

# Utjecaj dodatka antioksidanasa na oksidacijsku stabilnost masti jazavca

Tihomir Moslavac<sup>1</sup>, Stela Jokić<sup>1</sup>, Drago Šubarić<sup>1</sup>, Krunoslav Aladić<sup>1</sup>, Anastazija Konjarević<sup>2</sup>

## Sažetak

Mast jazavca ima ljekovita svojstva koja proizlaze iz načina ishrane jazavca. Životinjska mast podliježe oksidacijskom kvarenju tijekom proizvodnje, skladištenja i toplinske obrade. U ovom radu istraživana je utjecaj dodatka prirodnih antioksidanasa (ekstrakt ružmarina, ekstrakt kadulje, alfa tokoferol, mješavina tokoferola) i sintetskog antioksidansa propil galata na promjenu oksidacijske stabilnosti masti jazavca. Oksidacijska stabilnost masti jazavca, sa i bez dodanog antioksidansa, ispitivana je primjenom testa održivosti na 98 °C. Rezultati testa prikazani su kao vrijednost peroksidnog broja nakon određenog vremena držanja uzorka pri temperaturi 98 °C. Rezultati istraživanja pokazuju da dodani antioksidansi uspješno stabiliziraju mast jazavca. Od prirodnih antioksidanasa veću antioksidacijsku aktivnost u masti jazavca ima ekstrakt ružmarina tip Oxy'Less CS. Postigao je veću efikasnost zaštite od oksidacije, u odnosu na druge ispitivane antioksidanse. Sintetski antioksidans propil galat uspješno je povećao stabilnost masti jazavca, ali je manje efikasan od ekstrakta ružmarina i mješavine tokoferola.

**Ključne riječi:** mast jazavca, oksidacijska stabilnost, antioksidansi, test održivosti

## Uvod

Tehnologija proizvodnje životinjske masti obuhvaća termičku preradu masnog tkiva najčešće suhim i mokrim postupkom topljenja (Čorbo, 2008.). Danas životinjske masti i njihovi derivati imaju sve veću primjenu za različitu industrijsku namjenu, a ne samo za pripremu hrane. Sve veću primjenu ima industrijski margarin, a izrađuje se od biljnih i animalnih masti u određenom omjeru. Oplemenjivanje animalne masti u budućnosti će imati sve veći industrijski značaj. Hosseini i sur. (2016.) utvrđuju da životinjska mast ima višu termičku stabilnost od jestivih biljnih ulja s visokim udjelom polinezasićenih masnih kiselina,

a nižu od ulja poput palminog oleina. Danas u Švicarskoj postoji velik interes za iskorištavanje jazavca kao prehrambenog resursa (Fischer i sur., 2005.; Konjarević, 2005.; Lanszki, 2004.). Smatra se da jazavčeva mast jača imunitet i ubrzava metabolizam proteina, pozitivno utječe na probleme s respiratornim sustavom (bronhitis, astma, pušački kašalj, tuberkuloza). Mast ima ljekovita svojstva koja proizlaze iz načina ishrane jazavca. Ljekovitost ove masti pripisuje se visokom udjelu esencijalnih masnih kiselina (linolna i linolenska) koje organizam ne može sintetizirati već se unose hranom, te većoj količini vitamina A koji je neophodan za

<sup>1</sup> Prof. dr. sc. Tihomir Moslavac, Prof. dr. sc. Stela Jokić, Prof. dr. sc. Drago Šubarić, Dr. sc. Krunoslav Aladić, Prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek, Hrvatska

<sup>2</sup> Anastazija Konjarević, dipl. ing., Hrvatski veterinarski institut, Veterinarski zavod Vinkovci, Josipa Kozarca 24, Vinkovci, Hrvatska

\*Autor za korespondenciju: Tihomir.Moslavac@ptfos.hr

zdravlje ljudskog organizma. Jazavčeva mast sadrži masne kiseline (palmitinska, stearinska, oleinska) koje imaju dobru plastičnu strukturu. Sastav animalne masti čine triacilgliceroli, diacilgliceroli, slobodne masne kiseline, a u manjim udjelima fosfolipidi, steroli, tokoferoli, karotenoidi i liposolubilni vitamini (Gunstone, 2004.). Jazavčeva mast korištena u istraživanju Rossella (2001.) sadrži manji udio zasićenih masnih kiselina 22,42 % (palmitinska 14,6 %, stearinska 3,98 %, mirisinska 2,84 %), mononezasićene oko 34 % (oleinska 27 %, palmitoleinska 7 %) te polinezasićenih masnih kiselina 42,8 % (linolna 35,86 %, linolenska 5,92 %). Sastav masnih kiselina masti jazavca može varirati, ovisno o tome koji dio masnog tkiva se koristi za proizvodnju masti, o ishrani (Zalewski i sur., 2007.), te o temperaturi okoline tj. godišnjem dobu (Harlow i Varnell, 1980.). Životinjske masti brzo podliježu nepoželjnim promjenama (enzimski i mikrobiološki procesi, kemijske reakcije) što rezultira njihovim kvarenjem. Tijekom skladištenja životinjskog masnog tkiva i njihove masti dolazi do autolitičkih procesa koji utječu na smanjenje njihove kvalitete. Ti procesi idu najčešće u pravcu oksidacije i hidrolitičke razgradnje. Oksidacijsko kvarenje masti predstavlja najčešći tip kvarenja, a nastaje djelovanjem kisika iz zraka na nezasićene masne kiseline. Na proces oksidacije utječu temperatura, svjetlo, sastav masnih kiselina, ioni metala, pigmenti, fosfolipidi, slobodne masne kiseline (Choe i Min, 2006.). Animalna mast je podložna kvarenju zbog niskog sadržaja tokoferola (7-27 mg/kg), koji je prirodni antioksidans (Hamilton, 1999.; Martin-Polvillo, 2004.). Nastali produkti oksidacijskog kvarenja masti (primarni i sekundarni) u vrlo malim udjelima daju neugodan miris čime narušavaju senzorna svojstva (Broadbent i Pike, 2003.; Gray, 1978.; Rovellini, 1997.). Oksidacijska stabilnost (održivost) animalnih masti predstavlja vrijeme kroz koje se mogu sačuvati od procesa autooksidacije. To je važno kako bi se moglo unaprijed utvrditi vrijeme kroz koje se masti mogu sačuvati od jače izražene oksidacije te za određivanje vremenskog roka njihove primjene. Stabilnost masti ovisi od vrste masti odnosno sastava masnih kiselina kao i od udjela sastojaka koji pokazuju antioksidacijsku aktivnost. Frega i sur. (1999.) utvrđuju da slobodne masne kiseline prisutne u masti, nastale hidrolitičkom razgradnjom triglicerida, ubrzavaju oksidacijsko kvarenje i kod većeg udjela smanjuju oksidacijsku stabilnost. Za odre-

