

Stabilizacija gušćje masti s antioksidansima i sinergistima

Tihomir Moslavac¹*, Stela Jokić¹, Ivana Flanjak¹

Sažetak

Tijekom proizvodnje, skladištenja i toplinske obrade gušćja mast podliježe oksidacijskom kvarenju. U ovom radu istraživana je utjecaj dodatka prirodnih i sintetskih antioksidanasa te sinergista (ekstrakt ružmarina, ekstrakt zelenog čaja, ekstrakt kadulje, alfa tokoferol, mješavina tokoferola, propil galat, limunska kiselina, askorbinska kiselina, kofeinska kiselina, ružmarinska kiselina) na oksidacijsku stabilnost gušćje masti. Oksidacijska stabilnost masti, sa i bez dodanog antioksidansa i sinergista, ispitivana je primjenom Schaal Oven testa. Rezultati testa prikazani su kao vrijednost peroksidnog broja nakon određenog vremena držanja masti pri temperaturi 63 °C. Rezultati istraživanja pokazuju da dodani antioksidansi i sinergisti uspješno stabiliziraju gušćju mast, osim α -tokoferola. Od prirodnih antioksidanasa najveću antioksidacijsku aktivnost u gušćjoj masti ima ekstrakt zelenog čaja. Postigao je najveću efikasnost zaštite od oksidacijskog kvarenja. Ekstrakt ružmarina u kombinaciji sa sinergistom pokazuje veću razinu zaštite masti od oksidacije u odnosu na čisti ekstrakt ružmarina. Dodatkom mješavine tokoferola postignuta je bolja stabilizacija masti u odnosu na ekstrakt kadulje. Sintetski antioksidans propil galat uspješno je povećao stabilnost gušćje masti.

Ključne riječi: gušćja mast, oksidacijska stabilnost, Schaal Oven test, antioksidansi, sinergisti

Uvod

Kod guske (*Anas cygnoides* L.), kao tipične vrste pripitomljene od ptice selice, održala se sposobnost taloženja viška lipida i prvenstveno nakupljanje masnoće unutar trbuha i potkožja, što ne samo da dovodi do smanjenja prinosa mesa proizvoda, već utječe na stopu konverzije hrane (Huo i sur., 2021.; Yu i sur., 2020.). Danas potrošači kod konzumacije masti pokazuju sve veći interes prema sadržaju i sastavu masti zbog njihovog utjecaja na kvalitetu mesa i nutritivnu vrijednost

(Wood i sur., 2004.). Biljna ulja i životinjske masti imaju značajnu važnost za pravilnu prehranu ljudi, sadrže esencijalne masne kiseline i vitamine topljive u mastima koji se osiguravaju prehranom, pružaju energiju za biološke procese, utječu na okus i doprinose poboljšanju sočnosti mesa (Amaral i sur., 2018.). Kod proizvodnje životinjske masti koristi se tehnologija termičke prerade masnog tkiva suhim i mokrim postupkom topljenja (Čorbo, 2008.). Životinjska mast ima višu termičku stabilnost od jesti-

¹Prof. dr. sc. Tihomir Moslavac, Prof. dr. sc. Stela Jokić, Izv. prof. dr. sc. Ivana Flanjak; Prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera Osijek, Franje Kuhača 18, 31000 Osijek, Hrvatska
*Autor za korespondenciju: tihomir.moslavac@ptfos.hr

vih biljnih ulja s visokim udjelom polinezasićenih masnih kiselina, a nižu od palminog oleina (Hosseini i sur., 2016.). Gušće meso sadrži najviše nezasićenih masnih kiselina među svim vrstama mesa i to je vrlo korisno s nutricionističke točke gledišta, ali s druge strane, nezasićene masne kiseline mogu proći kroz oksidativne procese tijekom termičke obrade (Werenska, 2021.). Danas sve veći industrijski značaj u prehrambenoj industriji ima industrijski margarin, a izrađuje se od mješavine biljnih i životinjskih masti. Sastav životinjske masti čine triacilgliceroli, slobodne masne kiseline, fosfolipidi, steroli, tokoferoli, karotenoidi i liposolubilni vitamini (Gunstone, 2004.). Fizikalno-kemijska svojstva životinjske masti prvenstveno ovise o profilu masnih kiselina. Različiti čimbenici poput vrste, ishrana, anatomski mjesta utječu na sastav masnih kiselina masnog tkiva (Wood i sur., 1999.). Životinjske masti brzo podliježu nepoželjnim promjenama što rezultira njihovim kvarenjem. Skladištenjem životinjskog masnog tkiva i njihove masti dolazi do autolitičkih procesa koji utječu na smanjenje njihove kvalitete. Kanner i Rosenthal (1992.) ukazuju da je najčešći oblik kvarenja lipida autooksidacija, reakcija lipida s kisikom, a mehanizam se može prikazati u tri faze: inicijacija, propagacija i terminacija. Oksidacija lipida uzrokuje gubitak nutritivnih i senzorskih svojstava, te stvaranje potencijalno štetnih spojeva koji narušavaju kvalitetu i smanjuju njegovu održivost. Jedan od takvih proizvoda je malondialdehid, koji se smatra indeksom oksidacijske užglosti (Cortinas, 2005.). Broncano i sur. (2009.) prikazuju da su razni produkti oksidacije kolesterola opasniji za arterijske stanice od kolesterola i povezani su s koronarnim bolestima, mutagenim aktivnostima i aterosklerozom. Nedavna istraživanja pokazala su da aldehidi i oksisteroli koji nastaju oksidacijom lipida i imaju proupalne, citotoksične i mutagene učinke (Sottero i sur., 2019.). Na proces oksidacije utječu prooksidansi (temperatura, svjetlo, sastav masnih kiselina, ioni metala, pigmenti, fosfolipidi, slobodne masne kiseline) (Choe i Min, 2006.). Životinjska mast je podložna kvarenju zbog niskog sadržaja tokoferola (7-27 mg/kg), koji pokazuju svojstva prirodnih antioksidanasa (Hamilton, 1999.; Martin-Polvillo, 2004.). Nastali produkti oksidacijskog kvarenja masti u vrlo malim udjelima daju neugodan miris čime narušavaju senzorska svojstva (Broadbent i Pike, 2003.; Gray, 1978.; Rovellini, 1997.). Oksidacijska stabilnost životinjskih masti predstavlja vrijeme kroz

