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%.

Ispitivanje početnih kemijskih karakteristika (parametara kvalitete) ispitivanih biljnih ulja provedeno je primjenom standardnih metoda.

### Određivanje slobodnih masnih kiselina

Kiselost biljnih ulja nastaje kao rezultat hidrolize triacilglicerola djelovanjem lipolitčkih enzima, a izražena je kao udjel (%) slobodnih masnih kiselina. Nastale slobodne

<sup>1</sup> prof. dr. sc. Tihomir Moslavac, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek, e-mail: Tihomir.Moslavac@ptfos.hr

<sup>2</sup> prof. dr. sc. Andrija Pozderović, dr. sc. Anita Pichler, Olivera Dominković, studentica, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek

<sup>3</sup> doc. dr. sc. Milica Vilušić, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Tuzli

<sup>4</sup> prof.dr.sc. Đani Benčić, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

masne kiseline u biljnim uljima određene su standardnom metodom (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 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 (ISO 3960:1998). Rezultat je izražen kao mmol aktivnog kisika koji potječe iz nastalih peroksida prisutnih u 1 kg ulja (mmol  $\text{O}_2/\text{kg}$ ). Vrijednost peroksidnog broja izračunava se prema jednadžbi:

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

$V_1$  = 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 slijepa probe (mL)

$m$  = masa uzorka ulja (g)

### Određivanje oksidacijske stabilnosti ulja

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

#### Oven test

Oven test je jedna od najstarijih metoda za određivanje održivosti ili oksidacijske stabilnosti biljnih ulja. Primjenom te metode uzorci ispitivanih biljnih ulja se zagrijavaju u termostatu pri temperaturi  $63^\circ\text{C}$  te se prati porast vrijednosti peroksidnog broja ili senzorske promjene nastale oksidacijskim kvarenjem ulja u određenim vremenskim razmacima. Rezultat oksidacijske stabilnosti ispitivanih biljnih ulja, kao i njihovih smjesa, primjenom tog testa prikazan je kao vrijednost peroksidnog broja nakon određenog vremena provedbe testa (četiri dana). Taj je način ispitivanja naročito pogodan ako se provodi međusobno uspoređivanje različitih biljnih ulja po oksidacijskoj stabilnosti ili održivosti. Dobiveni rezultati određivanja održivosti Oven testom daju nam najpribližniji podatak za procjenu stvarne održivosti biljnih ulja. Utvrđeno je da vrijednost jednog dana održivosti biljnog ulja s Oven testom odgovara stvarnoj održivosti ulja od 6 do 12 dana pri sobnoj temperaturi (oko  $20^\circ\text{C}$ ).

## Rezultati i rasprava

### Kvaliteta biljnih ulja

Početne kemijske karakteristike (slobodne masne kiseline, peroksidni broj) ekstra djevičanskog maslinovog ulja i visokooleinskog suncokretovog ulja korištenih za ispitivanje oksidacijske stabilnosti primjenom Oven testa prikazane su u tablici 1.

Tablica 1. Početne kemijske karakteristike biljnih ulja

Table 1 Initial chemical characteristics of vegetable oils

Vrsta ulja	SMK (% oleinske kiseline)	Pbr (mmol $\text{O}_2/\text{kg}$ )
Ekstra djevičansko maslinovo ulje	0,11	2,67
Visokooleinsko suncokretovo ulje	0,18	0,96
Ekstra djevičansko maslinovo ulje : visokooleinsko suncokretovo ulje (80:20)	0,13	2,45
Ekstra djevičansko maslinovo ulje : visokooleinsko suncokretovo ulje (50:50)	0,15	2,25

SMK - slobodne masne kiseline (% oleinske kiseline)

Pbr - peroksidni broj (mmol  $\text{O}_2/\text{kg}$ )