đivanje oksidacijske stabilnosti koriste se razne metode temeljene na ubrzanoj oksidaciji masti, a to su Oven test, test održivosti na 98 oC, AOM test i Rancimat test (Suja, 2004.; Shahidi, 2005.; Abramović, 2006.). Dodatkom antioksidanasa (tvari koje usporavaju proces autooksidacije) može se poboljšati otpornost masti prema oksidacijskom kvarenju. Poznati su razni sintetski i prirodni antioksidansi koji se primjenjuju za stabilizaciju biljnih ulja i animalnih masti (Yanishlieva i Marinova, 2001.; Merrill, 2008.). Razni istraživači intenziviraju ispitivanja biljnih materijala koji sadrže aktivne sastojke (fenolni spojevi) te pokazuju značajna antioksidacijska svojstva u uljima i mastima. Primjenjuju se različiti ekstrakti začinskih biljaka (ružmarina, zelenog čaja, rtanjskog čaja, nara, kadulje i dr.) za zaštitu ulja i masti od oksidacijskog kvarenja (Pan, 2007.; Ahn, 2008.; Gramza, 2006.).

Cilj istraživanja ovog rada bio je ispitati utjecaj dodatka prirodnih antioksidanasa (ekstrakt ružmarina tip OxyLess CS i tip OxyLess Clear, ekstrakt kadulje, alfa tokoferol, mješavina tokoferola) i sintetskog antioksidansa propil galata na promjenu oksidacijske stabilnosti masti jazavca.

## Materijal i metode

Za ispitivanje utjecaja dodatka antioksidanasa na promjenu oksidacijske stabilnosti korištena je mast jazavca proizvedena suhim postupkom topljenja masnog tkiva. Istraživanje utjecaja dodatka antioksidanasa na promjenu oksidacijske stabilnosti provedeno je dodatkom prirodnih antioksidanasa: alfa tokoferol, mješavina tokoferola, ekstrakt kadulje, ekstrakt ružmarina (tip Oxy'Less® CS i tip Oxy'Less® Clear) i sintetskog antioksidansa propil galata.

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

Oxy'Less® Clear je ekstrakt dobiven od listova ružmarina, koje ima botaničko ime *Romarinus officinalis* L., proizvođač firma Naturex, Francuska, udio karnosolne kiseline > 3,5 %.

Ekstrakt kadulje proizveden je iz osušenih i usitnjenih listova kadulje, s dodatkom 65 %-tnog etanola provedena je ekstrakcija tijekom 96

sati. Nakon toga je uklonjeno otapalo u rotavaporu i dobiven ekstrakt.

Alfa tokoferol korišten u istraživanju proizvod je DSM Nutritional Products Ltd, Švicarska.

Mješavina tokoferola ima sastav: alfa tokoferol 0-15 %, beta tokoferol 5 %, gama tokoferol 55-75 % i delta tokoferol 20-30 %, proizvođač je DSM Nutritional Products Ltd, Švicarska.

Propil galat (PG) je propilni ester galne kiseline koja je prirodni biljni fenolni spoj. To je umjetni antioksidans E310, u obliku praha sivo-bijele boje. Točka tališta je 146 do 150 °C, a preporučena količina doziranja je od 20 do 200 ppm. U ispitivanju je upotrijebljen u udjelu od 0,01 % računato na masu uzorka masti jazavca. Proizvođač je firma Danisco, Danska.

Prilikom ispitivanja oksidacijske stabilnosti prvo su analitički određeni osnovni parametri kvalitete masti jazavca: peroksidni broj, slobodne masne kiseline, udio vode, udio netopljivih nečistoća prema Pravilniku o jestivim uljima i mastima (NN 11/19) primjenom standardnih metoda. Također je određen parametar jodni broj koji ukazuje na identifikaciju ove masti.

### Određivanje slobodnih masnih kiselina

Određeni stupanj kiselosti animalnih masti nastaje kao rezultat njihovog kvarenja. Tijekom procesa kvarenja hidrolitička razgradnja dolazi do hidrolize triacilglicerola kod animalnih masti, u prisustvu vode i lipolitičkih enzima (lipaza), to rezultira porastom kiselosti, a izražena je kao udjel (%) slobodnih masnih kiselina. Ovom vrstom kvarenja masti nastale slobodne masne kiseline određene su standardnom metodom (HRN EN ISO 660: 2010) koja se temelji na principu titracije s otopinom natrij-hidroksida c (NaOH)= 0,1 mol/L. Rezultat analize se izražava kao udjel (%) slobodnih masnih kiselina (SMK) izračunat kao oleinska kiselina prema izrazu:

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

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 masti za ispitivanje (g).

