

## Proizvodnja i stabilizacija hladno prešanog bučinog ulja

### Sažetak

Hladno prešana ulja su ulja koja se dobivaju hladnim prešanjem biljnih sjemenki s pužnom prešom. U ovom radu istraživana je utjecaj procesnih parametara prešanja bućinih koštica na iskorištenje ulja. Također, ispitan je dodatak prirodnih antioksidanasa ekstrakta ružmarina (Oxy'Less CS, Oxy'Less Clear, Stabil Enhance OSR), ekstrakta zelenog čaja, ekstrakta nara u udjelima od 0,1% i 0,2% na oksidacijsku stabilnost hladno prešanog bučinog ulja. Oksidacijska stabilnost ulja, sa i bez dodanog antioksidansa, ispitivana je primjenom Schaal Oven testa. Rezultati testa prikazani su kao vrijednost peroksidnog broja (mmol O<sub>2</sub>/kg) nakon određenog vremena držanja uzorka pri temperaturi 63°C, odnosno tijekom četiri dana trajanja testa. Rezultati istraživanja pokazuju da temperatura zagrijavanja glave preše i frekvencija elektromotora utječu na iskorištenje hladno prešanog bučinog ulja. Veću antioksidacijsku aktivnost ima ekstrakt ružmarina Oxy'Less CS u odnosu na ekstrakt zelenog čaja i ekstrakt nara. Ispitivani prirodni antioksidansi dodani u udjelu 0,2% efikasnije štite ova ulja od oksidacije u odnosu na dodatak udjela 0,1%. Stabil Enhance OSR (0,1% i 0,2%) pruža bolju zaštitu od oksidacije nego Oxy'Less Clear (0,1% i 0,2%). Ekstrakt nara (0,1% i 0,2%) ne pokazuje zaštitu bučinog ulja od oksidacijskog kvarenja.

**Glavne riječi:** proizvodnja bučinog ulja, oksidacijska stabilnost, prirodni antioksidansi

### Uvod

Hladno prešanje se koristi za izdvajanje ulja iz biljnog sjemena, umjesto konvencionalnog postupka gdje se ekstrakcija provodi otapalom. Postupak hladnog prešanja ne zahtijeva korištenje organskog otapala ili topline. Hladno prešano bućino ulje (*Oleum cucurbitae* L.) dobiva se mehaničkim putem, prešanjem na kontinuiranim pužnim prešama, a konzumira se kao nerafinirano salatno ulje. Proizvodnja biljnog ulja postupkom hladnog prešanja osigurava maksimalno zadržavanje aktivnih spojeva kao što su esencijalne masne kiseline, fenolne i flavonoidne tvari, tokoferole i dr. (Teh i Birch, 2013) i senzorska svojstva ulja jer ovdje nema termičke pripreme sirovine prije prešanja. Ovim postupkom hladnog prešanja sjemenki, koštica ili jezgre dobiva se sirovo ulje koje ide na pročišćavanje (sedimentacija, filtriranje, centrifugiranje) radi dobivanja finalnog proizvoda hladno prešanog ulja. Kao nusprodukt procesa prešanja uljarica dobiva se uljna pogača u kojoj zaostane određena količina ulja, značajni proteini, minerali, vlakna i drugi sastojci (Zubr, 1997; Quezada i Cherian, 2012). Jokić i sur. (2014) istražuju optimizaciju proizvodnje hladno prešanog orahovog ulja te utvrđuju da procesni parametri prešanja (pužna preša) utječu na iskorištenje ulja. Prženjem osušene bućine koštice prije prešanja formira se specifična pržena i orašasta aroma ulja (Siegmond i Murković, 2004). Hladno prešano bućino ulje pripada grupi ulja visoke biološke vrijednosti zbog povoljnog sastava masnih kiselina i drugih sastojaka koji pokazuju pozitivan učinak u organizmu tako što djeluju antimikrobno, diuretski, blokiraju slobodne radikale (Murković i Pfannhauser, 2000). Tokoferoli su prirodna skupina spojeva u biljnim uljima koji imaju antioksidacijska svojstva. Sastav tokoferola u bućinom ulju je takav da prevladava gama oblik tokoferola u količini oko 90% što doprinosi dobroj oksidacijskoj stabilnosti ulja (Vukša,