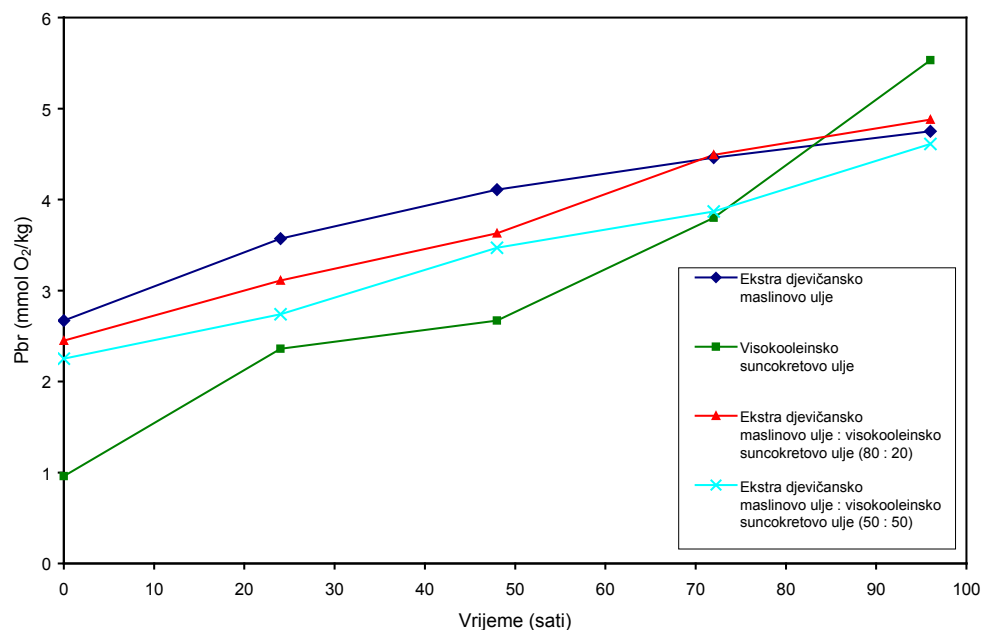
Izračunate vrijednosti dobivene za određivane parametre kvalitete (SMK, Pbr) ukazuju na to da su ispitivane vrste biljnih ulja dobre kvalitete te su u skladu s *Pravilnikom o jestivim uljima i mastima (Narodne novine 22/10.)*.

### Oksidacijska stabilnost

#### Oven test

Oksidacijska stabilnost ili održivost ekstra djevičanskog maslinovog ulja, visokooleinskog suncokretovog ulja, te njihovih smjesa u omjerima 80:20 i 50:50 određena Oven testom prikazana je na grafikonu 1. i u tablicama 2.-5.

Iz grafikona je vidljivo da tijekom četiri dana Oven testa dolazi do postupnog porasta vrijednosti peroksidnog broja (Pbr), što ukazuje na odvijanje oksidacijskog procesa kvarenja ispitivanih ulja. Veća stabilnost, otpornost ulja prema oksidacijskom kvarenju (manji Pbr) vidljiva je kod visokooleinskog suncokretovog ulja sve do trećeg dana testa, međutim nakon 4 dana testa uočava se nagli porast Pbr, što znači da se oksidacija ulja povećala u odnosu na stabilnost ekstra djevičanskog maslinovog ulja, te njihovih smjesa. Bolja otpornost visokooleinskog suncokretovog ulja prema oksidacijskom kvarenju objašnjava se visokim udjelom mononezasićene oleinske masne kiseline (79%). Smith i sur. (2007.) istraživali su oksidacijsku i termičku stabilnost visokooleinskih suncokretovih ulja u odnosu na suncokretovo ulje (linolni tip), sojino ulje, kukuruzno ulje i ulje kikirikija. Utvrdili su da visokooleinsko suncokretovo ulje (5,5% linolna kiselina) ima bolju oksidacijsku i termičku



Graf 1. Oksidacijska stabilnost biljnih ulja i njihovih smjesa  
Graph 1 Oxidation stability of vegetable oils and their blends

stabilnost od suncokretovog ulja (71,6% linolna kiselina).

Dodatkom 20% i 50% visokooleinskog suncokretovog ulja u ekstra djevičansko maslinovo ulje dobiva se smjesa ulja veće oksidacijske stabilnosti u odnosu na čisto maslinovo ulje.

Rezultati ispitivanja utjecaja dodatka prirodnog antioksidansa na promjenu oksidacijske stabilnosti ekstra djevičanskog maslinovog ulja, visokooleinskog suncokretovog ulja, te njihovih smjesa prikazani su u tablicama 2.-5.

U tablici 2. vidljiva je oksidacijska stabilnost ekstra djevičanskog maslinovog ulja s dodatkom pojedinog prirodnog antioksidansa (0,1%). Dodatak ekstrakta ružmarina Oxy'Less CS (0,1%) dovodi do veće otpornosti tog ulja prema oksidacijskom kvarenju. Nakon četiri dana Oven testa postignuta je najniža vrijednost Pbr (3,90 mmol O<sub>2</sub>/kg) u odnosu na kontrolni uzorak (ulje bez dodanog antioksidansa) i dodatak ekstrakta zelenog čaja i ekstrakta ružmarina StabilEnhance OSR. Antioksidans StabilEnhance OSR efikasnije štiti to ulje od oksidacije tijekom drugog i trećeg dana testa u odnosu na ekstrakt zelenog čaja. Međutim, nakon četiri dana testa zeleni čaj pokazuje veću efikasnost zaštite ulja.