### Određivanje peroksidnog broja

Peroksidni broj je pokazatelj stupnja oksidacijskog kvarenja animalnih masti. Određivanje

peroksidnog broja je jedna od najviše primjenjivanih metoda za ispitivanje primarnih produkata oksidacije ulja (hidroperoksidi, peroksidi). Peroksidni broj određen je standardnom metodom (HRN EN ISO 3960:2017). Rezultat je izražen kao mmol aktivnog kisika koji potječe iz nastalih peroksida prisutnih u 1 kg masti (mmol O<sub>2</sub>/kg). Vrijednost peroksidnog broja (Pbr) izračunava se prema izrazu:

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

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 masti (mL);  
V<sub>0</sub> = volumen otopine natrij-tiosulfata utrošen za titraciju slijepa probe (mL);  
m = masa uzorka masti (g).

### Određivanje udjela vode

Udio vode i tvari hlapljivih na 105 °C u masti jazavca određen je standardnom metodom HRN EN ISO 662. Metoda se temelji na isparavanju vode i hlapljivih tvari zagrijavanjem u sušioniku. Udio vlage izračunava se:

$$\% \text{ vlage i hlapljivih tvari} = (m_1 - m_2 / m_1 - m_0) \cdot 100$$

m<sub>0</sub> – masa staklene čaše (g);  
m<sub>1</sub> – masa staklene čaše i uzorka prije sušenja (g);  
m<sub>2</sub> – masa staklene čaše i uzorka nakon sušenja (g).

### Određivanje udjela netopljivih nečistoća

Udio netopljivih nečistoća u masti jazavca određen je standardnom metodom HRN EN ISO 663. Uzorak masti se tretira organskim otapalom petrol-eterom i otopina se filtrira kroz lijevka sa perforiranim dnom, uz ispiranje taloga istim otapalom. Zaostali talog je osušen do konstantne mase i izvagan. Udio netopljivih nečistoća računa se prema formuli:

$$\% \text{ netopljive nečistoće} = (m_2 - m_1 / m_0) \cdot 100$$

m<sub>0</sub> – masa uzorka (g);  
m<sub>1</sub> – masa osušenog lijevka (g);  
m<sub>2</sub> – masa lijevka s nečistoćama nakon sušenja (g).

### Određivanje jodnog broja

Jodni broj predstavlja onu količinu joda (u %) koja se može vezati adicijom na animalnu mast, biljno ulje ili masnu kiselinu. Određivanje jodnog broja provedeno je metodom HRN EN ISO 3961. Princip metoda određivanja jodnog broja je da se na mast (ulje) djeluje viškom halogena u otopini, a nakon provedene reakcije adicije, neadiranja

količina halogena se retitrira otopinom natrijevog tiosulfata. Jod se veže na dvostruke veze nezasićenih masnih kiselina, stoga njegova vrijednost daje uvid u stupanj nezasićenosti ulja i masti. U tikvicu je odvagano 0,3 - 0,35 g masti, kloroform je dodan kao organsko otapalo, nakon čega se dodaje 25 mL jodnog monobromida. Smjesa je promućkana i ostavljena 30 minuta u tamnom prostoru. Na isti način provodi se i slijepa proba. Nakon završene adicije joda, dodano je 15 mL otopine kalijevog jodida i razrijeđeno prokuhanom i ohlađenom destiliranom vodom. Titracija se provodi dokapovanjem 0,1 M otopine natrijevog tiosulfata uz otopinu škroba kao indikatora. Jodni broj (IV) je izračunat prema izrazu:

$$IV = \frac{(a-b)}{c} \times 0,01269 \times 100 \text{ (g I}_2\text{/100 g)}$$

*a* - mL 0,1 M otopine ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) za titraciju slijepa probe;  
*b* - mL 0,1 M otopine ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) za titraciju uzorka;  
*c* - masa ispitivanog uzorka (g).

### Određivanje sastava masnih kiselina

U masti jazavca određen je sastav masnih kiselina tako da se prvo napravila priprema metilnih estera masnih kiselina koji su pogodni za analizu plinskom kromatografijom. Metilni esteri masnih kiselina pripremljeni su prema normi HRN EN ISO 12966-2: 2011. Pripremljeni metil esteri masnih kiselina analizirani su plinskom kromatografijom prema HRN EN ISO 12966-4: 2015. Za analize su korišteni plinski kromatograf 7890A (Agilent Technologies, Lake Forest, SAD) sa kapilarnom kolonom ZB-WAX duljine 25 m s promjerom od 0,25 mm i debljinom stacionarne faze 0,25 mikrona (Phenomenex, USA), injektor s split-splitles tehnologijom (temperatura 260 °C) i plameno ionizacijski detektor (temperatura 280 °C). Uzorak (5 µL) je injektiran s omjerom podjele od 1:40. Početna temperatura kolone bila je 60 °C s vremenom zadržavanja 2 min. Temperatura pećnice povećava se brzinom od 13 °C/min do 150 °C, zatim brzinom od 2 °C/min se zagrijava do 240 °C.

Plin nosač je bio helij (99,9999 %) pri konstantnoj brzini protoka od 3 mL / min. Protok vodika je bio 70 mL/min, protok zraka je 450 mL/min, a protok plina za pripremu (dušik) bio je 15 mL/min. Metilni esteri masnih kiselina su identificirani usporedbom s retencijskim vremenima standarda od 37 metilnih estera masnih kiselina analiziranih u istim uvjetima. S uzorcima i standardima, za svaki set analiza, certificirani referentni mate-

rijal (CRM - Supelco<sup>®</sup> 37 Komponenta FAME Mix, Bellefonte, Pennsylvania, SAD), pripremljen je i analiziran pod istim uvjetima. Rezultat je izražen kao postotak (%) pojedinačnih masnih kiselina u odnosu na ukupne masne kiseline. Limit detekcije metode je 0,1 %.