2003; Dimić, 2005). Biljna ulja vrlo brzo podliježu nepoželjnim promjenama (kemijske reakcije, enzimski i mikrobiološki procesi) što rezultira kvarenjem ulja. Autooksidacijsko kvarenje ulja može nastupiti brže ili sporije što ovisi od procesa proizvodnje, sastava ulja, uvjeta skladištenja, prisutnosti sastojaka koji ubrzavaju (prooksidansi) ili usporavaju (antioksidansi) ovu reakciju oksidacije (Martin-Polvillo, 2004). Kvarenje ulja oksidacijskim procesima pripisuje se formiranju primarnih i sekundarnih produkata oksidacije (Gray, 1978; Rovellini, 1997). Nastali produkti ove vrste kvarenja ulja u malim količinama daju neugodan miris čime narušavaju senzorska svojstva ulja (Broadbent i Pike, 2003). Poznavanje stabilnosti ili održivosti biljnih ulja je važno 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 biljnih ulja naglašavaju da njihova održivost ovisi, prije svega, od vrste ulja odnosno sastava masnih kiselina te od vrste i udjela prirodnih antioksidanasa u ulju. Frega i sur. (1999) u svom istraživanju zaključuju da slobodne masne kiseline u biljnom ulju djeluju kao prooksidansi, ubrzavaju oksidaciju ulja te kod većeg udjela smanjuju oksidacijsku stabilnost ulja. Također, Matthaus (1996) ukazuje da udio pojedinih sastojaka ulja utječe na stabilnost suncokretovog ulja, repičinog ulja i orahovog ulja. Danas se najčešće primjenjuju metode za određivanje oksidacijske stabilnosti biljnih ulja temeljene na ubrzanom oksidaciji ulja, a to su Oven test, AOM test i Rancimat test (Shahidi, 2005; Suja, 2004; Abramović, 2006; Farhoosh, 2008). Stabilnost ili održivost biljnih ulja može se poboljšati dodatkom antioksidansa, a to su tvari koje usporavaju proces autooksidacije. Poznati su razni sintetski i prirodni antioksidansi koji se primjenjuju za oksidacijsku stabilizaciju biljnih ulja (Yanishlieva i Marinova, 2001; Merrill, 2008). U zadnje vrijeme istražuju se različiti biljni materijali koji sadrže aktivne sastojke kao što su fenolni spojevi te pokazuju značajna antioksidacijska svojstva u biljnim uljima. Tako se danas primjenjuju razni ekstrakti začinskih biljaka (zelenog čaja, kadulje, ružmarina, origana, crni biber i dr.) za zaštitu biljnih ulja od oksidacijskog kvarenja (Pan, 2007; Ahn, 2008). Gramza i sur. (2006) izvještavaju da visoku antioksidacijsku aktivnost, mjerenu kao induksijski period, ima etanolni ekstrakt zelenog čaja u odnosu na aktivnost BHT i ekstrakt crnog čaja u suncokretovom ulju.

Cilj istraživanja ovog rada bio je ispitati utjecaj procesnih parametara prešanja bućinih koštica (frekvencija elektromotora-brzina pužnice, temperatura zagrijavanja glave preše) na iskorištenje i kvalitetu ulja. Također, ispitivana je oksidacijska stabilnost proizvedenog hladno prešanog bućinog ulja te utjecaj dodatka prirodnih antioksidanasa ekstrakta ružmarina (tip Oxy'Less<sup>®</sup> CS, Oxy'Less<sup>®</sup> Clear, Stabil Enhance OSR), ekstrakta zelenog čaja i ekstrakta nara u udjelima 0,1% i 0,2% na promjenu oksidacijske stabilnosti ulja.

### Materijal i metode

Za ispitivanje utjecaja procesnih parametara prešanja na iskorištenje ulja koristit će se bućina koštica (golica) sorte „Gleisdorf“ proizvedena u obiteljskom gospodarstvu OPG Mikac Anita, Lukač. Ispitivanje utjecaja dodatka pojedinog antioksidansa na oksidacijsku stabilnost ili održivost svježe proizvedenog hladno prešanog bućinog ulja provedeno je s prirodnim antioksidansima ekstraktom ružmarina (tipovi Oxy'Less<sup>®</sup> CS, Stabil Enhance OSR, Oxy'Less<sup>®</sup> Clear), ekstraktom zelenog čaja i ekstraktom nara u udjelima od 0,1% i 0,2% (proizvođač Naturex, Francuska).