koje se mogu sačuvati od procesa autooksidacije i određivanje vremenskog roka njihove primjene. Stabilnost masti ovisi o vrsti masti, sastavu masnih kiselina i udjelu sastojaka koji pokazuju antioksidacijsku aktivnost. Frega i sur. (1999.) ukazuju da slobodne masne kiseline nastale hidrolitičkom razgradnjom triacilglicerola, prisutne u masti, ubrzavaju oksidacijsko kvarenje te kod većeg udjela smanjuju oksidacijsku stabilnost. Danas se za određivanje oksidacijske stabilnosti (održivosti) masti koriste razne metode temeljene na ubrzanoj oksidaciji, a to su Schaal Oven test, AOM test i Rancimat test (Suja, 2004.; Shahidi, 2005.; Abramović, 2006.). Zaštita i održavanje kvalitete životinjskih masti ovisi o različitim čimbenicima (temperatura skladištenja, propusnost ambalažnog materijala za vlagu i zrak, vrsta stočne hrane tijekom ishrane). Obzirom da su ulja i masti jako osjetljivi na prooksidacijske čimbenike, to je proces koji se ne može zaustaviti, pri čemu se smanjuje trajnost hrane (Riemersma, 2002.). Otpornost životinjske masti prema oksidacijskom kvarenju može se poboljšati dodatkom antioksidanasa i sinergista. Poznati su sintetski i prirodni antioksidansi koji se primjenjuju za stabilizaciju biljnih ulja i animalnih masti (Yanishlieva i Marinova, 2001.; Merrill, 2008.). Potrošači pokazuju povećano zanimanje za prirodne antioksidanse zbog uvjerenja da su prirodni sastojci hrane bolji i sigurniji od sintetičkih, da ti spojevi pokazuju antiaterogeno, antikancerogeno i antitumorsko djelovanje. Uvođenje takvih spojeva u prehrambene proizvode može pridonijeti njihovoj stabilizaciji, ali i zdravlju potrošača (Yanishlieva, 2001). Danas mnogi istraživači intenziviraju ispitivanja različitih biljnih materijala koji sadrže aktivne sastojke (fenolni spojevi) te pokazuju značajna antioksidacijska svojstva kod stabilizacije ulja i masti. Koriste se različiti ekstrakti začinskih biljaka za efikasnu zaštitu biljnih ulja i životinjskih masti od oksidacijskog kvarenja (Pan, 2007.; Ahn, 2008.; Gramza, 2006.).

Cilj ovog rada bio je ispitati utjecaj dodatka prirodnih i sintetskih antioksidanasa te sinergista (ekstrakt zelenog čaja, ekstrakt ružmarina tip OxyLess®CS, ekstrakt kadulje, alfa tokoferol, mješavina tokoferola, propil galat, limunska kiselina, askorbinska kiselina, kofeinska kiselina i ružmarinska kiselina) na promjenu oksidacijske stabilnosti svježe proizvedene gušće masti. Oksidacijska stabilnost masti ispitana je Schaal Oven testom ubrzane oksidacije.

Materijal i metode

Ispitivanje utjecaja dodatka prirodnih i sintetskih antioksidanasa te sinergista na promjenu oksidacijske stabilnosti provedeno je sa svježom gušćjom masti proizvedenom suhim postupkom topljenja masnog tkiva. Istraživanje dodatka antioksidanasa (pojedinih i u kombinaciji sa sinergistom) na promjenu oksidacijske stabilnosti provedeno je dodatkom: ekstrakt ružmarina (tip Oxy'Less®CS), ekstrakt zelenog čaja, ekstrakt kadulje, alfa tokoferol, mješavina tokoferola, PG (propil galat), a utjecaj sinergista dodatkom askorbinske kiseline, limunske kiseline, kofeinske kiseline i ružmarinske kiseline.

- Ekstrakt zelenoga čaja proizveden je iz lišća biljke *Camellia sinensis* L. Udjel epigalokatehin galata (EGGG) je veći od 45 %, udjel ukupnih polifenola veći je od 98 %, udjel kofeina manji je od 0,5 %, udjel katehina veći je od 80 %, proizvođač Naturex, Francuska.
- Ekstrakt ružmarina tip 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.
- 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.
- Kofeinska kiselina se smatra prevladavajućim polifenolom. Ima jako dobro antioksidacijsko djelovanje. Proizvođač kofeinske kiseline je tvrtka Sigma Aldrich.
- Ružmarinska kiselina ima antimitotageno, antimikrobno, antiviralno i antioksidacijska svojstva. Proizvođač ružmarinske kiseline je tvrtka Alfa Aesar.
- Propil galat (PG) je fenolni sintetski antioksidans, to je propilni ester galne kiseline. Esteri galne kiseline najčešće se primjenjuju za stabilizaciju biljnih i životinjskih masti jer sprječavaju njihovu oksidaciju. Proizvođač je tvrtka Danisco, Danska.

Prije ispitivanja oksidacijske stabilnosti testom ubrzane oksidacije prvo su analitički određeni osnovni parametri kvalitete gušćje masti: peroksidni broj, slobodne masne kiseline, udio vode, udio netopljivih nečistoća da bi se utvrdila sukladnost prema Pravilniku o jestivim uljima i mastima (NN 11/19) primjenom standardnih metoda. Također su određeni parametri jodni broj i saponifikacijski broj koji ukazuju na identifikaciju ove masti.

Određivanje peroksidnog broja

Određivanje peroksidnog broja jedna je od najviše primjenjivanih metoda za ispitivanje primarnih produkata oksidacije (hidroperoksidi, peroksidi) biljnih ulja i životinjskih masti. Vrijednost ovog broja je pokazatelj stupnja oksidacijskog kvarenja ulja i masti. 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 O₂/kg). Vrijednost peroksidnog broja (Pbr) izračunava se prema izrazu:

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

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 masti (mL);

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

m = masa uzorka masti (g).