### Određivanje oksidacijske stabilnosti masti jazavca

Poznavanje oksidacijske stabilnosti (održivosti) animalnih masti važno je da bi se unaprijed moglo odrediti vrijeme za koje se ovi proizvodi mogu sačuvati od jače izraženog oksidacijskog kvarenja, bez značajnih promjena njihove kvalitete.

### Test održivosti na 98 °C

U praksi često primjenjivan postupak za određivanje oksidacijske stabilnosti (održivosti) jestivih animalnih masti i biljnih ulja je test održivosti na 98 °C. Kod ovog testa uzorci ispitivane masti jazavca, sa i bez dodanog antioksidansa, zagrijevaju se u termostatu pri konstantnoj temperaturi 98 °C određeno vrijeme. Tijekom ispitivanja ovim postupkom ubrzanog kvarenja masti evidentiraju se nastale promjene vrijednosti peroksidnog broja kao i promjene senzorskih svojstava masti uzrokovane oksidacijskim kvarenjem u određenim vremenskim razmacima (satima, danima). Rezultati ispitivanja oksidacijske stabilnosti masti jazavca primjenom ovog testa prikazuju se kao vrijednosti peroksidnog broja nakon određenog vremena provedbe testa. Istraživači koji se bave ovom problematikom ukazuju na dobru korelaciju rezultata dobivenih ovim metodom i AOM metodom (Swift test) i Schaal oven testom, kao i održivost masti pri sobnoj temperaturi (Rade i sur., 2001.). Dobiveni rezultati određivanja oksidacijske stabilnosti ovim testom daju nam približni podatak za procjenu stvarne stabilnosti (održivosti) ispitivane masti. Ustanovljeno je da jedan sat testa održivosti na 98 °C odgovara približno 10 do 15 dana čuvanja masti pri sobnoj temperaturi (Oštrić Matijašević i Turkulov, 1980.).

## Rezultati i rasprava

### Kvaliteta masti jazavca

Određene kemijske karakteristike svježe proizvedene masti jazavca: peroksidni broj, slobodne masne kiseline, udio vode, udio netoplji-

vih nečistoća te vrijednost za identifikaciju masti jodni broj prikazane su u tablici 1.

**Tablica 1.** Početne kemijske karakteristike masti jazavca

**Table 1** Initial chemical characteristics of badger fat

Parametar kvalitete/ Quality parameter	
Pbr/PV (mmol O <sub>2</sub> /kg)	6,01
SMK/FFA (% oleinske kiseline)/(% oleic acid)	0,23
Voda/Water (%)	0,016
Netopljive nečistoće / Insoluble impurities (%)	0,40
Jodni broj / Iodine value (gJ <sub>2</sub> /100g)	111,20

SMK/FFA - slobodne masne kiseline / free fatty acids (% oleinske kiseline / % oleic acid)

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

Analitički određene i izračunate vrijednosti za osnovne parametre kvalitete masti jazavca slobodne masne kiseline (0,23 %), udio vode (0,016 %) i udio netopljivih nečistoća (0,40 %) ukazuju na to da je mast dobre kvalitete jer su vrijednosti u skladu sa Pravilnikom o jestivim uljima i mastima (NN 11/19). Rezultat peroksidnog broja (6,01 mmolO<sub>2</sub>/kg) ukazuje da mast jazavca ima vrijednost koja je blizu najveće dopuštene propisane Pravilnikom. Izračunata vrijednost za jodni broj podudara se s literaturnim podacima za mast jazavca (Shahidi, 2005.). Jodni broj pokazuje stupanj nezasićenosti ulja i masti. Potrebno je naglasiti da mast jazavca ima značajno veću vrijednost jodnog broja (111,20) u odnosu na svinjsku mast (67,31) i goveđi loj (45,20) što proizlazi iz sastava masnih kiselina tj. udjela nezasićenih masnih kiselina.

### Sastav masnih kiselina

Sastav masnih kiselina masti jazavca prikazan je u tablici 2. Rezultati analize pokazuju da je najzastupljenija polinezasićena omega-6 linolna masna kiselina C18:2 (35,86 %) te mononezasićena omega-9 oleinska kiselina (27,24 %), a od zasićenih masnih kiselina palmitinska C16:0 (14,62 %) i stearinska C18:0 (3,98 %). Ukupni udio polinezasićenih masnih kiselina (PUFA) je vrlo visok (42,85 %) u odnosu na goveđi loj (3,04). Mast jazavca i goveđi loj imaju podjednak udio mononezasićene masne kiseline (MUFA), ali je značajna razlika u udjelu zasićenih masnih kiselina pri čemu mast jazavca ima puno niži udio (22,42 %), a goveđi loj 58,99 %. Navedene vrijednosti sastava masnih kiselina odgovaraju literaturnim podacima (Rossell, 2001.; Zalewski,

2007.; Zalewski, 2009.; Laslo, 2009.).

**Tablica 2.** Sastav masnih kiselina (% od ukupne masti) masti jazavca

**Table 2** Fatty acid composition (% of total fat) of badger fat

Masna kiselina/ Fatty acid	% od ukupne masti/ % of total fat
C12:0	0,24
C13:0	0,06
C14:0	2,84
C14:1	0,46
C15:0	0,11
C16:0	14,62
C16:1	6,85
C17:0	0,19
C17:1	0,18
C18:0	3,98
C18:1 n9t + C18:1 n9c	27,24
C18:2 n6c	35,86
C18:3 n3	5,92
C20:0	0,38
C20:2	0,32
C20:3 n6	0,19
C20:5 n3 (EPA)	0,18
C22:2	0,15
C22:6 n3 (DHA)	0,23
SFA	22,42
MUFA	34,73
PUFA	42,85

