

## Utjecaj mikrovalnog zagrijavanja na oksidacijsku stabilnost suncokretovog ulja

### Sažetak

Mikrovalno zagrijavanje moderna je i široko primjenjivana metoda za pripremanje hrane. U ovom radu istraživana je utjecaj mikrovalnog zagrijavanja na oksidacijsku stabilnost hladno prešanog suncokretovog ulja, visokooleinskog suncokretovog ulja te njihovih smjesa. Biljna ulja zagrijavana su u mikrovalnoj pećnici kod različite snage u vremenu od 5 minuta. Također, uzorci su zagrijavani u mikrovalnoj pećnici kod snage 300 W u različitim vremenima trajanja. Rezultati testa prikazani su kao vrijednost peroksidnog broja tijekom mikrovalnog zagrijavanja. Visokooleinsko suncokretovo ulje ima bolju stabilnost prema oksidaciji upravo zbog visokog udjela oleinske kiseline. Dodatkom visokooleinskog suncokretovog ulja u hladno prešano ulje dolazi do promjene oksidacijske stabilnosti smjese ulja. Primjenom veće snage i vremena trajanja mikrovalnog zagrijavanja dolazi do većeg oksidacijskog kvarenja ispitivanih ulja.

**KLjučne riječi:** suncokretovo ulje, oksidacijska stabilnost, mikrovalno zagrijavanje

### Uvod

Najčešći je tip kvarenja biljnih ulja oksidacijsko kvarenje, a predstavlja proces oksidacije ugljikovodikovog lanca masne kiseline. Zbog kvarenja biljnih ulja oksidacijskim procesima tijekom njihove primjene ili skladištenja dolazi do niza nepoželjnih reakcija (polimerizacija, hidroliza, izomerizacija i dr.) (Dimić, 2005.). Oksidacijskim kvarenjem ulja nastaje neugodan miris oksidiranih ulja, što se pripisuje primarnim i sekundarnim produktima oksidacije koji u malim količinama narušavaju senzorska svojstva ulja (Broadbent i Pike, 2003.; Gray, 1978.; Rovellini, 1997.). Proces autooksidacije biljnih ulja može nastupiti sporije ili brže, što ovisi o sastavu biljnog ulja (sastav masnih kiselina), uvjetima skladištenja, prisutnosti sastojaka koji ubrzavaju ili usporavaju tu reakciju oksidacije (Martin-Polvillo, 2004.). Poznavanje stabilnosti ili održivosti biljnih 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. U praksi se najčešće primjenjuju metode za određivanje oksidacijske stabilnosti biljnih ulja temeljene na ubrzanoj oksidaciji ulja (Shahidi, 2005.; Przybylski, 1993.; Suja, 2004.; Farhoosh, 2008.).

<sup>1</sup> prof. dr. sc. **Tihomir Moslavac**, prof. dr. sc. **Andrija Pozderović**, dr. sc. **Anita Pichler**, **Aleksandra Tomić** – studentica; Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek

<sup>2</sup> doc. dr. sc. **Milica Vilušić** - Tehnološki fakultet, Univerzitet u Tuzli