Određivanje slobodnih masnih kiselina

Procesom kvarenja životinjskih masti hidrolitičkom razgradnjom dolazi do hidrolize triacilglicerola, u prisustvu vode i lipolitičkih enzima (lipaza), a to rezultira porastom kiselosti koja se izražava kao udjel (%) slobodnih masnih kiselina. Ovom vrstom kvarenja masti nastaju slobodne masne kiseline koje se određuju standardnom metodom (HRN EN ISO 660:2010), a temelji se na principu titracije s otopinom natrij-hidroksida $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/L}$. Rezultat analize se izražava kao udjel (%) slobodnih masnih kiselina (SMK) izračunat kao oleinska kiselina prema izrazu:

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

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 masti za ispitivanje (g).

Određivanje udjela vode

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

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

m_0 - masa staklene čaše (g);

m_1 - masa staklene čaše i uzorka prije sušenja (g);

m_2 - masa staklene čaše i uzorka nakon sušenja (g).

Određivanje udjela netopljivih nečistoća

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

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

m_0 - masa uzorka (g);

m_1 - masa osušenog lijevka (g);

m_2 - masa lijevka s nečistoćama nakon sušenja (g).

Određivanje jodnog broja

Određivanje jodnog broja provedeno je metodom HRN EN ISO 3961. Princip metode određivanja jodnog broja je da se na mast djeluje viškom halogena u otopini, a nakon provedene reakcije adicije, neadmirana količina halogena se retitriira otopinom natrijevog tiosulfata. Jod se veže na dvostruke veze nezasićenih masnih kiselina, stoga njegova vrijednost daje uvid u stupanj nezasićenosti ulja i masti.

Jodni broj (IV) izračunat je 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 saponifikacijskog broja

Određivanje saponifikacijskog broja provedeno je metodom HRN EN ISO 3657. U Erlenmayerovu tikvicu (250 mL) izvagano je 2 g uzorka i dodano 25 mL alkoholne otopine 0,5 M KOH. Proces saponifikacije se provodi kuhanjem uz povratno hladilo

u vremenu 30 minuta. Nakon završetka saponifikacije smjesa postane potpuno bistra. Tada se otopini dodaje nekoliko kapi indikatora fenolftaleina i na vruće se titrira višak lužine s 0,5 M kloridnom kiselinom do nestanka crvenog obojenja.

$$\text{Broj osapunjenja} = \frac{28,052 \cdot (a-b) \cdot f}{O} \text{ mgKOH/1g}$$

a - utrošak 0,5 M HCl za slijepu probu (mL);

b - utrošak 0,5 M HCl za uzorak (mL);

O - odvaga uzorka (g);

f - faktor = 0,5 M HCl;

28,052 = mg KOH sadržanih u 1 mL 0,5 M alkoholne otopine KOH.

Određivanje sastava masnih kiselina

U gušćjoj masti određen je sastav masnih kiselina tako da se prvo napravila priprema metilnih estera masnih kiselina koji su pogodni za analizu plinskom kromatografijom. Metil esteri masnih kiselina pripremljeni su sa metanolnom otopinom KOH na sobnoj temperaturi prema proceduri opisanoj u Prilogu XB Uredbe komisije EZ br. 796/2002 (EZ, 2002.). Odjeljivanje dobivenih metil estera masnih kiselina provedeno je na Shimadzu plinskom kromatografu GC-2010 Plus sa plameno-ionizacijskim detektorom i kapilarnoj koloni SH-FAMEWAX™ (30 m duljine, unutarnjeg promjera 0,32 mm i debljine filma stacionarne faze 0,25 μm). Protok dušika (plin nosioc) iznosio je 1,26 mL/min. Temperatura injektora podešena je na 240 °C uz omjer razdvajanja 1:100, a volumen injektiranja iznosio je 2 μL. Početna temperatura kolone postavljena je na 120 °C i održavana 5 minuta, zatim se postupno povećavala brzinom 5 °C/min do konačne temperature 220 °C koja se zadržala 20 minuta. Temperatura plameno-ionizacijskog detektora bila je 250 °C. Identifikacija odijeljenih metilnih estera masnih kiselina postignuta je na osnovi usporedbe vremena zadržavanja s vremenima zadržavanja certificiranog referentnog standarda (Supelco FAME Mix, C4-C24, St. Louis, SAD) analiziranim u istim uvjetima. Rezultati su izraženi kao postotak identificirane masne kiseline u ukupnim masnim kiselinama (%).

Određivanje oksidacijske stabilnosti masti

Poznavanje oksidacijske stabilnosti (održivosti) životinjskih 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.

Priprema uzoraka

Svježe proizvedenu guščju mast domaćeg uzgoja guske najprije se otopilo na temperaturi vrelišta. Analitički su određeni osnovni parametri kvalitete masti prije početka ispitivanja oksidacijske stabilnosti testom ubrzane oksidacije. U staklene čašice izvagana je određena količina antioksidanasa i sinergista u točno određenim udjelima zatim je dodano 40 g guščje masti. Uzorci se homogeniziraju staklenim štapićem te zagrijavaju na temperaturu 70 °C i održavaju na toj temperaturi uz stalno miješanje 30 minuta. Miješanje se provodi kako bi nastala homogena smjesa s antioksidansima, zatim se uzorci hlade na sobnu temperaturu. Uzorci u čašama prekriju se satnim stakalcem i stavljaju u sušionik čime započinje ispitivanje oksidacijske stabilnosti guščje masti sa i bez dodanih antioksidanasa i sinergista. Uzorke masti treba uzorkovati svakih 24 sata i odrediti peroksidni broj tijekom 4 dana testa.

Schaal Oven test

Pripremljeni uzorci guščje masti sa i bez dodanog antioksidansa i sinergista se zagrijavaju u termostatu pri konstantnoj temperaturi 63 °C uz praćenje promjene oksidacijske stabilnosti masti određivanjem peroksidnog broja tijekom četiri dana. Uzorkovanje se provodi svakih 24 sata kako bi se odredila vrijednost peroksidnog broja koji ukazuje na stupanj oksidacijskog kvarenja masti. Uzorci se zatim vrte u termostat na daljnju provedbu testa. Kada se temperatura uzorkovane masti spusti na sobnu temperaturu, određuje se peroksidni broj. Rezultati Schaal Oven testa prikazani su kao vrijednost peroksidnog broja (mmol O₂/kg) tijekom četir dana trajanja testa ispitivanja oksidacijske stabilnosti guščje masti.