SFA - zasićene masne kiseline / saturated fatty acids

MUFA - mononezasićene masne kiseline / monounsaturated fatty acids

PUFA - polinezasićene masne kiseline / polyunsaturated fatty acids

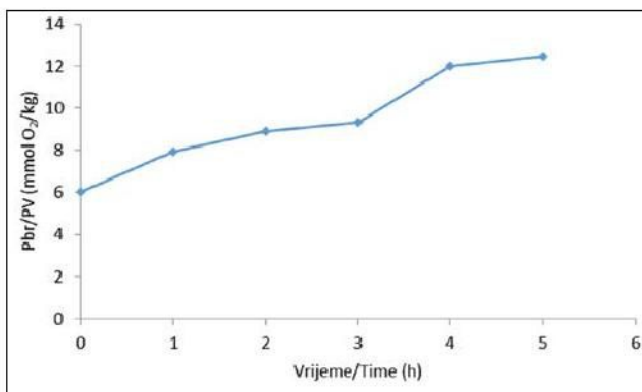
### Oksidacijska stabilnost masti jazavca

#### Test održivosti na 98 °C

Oksidacijsko kvarenje svježih masti jazavca izazvano postupkom ubrzanog kvarenja utjecajem topline rezultira stvaranjem primarnih produkata oksidacije (hidroperoksidi, peroksidi), a stupanj kvarenja izražava se preko vrijednosti peroksidnog broja (Pbr). Utjecaj dodatka pojedinog antioksidansa na promjenu oksidacijske stabilnosti masti jazavca, ispitivan je testom održivosti na konstantnoj temperaturi 98 °C.

Rezultati ispitivanja utjecaja dodatka prirodnih i sintetskih antioksidanasa na oksidacijsku stabilnost domaće masti jazavca prikazani su u tablici 3 i na slikama 1 i 2. Na slici 1 vidljiva je

promjena oksidacijske stabilnosti masti bez dodatka antioksidansa (kontrolni uzorak) tijekom 5 sati provedbe testa održivosti na temperaturi 98 °C. Dobiiveni rezultati pokazuju da je tijekom testa došlo do postepenog porasta vrijednosti peroksidnog broja te je nakon 5 sati testa mast imala vrijednost 12,44 mmol O<sub>2</sub>/kg. Mast jazavca pokazuje dobru otpornost prema oksidacijskom kvarenju do trećeg sata provedbe testa, a daljnjim zagrijavanjem pri 98 °C dolazi do intenzivnog kvarenja što se očituje u porastu peroksidnog broja do petog sata testa.



**Graf 1.** Oksidacijska stabilnost masti jazavca tijekom 5 sati testa održivosti

**Graph 1** Oxidative stability of badger fat during the 5 hour sustainability test

Korištenjem ispitivanih antioksidanasa u svrhu stabilizacije masti jazavca tj. porasta otpornosti prema oksidacijskom kvarenju dobiveni su pozitivni rezultati (niža vrijednost Pbr u odnosu na kontrolni uzorak) te je mast uspješno zaštićena od oksidacijskog kvarenja.

**Tablica 3.** Oksidacijska stabilnost masti jazavca sa i bez dodanog antioksidansa određena testom održivosti na 98 °C tijekom 5 sati praćena peroksidnim brojem

**Table 3** Oxidative stability of badger fat with and without added antioxidant, determined by monitoring peroxide values during the 5 hour sustainability test at 98 °C

Uzorak/Sample	Udio/ Content(%)	Peroksidni broj / Peroxide value (mmol O <sub>2</sub> /kg)					
		0	1	2	3	4	5 (sati/hours)
Mast jazavca/Badger fat (kontrolni uzorak/Control sample)	---	6,01	7,92	8,92	9,32	12,00	12,44
Ekstrakt ružmarina/Rosemary extract (Oxy Less Clear)	0,2		6,12	6,26	6,31	6,44	6,87
Ekstrakt ružmarina/Rosemary extract (Oxy Less Clear)	0,2		6,98	7,00	7,59	7,94	8,41
Alfa tokoferol/ $\alpha$ tocopherol	0,2		7,04	7,08	7,26	9,90	10,65
Mješavina tokoferola/ Tocopherol blend	0,2		7,28	7,52	7,61	7,71	8,46
Ekstrakt kadulje/Sage extract	0,2		7,48	7,80	8,09	8,18	10,36
Propil galat/Propyl gallate	0,01		7,41	7,68	8,03	8,85	9,18

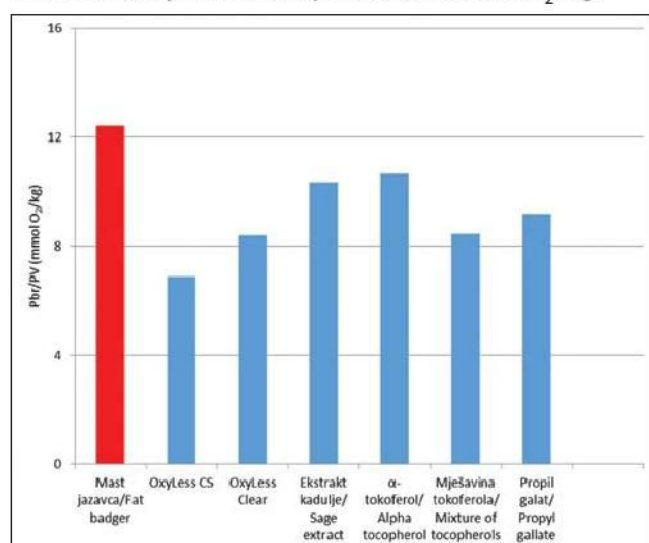
Dodatkom prirodnog antioksidansa ekstrakta ružmarina tip Oxy Less CS (0,2 %) postignuta je najveća efikasnost zaštite masti, veća stabilnost tj. otpornost prema oksidacijskom kvarenju. Nakon 5 sati provedbe testa održivosti, dobivena vrijednost Pbr je najniža (6,87 mmol O<sub>2</sub>/kg) u odnosu na pojedinačni dodatak drugih ispitivanih prirodnih antioksidanasa (Tablica 2). Primjenom drugog tipa ekstrakta ružmarina (Oxy Less Clear) udjela 0,2 %, ostvarena je odlična stabilizacija masti jazavca, nakon završetka testa održivosti dobivena je vrijednost Pbr 8,41 mmol O<sub>2</sub>/kg.