Oxy'Less<sup>®</sup> CS je ekstrakt dobiven od listova ružmarina koje ima botaničko ime *Romarinus officinalis* L. Specifikacija ekstrakta ružmarina Oxy'Less CS: udjel karnosolne kiseline 18-22%, zaštitni faktor (PF) je > 12, suha tvar ekstrakta 92 – 98%.

Oxy'Less<sup>®</sup> Clear je ekstrakt ružmarina u formulaciji viskozne tekućine, dobiven od listova ružmarina koje ima botaničko ime *Romarinus officinalis* L. Specifikacija ovog ekstrakta ružmarina: udjel karnosolne kiseline 4-5%, zaštitni faktor (PF) je > 4,5, proizvođač Naturex,

<sup>1</sup> Izv. prof.dr.sc. Tihomir Moslavac, doc.dr.sc. Stela Jokić, Izv.prof.dr.sc. Andrija Pozderović, doc.dr.sc. Anita Pichler, Barbara Škof – student; Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek

Francuska.

StabilEnhance® OSR je ekstrakt ružmarina u tekućoj formulaciji, dobiven iz lišća biljke *Romarinus officinalis* L. Specifikacija ekstrakta: udjel karnosolne kiseline min. 5%, proizvođač Naturex, Francuska.

Ekstrakt zelenog čaja proizveden je iz lišća biljke *Camellia sinensis* L. Specifikacija ekstrakta zelenog čaja: udjel epigalokatehin galata (EGCG) je > 45%, udjel ukupnih polifenola > 98%, udjel kofeina < 0,5%, udjel katehina > 80%.

Ekstrakt nara proizveden je iz voćnog ploda nara (botaničko ime *Punica granatum* L.). Po sastavu je prirodni ekstrakt, maltododekstrin. Specifikacija ekstrakta nara 10: udjel elaginske kiseline je > 10%, suhi ekstrakt > 95%.

Prije ispitivanja oksidacijske stabilnosti određeni su parametri kvalitete proizvedenog hladno prešanog bučinog ulja (peroksidni broj, slobodne masne kiseline, udio vlage i netopljive nečistoće) primjenom standardnih metoda.

### Određivanje slobodnih masnih kiselina

Kiselost jestivih biljnih ulja nastaje kao rezultat hidrolize triacilglicerola u prisustvu vode i lipolitičkih enzima, a izražena je kao udjel slobodnih masnih kiselina (%SMK). Nastale slobodne masne kiseline u ispitivanom svježe proizvedenom bučinom ulju određene su standardnom metodom (ISO 660: 1996) koja se temelji na principu titracije s otopinom natrij-hidroksida. 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(NaOH) = 0,1 mol/L

M = molekulska masa oleinske kiseline, M = 282 g/mol

m = masa uzorka ulja za ispitivanje (g)

### Određivanje peroksidnog broja

Peroksidni broj (Pbr) je pokazatelj stupnja oksidacijskog kvarenja biljnih ulja. Određivanje peroksidnog broja je jedna od najviše primjenjivanih metoda za ispitivanje primarnih produkata oksidacije ulja (hidroperoksidi, peroksidi). Peroksidni broj ispitivanog bučinog 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. Vrijednost peroksidnog broja izračunava se prema jednadžbi:

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

V<sub>1</sub> = volumen otopine natrij-tiosulfata, c (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) = 0,01 mol/L utrošen za titraciju uzorka ulja (mL)

V<sub>0</sub> = volumen otopine natrij-tiosulfata utrošen za titraciju slijepe probe (mL)

m = masa uzorka ulja (g)

### Određivanje oksidacijske stabilnosti

Poznavanje oksidacijske stabilnosti ili održivosti biljnih ulja važno je kako bi se unaprijed odredilo vrijeme za koje se ulje može sačuvati od jače izraženog oksidacijskog kvarenja, bez bitnih promjena kvalitete.

### Schaal Oven test

Schaal Oven test (Oven test) je jedna od najstarijih metoda za određivanje oksidacijske stabilnosti jestivih biljnih ulja. Primjenom ove metode uzorci biljnih ulja se zagrijevaju u termostatu pri temperaturi 63°C te se prati promjena vrijednosti peroksidnog broja ili senzorske promjene ulja nastale oksidacijskim kvarenjem u određenim vremenskim razmacima (satima, danima). Rezultat oksidacijske stabilnosti ispitivanog svježe proizvedenog hladno prešanog bučinog ulja primjenom Oven testa prikazan je kao vrijednost peroksidnog broja tijekom određenog vremena provedbe testa (4 dana). Dobiveni rezultati određivanja oksidacijske stabilnosti primjenom Oven testa daju nam najpribližnji podatak za procjenu stvarne stabilnosti ili održivosti biljnih ulja. Ustanovljeno je da vrijednost jednog dana održivosti ulja ispitivanog Oven testom odgovara stvarnoj održivosti ulja od 6 do 12 dana pri sobnoj temperaturi (oko 20°C).