Rezultati i rasprava

Kvaliteta guščje masti

U tablici 1 prikazane su analitički određene kemijske karakteristike svježe proizvedene guščje masti: slobodne masne kiseline, peroksidni broj, udio vode, udio netopljivih nečistoća te jodni broj i saponifikacijski broj kao vrijednosti za identifikaciju masti.

Analitički određene i izračunate vrijednosti osnovnih parametara kvalitete svježe guščje masti, peroksidni broj (1,49 mmol O₂/kg), slobodne masne

kiseline (0,16 % oleinske), udio netopljivih nečistoća (0,40 %), udio vode (0,20 %) ukazuju na to da je ispitivana mast dobre kvalitete jer su vrijednosti u skladu sa Pravilnikom o jestivim uljima i mastima (NN 11/19). Izračunate vrijednosti za saponifikacijski broj i jodni broj podudaraju se s literaturnim podacima za guščju mast (Shahidi, 2005.). Jodni broj pokazuje stupanj nezasićenosti biljnih ulja i animalnih masti. Kod usporedbe vidljivo je da guščja mast ima manju vrijednost jodnog broja (62,47 gI₂/100g) u odnosu na pileću mast (79,69) i svinjsku mast (67,31), a nešto veću govedeg loja (45,20) što proizlazi iz sastava masnih kiselina, udjela nezasićenih masnih kiselina. Dobivena vrijednost saponifikacijskog broja guščje masti je 196,62 mgKOH/g što je manja od pileće masti (205,98 mgKOH/g).

Tablica 1. Početne kemijske karakteristike guščje masti

Table 1 Initial chemical characteristics of goose fat

Parametar kvalitete / Quality parameter	Vrijednost/Value
Pbr / PV (mmol O ₂ /kg)	1,49
SMK (% oleinske kiseline) / FFA (% oleic acid)	0,16
Voda / Moisture (%)	0,20
Netopljive nečistoće / Insoluble impurities (%)	0,40
Jodni broj / Iodine value (gJ ₂ /100g)	62,47
Saponifikacijski broj / Saponification value (mgKOH/g)	196,62

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

Pbr - peroksidni broj (mmol O₂/kg) / PV - peroxide value

Sastav masnih kiselina

U tablici 2 prikazan je sastav masnih kiselina guščje masti. Rezultati analize pokazuju da su od nezasićenih masnih kiselina najzastupljenija mononezasićena oleinska kiselina, ω-9 C18:1 (63,86 %) i polinezasićena linolna masna kiselina, ω-6 C18:2 (12,20 %), a od zasićenih masnih kiselina udjelom dominiraju palmitinska kiselina C16:0 (16,29 %) i stearinska kiselina C18:0 (5,20 %). Dobiveni rezultati sastava masnih kiselina guščje masti podudaraju se s literaturnim podacima (Nowicka i sur., 2018.; Werenska i sur., 2021.). Ukupni udio polinezasićenih masnih kiselina (PUFA) guščje masti iznosi (12,94 %), dakle veći je u odnosu na goveđi loj (3,04 %), a manji od pileće masti (15,63 %) prema literaturnim podacima. Guščja mast ima i veći udio

mononezasićene masne kiseline (MUFA) 65,26 % od pileće masti (50,72 %) prema literaturnim podacima. Moslavac i sur. (2019.; 2020.) utvrđuju da mast jazavca i goveđi loj imaju podjednak udio mononezasićene masne kiseline (MUFA) 34-38 %). Zapažena je značajna razlika u udjelu zasićenih masnih kiselina (SFA), pri čemu guščja mast ima manji udio (21,80 %) od pileće masti (33,67 %), goveđeg loja (58,99 %) i podjednak udio kao mast jazavca (22,42 %). Navedene vrijednosti sastava masnih kiselina odgovaraju literaturnim podacima (Jahan, 2004.; Dominguez, 2019.; Rossell, 2001.; Zalewski, 2009.; Laslo, 2009.).

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

Table 2. Fatty acid composition (% of total fat) of goose fat

Masna kiselina/Fatty acid	% od ukupne masti/ % of total fat
C14:0	0,20
C16:0	16,29
C16:1	1,40
C18:0	5,20
C18:1 n9t + C18:1 n9c	63,86
C18:2 n6c	12,20
C18:3 n6	0,03
C18:3 n3	0,63
C20:0	0,07
C20:2 n6	0,05
C20:3 n6	0,03
C21:0	0,04
SFA	21,80
MUFA	65,26
PUFA	12,94

SFA - zasićene masne kiseline / saturated fatty acids

MUFA- mononezasićene masne kiseline / monounsaturated fatty acids

PUFA- polinezasićene masne kiseline / polyunsaturated fatty acids

Oksidacijska stabilnost guščje masti

Schaal Oven test

Postupkom ubrzanog kvarenja utjecajem topline provedeno je oksidacijsko kvarenje svježe proizvedene guščje masti primjenom Schaal Oven testa pri konstantnoj temperaturi 63 °C tijekom četiri dana. Ovo kvarenje masti rezultira stvaranjem primarnih produkata oksidacije (hidroperoksidi, peroksidi), a stupanj kvarenja izražava se preko vrijednosti peroksidnog broja (Pbr). U tablici 3 prikazani su rezultati ispitivanja utjecaja dodat-

