

Utjecaj antioksidanasa na kvalitetu i oksidacijsku stabilnost masti peradi

Meris Šahović^{1*}, Selma Čorbo¹, Biljana Rabrenović², Halil Omanović¹, Munevera Begić¹

Sažetak

Cilj rada bio je ispitati dodatak antioksidanasa na kvalitetu i oksidacijsku stabilnost pileće, gušće i pureće masti. Na otopljenoj masti, prije dodatka antioksidanasa, ispitivan je sastav masnih kiselina, peroksidni broj, sadržaj slobodnih masnih kiselina, vode i netopljivih nečistoća. Na istim uzorcima, sa i bez dodatka prirodnih antioksidanasa (eterično ulje mente i lavandina) dodanih u masti u koncentraciji od 0,20 % i sintetskih antioksidanasa (PG-propil galat i BHA-butilhidroksianizol) dodatih u masti u koncentraciji 0,01 % ispitane su vrijednosti peroksidnog broja. Oksidacijska stabilnost masti određena je testom održivosti na 63 °C tijekom 7 dana. Svaka 24 sata, vrijednost peroksidnog broja određena je za sve uzorke. Analiza sastava masnih kiselina pokazuje da su u mastima peradi najviše zastupljene palmitinska, oleinska i linolna masna kiselina. Najviša ukupna vrijednost zasićenih masnih kiselina (SFA) utvrđena je kod gušće masti (32,05 %), a najniža kod pileće masti (27,48 %). Najzastupljenija je palmitinska kiselina kod gušće masti (24,48 %), dok su niže i približno jednake vrijednosti imali pureća i pileća mast (22,95 % i 22,23 %). Od mononezasićenih kiselina (MUFA), najzastupljenija kod gušće masti je bila oleinska kiselina (53,67 %), kod pileće je nešto niža (42,18 %), dok je najniža kod pureće (41,08 %). Ukupne nezasićene masne kiseline (UFA) najzastupljenije su u pilećoj masti (72,12 %), zatim purećoj (71,92 %), dok su u gušćoj nešto manje prisutne (67,64 %). Najveći sadržaj polinezasićenih kiselina (PUFA) utvrđen je kod pileće masti (23,65 %). Od polinezasićenih kiselina (PUFA) najzastupljenija u svim analiziranim uzorcima masti bila je linolna kiselina i to u pilećoj (22,20 %), purećoj (21,29 %) i gušćoj masti (9,16 %). Na osnovu vrijednosti nutritivnih indeksa, ispitivani uzorci pileće i pureće masti bez dodatka antioksidanasa mogu se deklarirati kao proizvodi visoke nutritivne vrijednosti, dok to ne vrijedi za gušću mast. Sadržaj slobodnih masnih kiselina baznih uzoraka pileće masti iznosio je 0,22 %, kod gušće masti 0,23 %, te pureće masti 0,28 %. Vrijednosti peroksidnog broja kod baznih uzoraka masti iznosile su 0,50 mmol O₂/kg za pileću mast, dok je peroksidni broj kod gušće i pureće masti iznosio 1,50 mmol O₂/kg. Utvrđeni sadržaj vlage pileće masti iznosio je 0,69 %, gušće masti 0,06 %, te pureće 0,30 %. U okviru ovog istraživanja utvrđen je i postotak netopljivih nečistoća, čija je najmanja vrijednost zabilježena kod pileće masti i iznosila je 2,90 %, zatim kod pureće 4,15 %, te je najveći sadržaj netopljivih nečistoća zabilježen kod gušće masti i to 5,17 %. Rezultati ispitivanja oksidacijske stabilnosti pokazuju da su primijenjeni antioksidansi uspješno stabilizirali ispitivane životinjske masti. Od prirodnih antioksidanasa, eterično ulje mente dalo je veću oksidacijsku stabilnost u pilećoj masti, dok je eterično ulje lavandina gušćoj i purećoj masti dalo bolju stabilnost. U periodu od 120 do 168 sati nakon obrade uzoraka u termostatu na 63 °C, u svim uzorcima je došlo do povećanja peroksidnog broja. Od sintetskih antioksidanasa, propil galat

¹ Meris Šahović, MA prehrambene tehnologije; Selma Čorbo, redoviti profesor; Halil Omanović, redoviti profesor; Munevera Begić, docent; Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Sarajevo, Bosna i Hercegovina

² Biljana Rabrenović, redoviti profesor, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd, Republika Srbija

* Autor za korespondenciju: meris.sahovic@ppf.unsa.ba

je u svim uzorcima imao vrlo dobra antioksidacijska svojstva od početka do kraja tretmana. Sintetski antioksidans butilhidroksianizol uspješno je povećao stabilnost pileće i pureće masti, a najviše gušće masti.