Mikrovalno zagrijavanje primjenjuje se u različitim procesima prehrambene industrije pri čemu zagrijavanje materijala nastaje zbog pretvorbe energije elektromagnetskih valova u toplinu u materijalima koji posjeduju dielektrična svojstva. Dakle, u materijalima koji imaju električne dipole (molekule) koje izložene djelovanju elektromagnetskog polja polariziraju, dolazi do trenja molekula i stvaranja topline (Lovrić, 2003.). Temperatura uljne faze dvostruko se brže povećava tijekom mikrovalnog zagrijavanja u odnosu na temperaturu vode ili vodenog dijela hrane (Barringer, 1995.). Tijekom mikrovalnog zagrijavanja u biljnim uljima dolazi do oksidacijskih promjena (Dostalova, 2005.; Hassanein, 2003.; Biswas, 2007; Chiavaro, 2010.; Erkan, 2009.), nastaju slobodni radikali u većoj količini, a pri visokim temperaturama moguća je i izomerizacija te formiranje trans izomera (Albi i sur., 1997.). Stupanj oksidacije ulja djelovanjem mikrovalnog zagrijavanja ovisi o udjelu polinezasićenih masnih kiselina, a vrijednost slobodnih masnih kiselina je povećana (Sumnu, 2001.; Yoshida, 1993.). Smanjena je oksidacijska stabilnost ulja, a trigliceridi i digliceridi skloni su toplinskoj hidrolizi, osobito u prisutnosti vode. Mikrovalno zagrijavanje dovodi do povećane razgradnje nutritivnih spojeva kao što su vitamini, esencijalne masne kiseline i fenoli (Oomah i sur., 1998.). Razlikujemo dva tipa suncokreta koji se koriste za proizvodnju ulja: standardni-linolni tip i oleinski tip. Hladno prešano suncokretovo ulje (linolni tip) proizvod je dobiven mehaničkim prešanjem u čijem sastavu masnih kiselina dominira linolna kiselina (C18:2) s količinom od 55 do 75%. Visokooleinsko suncokretovo ulje je ulje oleinskog tipa suncokreta uzgojenog nakon genetske manipulacije i u čijem sastavu masnih kiselina dominira oleinska kiselina (C18:1) s količinom od 80 do 90%, koja je u direktnoj korelaciji s održivošću ulja. Time to ulje postaje stabilnije na oksidacijsko kvarenje, ima široku primjenu kako u cilju produženja održivosti gotovih proizvoda koji u svom sastavu sadrže to ulje, tako i u njegovoj primjeni tijekom višestrukog prženja hrane bez veće promjene njegove kvalitete (Dimić, 2005.). Rezultati istraživanja kvarenja biljnih ulja oksidacijskim procesima naglašavaju da njihova stabilnost ili održivost ovisi o vrsti ulja, odnosno sastavu masnih kiselina te o vrsti i udjelu sastojaka koji pokazuju antioksidacijsko djelovanje.

Cilj istraživanja ovog rada bio je ispitati utjecaj mikrovalnog zagrijavanja na oksidacijsku stabilnost (održivost) hladno prešanog suncokretovog ulja, visokooleinskog suncokretovog ulja te njihovih smjesa.

### **Materijal i metode**

Za ispitivanje oksidacijske stabilnosti utjecajem mikrovalnog zagrijavanja koristit će se hladno prešano suncokretovo ulje, visokooleinsko suncokretovo ulje te njihove smjese u omjerima 80:20, 50:50.

Hladno prešano suncokretovo ulje proizvedeno je u tvornici Uljara Hladnić, Koprivnica, Hrvatska. Prema sastavu masnih kiselina to ulje sadrži 26% mononezasićene oleinske masne kiseline, a linolne kiseline 62%.

Visokooleinsko suncokretovo ulje (proizvođač Biogourmet, Njemačka) sadrži po deklaraciji zasićene masne kiseline 6%, mononezasićene oleinske masne kiseline 79%, polinezasićene masne kiseline 15%.

Određivanje početnih kemijskih karakteristika (parametara kvalitete) ispitivanih biljnih ulja i njihovih smjesa provedeno je primjenom standardnih metoda.

## Određivanje parametara kvalitete ulja

### Slobodne masne kiseline

Biljna ulja pokazuju određenu kiselost koja nastaje kao rezultat hidrolize triacilglicerola djelovanjem lipolitičkih enzima (lipaza), a izražena je kao udjel (%) slobodnih masnih kiselina (SMK). Nastale slobodne 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 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)

### Peroksidni broj

Peroksidni broj (Pbr) je pokazatelj 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 jednom kg ulja (mmol  $\text{O}_2/\text{kg}$ ). Vrijednost peroksidnog broja izračunava se prema jednadžbi:

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

$V_1$  = 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

### Mikrovalno zagrijavanje

Priprema uzoraka biljnih ulja za analizu utjecaja mikrovalnog zagrijavanja na oksidacijsku stabilnost provedena je tako da se 30 g ulja stavi u petrijeve zdjelice promjera 9 cm koje se zatim postavljaju u mikrovalnu pećnicu kod određene razine izlazne snage i

vremena trajanja tretiranja. U ispitivanju korištena je mikrovalna pećnica firme Samsung Electronics, model MW73E, izlazne razine snage 100 W / 800 W. Kada se izvadi uzorak ulja iz pećnice, izmjeri se temperatura tretiranog ulja, izdvoji se uzorak od jednog g ulja u tikvicu za određivanje peroksidnog broja kao pokazatelja stupnja oksidacije ulja. Temperatura tretiranog ulja mjeri se digitalnim termometrom Ama-digit, model AD13TH, područje mjerenja od - 35 do 300 °C, firme Amarell Electronic, Njemačka.