### Rezultati i rasprava

Prije provedbe prešanja bućinih koštica, određen je udio ulja u košticama te je srednja vrijednost iznosila 43,80%. Također, standardnom metodom određen je i izračunat udio vlage u košticama pri čemu je dobivena vrijednost 6,31%.

### Utjecaj procesnih parametara prešanja

Rezultati ispitivanja utjecaja procesnih parametara prešanja bućine koštice (golice) na iskorištenje bućinog ulja prikazani su u tablicama 1 i 2. U tablici 1 vidljivi su rezultati utjecaja frekvencije elektromotora (20 Hz, 25 Hz, 30 Hz) koja predstavlja različitu brzinu pužnice tijekom prešanja na iskorištenje proizvedenog sirovog i hladno prešanog bućinog ulja. Prešanje uzorka bućine koštice (mase 1kg) kod radnih uvjeta frekvencije elektromotora 20 Hz (F), veličine otvora za izlaz pogače (N) promjera 8 mm i temperature zagrijavanja glave preše 100°C (T) dobiven je volumen sirovog ulja 276 mL temperature 34°C. Proizvedeno sirovo bućino ulje sadrži krute čestice (netopljive nečistoće) iz same koštice koje se moraju ukloniti iz ulja kako bi dobili finalni proizvod (hladno prešano ulje). Nakon 3 tjedna sedimentacije (taloženja) sirovog ulja te vakuum filtracije dobiveno je 138 mL hladno prešanog bućinog ulja. Ostatak koštice nakon prešanja tzv. uljna pogača sadržavala je 30,85% zaostalog ulja. Temeljem ovih podataka izračunat je stupanj djelovanja preše koji iznosi 29,57% kod ovih uvjeta prešanja koštice. Porastom frekvencije elektromotora (brzine pužnice) sa 20 Hz na 25 Hz (uz konstantne uvjete N= 8 mm i T= 100°C) proizvedena je manja količina sirovog ulja (210 mL) temperature 31°C i hladno prešanog bućinog ulja (115 mL). Udio zaostalog ulja u pogači bio je veći i iznosio je 34,34% te je postignut manji stupanj djelovanja preše (21,60%). Daljnjim porastom frekvencije elektromotora na 30 Hz zapažena je još manja proizvodnja sirovog ulja (188 mL) temperature 33°C i hladno prešanog ulja (95 mL). U dobivenoj pogači (nusprodukt prešanja), analizom je utvrđen veći udio zaostalog ulja (35,36%). Izračunom je dobiven još manji stupanj djelovanja preše kod ove brzine pužnice, a iznosio je 19,27%. Na osnovu dobivenih vrijednosti rezultata utjecaja frekvencije elektromotora na iskorištenje ulja može se zaključiti da se porastom frekvencije elektromotora, kod navedenih uvjeta prešanja, smanjuje volumen proizvedenog sirovog ulja i hladno prešanog bućinog ulja. Također, dolazi do porasta zaostalog ulja u pogači pri čemu je ostvaren manji stupanj djelovanja preše. Razlog zašto je došlo do ove pojave je taj da se primjenom veće frekvencije elektromotora materijal u sustavu preše kraće vrijeme zadržava pa se time proizvede i manja količina ulja iz bućine koštice.

**Tablica 1.** Utjecaj frekvencije elektromotora (brzine pužnice) kod prešanja bučine koštice na iskorištenje bučinog ulja.

**Table 1** Effect of frequency electric motor (speed screw) during pressing pumpkin seeds on the yield pumpkin oil.

	Masa polazne sirovine (kg)	Volumen sirovog ulja (mL)	Volumen ulja nakon 3 tjedna taloženja i vakuum filtriranja (mL)	Temperatura sirovog ulja (°C)	Masa dobivene pogače (g)	Udio ulja u pogači (%)	Stupanj djelovanja preše (%)
N = 8 mm T = 100 °C F = 20 Hz	1	276	138	34	734,04	30,85	29,57
N = 8 mm T = 100 °C F = 25 Hz	1	210	115	31	801,41	34,34	21,60
N = 8 mm T = 100 °C F = 30 Hz	1	188	95	33	815,60	35,36	19,27

Udio ulja u bučnoj koštici je 43,80%, a udio vode 6,31%.