Ključne riječi: masti peradi, kvaliteta masti, oksidacijska stabilnost, antioksidansi, test održivosti

Uvod

Masti, zajedno s uljima, pripadaju skupini u vodi netopljivih tvari koje mogu biti animalnog i biljnog porijekla. To su trigliceridi, a sastoje se od trovalentnog alkohola glicerola i masnih kiselina (Moslavac, 2015.). Tijekom proteklih 20 godina, masno tkivo postalo je predmet intenzivnih istraživanja, prepoznato kao važan endokrini organ koji je uglavnom uključen u kontrolu regulacije težine kod sisavaca i peradi (Huo i sur., 2021.). Animalne masti dobivaju se suhim i mokrim postupkom topljenja masnog tkiva, loja ili sala. Lako podliježu oksidacijskom kvarenju i promjeni kvalitete tijekom proizvodnje, čuvanja i termičke obrade. Masno tkivo je podložno oksidacijskim i mikrobiološkim procesima zbog prisustva fermenta lipaze koji se inaktivira na povišenoj temperaturi. Zbog toga su ove masti slabo održive te se nakon klanja životinja masno tkivo mora odmah preraditi ili čuvati na niskoj temperaturi (Čorbo, 2008.; Jusupović i sur., 2023.). Perad nema sposobnost da depozira dovoljnu količinu prirodnih antioksidanasa u svojim masnim tkivima kako bi spriječila relativno brz nastanak oksidacijskog kvarenja. Takva situacija rezultira relativno kratkim periodima čuvanja mesa i masti peradi, u usporedbi s drugim vrstama mesa, prije nego što se smatra neprihvatljivim za potrošače (Mickelberry, 1970.). Animalne masti su podložne kvarenju zbog niskog sadržaja prirodnog antioksidansa tokoferola i to 7 do 27 mg/kg (Moslavac i sur., 2022.). Oksidacija hrane je odgovorna za degradaciju senzornih karakteristika i nutritivne vrijednosti, lipidi su vrlo osjetljivi na prooksidacijske faktore; ovaj proces jednom započet može se usporiti, ali ne može se zaustaviti, smanjujući vijek trajanja hrane (Flavia i sur., 2014.). Stabilnost masti ovisi o vrsti masti odnosno sastavu masnih kiselina, kao i prisustvu drugih sastojaka koji pokazuju antioksidacijsku aktivnost. Kao primarni produkti oksidacije nastaju hidroperoksidi koji su nestabilni i čijom daljom razgradnjom nastaje veliki broj sekundarnih produkata (alde-

hidi, ketoni, alkoholi, masne kiseline itd.). Nastali produkti oksidacije i u malim količinama rezultiraju neugodnim mirisom i okusom. Oksidirana ulja i masti gube esencijalne masne kiseline, vitamine, provitamine i imaju toksično djelovanje (Čorbo, 2008.). Oksidacijska stabilnost predstavlja vrijeme kroz koje se masti i ulja mogu čuvati od procesa autooksidacije, narušavanja njihove kvalitete i senzorskih svojstava (Mutić, 2020.). Mnoge metode se danas primjenjuju u cilju ispitivanja oksidacijske stabilnosti ulja i masti koje se temelje na ubrzanoj oksidaciji: Schaal Oven test, AOM test i Rancimat test (Shahidi, 2005.; Suja i sur., 2004.; Abramović i Abram, 2006.). Antioksidansi se koriste za sprječavanje oksidacije jestivih ulja i masti (prirodni i sintetski). Dodatkom antioksidanasa može se poboljšati otpornost masti prema oksidacijskom kvarenju. Danas je poznato da različiti prirodni ekstrakti bilja, eterična ulja kao i sintetski antioksidansi štite ulja i masti od oksidacijskog propadanja. Mnogi prirodno nastali spojevi iz biljaka i začina detaljno su proučavani zbog njihove antioksidacijske aktivnosti (Martínez i sur., 2013.). Sintetski antioksidansi su sve više u upotrebi, a razlog tome jest što su cjenovno prihvatljiviji od prirodnih antioksidanasa. Nažalost, svake godine iznova se pojavljuju nove informacije koje ukazuju na to da sintetički antioksidansi korišteni u prehrambenoj industriji mogu imati karcinogene učinke na ljudske stanice, čime se potiče intenzivna potraga za novim, prirodnim i efikasnim antioksidansima (Shebis i sur., 2013.). Isto tako, činjenica da je tvar prirodna i često prisutna u hrani ne osigurava njezinu potpunu netoksičnost, stoga treba biti oprezan i pri upotrebi prirodnih antioksidanasa (Akbari-rad i sur., 2016.). U ovom radu istraživao je utjecaj dodatka antioksidanasa na kvalitetu i oksidacijsku stabilnost pileće, gušće i pureće masti. Ispitivanje oksidacijske stabilnosti animalnih masti s dodatkom prirodnih i sintetskih antioksidanasa provedeno je testom održivosti na 63 °C tijekom 7 dana.