Oksidacijska stabilnost visokooleinskog suncokretovog ulja, s dodanim oksidansom i

bez njega, praćena Pbr svaka 24 sata prikazana je u tablici 3.

Tablica 2. Oksidacijska stabilnost ekstra djevičanskog maslinovog ulja određena Oven testom tijekom četiri dana praćena peroksidnim brojem svaka 24 sata

Table 2 Oxidative stability of extra virgin olive oil determined by the Oven test during 4 days follow of peroxide values each 24 hours

Antioksidans	Koncentracija (%)	Pbr (mmol O <sub>2</sub> /kg)				
		početni	24	48	72	96 (sati)
Kontrolni uzorak	0	0,94	2,19	3,92	3,98	4,43
Oxy'Less CS	0,1		1,97	2,94	2,42	3,42
Zeleni čaj	0,1		2,74	2,64	2,76	3,92
	0,1		2,44	3,64	3,21	4,29

Kontrolni uzorak - ekstra djevičansko maslinovo ulje

Tablica 3. Oksidacijska stabilnost visokooleinskog suncokretovog ulja određena Oven testom tijekom četiri dana praćena peroksidnim brojem svaka 24 sata

Table 3 Oxidative stability of high oleic sunflower oil determined by the Oven test during 4 days follow of peroxide values each 24 hours

Antioksidans	Koncentracija (%)	Pbr (mmol O <sub>2</sub> /kg)				
		početni	24	48	72	96 (sati)
Kontrolni uzorak	0	0,94	2,19	3,92	3,98	4,43
Oxy'Less CS	0,1		1,97	2,94	2,42	3,42
Zeleni čaj	0,1		2,74	2,64	2,76	3,92
	0,1		2,44	3,64	3,21	4,29

Antioksidans	Koncentracija (%)	Pbr (mmol O <sub>2</sub> /kg)				
		početni	24	48	72	96 (sati)
Kontrolni uzorak	0	0,96	2,36	2,67	3,80	5,53
Oxy'Less CS	0,1	0,96	2,16	2,35	2,42	2,67
Zeleni čaj	0,1	0,96	1,67	2,45	2,90	3,10
StabilEnhance OSR	0,1	0,96	2,28	2,65	3,75	4,93

Antioksidans	Koncentracija (%)	Pbr (mmol O <sub>2</sub> /kg)				
		početni	24	48	72	96 (sati)
Kontrolni uzorak	0	2,67	3,57	4,11	4,46	4,75
Oxy'Less CS	0,1	2,67	3,32	3,65	3,72	3,90
Zeleni čaj	0,1	2,67	3,43	3,90	4,33	4,37
StabilEnhance OSR	0,1	2,67	3,45	3,63	4,07	4,68

Kontrolni uzorak - visokooleinsko suncokretovo ulje

Rezultati ukazuju da dodavanje ekstrakta ružmarina Oxy'Less CS i ekstrakta zelenog čaja tom ulju pruža veću efikasnost zaštite ulja od oksidacijskog kvarenja (manji Pbr) u odnosu na dodatak StabilEnhance OSR. Najbolju zaštitu tog ulja daje Oxy'Less CS, tj. dobivena je niža vrijednost Pbr nakon četiri dana testa (2,67 mmol O<sub>2</sub>/kg).

U tablici 4. prikazan je utjecaj dodatka antioksidansa na oksidacijsku stabilnost smjese ekstra djevičanskog maslinovog ulja i visokooleinskog suncokretovog ulja u omjeru 80:20.

Tablica 4. Oksidacijska stabilnost smjese ekstra djevičanskog maslinovog ulja i visokooleinskog suncokretovog ulja (80:20) određena Oven testom tijekom četiri dana praćena peroksidnim brojem svaka 24 sata

Table 4 Oxidative stability of blend extra virgin olive oil and high oleic sunflower oil (80:20) determined by the Oven test during 4 days follow of peroxide values each 24 hours

Antioksidans	Koncentracija (%)	Pbr (mmol O <sub>2</sub> /kg)				
		početni	24	48	72	96 (sati)
Kontrolni uzorak (smjesa 80:20)	0	2,45	3,11	3,63	4,49	4,88
Oxy'Less CS	0,1	2,45	2,87	3,45	3,59	3,84
Zeleni čaj	0,1	2,45	3,00	3,57	3,63	4,28
StabilEnhance OSR	0,1	2,45	2,90	3,55	4,21	4,67