### Utjecaj jačine zagrijavanja (izlazne snage)

Ispitivano biljno ulje zagrijava se u mikrovalnoj pećnici kod različitih izlaznih snaga rada uređaja (180 W, 300 W, 450 W, 600 W) u vremenu trajanju 5 minuta. Za svaku korištenu sljedeću snagu rada pećnice uzima se drugi uzorak biljnog ulja.

### Utjecaj vremena zagrijavanja

Biljno ulje zagrijava se u mikrovalnoj pećnici kod snage 300 W u različitim vremenima trajanja zagrijavanja (5, 10, 15, 20, 25 minuta). Uzorak ulja se nakon 5 min. tretiranja kod te snage izvadi iz pećnice, izmjeri temperatura i uzme uzorak za određivanje Pbr, ponovo se vraća u pećnicu te zagrijava sljedećih 5 min. i tako do ukupnog vremena tretiranja 25 minuta. Dakle, oksidacijska stabilnost uzoraka ulja prikazuje se kao vrijednost peroksidnog broja određivana svakih pet minuta tijekom zagrijavanja u trajanju 25 minuta kod konstantne snage uređaja.

## Rezultati i rasprava

### Kvaliteta biljnih ulja

U tablici 1. prikazane su početne kemijske karakteristike (slobodne masne kiseline, peroksidni broj) ispitivanih biljnih ulja hladno prešanog suncokretovog ulja, visokooleinskog suncokretovog ulja te njihovih smjesa. Iz rezultata je vidljivo da ti parametri kvalitete ukazuju na to da su ulja dobre kvalitete te su u skladu s *Pravilnikom o jestivim uljima i mastima (Narodne novine 22/10.)*.

Tablica 1. **Početne kemijske karakteristike biljnih ulja**  
Table 1 **Initial chemical characteristics of vegetable oils**

Vrsta ulja	SMK		Pbr (mmol O <sub>2</sub> /kg)
	(% oleinske kiseline)		
Hladno prešano suncokretovo ulje	0,48		3,74
Visokooleinsko suncokretovo ulje	0,11		1,55
Hladno prešano suncokretovo ulje : visokooleinsko suncokretovo ulje (80:20)	0,37		3,17
Hladno prešano suncokretovo ulje : visokooleinskosuncokretovo ulje (50:50)	0,28		2,47

SMK - slobodne masne kiseline (% oleinske kiseline)

Pbr - peroksidni broj (mmol O<sub>2</sub>/kg)

### Oksidacijska stabilnost

Rezultati istraživanja utjecaja mikrovalnog zagrijavanja na oksidacijsku stabilnost ili održivost hladno prešanog suncokretovog ulja, visokooleinskog suncokretovog ulja te njihovih smjesa u omjerima 80:20 i 50:50 prikazani su na grafikonima 1. i 2. te u tablicama 2. i 3.

Ispitivanje utjecaja jačine zagrijavanja, tj. razine izlazne snage mikrovalnog zagrijavanja (180 W, 300 W, 450 W, 600 W) u vremenu trajanja 5 minuta na oksidacijsku stabilnost navedenih biljnih ulja te njihovih smjesa vidljivo je u tablici 2.

Tablica 2. **Utjecaj jačine mikrovalnog zagrijavanja u trajanju 5 minuta na oksidacijsku stabilnost biljnih ulja**

Table 2 **Effect of power of microwave heating for 5 minutes on the oxidative stability of vegetable oils**

Vrsta ulja		Jačina zagrijavanja (W) (razina snage)				
		Prije tretiranja	180 W	300 W	450 W	600 W
Hladno prešano suncokretovo ulje	T [C°]	--	67	101	139	173
	Pbr [mmolO <sub>2</sub> /kg]	<b>3,74</b>	<b>4,13</b>	<b>4,31</b>	<b>6,48</b>	<b>9,89</b>
Visokooleinsko suncokretovo ulje	T [C°]	--	68	101	140	169
	Pbr [mmolO <sub>2</sub> /kg]	<b>1,55</b>	<b>1,87</b>	<b>2,15</b>	<b>2,28</b>	<b>2,65</b>
Hladno prešano suncokretovo ulje : visokooleinsko suncokretovo ulje (80:20)	T [C°]	--	73	106	143	176
	Pbr [mmolO <sub>2</sub> /kg]	<b>3,17</b>	<b>3,36</b>	<b>4,12</b>	<b>5,86</b>	<b>8,54</b>
Hladno prešano suncokretovo ulje : visokooleinsko suncokretovo ulje (50:50)	T [C°]	--	70	106	149	177
	Pbr [mmolO <sub>2</sub> /kg]	<b>2,47</b>	<b>3,20</b>	<b>4,02</b>	<b>5,11</b>	<b>6,39</b>