N – veličina otvora glave preše, definira promjer pogače (mm);

F – frekventni regulator, regulira brzinu pužnice preše (Hz);

T – temperatura grijača glave preše kod izlaza pogače (°C);

Utjecaj temperature zagrijavanja glave preše (80°C, 90°C, 100°C) kod prešanja bučine koštice na iskorištenje proizvedenog bučinog ulja prikazan je u tablici 2. Kod ovog ispitivanja konstantni su uvjeti prešanja: veličina otvora za regulaciju izlaza pogače (N= 8 mm) i frekvencija elektromotora (F= 25 Hz). Zagrijavanjem glave preše na 80°C prešanjem je dobiveno 160 mL sirovog ulja temperature 53°C. Prirodnim taloženjem u periodu 3 tjedna i vakuum filtracijom uklonjena je većina krutih čestica iz sirovog ulja te je proizvedeno 88 mL hladno prešanog bučinog ulja. U dobivenoj pogači zaostalo je 35,08% ulja te je izračunat stupanj djelovanja preše 19,91%. Zagrijavanjem glave preše na 90°C tijekom prešanja bučine koštice dobiveno je 155 mL sirovog ulja temperature 33°C, a nakon taloženja i filtracije proizvedeno je 78 mL hladno prešanog bučinog ulja. Zapaža se da je porastom temperature glave preše sa 80°C na 90°C dobiveno manje sirovog i hladno prešanog bučinog ulja, više je ulja zaostalo u pogači te je manji stupanj djelovanja preše (18,65%). Međutim, daljnjim zagrijavanjem glave preše na 100°C i prešanjem koštice kod navedenih uvjeta (N=8 mm, F= 25 Hz) proizvedeno je najviše sirovog ulja (210 mL) temperature 31°C i hladno prešanog bučinog ulja (115 mL). U nusproduktu prešanja (pogači) zaostalo je manje ulja (34,34%) te je izračunat veći stupanj djelovanja preše (21,60%).

**Tablica 2.** Utjecaj temperature zagrijavanja glave preše kod prešanja bučine koštice na iskorištenje bučinog ulja.

**Table 2** Effect of temperature heating head presses during pressing pumpkin seeds to yield pumpkin oil.

	Masa polazne sirovine (kg)	Volumen sirovog ulja (mL)	Volumen ulja nakon 3 tjedna taloženja i vakuum filtriranja (mL)	Temperatura sirovog ulja (°C)	Masa dobivene pogače (g)	Udio ulja u pogači (%)	Stupanj djelovanja preše (%)
N = 8 mm T = 80 °C F = 25 Hz	1	160	88	53	767,01	35,08	19,91
N = 8 mm T = 90 °C F = 25 Hz	1	155	78	33	821,60	35,63	18,65
N = 8 mm T = 100 °C F = 25 Hz	1	210	115	31	801,41	34,34	21,60

N – veličina otvora glave preše, definira promjer pogače (mm);

F – frekventni regulator, regulira brzinu pužnice preše (Hz);

T – temperatura grijača glave preše kod izlaza pogače (°C);

### Kvaliteta proizvedenog ulja

U tablici 3 prikazane su početne kemijske karakteristike tj. osnovni parametri kvalitete proizvedenog hladno prešanog bučinog ulja. Rezultati u tablici pokazuju da su parametri kvalitete ovog ulja (SMK, Pbr, udio vode) u skladu s Pravilnikom o jestivim uljima i mastima (NN 41/42), dok parametar netopljive nečistoće (NN) u manjoj mjeri odstupa od istog Pravilnika. Proizvedeno hladno prešano bučino ulje je dobre kvalitete i pokazuje nisku vrijednost peroksidnog broja (Pbr) 1,24 (mmol O<sub>2</sub>/kg) i SMK 0,96%.

**Tablica 3.** Početne kemijske karakteristike ispitivanog biljnog ulja

**Table 3** Initial chemical characteristics of the tested vegetable oil

UZORAK	Bučino ulje (hladno prešano)
Pbr (mmol O <sub>2</sub> /kg)	1,24
SMK (% oleinske kiseline)	0,96
% vode	0,07
% netopljive nečistoće	0,38

SMK – slobodne masne kiseline, izražene kao % oleinske kiseline;

Pbr – peroksidni broj, mmol O<sub>2</sub>/kg.