ka prirodnih i sintetskih antioksidanasa te sinergista na promjenu oksidacijske stabilnosti svježe proizvedene domaće guščje masti. Guščja mast bez dodanog antioksidansa i sinergista (kontrolni uzorak) nakon provedbe testa imala je vrijednost peroksidnog broja (Pbr) 5,13 mmol O₂/kg. Od prirodnih antioksidanasa koji su korišteni za stabilizaciju ove masti dodatkom ekstrakta zelenog čaja (0,2 %) postignuta je najveća efikasnost zaštite masti prema oksidacijskom kvarenju. Ovaj prirodni antioksidans je najbolje stabilizirao i produžio održivost guščje masti. Nakon 4 dana Schaal Oven testa, dobivena vrijednost peroksidnog broja je najniža i iznosi 2,47 mmol O₂/kg u odnosu na druge ispitivane prirodne antioksidanse. Međutim, kombinacijom ekstrakta zelenog čaja (0,2 %) i sinergista limunske kiseline (0,01 %), postignuta je nešto veća vrijednost Pbr nakon testa (2,69 mmol O₂/kg) što ukazuje na to da ovaj sinergist nije poboljšao stabilnost masti. Dobra efikasnost zaštite ove masti od oksidacijskog kvarenja postignuta je i kod primjene ekstrakta ružmarina tip Oxy'Less®CS (0,2 %). Korištenjem ekstrakta ružmarina na kraju testa vrijednost peroksidnog broja iznosila je 3,22 mmol O₂/kg. Isto zapažanje je potvrđeno dodatkom antioksidansa ekstrakta ružmarina tip Oxy'Less®CS (0,2 %) prilikom određivanja peroksidnog broja goveđeg loja nakon 120 sati testa održivosti. Dobivena vrijednost Pbr iznosila je 1,41 mmol O₂/kg kako navode Moslavac i sur. (2019.). Također, Moslavac i sur. (2018.) su u svom istraživanju dodatkom prirodnog antioksidansa ekstrakta ružmarina tip Oxy'Less®CS (0,2 %) postigli veću stabilnost tj. otpornost svinjske masti prema oksidacijskom kvarenju, nakon 43 sata testa vrijednost Pbr je najniža i iznosila je 2,17 mmol O₂/kg. Ispitivanje utjecaja dodatka sinergista u kombinaciji s ekstraktom ružmarina pokazuje da je dodatno povećana stabilnost guščje masti prema oksidacijskom kvarenju. Najbolje sinergističko djelovanje uz ekstrakt ružmarina pokazuje askorbinska kiselina (0,01 %), pri čemu je nakon provedbe testa Pbr imao znatno manju vrijednost (1,99 mmol O₂/kg) u odnosu na čisti dodatak ekstrakta ružmarina. Kombinacijom antioksidansa ekstrakta ružmarina (0,2 %) s kofeinskom kiselinom (0,01 %) također je postignut dobar rezultat, jer je peroksidni broj nakon 4 dana Schaal Oven testa iznosio 2,16 mmol O₂/kg. Sinergisti limunska kiselina kao i ružmarinska kiselina u kombinaciji s ekstraktom ružmarina pokazuju podjednako zaštitno djelovanje kod

stabilizacije gušče masti. Peroksidni broj nakon 4 dana Schaal Oven testa iznosio je 2,24 mmol O₂/kg (limunska kiselina) i 2,23 mmol O₂/kg (ružmarinska kiselina). Prirodni antioksidans ekstrakt kadulje (0,2 %) pokazuje dobru zaštitu ove masti od oksidacijskog kvarenja, jer je peroksidni broj nakon testa iznosio 4,75 mmol O₂/kg. Moslavac i sur. (2019.) u svojim istraživanjima utvrđuju da je prirodni antioksidans ekstrakt kadulje dodan u govedu loj (0,2 %), manje efikasno zaštitio ovu mast od oksidacijskog kvarenja. Nakon 120 sati testa održivosti vrijednost Pbr je iznosila 8,14 mmol O₂/kg. Također, istraživanje istog autora Moslavac i sur. (2018.) pokazuje da prirodni antioksidans ekstrakt kadulje dodan u koncentraciji 0,2 % vrlo malo štiti svinjsku mast od oksidacijskog kvarenja, nakon 43 sata testa vrijednosti Pbr je iznosio 10,10 mmol O₂/kg. Dodatkom prirodnog antioksidansa α-tokoferola (0,2 %) nije postignuta zaštita svježe gušče masti od oksidacijskog kvarenja. Razlog tome je taj što α-tokoferol ima manje antioksidacijsko djelovanje u odnosu na druge izomerne oblike tokoferola. Nakon provedbe ispitivanja dobivena je veća vrijednost peroksidnog broja (5,91 mmol O₂/kg) u odnosu na kontrolni uzorak. Ista pojava neučinkovitosti α-tokoferola zapažena je kod stabilizacije govedeg loja korište-

njem ovog prirodnog antioksidansa (Moslavac i sur., 2019.). Pop i Mihalescu (2017.) istraživali su stabilnost prehrambenih masti peradi (guske, patke, pilići) s prirodnim antioksidansima (α-tokoferol, limunska kiselina). Cilj je bio produžiti njihov rok trajanja tijekom skladištenja u hladnjaku (4 °C) i smrzavanja (-20 °C). Rezultati su pokazali da se dodatkom α-tokoferola (0,1 %) i limunske kiseline (0,1 %) u pileću mast tijekom skladištenja 480 dana u hladnjaku i u smrznutom stanju postigla zaštita od oksidacijskog kvarenja. Korištenjem mješavine tokoferola (0,2 %), ostvarena je zaštita svježe gušče masti od oksidacijskog kvarenja, na kraju testa vrijednost peroksidnog broja iznosila je 2,74 mmol O₂/kg što je jednaka razina stabilizacije ove masti kao i s kombinacijom ekstraktom zelenog čaja i sinergista limunske kiseline. Kod mješavine tokoferola kao prirodnog antioksidansa prevladava oblik γ-tokoferola koji ima veću antioksidacijsku aktivnost u odnosu na α i β oblik tokoferola, te je zaslužan za značajno nižu vrijednost Pbr nakon 4 dana testa u odnosu na α-tokoferol. Primjena sintetskog antioksidansa propil galata (PG) u udjelu 0,01 %, pokazala se vrlo učinkovita u zaštiti gušče masti od oksidacijskog kvarenja. Peroksidni broj, nakon 4 dana Schaal Oven testa je bio nizak i iznosio je 2,24 mmol O₂/kg.