Rezultati vrijednosti peroksidnog broja (Pbr) u tablici prikazuju da je kod svih ispitivanih biljnih ulja porastom korištene jačine (razine snage) mikrovalnog zagrijavanja došlo do porasta vrijednosti Pbr ulja. Od ispitivanih uzoraka biljnih ulja i njihovih smjesa veću otpornost prema oksidacijskom kvarenju zbog mikrovalnog zagrijavanja kod različitih razina snage pokazuje visokooleinsko suncokretovo ulje. To ulje tijekom ispitivanja stabilnosti kod svih korištenih razina snage ima manju vrijednost peroksidnog broja u odnosu na druge uzorke ulja što nam ukazuje na odličnu otpornost ovog ulja prema oksidacijskom procesu kvarenja. Razlog odlične održivosti visokooleinskog suncokretovog ulja treba tražiti u sastavu masnih kiselina ulja u kojem dominira mononezasićena oleinska

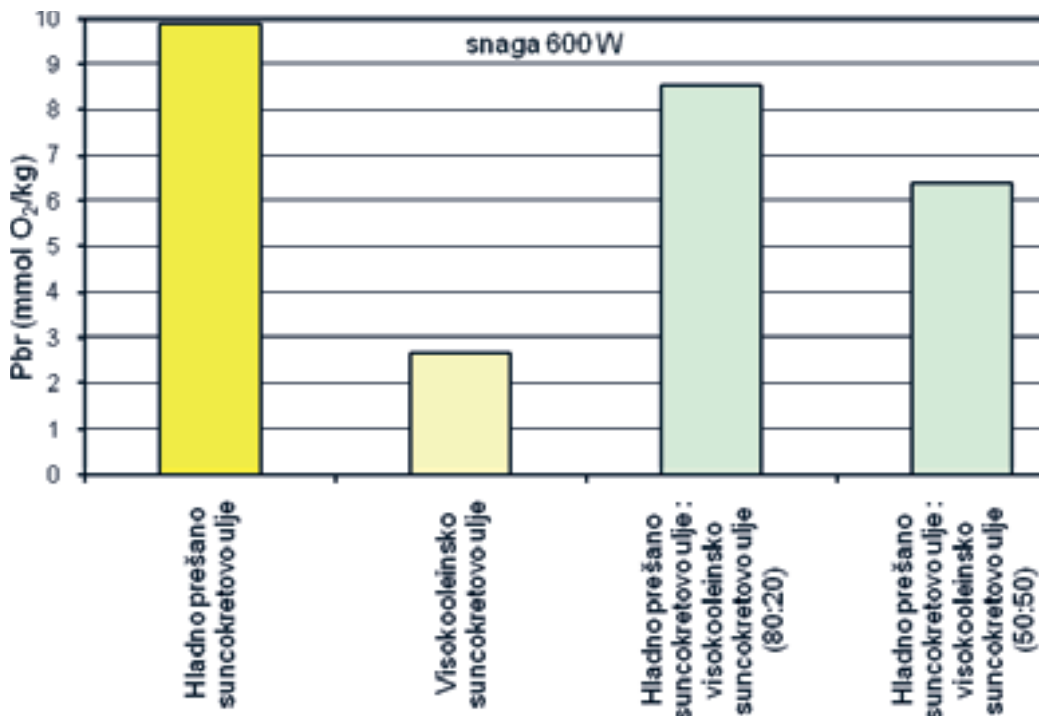
masna kiselina (udjela 79%) kao i prisutnost spojeva koji djeluju kao prirodni antioksidansi. Hladno prešano suncokretovo ulje pokazuje lošiju otpornost prema oksidacijskom kvarenju tijekom mikrovalnog zagrijavanja, a to se objašnjava visokim udjelom polinezasićene linolne masne kiseline.