## Oksidacijska stabilnost ulja

U tablici 4 i na grafu 1 vidljivi su rezultati ispitivanja oksidacijske stabilnosti (održivosti) svježe proizvedenog hladno prešanog bučinog ulja, sa i bez dodanog prirodnog antioksidansa, određivani Oven testom (63°C) tijekom 4 dana.

Proizvedeno hladno prešano bučino ulje nakon 4 dana testa pokazuje vrijednost Pbr 5,00 (mmol O<sub>2</sub>/kg). Ovako niska vrijednost ukazuje da ovo ulje ima odličnu stabilnost tj. otpornost prema oksidacijskom kvarenju. Dodatkom prirodnih antioksidanasa ekstrakta ružmarina (tip Oxy'Less CS, Oxy'Less Clear i Stabil Enhance OSR), ekstrakta zelenog čaja i ekstrakta nara, u udjelima od 0,1% i 0,2% željelo se još povećati stabilnost ulja i dodatno zaštititi od oksidacijskog kvarenja. Primjenom ekstrakta ružmarina (sva 3 tipa), udjela 0,1%, došlo je do zaštite ovog ulja od oksidacijskog kvarenja. Značajna efikasnost zaštite bučinog ulja postignuta je dodatkom Oxy'Less CS gdje je nakon 4 dana testa Pbr iznosio 2,98 (mmol O<sub>2</sub>/kg). Stabil Enhance OSR pokazuje bolju efikasnost zaštite od oksidacije ovog ulja (Pbr je 3,48%) u odnosu na Oxy'Less Clear gdje je Pbr 3,98 (mmol O<sub>2</sub>/kg) nakon 4 dana testa. Ekstrakt zelenog čaja (0,1%) kao i ekstrakt nara (0,1%) ne pokazuju zaštitu ovog ulja od oksidacijskog kvarenja, pa je nakon 4 dana testa vrijednost Pbr ista kao i čistog ulja bez dodatka antioksidansa.

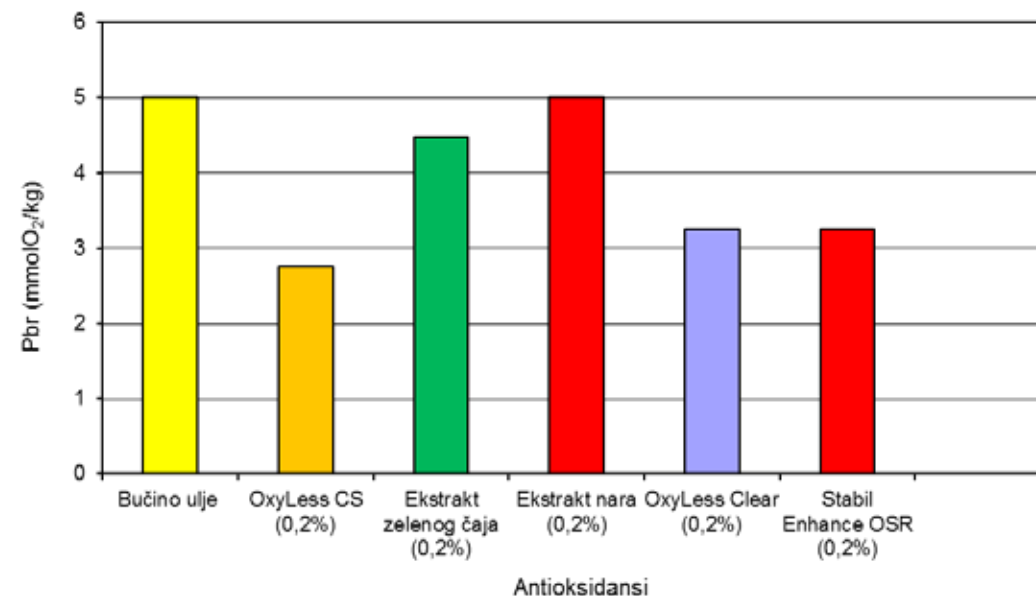
**Tablica 4.** Oksidacijska stabilnost hladno prešanog bučinog ulja određena Oven testom tijekom 4 dana praćena peroksidnim brojem svakih 24 h.