Izračunate vrijednosti Pbr koji predstavlja stupanj oksidacije ulja tijekom četiri dana testa pokazuju da kod te smjese ulja dodatak antioksidansa Oxy'Less CS (0,1%) bolje štiti ulje od oksidacijskog kvarenja, čime je više povećana stabilnost smjese ulja u odnosu na primjenu StabilEnhance OSR i ekstrakta zelenog čaja. Dodatak ekstrakta ružmarina StabilEnhance OSR (0,1%) neznatno povećava oksidacijsku stabilnost te smjese ulja pri čemu je Pbr nakon četiri dana testa 4,67 (mmol O<sub>2</sub>/kg) u odnosu na kontrolni uzorak (4,88 mmol O<sub>2</sub>/kg).

Tablica 5. Oksidacijska stabilnost smjese ekstra djevičanskog maslinovog ulja i visokooleinskog suncokretovog ulja (50:50) određena Oven testom tijekom četiri dana praćena peroksidnim brojem svaka 24 sata

Table 5 Oxidative stability of blend extra virgin olive oil and high oleic sunflower oil (50:50) determined by the Oven test during 4 days follow of peroxide values each 24 hours

Antioksidans	Koncentracija (%)	Pbr (mmol O <sub>2</sub> /kg)				
		početni	24	48	72	96 (sati)
Kontrolni uzorak (smjesa 50:50)	0	2,25	2,74	3,47	3,87	4,61
Oxy'Less CS	0,1	2,25	2,42	2,67	2,91	3,25
Zeleni čaj	0,1	2,25	2,69	3,03	3,18	3,72
StabilEnhance OSR	0,1	2,25	2,63	3,35	3,47	4,54

Smjesa ulja izrađena miješanjem ekstra djevičanskog maslinovog ulja i visokooleinskog suncokretovog ulja u omjeru 50:50 ostvaruje još veću otpornost prema oksidacijskom kvarenju u odnosu na smjesu omjera 80:20 (tablica 5.). Razlog tome je taj što se dodatkom visokooleinskog suncokretovog ulja (50%) mijenja masno-kiselinski sastav ekstra djevičanskog maslinovog ulja, te se povećava udjel mononezasićene oleinske masne kiseline čime smjesa ulja postaje otpornija na oksidacijsko kvarenje.

Što se tiče utjecaja dodatka ispitivanih prirodnih antioksidanasa na stabilnost te smjese ulja (50:50), zapaženo je da ekstrakt ružmarina Oxy'Less CS (0,1%) bolje štiti smjesu ulja od oksidacijskog kvarenja (Pbr je nakon četiri dana testa 3,25 mmol O<sub>2</sub>/kg) u odnosu na ekstrakt zelenog čaja (3,72 mmol O<sub>2</sub>/kg) i dodatak StabilEnhance OSR (4,54 mmol O<sub>2</sub>/kg).

Iz navedenog istraživanja može se konstatirati da dodatak ekstrakta ružmarina Oxy'Less CS udjela 0,1% bolje štiti ispitivana ulja kao i njihove smjese u odnosu na primjenu StabilEnhance OSR i ekstrakta zelenog čaja.

## Zaključak

Na osnovi rezultata istraživanja oksidacijske stabilnosti ispitivanih biljnih ulja i njihovih smjesa s dodatkom prirodnog antioksidansa i bez dodatka s Oven testom mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- Visokooleinsko suncokretovo ulje pokazuje veću stabilnost, otpornost prema oksidacijskom kvarenju zbog većeg udjela oleinske masne kiseline.
- Dodatkom 20% i 50% visokooleinskog suncokretovog ulja u ekstra djevičansko maslinovo ulje dobiva se smjesa ulja veće oksidacijske stabilnosti u odnosu na čisto maslinovo ulje.
- Primjena ispitivanih prirodnih antioksidanasa povećava oksidacijsku stabilnost biljnih ulja i njihovih smjesa.
- Dodatak ekstrakta ružmarina Oxy'Less CS udjela 0,1% efikasnije štiti ispitivana ulja kao i njihove smjese u odnosu na primjenu ekstrakta ružmarina StabilEnhance OSR i ekstrakta zelenog čaja.
- Primjena ekstrakta ružmarina StabilEnhance OSR udjela 0,1% vrlo malo dovodi do porasta stabilnosti ulja i njihovih smjesa u odnosu na uzorke ulja bez dodatka antioksidansa.
- Ekstrakt zelenog čaja udjela 0,1% pokazuje bolju zaštitu ulja i smjesa u odnosu na primjenu ekstrakta ružmarina StabilEnhance OSR.