Tablica 3. Oksidacijska stabilnost gušče masti sa i bez dodanog antioksidansa određena Schaal Oven testom održivosti na 63 °C tijekom 4 dana praćena peroksidnim brojem

Table 3. Oxidative stability of goose fat with and without added antioxidant determined by the Schaal Oven sustainability test at 63 °C during 4 days follow of peroxide values

Uzorak / Sample	Peroksidni broj / Peroxide value (mmol O ₂ /kg)				
	0.	1.	2.	3.	4. dan/days
Gušča mast (kontrolni uzorak) / Goose fat (Control sample)	1,49	2,00	2,23	3,15	5,13
Ekstrakt ružmarina OxyLess CS / Rosemary extract (0,2 %)	1,49	1,73	1,73	2,20	3,22
Ekstrakt ružmarina (0,2 %) + limunska kiselina (0,01 %) / Rosemary extract + citric acid	1,49	1,45	1,71	1,73	2,24
Ekstrakt ružmarina (0,2 %) + askorbinska kiselina (0,01 %) / Rosemary extract + ascorbic acid	1,49	1,46	1,47	1,74	1,99
Ekstrakt ružmarina (0,2 %) + ružmarinska kiselina (0,01 %) / Rosemary extract + rosemary acid	1,49	1,47	1,73	1,97	2,23
Ekstrakt ružmarina (0,2 %) + kofeinska kiselina (0,01 %) / Rosemary extract + caffeic acid	1,49	1,48	1,73	2,22	2,16
Ekstrakt zelenog čaja / Green tea extract (0,2 %)	1,49	1,44	1,47	1,93	2,47
Ekstrakt zelenog čaja (0,2 %) + limunska kiselina (0,01 %) / Green tea extract + citric acid	1,49	1,73	1,70	2,16	2,69
Ekstrakt kadulje / Sage extract (0,2 %)	1,49	1,98	3,09	3,16	4,75
Mješavina tokoferola / Mixture of tocopherols (0,2 %)	1,49	1,70	1,99	2,37	2,74
α-tokoferol / α-tocopherol (0,2 %)	1,49	2,22	4,68	5,45	5,91
PG (0,01 %)	1,49	1,71	1,72	2,15	2,24

PG – propil galat / propyl gallate

Zaključak

Svježa guščja mast proizvedena suhim postupkom dobre je kvalitete, osnovni parametri kvalitete su u skladu s Pravilnikom o jestivim uljima i mastima. Mast pokazuje dobru otpornost prema oksidacijskom kvarenju prvenstveno zbog visokog udjela mononezasićenih masnih kiselina. Dodatkom ispitivanih antioksidanasa i sinergista povećana je stabilnost guščje masti prema oksidacijskom kvarenju, osim kod primjene α -tokoferola. Od prirodnih antioksidanasa ekstrakt zelenog čaja postigao je najbolju efikasnost zaštite guščje masti od oksidacijskog kvarenja, nakon testa ubrzane oksidacije dobivena je niža vrijednost

peroksidnog broja u odnosu na druge ispitivane antioksidanse. Ekstrakt ružmarina (tip Oxy Less[®]-CS) osigurava dobru održivost masti prema oksidaciji. Dodatak sinergista u kombinaciji s ekstraktom ružmarina pokazuje dodatno povećanje stabilnosti guščje masti prema oksidacijskom kvarenju. Najbolje sinergističko djelovanje uz ekstrakt ružmarina pokazuje askorbinska kiselina. Dodatak mješavine tokoferola osigurava veću razinu zaštite ove masti u odnosu na ekstrakt kadulje, a primjena α -tokoferola nije dovela do porasta stabilnosti. Sintetski antioksidans propil galat pokazao se najvišu razinu stabilizacije svježe guščje masti.

Literatura

- [1] Abramović, 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., Y.-P. Kim, E.-M. Seo, Y.-K. Choi, H.-S. Kim (2008): Antioxidant effect of natural plant extracts on the microencapsulated high oleic sunflower oil. *Journal of Food Engineering* 84, 327-334. doi:10.1016/j.jfoodeng.2007.05.029
- [3] Amaral, A.B., M.V. da Silva, S.C.S. da Lannes (2018): Lipid oxidation in meat: Mechanisms and protective factors-A review. *Food Sci. Technol.* 38, 1-15.
- [4] 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. <https://doi.org/10.1007/s11746-003-0651-y>
- [5] Broncano, J.M., M.J. Petrón, V. Parra, M.L. Timón (2009): Effect of different cooking methods on lipid oxidation and formation of free cholesterol oxidation products (COPs) in *Latissimus dorsi* muscle of Iberian pigs. *Meat Sci.* 83, 431-437 DOI: 10.1016/j.meatsci.2009.06.021.
- [6] Choe, E., D.B. Min (2006): Mechanisms and Factors for Edible Oil Oxidation. *Compr. Rev. Food Sci. F.* 5, 169-186. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2006.00009.x>
- [7] Cortinas, L., A. Barroeta, C. Villaverde, J. Galobart, F. Guardiola, M. D. Baucells (2005): Influence of the Dietary Polyunsaturation Level on Chicken Meat Quality: Lipid Oxidation. *Poultry Science* 84, 48-55. DOI: 10.1093/ps/84.1.48
- [8] Čorbo, S. (2008): Tehnologija ulja i masti. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Univerzitet u Sarajevu, 2008.
- [9] Domínguez, R., M. Pateiro, M. Gagaoua, F.J. Barba, W. Zhang, J. M. Lorenzo (2019): Review A Comprehensive Review on Lipid Oxidation in Meat and Meat Products, *Antioxidants* 8, 429-460. doi: 10.3390/antiox8100429
- [10] EC, Commission Regulation (EC) No 796/2002 of 6 May 2002 amending Regulation (EEC) No 2568/91 on the characteristics of olive oil and olive-pomace oil and on the relevant methods of analysis and the additional notes in the Annex to Council Regulation (EEC) No 2658/87 on the tariff and statistical nomenclature and on the Common Customs Tariff. *Off. J. Eur. Comm.* 2002, L128, 8-28.
- [11] Frega, N., M. Mozzon, 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. <https://doi.org/10.1007/s11746-999-0239-4>
- [12] Gramza, A., S. Khokhar, S. Yoko, A. Gliszczynska-Swiglo, M. Hes, 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. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200500330>
- [13] Gray, J.I. (1978): Measurement of lipid oxidation: a review. *Journal of the American Oil Chemists Society* 55, 539-546. <https://doi.org/10.1007/BF02668066>
- [14] Gunstone, F.D. (2004): *The Chemistry of Oils and Fats: Sources, Composition, Properties and Uses*, Blackwell Publishing, Oxford, 2004.
- [15] 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, 1999.
- [16] Hosseini, H., M. Ghorbani, N. Meshginfar, A.S. Mahoonak (2016): A Review on Frying: Procedure, Fat, Deterioration Progress and Health Hazards. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 93, 445-466. <https://doi.org/10.1007/s11746-016-2791-z>
- [17] Huo, W., K. Weng, T. Gu, Y. Zhang, Y. Zhang, G. Chen, Q. Xu (2021): Difference in developmental dynamics between subcutaneous and abdominal adipose tissues in goose (*Anser Cygnoides*). *Poultry Science* 100:101185, 1-9.