Dodatkom mješavine tokoferola u udjelu 0,2 %, ostvarena je podjednaka zaštita masti jazavca od oksidacijskog kvarenja, kao sa primjenom Oxy Less Clear, na kraju testa vrijednost Pbr je bila 8,46 mmol O<sub>2</sub>/kg. U sastavu ovog prirodnog antioksidansa dominira gama tokoferol (55-75 %) i delta tokoferol (20-30 %), koji imaju veću antioksidacijsku aktivnost u odnosu na alfa i beta oblik te su zaslužni za dobru stabilizaciju odnosno za usporavanje oksidacijskog kvarenja masti.

Korištenjem prirodnog antioksidansa alfa tokoferola (0,2 %) postignuta je slabija zaštita masti jazavca od oksidacijskog kvarenja u odnosu na mješavinu tokoferola. Razlog tome objašnjava se time da ovaj oblik tokoferola ima manje antioksidacijsko djelovanje u odnosu na druge izomerne oblike tokoferola. Nakon provedbe testa ubrzane oksidacije dobivena je kod masti veća vrijednost Pbr (10,65 mmol O<sub>2</sub>/kg) u odnosu na mješavinu tokoferola.

Upotreba prirodnog antioksidansa ekstrakta kadulje u udjelu 0,2 %, pokazala je manju efikasnost u zaštiti masti jazavca od oksidacijskog kvarenja (Pbr je 10,36 mmol O<sub>2</sub>/kg). Njegova primjena pokazuje podjednaku uspješnost usporavanja oksidacijskog kvarenja masti kod ovog testa kao i dodatak alfa tokoferola.

Dodatkom sintetskog antioksidansa propil galata (PG) u udjelu 0,01 % došlo je do manje zaštite masti jazavca prema oksidacijskom kvarenju u odnosu na primjenu ekstrakta ružmarina i mješavine tokoferola, ali i veća zaštita od ekstrakta kadulje i alfa tokoferola (Slika 2., Tablica 3.). Nakon 5 sati testa održivosti vrijednost Pbr je bila 9,18 mmol O<sub>2</sub>/kg.



**Graf 2.** Utjecaj antioksidanasa na oksidacijsku stabilnost masti jazavca nakon 5 sati testa održivosti

**Graph 2** Effect of antioxidants on oxidative stability of badger fat after the 5 hour sustainability test

## Zaključak

Mast jazavca proizvedena suhim postupkom dobre je kvalitete što potvrđuju analitički određeni podaci osnovnih parametara kvalitete koji su u skladu s Pravilnikom. Ova mast pokazuje manju otpornost prema oksidacijskom kvarenju prvenstveno zbog visokog udjela nezasićenih masnih kiselina (PUFA) i niskog udjela zasićenih masnih kiselina u odnosu na druge animalne masti. Dodatkom ispitivanih antioksidanasa povećana je stabilnost (održivost) masti jazavca prema oksidacijskom kvarenju. Od prirodnih antioksidanasa ekstrakt ružmarina tip Oxy Less CS postigao je veću efikasnost zaštite masti jazavca od oksidacijskog kvarenja, nakon testa ubrzane oksidacije dobivena je niža vrijednost peroksidnog broja u odnosu na druge ispitivane antioksidanse. Dodatak ekstrakta ružmarina tip Oxy Less Clear kao i mješavine tokoferola pokazuju podjednaku razinu zaštite masti od oksidacije. Korištenjem ekstrakta kadulje i alfa tokoferola ostvarena je podjednaka efikasnost zaštite masti od oksidacijskog kvarenja. Sintetski antioksidans propil galat pokazao se učinkovit kod stabilizacije masti jazavca, ali manje efikasan nego ekstrakt ružmarina i mješavina tokoferola.

## References

- [1] Ybramović, H., H. Abram (2006): Effect of added rosemary extract on oxidative stability of *Camelina sativa* oil. *Acta agriculturae Slovenica* 87 (2), 255-261.
- [2] Ahn, J-H., Kim, Y-P., Seo, E-M., Choi, Y-K., H-S. Kim (2008): Antioxidant effect of natural plant extracts on the microencapsulated high oleic sunflower oil. *Journal of Food Engineering* 84, 327-334.
- [3] Broadbent, C.J., O.A. Pike (2003): Oil stability indeks correlated with sensory determination of oxidative stability in canola oil. *Journal of the American Oil Chemists Society* 80, 59-63.
- [4] Choe, E., D.B. Min (2006): Mechanisms and Factors for Edible Oil Oxidation. *Compr. Rev. Food Sci. F.* 5, 169-186.
- [5] Čorbo, S. (2008): Tehnologija ulja i masti. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Univerzitet u Sarajevu, 191-205.
- [6] Dimić, E., J. Turkulov (2000): Kontrola kvalitete u tehnologiji jestivih ulja, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- [7] Fischer, C., Ferrari, N., J. M. Weber (2005): Exploitation of food resources by badgers (*Meles meles*) in the Swiss Jura Mountains. *J. Zool.* 266, 121.
- [8] Frega, N., Mozzon, M., G. Lercker (1999): Effect of Free Fatty Acids on Oxidative Stability of Vegetable Oil. *Journal of the American Oil Chemists Society* 76 (3), 325-329.
- [9] Gramza, A., Khokhar, S., Yoko, S., Gliszczynska-Swiglo, A., Hes, M., J. Korczak (2006): Antioxidant activity of tea extracts in lipids and correlation with polyphenol content. *European Journal of Lipid Science and Technology* 108, 351-362.
- [10] Gray, J.I. (1978): Measurement of lipid oxidation: a review. *Journal of the American Oil Chemists Society* 55, 539-546.