## Literatura

- Abramović, H., Abram, H.** (2006.): Effect of added rosemary extract on oxidative stability of *Camelina sativa* oil. Acta agriculturae Slovenica 87 (2): 255-261.
- Boskou, D.** (1996.): Olive oil composition. In D. Boskou (Ed.), Olive oil: Chemistry and technology (pp. 52-83). Champaign, Illinois: AOCS Press.
- Broadbent, C. J., Pike, O. A.** (2003.): Oil stability indeks correlated with sensory determination of oxidative stabi-

lity in canola oil. Journal of the American Oil Chemists Society 80: 59-63.

**Dimić, E.** (2005.): Hladno ceđena ulja. Tehnološki fakultet Novi Sad: 102-105.

**Farhoosh, R., Niazmand, R., Rezaei, M., Sarabi, M.** (2008.): Kinetic parameter determination of vegetable oil oxidation under Rancimat test conditions. European Journal of Lipid Science and Technology 110 (6): 587-592.

**Farhoosh, R., Einafshar, S., Sharayei, P.** (2009.): The effect of commercial refining steps on the rancidity measures of soybean and canola oils. Food Chemistry 115: 933-938

**Gray, J. I.** (1978.): Measurement of lipid oxidation: a review. Journal of the American Oil Chemists Society 55, 539-546.

**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. Journal of the American Oil Chemists Society 81: 577-583.

**Przybylski, R., Malcolmson, L. J., Eskin, N. A. M., Durance-Tod, S., Mickle, J., Carr, R.** (1993): Stability of Low Linolenic Acid Canola Oil to Accelerated Storage at 60 °C. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie 26 (3): 205-209.

**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, Wiley-Interscience publication: 269-513.

**Smith, S. A., King, R. E., Min, D. B.** (2007.): Oxidative and thermal stabilities of genetically modified high oleic sunflower oil. Food Chemistry 102: 1208-1213.

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

scientific study

## The influence of green tea and rosemary extracts on oxidative stability of vegetable oils

### Summary

Lipid oxidation has been recognised as the major problem affecting edible oils, as it is the cause of important deteriorative changes in their chemical, sensory and nutritional properties.

This study researched the influence of added natural antioxidants- rosemary extract and green tea extract, in dosage of 0.1%, on the oxidative stability of extra virgin olive oil, high oleic sunflower oil and their blends. The oxidative stability of vegetable oils, with and without added natural antioxidant, was evaluated using the Oven test conditions. The results of the test are expressed as peroxide number value within four days of the duration of the test. High oleic sunflower oil has a better stability to oxidation because of the high content of oleic acid. The results showed the highest antioxidant activity with rosemary extract OxyLess CS comparable to StabilEnhance OSR and green tea extract.

**Key words:** vegetable oils, oxidative stability, natural antioxidants, Oven test.



Proizvodnja voćnih sadnica i loznih cijepova

**AGRO-CAR**  
Rasadnik

*U našoj ponudi možete pronaći sadnice:  
jabuke, kruške, breskve, marelice, šljive, mušmule,  
dunje, oskoruše, vinove loze*

**Čestit Božić  
i sretna  
Nova 2012. godina**

NOVAKI BISTRANSKI,  
Podgorska 10,  
10 298 D. BISTRA,  
Tel./Fax.: 01/3391-017  
Mob.: 091/5105-751



ATLAS AGRAM

**RABLJENO I NOVO**  
PRODAJA I NAJAM  
VILIČARI I SAMOHODNE PLATFORME

**KONTAKTIRAJTE NAS**  
Adresa: 10 360 Sesvete,  
Ludevita Posavskog bb  
Tel1.: +385 (0) 1 3769-271  
Tel2.: +385 (0) 1 2024-982  
Mob.: +385 (0) 98 206-226  
OIB.: 61977916859  
E-mail.: info@atlasagram.hr



**PIONEER**  
A DUPONT BUSINESS

Pioneer sjeme d.o.o.  
Čulinečka cesta 2b • 10040 Zagreb  
Tel.: 01 / 2958-000  
Fax: 01 / 2988-746  
Internet: www.croatia.pioneer.com

**Srećan Božić i uspješnu Novu 2012. godinu  
svim poljodjelicima, suradnicima i poslovnim partnerima želi  
Pioneer sjeme d.o.o. Zagreb.**

\* Zaštitni znak registriran ili primjenjen u državama svijeta od strane: Pioneer Hi-Bred International, Inc.; Des Moines, Iowa, USA