- [18] Jahan, K., A. Paterson, C.M. Spickett (2004): Fatty acid composition, antioxidants and lipid oxidation in chicken breasts from different production regimes. *International Journal of Food Science and Technology* 39, 443-453. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.00799.x>
- [19] Kanner, J., I. Rosenthal (1992): An Assessment of Lipid Oxidation in Foods, *Pure & Appl. Chem.*, 64 (12), 1959-1964. <https://doi.org/10.1515/iupac.64.0316>
- [20] 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.
- [21] Martin-Polvillo, M., G. Marquez-Ruiz, 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. <https://doi.org/10.1007/s11746-006-0944-1>
- [22] Merrill, L.I., O.A. Pike, 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. <https://doi.org/10.1007/s11746-008-1256-4>
- [23] Moslavac, T., S. Jokić, D. Šubarić, K. Aladić, A. Konjarević (2020): Utjecaj dodatka antioksidanasa na oksidacijsku stabilnost masti jazavca. *Meso* 22 (1), 46-55. <https://doi.org/10.31727/m.22.1.4>
- [24] Moslavac, T., S. Jokić, D. Šubarić, J. Babić, A. Jozinović, Š. Grgić, A. Mrgan (2019): Utjecaj dodatka antioksidanasa na oksidacijsku stabilnost govedeg loja. *Meso* 21 (1), 52-61. <https://doi.org/10.31727/m.21.1.4>
- [25] Nowicka, K., W. Przybylski, E. Górska, D. Jaworska, R. Wołosiak, D. Derewiaka (2018): Variability in nutritional value of traditional goose meat product. *Animal Science Papers and Reports* 36 (4), 405-420.
- [26] Pan, Y., X. Zhang, H. Wang, Y. Liang, J. Zhu, H. Li, Z. Zhang, Q. Wu (2007): Antioxidant potential of ethanolic extract of *Polygonum cuspidatum* and application in peanut oil. *Food Chemistry* 105, 1518-1524. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.05.039>
- [27] Pop, F., L. Mihalescu (2017): Effects of α -tocopherol and citric acid on the oxidative stability of alimentary poultry fats during storage at low temperatures. *International Journal of Food Properties* 20 (5), 1085-1096. <https://doi.org/10.1080/10942912.2016.1199037>
- [28] Pravilnikom o jestivim uljima i mastima, *Narodne novine* 11/19., 2019.
- [29] Riemersma, R.A. (2002): Analysis and Possible Significance of Oxidised Lipids in Food. *European Journal of Lipid Science and Technology* 104, 419-420. [https://doi.org/10.1002/1438-9312\(200207\)104:7<419::AID-EJLT419>3.0.CO;2-S](https://doi.org/10.1002/1438-9312(200207)104:7<419::AID-EJLT419>3.0.CO;2-S)
- [30] Rossell, B. (2001): *Animal Carcass Fats*, vol. 2, Oils and Fats Series, Leatherhead Publishing, Leatherhead, U.K.
- [31] Rovellini, P., N. Cortesi, E. Fedeli (1997): Ossidazioni dei lipidi. Nota 1. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 74, 181-189.
- [32] 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, 2005.
- [33] Sottero, B., G. Leonarduzzi, G. Testa, S. Gargiulo, G. Poli, F. Biasi (2019): Lipid oxidation derived aldehydes and oxysterols between health and disease. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 121, 1700047. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201700047>
- [34] Suja, K.P., J.T. Abraham, S.N. Thamizh, A. Jayalekshmy, C. Arumugan (2004): Antioxidant efficacy of sesame cake extract in vegetable oil protection. *Food Chemistry* 84, 393-400. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00248-6](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00248-6)
- [35] Yanishlieva, N., V. Marinova, M. Emma (2001): Stabilisation of edible oils with natural antioxidants. *European Journal of Lipid Science and Technology* 103, 752-767. [https://doi.org/10.1002/1438-9312\(200111\)103:11<752::AID-EJLT752>3.0.CO;2-0](https://doi.org/10.1002/1438-9312(200111)103:11<752::AID-EJLT752>3.0.CO;2-0)
- [36] Yu, Y., H.M. Yang, Y.Y. Lai, X.L. Wan, Z.Y. Wang (2020): The body fat distribution and fatty acid composition of muscles and adipose tissues in geese. *Poultry Science* 99, (9), 4634-4641. doi: 10.1016/j.psj.2020.05.052
- [37] Werenska, M., G. Haraf, J. Woloszyn, Z. Goluch, A. Okruszek, M. Teleszko (2021): Fatty acid profile and health lipid indices of goose meat in relation to various types of heat treatment. *Poultry Science* 100:101237, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101237>
- [38] Wood, J.D., M. Enser, A.V. Fisher, G.R. Nute, R.I. Richardson, P.R. Sheard (1999): Manipulating meat quality and composition. *Proc. Nutr. Soc.* 58 (2), 363-370. DOI: 10.1017/s0029665199000488
- [39] Wood, J., R. Richardson, G. Nute, A. Fisher, M. Campo, E. Kasapidou, P. Sheard, M. Enser (2004): Effects of fatty acids on meat quality: A review. *Meat Sci.* 66, 21-32. DOI: 10.1016/S0309-1740(03)00022-6
- [40] Zalewski, K., D. Martysiak-Żurrowska, M. Chylinska-Ptak, 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/Received: 15.09.2022.

Prihvaćeno/Accepted: 29.09.2022.