- [11] Gunstone, F. D. (2004): *The Chemistry of Oils and Fats: Sources, Composition, Properties and Uses*, Blackwell Publishing, Oxford.
- [12] Gunstone, F. D. (1996): *Fatty Acid and Lipid Chemistry*, Springer Science+Business Media, Dordrecht.
- [13] Hamilton, R., J., B. Rossell (1999): *Oils and Fats Handbook*, vol. 1: *Vegetable Oils and Fats*, Leatherhead Food RA Publishing, Leatherhead, Surrey, U.K., pp. 1-8.
- [14] Harlow, H. J., T. R. Varnell (1980): Winter changes in fatty acid composition of badger and coyote tissues. *Comp. Biochem. Physiol.* 67A, 211-214.
- [15] Hauff, S., W. Vetter (2010): Creation and evaluation of a two-dimensional contour plot of fatty acid methyl esters after off-line coupling of reversed-phase HPLC and GC/EI-MS. *Anal. Bioanal. Chem.* 396, 2695-2707.
- [16] Hosseini, H., Ghorbani, M., Meshginfar, N., A.S. Mahoonak (2016): A Review on Frying: Procedure, Fat, Deterioration Progress and Health Hazards. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 93, 445-466.
- [17] Konjević, D. (2005): Sweet delicacy from hunter's kitchen-badger (*Meles meles* L.). *Meso* 7, 46.
- [18] Lanszki, J. (2004): Diet of badgers living in a deciduous forest in Hungary. *Mamm. Biol.* 69, 354.
- [19] Laslo, C., F. Pop (2009): The study of chemical composition for animal fats during storage. *Carpathian Journal of Food Science and Technology* 1 (2), 1-10.
- [20] Yanishlieva, Nedyalka V., Marinova, M. Emma (2001): Stabilisation of edible oils with natural antioxidants. *European Journal of Lipid Science and Technology* 103, 752-767.
- [21] Martin-Polvillo, M., Marquez-Ruiz, G., M.C. Dobarganes (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.
- [22] Merrill, L.I., Pike, O.A., L.V. Ogden (2008): Oxidative Stability of Conventional and High-Oleic Vegetable Oils with Added Antioxidants. *Journal of the American Oil Chemists Society* 85, 771-776.
- [23] Oštrić-Matijašević, B., J. Turkulov (1980): *Tehnologija ulja i masti, Tehnološki fakultet, Novi Sad.*
- [24] Pan, Y., Zhang, X., Wang, H., Liang, Y., Zhu, J., Li, H., Zhang, Z., Q. Wu (2007): Antioxidant potential of ethanolic extract of *Polygonum cuspidatum* and application in peanut oil. *Food Chemistry* 105, 1518-1524.
- [25] *Pravilnikom o jestivim uljima i mastima, Narodne novine* 41/12., 2012.
- [26] Rade, D., Mokrovčak, Ž, D. Štrucelj (2001): *Priručnik za vježbe iz kemije i tehnologije lipida*, Zagreb, 2001.
- [27] Rossell, B. (2001): *Animal Carcass Fats*, vol. 2, *Oils and Fats Series*, Leatherhead Publishing, Leatherhead, U.K.
- [28] Rovellini, P., Cortesi, N., E. Fedeli (1997): Ossidazioni dei lipidi. Nota 1. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 74, 181-189.
- [29] 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, 161-574.
- [30] Suja, K.P., Abraham, J.T., Thamizh, S.N., Jayalekshmy, A., C. Arumughan (2004): Antioxidant efficacy of sesame cake extract in vegetable oil protection. *Food Chemistry* 84, 393-400.
- [31] Zalewski, K., Martysiak-Żurrowska, D., Iwaniuk, M., Nitkiewicz, B., A. Stolyhwo (2007): Characterization of Fatty Acid Composition in Eurasian Badger (*Meles meles*). *Polish J. of Environ. Stud.* 16 (4), 645-650.
- [32] Zalewski, K., Martysiak-Żurrowska, D., Chylinska-Ptak, M., M., B. Nitkiewicz (2009): Characterization of Fatty Acid Composition in European Beaver (*Castor fiber* L.). *Polish J. of Environ. Stud.* 18 (3), 493-499.

Dostavljeno: 24.01.2020.

Prihvaćeno: 05.02.2020.

## Effect of antioxidants on oxidative stability of badger fat

### ABSTRACT

Badger fat has healing properties resulting from badgers' diet. Animal fat is subject to oxidative deterioration during production, storage and heat treatment. This study examined the effect of natural antioxidants (rosemary extract, sage extract, alpha-tocopherol, tocopherol blend) and synthetic antioxidant propyl gallate on the oxidative stability of badger fat. The oxidative stability of badger fat, with and without added antioxidant, was evaluated using the sustainability test at 98 °C. The test results were expressed as the peroxide value after keeping the samples for a certain period of time at the temperature of 98 °C. The results of the study showed that applying antioxidants successfully stabilises badger fat. Among natural antioxidants, the rosemary extract type Oxy'Less CS demonstrated higher antioxidant activity in badger fat. Compared to Other tested antioxidants, it was more efficient in achieving a greater protection from oxidation. Although the synthetic antioxidant propyl gallate successfully increased the stability of badger fat, it was less efficient than rosemary extract and tocopherol blends.