Dodatkom visokooleinskog suncokretovog ulja u udjelima 20% i 50% u hladno prešano suncokretovo ulje dobivena je smjesa ulja veće stabilnosti i otpornosti prema oksidacijskom kvarenju tijekom mikrovalnog zagrijavanja kod navedenih razina snage. U smjesi ulja postignut je takav sastav masnih kiselina pri čemu je dobiven veći udjel oleinske, a manji udjel linolne masne kiseline. Dakle, izmjenom sastava masnih kiselina dobivena je smjesa ulja otpornija na proces kvarenja oksidacijom u odnosu na čisto hladno prešano suncokretovo ulje.

Na grafikonu 1. i u tablici 2. vidljivo je da mikrovalnim zagrijavanjem kod snage 600 W u trajanju 5 minuta najbolju oksidacijsku stabilnost, prema Pravilniku NN 22/10, pokazuje visokooleinsko suncokretovo ulje (Pbr je 2,65 mmol O<sub>2</sub>/kg).

Grafikon 1. **Oksidacijska stabilnost biljnih ulja i njihovih smjesa tijekom mikrovalnog zagrijavanja kod snage 600 W (5 min.)**

Graph 1. **Oxidation stability of vegetable oils and their blends during microwave heating power of 600 W (5 min.)**



Smjesa dviju vrsta ulja u omjeru 50:50 nakon 5 minuta zagrijavanja kod 600 W ima vrijednost Pbr 6,39 (mmol O<sub>2</sub>/kg), što je još u granicama prema Pravilniku. Ostali uzorci ulja nakon zagrijavanja 5 minuta kod 600 W postaju neupotrebljiva za prehranu ljudi jer je vrijednost Pbr veća od 7 (mmol O<sub>2</sub>/kg; Pravilnik).

Rezultati mjerenja temperature ispitivanih ulja tijekom mikrovalnog zagrijavanja kod različitih razina snage prikazana je također u tablici 2. Porastom jačine zagrijavanja, tj. razine izlazne snage dolazi do porasta temperature uzoraka kod istog vremena trajanja tretiranja ulja.

U tablici 3. prikazan je utjecaj vremena mikrovalnog zagrijavanja, kod izlazne snage uređaja 300 W, na oksidacijsku stabilnost biljnih ulja.

Tablica 3. **Utjecaj vremena mikrovalnog zagrijavanja (kod snage 300 W) na oksidacijsku stabilnost biljnih ulja**

Table 3 **Effect of time of microwave heating (at 300 W power) on the oxidative stability of vegetable oils**

Vrsta ulja		Vrijeme zagrijavanja (min.)					
		0	5	10	15	20	25
Hladno prešano suncokretovo ulje	T [C°]	--	96	131	141	144	150
	Pbr [mmolO <sub>2</sub> /kg]	3,74	4,32	5,51	9,52	13,75	19,70
Visokooleinsko suncokretovo ulje	T [C°]	--	97	127	140	145	152
	Pbr [mmolO <sub>2</sub> /kg]	1,55	2,19	2,49	2,65	3,49	4,53
Hladno prešano suncokretovo ulje : visokooleinsko suncokretovo ulje (80:20)	T [C°]	--	90	120	139	142	146
	Pbr [mmolO <sub>2</sub> /kg]	3,17	3,72	4,38	7,49	10,92	14,35
Hladno prešano suncokretovo ulje : visokooleinsko suncokretovo ulje (50:50)	T [C°]	--	94	123	145	148	151
	Pbr [mmolO <sub>2</sub> /kg]	2,47	3,16	3,86	6,47	9,65	13,55