**Table 4** Oxidative stability of cold-pressed pumpkin seed oil determined by the Oven test during 4 days follow of peroxide values each 24 hours.

	Udio antioksidansa (%)	Pbr (mmol O <sub>2</sub> /kg)				
		0. dan	1. dan	2. dan	3. dan	4. dan
<b>Bučino ulje (hladno prešano)</b>	-	1,24	1,99	3,00	4,45	5,00
<b>Ekstrakt ružmarina (Oxy Less CS)</b>	0,1	1,24	1,75	2,52	2,98	2,98
	0,2	1,24	1,73	2,48	2,50	2,76
<b>Ekstrakt ružmarina (Stabil Enhance OSR)</b>	0,1	1,24	2,00	3,00	4,45	3,48
	0,2	1,24	1,99	3,02	3,12	3,25
<b>Ekstrakt ružmarina (Oxy Less Clear)</b>	0,1	1,24	1,76	2,72	4,00	3,98
	0,2	1,24	1,74	2,74	3,77	3,26
<b>Ekstrakt zelenog čaja</b>	0,1	1,24	1,49	2,76	3,02	5,00
	0,2	1,24	1,51	2,51	2,97	4,48
<b>Ekstrakt nara</b>	0,1	1,24	2,02	3,01	3,98	5,03
	0,2	1,24	1,99	2,99	4,50	5,00

Dodatkom ovih antioksidansa u udjelima od 0,2% zapažena je bolja efikasnost zaštite

bučinog ulja prema oksidacijskom kvarenju (Graf 1). Također, i ovdje ekstrakt ružmarina tip Oxy'Less CS pokazuje najbolje djelovanje u zaštiti ulja od oksidacije. Međutim, dodatkom ekstrakta zelenog čaja (0,2%) postignuta je vrijednost Pbr 4,48 (mmol O<sub>2</sub>/kg) nakon 4 dana testa što ukazuje na zaštitu ulja od oksidacijskog kvarenja u odnosu na primjenu 0,1% koji nije zaštitio ulje od oksidacije. Ekstrakt nara dodan u udjelu od 0,2% ne pruža zaštitu bučinom ulju od oksidacijskog kvarenja.



**Graf 1.** Utjecaj prirodnih antioksidanasa (u koncentraciji 0,2%) na oksidacijsku stabilnost hladno prešanog bučinog ulja nakon 4 dana Oven testa.

**Graph 1** Effect of natural antioxidants (in concentration 0.2%) on the oxidative stability of cold-pressed pumpkin oil after four days Oven test.

## Zaključak

Na osnovu ispitivanja procesnih parametara prešanja bučine koštice na iskorištenje ulja te dodatka prirodnih antioksidanasa na oksidacijsku stabilnost proizvedenog hladno prešanog bučinog ulja, mogu se izvesti sljedeći zaključci:

Temperatura zagrijavanja glave preše i frekvencija elektromotora (brzina pužnice) utječu na iskorištenje hladno prešanog bučinog ulja.

Zagrijavanjem glave preše na višoj temperaturi (100°C) dobiveno je veće iskorištenje ulja iz bučine koštice, veća je količina hladno prešanog bučinog ulja, a manje je ulja zaostalo u pogači u odnosu na primjenu temperature 80°C i 90°C.

Korištenjem niže vrijednosti frekvencije elektromotora 20 Hz (brzine pužnice) proizvedena je veća količina sirovog ulja i hladno prešanog ulja, a manje je ulja zaostalo u pogači u odnosu na primjenu 25 Hz i 30 Hz.

Osnovni parametri kvalitete proizvedenog hladno prešanog bučinog ulja (SMK, Pbr, udio vode) su u skladu sa Pravilnikom, a udio netopljivih nečistoća je malo veći od propisane

vrijednosti.

Veća efikasnost zaštite proizvedenog hladno prešanog bučinog ulja od oksidacijskog kvarenja postignuta je dodatkom ekstrakta ružmarina (sva tri tipa) u odnosu na primjenu ekstrakta zelenog čaja i ekstrakta nara.

Ekstrakt ružmarina tip Oxy'Less CS (0,1% i 0,2%) pokazuje značajnu zaštitu bučinog ulja prema oksidacijskom kvarenju u odnosu na druge antioksidanse.

StabilEnhance OSR (0,1% i 0,2%) pruža bolju zaštitu od oksidacije nego Oxy'Less Clear (0,1% i 0,2%).