**Key words:** badger fat, oxidative stability, antioxidants, sustainability test



## Einfluss von Antioxidantien auf die Oxidationsstabilität von Dachsfett

### Zusammenfassung

Das Dachsfett hat heilende Eigenschaften, die aus der Ernährung von Dachsen resultieren. Tierisches Fett unterliegt bei der Herstellung, Lagerung und Wärmebehandlung einer Oxidation. In dieser Studie wurde die Wirkung natürlicher Antioxidantien (Rosmarinextrakt, Salbei-Extrakt, Alpha-Tocopherol, Mischtocopherolen) und synthetischen Antioxidationsmittels Propylgallat auf die Oxidationsstabilität von Dachsfett untersucht. Die Oxidationsstabilität von Dachsfett, mit und ohne Zusatz von Antioxidationsmittel, wurde mit Hilfe des Nachhaltigkeits-tests bei 98°C bewertet. Die Ergebnisse werden als Peroxidzahl-Wert ausgedrückt, nachdem die Proben eine bestimmte Zeit lang bei einer Temperatur von 98°C aufbewahrt wurden. Die Ergebnisse zeigten, dass die eingesetzten Antioxidantien das Dachsfett erfolgreich stabilisieren. Von den natürlichen Antioxidantien hat der Rosmarinextrakt vom Typ Oxy'Less CS eine höhere antioxidative Aktivität im Dachsfett. Es hat eine größere Wirksamkeit des Schutzes vor Oxidation im Vergleich zu anderen getesteten Antioxidantien erreicht. Das synthetische Antioxidationsmittel Propylgallat hat die Stabilität des Dachsfetts erfolgreich erhöht, aber weniger wirksam als Rosmarinextrakt und Tocopherol-Mischungen.

**Schlüsselwörter:** Fettdachs, Oxidationsstabilität, Antioxidantien, Nachhaltigkeitstest

## La influencia de antioxidantes sobre la estabilidad oxidativa de la grasa de tejón

### Resumen

La grasa de tejón tiene propiedades medicinales como el resultado de la dieta del tejón. La grasa animal está sujeta a la oxidación durante la producción, el almacenamiento y el tratamiento térmico. En este trabajo fue investigado el efecto de los antioxidantes naturales (el extracto de romero, el extracto de salvia, el alfatocoferol, la mezcla de tocoferoles) y del antioxidante sintético galato de propilo sobre la estabilidad oxidativa de la grasa de tejón. La estabilidad oxidativa de la grasa de tejón, con y sin antioxidante agregado, fue evaluada a través de la prueba de sostenibilidad a 98 °C. Los resultados de la prueba fueron mostrados como el índice de peróxido después de mantener la muestra por un tiempo a la temperatura de 98 °C. Los resultados muestran que los antioxidantes añadidos estabilizan la grasa del tejón. Entre los antioxidantes naturales, la mayor actividad antioxidante en la grasa del tejón tiene el extracto de romero tipo Oxy'Less CS. Ha logrado una mayor eficiencia de la protección de la oxidación, en comparación con otros antioxidantes probados. El antioxidante sintético, el galato de propilo, ha aumentado la estabilidad de la grasa de tejón, pero fue menos eficaz que el extracto de romero y las mezclas de tocoferoles.

**Palabras claves:** grasa de tejón, estabilidad oxidativa, antioxidantes, prueba de sostenibilidad

## Impatto dell'aggiunta di antiossidanti sulla stabilità ossidativa del grasso del tasso

### Riassunto

Il grasso del tasso ha proprietà curative che derivano dal modo in cui l'animale viene alimentato. Il grasso animale è soggetto all'irrancidimento per ossidazione durante la produzione, l'immagazzinamento e il trattamento termico. In questo studio è stato esaminato l'impatto dell'aggiunta di antiossidanti naturali (estratto di rosmarino, estratto di salvia, alfa-tocoferolo, miscela di tocoferoli) e dell'antiossidante

sintetico propile gallato sulla modificazione della stabilità ossidativa del grasso del tasso. La stabilità ossidativa del grasso del tasso, con e senza l'aggiunta d'antiossidanti, è stata esaminata mediante il test di sostenibilità a 98 °C. I risultati del test sono stati espressi come il valore del numero di perossidi dopo che il campione è stato tenuto per un certo tempo alla temperatura di 98° C. I risultati della ricerca hanno dimostrato che gli antiossidanti aggiunti stabilizzano efficacemente il grasso del tasso. Tra gli antiossidanti naturali, l'estratto di rosmarino tipo Oxy'Less CS ha fatto riscontrare una maggiore attività antiossidante. Esso ha garantito una protezione antiossidante superiore rispetto agli altri antiossidanti presi in esame. Anche l'antiossidante sintetico propile gallato ha aumentato la stabilità ossidativa del grasso del tasso, ma s'è dimostrato meno efficace dell'estratto di rosmarino e della miscela di tocoferoli.

**Parole chiave:** grasso del tasso, stabilità ossidativa, antiossidanti, test di sostenibilità

## DAN OTVORENIH VRATA **VETERINARSKOGA FAKULTETA** U SKLOPU 18. FESTIVALA ZNANOSTI

**23 travanj 2020 / 12:00 AM - 11:59 PM**  
Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

---

U sklopu ovogodišnjeg Festivala znanosti, na Veterinarskome fakultetu održat će se Dan otvorenih vrata u četvrtak 23. travnja 2020.

Dosadašnja sudjelovanja Fakulteta na Festivalu znanosti bila vrlo zapažena i uspješna zahvaljujući kreativnim aktivnostima zavoda i klinika, a Dan otvorenih vrata na kojemu se javnost upoznaje sa znanstvenim radom Fakulteta, uvijek iznimno posjećen.

18. Festival znanosti koji će biti održan od 20. do 25. travnja 2020. godine, organizira Tehnički muzej Nikola Tesla. Tema ovogodišnjeg Festivala znanosti je „Kultura znanosti“, a na njemu će se u Tehničkom muzeju 21. travnja 2020. predstaviti i Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.