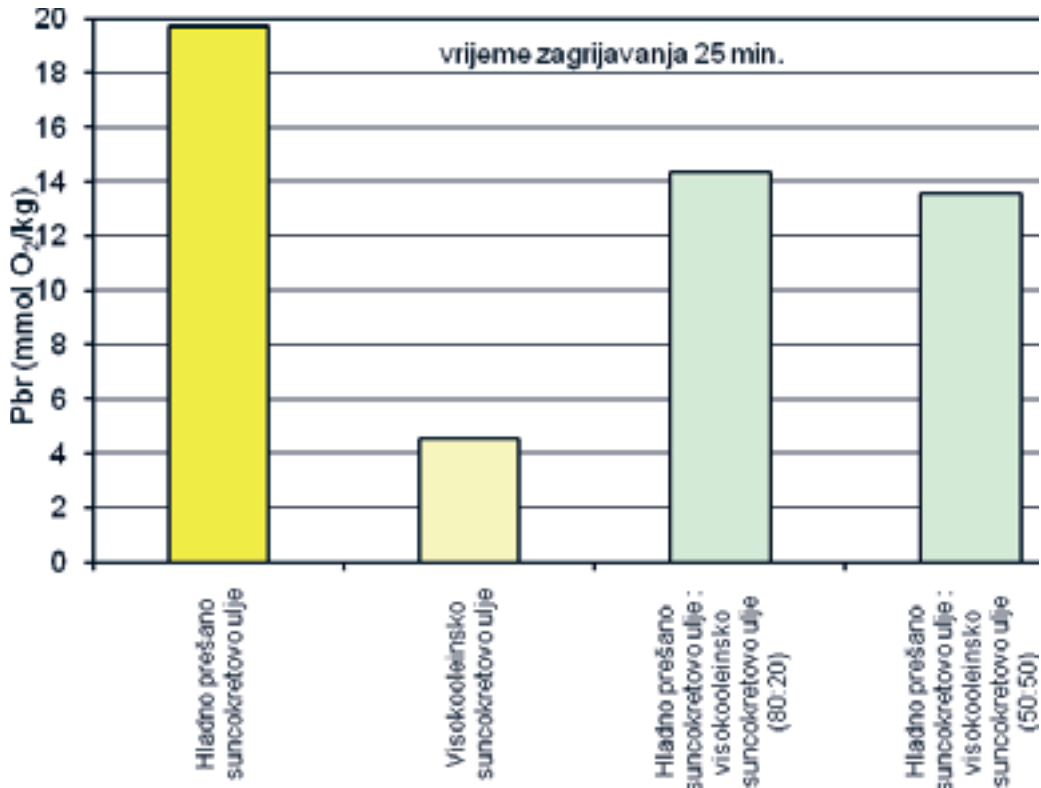
Rezultati ispitivanja stabilnosti ulja i njihovih smjesa prikazani vrijednostima Pbr pokazuju da se porastom vremena tretiranja ulja (5-25 minuta) mikrovalnim zagrijavanjem povećava Pbr što znači da ulja pokazuju manju otpornost prema procesu oksidacijskog kvarenja.

Mikrovalnim zagrijavanjem visokooleinskog suncokretovog ulja u trajanju 25 minuta

došlo je do manjeg porasta vrijednosti Pbr (4,53 mmol O<sub>2</sub>/kg) u odnosu na druge ispitivane uzorke (grafikon 2.).

Grafikon 2. **Oksidacijska stabilnost biljnih ulja i njihovih smjesa tijekom mikrovalnog zagrijavanja kod snage 300 W (25 min.)**

Graph 2 **Oxidation stability of vegetable oils and their blends during microwave heating power of 300 W (25 min.)**



Dakle, to ulje pokazuje dobru stabilnost, tj. otpornost prema oksidaciji tijekom navedenog vremena zagrijavanja mikrovalovima izlazne snage 300 W. Ostali ispitivani uzorci ulja imaju manju stabilnost, otpornost prema mikrovalnom zagrijavanju. Dodatkom visokooleinskog suncokretovog ulja (50%) u hladno prešano suncokretovo ulje dobiva se smjesa koja pokazuje vrijednost Pbr 6,47 (mmol O<sub>2</sub>/kg) nakon 15 minuta tretiranja mikrovalovima, što je u granicama Pravilnika, a nakon tog vremena tretiranja ulje postaje neupotrebljivo za prehranu. Također, u tablici 3. se navode rezultati mjerenja temperature uzoraka ulja tijekom ispitivanja utjecaja vremena trajanja zagrijavanja na stabilnost ulja. Vidljivo je da se porastom vremena mikrovalnog zagrijavanja kod snage 300 W povećava temperatura uzoraka ulja.



## Zaključak

Na osnovi rezultata istraživanja oksidacijske stabilnosti ispitivanih biljnih ulja i njihovih smjesa provedenog postupkom ubrzane oksidacije mikrovalnim zagrijavanjem dobiveni su sljedeći zaključci:

- Primjenom veće jačine ili razine snage mikrovalnog zagrijavanja dolazi do većeg oksidacijskog kvarenja hladno prešanog suncokretovog ulja, visokooleinskog suncokretovog ulja te njihovih smjesa.
- Veću održivost ili stabilnost prema mikrovalnom zagrijavanju, kod različitih snaga uređaja, pokazuje visokooleinsko suncokretovo ulje.
- Dodatkom visokooleinskog suncokretovog ulja u hladno prešano suncokretovo ulje (omjer 50:50) dobiva se smjesa ulja još uvijek upotrebljiva za prehranu i nakon 5 minuta zagrijavanja kod snage 600 W.
- Porastom vremena tretiranja ulja od 5 do 25 minuta, mikrovalnim zagrijavanjem kod snage 300 W smanjuje se održivost ili oksidacijska stabilnost ulja.
- Mikrovalnim zagrijavanjem visokooleinskog suncokretovog ulja u trajanju 25 minuta dolazi do manjeg porasta peroksidnog broja (veća stabilnost) u odnosu na druga ulja.
- Smjesa hladno prešanog suncokretovog ulja i visokooleinskog suncokretovog ulja omjera 50:50 nakon 15 minuta tretiranja mikrovalovima (300 W) pokazuje vrijednost peroksidnog broja u granicama Pravilnika.

## Literatura

**Albi, T., Lanzon, A., Guinda, A., Leon, M., Perez-Camino, C.M.** (1997.): Microwave and conventional heating effects on thermoxidative degradation of edible fats, *Journal of Agricultural Food Chemistry* 45, 10: 3795-3798.

**Barringer, S.A.** (1995.): Experimental and predictive heating rates of microwave food systems, *Dissertation Abstracts International B*, 55: 4188.

**Biswas, A., Adhvaryu, A., Stevenson, D.G., Sharma, B.K., Willet, J.L., Erhan, S.Z.** (2007.): Microwave irradiation effects on the structure, viscosity, thermal properties and lubricity of soybean oil, *Industrial Crops and Products* 25; 1-7.

**Broadbent, C.J., Pike, O.A.** (2003.): Oil stability indeks correlated with sensory determination of oxidative stability in canola oil, *Journal of the American Oil Chemists Society* 80: 59-63.

**Chiavaro, E., Rodriguez-Estrada, M.T., Vittadini, E., Pellegrini, N.** (2010.): Microwave heating of different vegetable oils: Relation between chemical and thermal parameters, *LWT-Food Science and Technology* 43: 1104-1112

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

**Dostalova, J., Hanzlik, P., Reblova, Z., Pokorny, J.** (2005.): Oxidative Changes of Vegetable Oils during Microwave Heating. *Czech. J. Food Sci.* 23 (6): 230-239.

**Erkan, N., Ayranci, G., Ayranci, E.** (2009.): A kinetic study of oxidation development in sunflower oil under microwave heating: Effect of natural antioxidants, *Food research Internatioanal* 42: 1171-1177.

**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.

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

**Hassanein, M.M., El-Shami, S.M., El-Mallah, M.H.** (2003.): Changes occurring in vegetable oils composition due

to microwave heating, *Grasas y Aceites* 54: 343-349.

**Lovrić, T.** (2003.): Procesi u prehrambenoj industriji s osnovama prehrambenog inženjerstva, Hinus, Zagreb: 274-281.

**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.

**Oomah, B.D., Liang, L., Godfrey, D., Mazza, G.** (1998.): Microwave heating of grapeseed: effect on oil quality, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46: 4017-4021.

**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*, Eiley-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., Arumugan, C.** (2004.): Antioxidant efficacy of sesame cake extract in vegetable oil protection, *Food Chemistry* 84: 393-400.

**Sumnu, G.** (2001.): A review on microwave bakin gof foods. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 36: 117-127.

**Yoshida, H.** (1993.): Influence of fatty acids of different unsaturation in the oxidation of purified vegetable oils during microwave irradiation, *J. Sci. Food Agric.* 62: 41-47.

### scientific study

## Effect of microwave heating on oxidative stability of sunflower oil

### Summary

*Microwave heating is a modern and widely used method for food preparation. This study researched the effects of microwave heating on the oxidative stability of cold pressed sunflower oil, high oleic sunflower oil and their blends. Vegetable oils were heated in a microwave oven at different power levels for five minutes. Also, the samples were heated in a microwave oven at 300 W of power at different times. The results of test are presented as the value of peroxide number during microwave heating. High oleic sunflower oil has a better stability to oxidation because of the high content of oleic acid. The adding of high-oleic sunflower oil in cold pressed oil results in the change of oxidation stability of oil mixtures. By applying higher power and time of microwave heating results in a greater oxidative deterioration of test oil.*

**Keywords:** sunflower oil, oxidative stability