Stabilization of goose fat with antioxidants and synergists

Abstract

During production, storage and heat treatment, goose fat is subject to oxidative deterioration. This paper investigated the influence of natural and synthetic antioxidants and synergists (rosemary extract, green tea extract, sage extract, alpha tocopherol, tocopherol mixture, propyl gallate, citric acid, ascorbic acid, caffeic acid, rosmarinic acid) on the oxidative stability of goose fat. Oxidation stability of fat, with and without added antioxidants and synergists, was investigated using the Schaal Oven test. The test results are presented as the value of the peroxide number after a certain time of keeping the fat at a temperature of 63 °C. The results of the study showed that applying antioxidants and synergists successfully stabilises goose fat, with exception of α -tocopherol. Of the natural antioxidants, green tea extract has the highest antioxidant activity in goose fat. It achieved the highest efficiency of protection against oxidative deterioration. Rosemary extract in combination with a synergist shows a higher level of fat protection against oxidation compared to pure rosemary extract. By adding a tocopherol mixture, a better stabilization of the fat was achieved compared to sage extract. The synthetic antioxidant propyl gallate successfully increased the stability of goose fat.

Key words: goose fat, oxidation stability, Schaal Oven test, antioxidants, synergists

Stabilisierung von Gänseschmalz mit Antioxidantien und Synergisten

Zusammenfassung

Während der Herstellung, Lagerung und Wärmebehandlung unterliegt Gänseschmalz einem oxidativen Verfall. In dieser Arbeit wurde der Einfluss von natürlichen und synthetischen Antioxidantien und Synergisten (Rosmarinextrakt, Grüntee-Extrakt, Salbeiextrakt, Alpha-Tocopherol, Tocopherol-Mischung, Propylgallat, Zitronensäure, Ascorbinsäure, Kaffeesäure, Rosmarinsäure) auf die Oxidationsstabilität von Gänseschmalz untersucht. Die Oxidationsstabilität von Schmalz, mit und ohne zugesetzte Antioxidantien und Synergisten, wurde mit dem Schaal-Ofen-Test untersucht. Die Testergebnisse werden als Wert der Peroxidzahl nach einer bestimmten Zeit der Lagerung von Schmalz bei einer Temperatur von 63 °C angegeben. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die Anwendung von Antioxidantien und Synergisten Gänseschmalz erfolgreich stabilisiert, nicht aber α -Tocopherol. Von den natürlichen Antioxidantien hat Grüntee-Extrakt die höchste antioxidative Aktivität in Gänseschmalz. Er erreichte die höchste Schutzwirkung gegen oxidativen Verfall. Rosmarinextrakt in Kombination mit einem Synergisten zeigt im Vergleich zu reinem Rosmarinextrakt einen höheren Schutz von Schmalz gegen Oxidation. Durch Zugabe einer Tocopherolmischung wurde eine bessere Stabilisierung von Schmalz erreicht als mit Salbeiextrakt. Das synthetische Antioxidans Propylgallat erhöhte erfolgreich die Stabilität von Gänseschmalz.

Schlüsselwörter: Gänseschmalz, Oxidationsstabilität, Schaal-Ofen-Test, Antioxidantien, Synergisten

Estabilización de la grasa de ganso con antioxidantes y sinergistas

Resumen

Durante la producción, el almacenamiento y el tratamiento térmico, la grasa de ganso está sujeta a deterioro oxidativo. En este trabajo se analiza la influencia de la adición de antioxidantes y sinergistas naturales y sintéticos (el extracto de romero, el extracto de té verde, el extracto de salvia, el α -tocoferol, la mezcla de tocoferoles, el galato de propilo, el ácido cítrico, el ácido ascórbico, el ácido cafeico, el ácido rosmarínico) sobre la estabilidad oxidativa de la grasa de ganso. La estabilidad a la oxidación de la grasa, con y sin antioxidantes y sinergistas añadidos, fue investigada mediante la prueba del Schaal. Los resultados de la prueba se presentan como el valor del número de peróxido después de un cierto tiempo de

mantenimiento de la grasa a una temperatura de 63 °C. Los resultados de la investigación muestran que los antioxidantes y sinergistas agregados estabilizan con éxito la grasa de ganso, excepto el α -tocoferol. De los antioxidantes naturales, el extracto de té verde tiene la mayor actividad antioxidante en la grasa de ganso. Logró la más alta eficiencia de protección contra el deterioro oxidativo. El extracto de romero en combinación con un sinergista muestra un mayor nivel de protección de las grasas contra la oxidación en comparación con el extracto de romero puro. Al agregar una mezcla de tocoferoles, se logró una mejor estabilización de la grasa en comparación con el extracto de salvia. El antioxidante sintético galato de propilo aumentó con éxito la estabilidad de la grasa de ganso.

Palabras claves: grasa de ganso, estabilidad a la oxidación, prueba de Schaal, antioxidantes, sinergistas

Stabilizzazione del grasso d'oca con antiossidanti e sinergizzanti

Riassunto

Durante la produzione, lo stoccaggio e il trattamento termico, il grasso d'oca è soggetto a irrancidimento ossidativo. In questo lavoro, è stata studiata l'influenza dell'aggiunta di antiossidanti e sinergizzanti naturali e sintetici (estratto di rosmarino, estratto di tè verde, estratto di salvia, alfa tocoferolo, miscela di tocoferoli, gallato di propile, acido citrico, acido ascorbico, acido caffeico, acido rosmarinico) sulla stabilità ossidativa del grasso d'oca. La stabilità ossidativa del grasso, con e senza l'aggiunta di antiossidanti e sinergizzanti, è stata studiata utilizzando il test Schaal Oven. I risultati del test sono presentati come il valore del numero di perossidi dopo che il grasso è stato mantenuto per un certo tempo alla temperatura di 63 °C. I risultati della ricerca mostrano che gli antiossidanti e i sinergizzanti aggiunti stabilizzano efficacemente il grasso d'oca, ad eccezione dell' α -tocoferolo. Tra gli antiossidanti naturali, l'estratto di tè verde ha evidenziato la più alta attività antiossidante rispetto al grasso d'oca; ha raggiunto, infatti, la massima efficienza di protezione contro l'irrancidimento ossidativo. L'estratto di rosmarino, in combinazione con un sinergizzante, mostra un livello di protezione dei grassi contro l'ossidazione più elevato rispetto all'estratto di rosmarino puro. Aggiungendo una miscela di tocoferolo, si ottiene una migliore stabilizzazione del grasso rispetto a quella ottenuta con l'estratto di salvia. L'antiossidante sintetico gallato di propile ha aumentato efficacemente la stabilità ossidativa del grasso d'oca.

Parole chiave: grasso d'oca, stabilità ossidativa, test Schaal Oven, antiossidanti, sinergizzanti