Ekstarkt zelenog čaja (0,2%) pokazuje zadovoljavajuće rezultate u stabilizaciji bučinog ulja, a dodan u udjelu 0,1% nema funkciju zaštite ulja od oksidacije.

Ekstrakt nara (0,1% i 0,2%) ne pokazuje zaštitu bučinog ulja od oksidacijskog kvarenja.

## 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.
- 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. *Journal of Food Engineering* 84: 327-334.
- Broadbent, C.J., Pike, O.A. (2003.): Oil stability index correlated with sensory determination of oxidative stability 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.
- Frega, N., Mozzon, M., Lercker, G. (1999.): Effect of Free Fatty Acids on Oxidative Stability of Vegetable Oil. *Journal of the American Oil Chemists Society* 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. *European Journal of Lipid Science and Technology* 108: 351-362.
- Gray, J.I. (1978.): Measurement of lipid oxidation: a review. *Journal of the American Oil Chemists Society* 55, 539-546.
- Yanishlieva, Nedyalka V., Marinova, Emma M. (2001): Stabilisation of edible oils with natural antioxidants. *European Journal of Lipid Science and Technology* 103: 752-767.
- 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.
- Matthaus, B.W. (1996.): Determination of the Oxidative Stability of Vegetable Oils by Rancimat and Conductivity and Chemiluminescence Measurements. *Journal of the American Oil Chemists Society* 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. *Journal of the American Oil Chemists Society* 85: 771-776.
- Murković, M., Pfannhauser, W. (2000.): Stability of pumpkin seed oil. *European Journal of Lipid Science and Technology* 102 (10): 607-611.
- Quezada, N., Cherian, G. (2012.): Lipid characterization and antioxidant status of the seeds and meals of *Camelina sativa* and flax. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 114, 974-982.
- 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 Chemistry* 105: 1518-1524.
- 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.
- Siegmund, B., Murkovic, M. (2004.): Changes in chemical composition of pumpkin seeds during the roasting process for production of pumpkin seed oil (Part 2: volatile compounds). *Food Chemistry* 84: 367-374.
- Stela, J., Moslavac, T., Bošnjak, A., Aladić, K., Rajić, M., Bilić, M. (2014.): Optimisation of walnut oil production. *Croat. J. Food Sci. Technol.* 6 (1), 27-35.
- 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.
- Teh, S.S., Birch, J. (2013.): Physicochemical and quality characteristics of cold-pressed hemp, flax and canola seed oils. *J. Food Compos. Anal.* 30, 26-31.
- Vukša, V., Dimić, E., Dimić, V. (2003.): Characteristics of cold pressed pumpkin seed oil, 9<sup>th</sup> Symposium: Vitamine und Zusatzstoffe in der Ernährung von Mensch und Tier, Proceedings, pp. 493-496, Jena/Thuringen, 2003.
- Zubr, J. (1997.): Oil-seed crop: *Camelina sativa*. *Ind. Crop. Prod.* 6, 113-119.

Scientific study

## Production and stabilization of cold pressed pumpkin seed oil

### Summary

Cold pressed oils refer to oils that are extracted by cold pressing plant seed with a screw press. This study researched the influence of process parameters pressing pumpkin seeds to yield oil. Also examined the effect of natural antioxidants rosemary extract (Oxy'Less CS, Oxy'Less Clear, Stabil Enhance OSR), green tea extract, pomegranate extract, in dosage of 0.1% and 0.2%, on the oxidative stability of cold-pressed pumpkin seed oil. The oxidative stability of oil, with and without added antioxidant, was evaluated using the Schaal Oven test conditions. The results are expressed as peroxide number value (mmol O<sub>2</sub>/kg) after keeping the sample for a certain period of time at temperature of 63°C, that is, within four days of the duration of the test. The research results show that the temperature of heating head presses and frequency of electric motors also affect the yield of cold-pressed pumpkin seed oil. Higher antioxidant activity has rosemary extract Oxy'Less CS as compared to green tea extract and pomegranate extract. Tested natural antioxidants added in dosage of 0.2% protect these oils from oxidation more effectively than dosage of 0.1%. Stabil Enhance OSR (0.1% and 0.2%) provides better protection against oxidation than Oxy'Less Clear (0.1% and 0.2%). Pomegranate extract (0.1% and 0.2%) does not show protection pumpkin seed oil from oxidative deterioration.

**Key words:** production of pumpkin seed oil, oxidative stability, natural antioxidants