Materijal i metode

Materijal

Za ispitivanje je korišteno bubrežno pileće i pureće masno tkivo, te otopljena guščja mast. Uzorci pilećeg i purećeg masnog tkiva (oko 1,5 kg), uzeti su neposredno nakon klanja od strane domaćih uzgajivača i oko 500 g otopljene guščje masti kupljene u maloprodaji u Kantonu Sarajevo. Uzorci za analizu su dostavljeni u svježem, čvrstom i kompaktnom stanju. Od prirodnih antioksidanasa korištena su eterična ulja, dobivena destilacijom suhog bilja mente i lavandina. Suho bilje mente i lavandina pakirano u rinfuzi težine po 200 g, nabavljeno je na tržištu Kantona Sarajevo. Od sintetskih antioksidanasa, korišteni su BHA-butilhidroksianizol i PG-propil galat. Uzorci masti s antioksidansima pripremljeni su tako da su u laboratorijske čaše izvagani antioksidansi u točno određenim koncentracijama, a zatim su dodane masti. Nakon dodavanja masti, sadržaj je izmiješan staklenim štapićem. Pripremljeni uzorci su se zagrijavali na temperaturi od 70 °C kroz 30 minuta, uz miješanje. Tijekom zagrijavanja trebalo je održavati temperaturu i voditi računa da ona ne prijeđe 80 °C. Miješanjem je postignuta homogena smjesa masti s antioksidansima. Nakon zagrijavanja uzorci su ohlađeni na sobnu temperaturu. Laboratorijske čaše s uzorcima su prekrivene satnim stakalcima i prenesene u termostat na odgovarajuću temperaturu (63 °C). Nakon isteka navedenog predviđenog vremena, u mastima je određena vrijednost peroksidnog broja, kod svih uzoraka svaka 24 sata provedenog tretmana. Određivanje vrijednosti peroksidnog broja rađeno je prema već navedenoj standardnoj metodi.

Metode

Kod ispitivanih uzoraka pileće, pureće i guščje masti, na početku tj. neposredno nakon topljenja masnog tkiva određen je sadržaj slobodnih masnih kiselina standardnom titracijskom metodom ISO 660 (2020), vrijednosti peroksidnog broja metodom ISO 3960 (2017), sadržaj netopljivih nečistoća standardnom metodom ISO 663 (2017), te sadržaj vlage metodom sušenja ISO 662 (2016). Sastav masnih kiselina uzoraka masti peradi određen je na plinskom kromatografu (Agilent Technologies 6890, USA), s razdvojnim injektorom, detektorom ionizacije plamena (FID) i kapi-

larnom kolonom Supelco SP-2560 (100 m dužina x 0.25 mm unutrašnjeg promjera x 0.20 µm debljine filma, Supelco, Bellefonte, USA). Priprema metil estera masnih kiselina obavljena je po standardnoj metodi ISO 5508-1990. U tikvicu s brušenim čepom od 50 mL odvaže se 0,35 g masti i doda 6 mL 0,5 N metanolne otopine NaOH. Na tikvicu se stavi povratno hladilo i kuha (saponificira) 2-5 minute. Nakon toga, preko hladila doda se 7 mL metanolne otopine BF₃ (bortrifluorida). Metiliranje traje 2 minute. Nakon metiliranja preko hladila doda se 4 mL heptana ili heksana (tikvica se hladi u čaši s vodom) i kuha jednu minutu, a nakon toga ohladi pod mlazom hladne vode. U tikvicu se doda zasićena otopina NaCl, tako da se nivo sadržaja i (heptanski) heksanski sloj digne u grlo. Oko 1 mL heptanske (heksanske) faze otpipetira se u epruvetu u koju se prethodno doda bezvodni Na₂SO₄, zatim se centrifugira ili ostavi da stoji. U plinski kromatograf se inicira 1 mL heptanske (heksanske) faze. Na osnovu sastava masnih kiselina izračunate su vrijednosti nutritivnih indeksa (aterogeni indeks (AI), trombogeni indeks (TI) i hipokolesterolski/hiperkolesterolski indeks (HH)). Korištene su sljedeće formule za izračun nutritivnih indeksa masti, i to prema Guimarães i sur., (2013.):

$$AI = \frac{C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0}{\sum MUFA + \sum \omega 6 + \sum \omega 3}$$

$$TI = \frac{C14:0 + C16:0 + C18:0}{0,5 \times (\sum MUFA + \sum \omega 6) + 3 \times \sum \omega 3}$$

$$HH = \frac{C18:1\omega 9 + C18:2\omega 6 + C20:4\omega 6 + C18:3\omega 3 + C20:5\omega 3 + C22:5\omega 3 + C22:6\omega 3}{C14:0 + C16:0}$$

Za procjenu održivosti odnosno stabilnosti prema oksidaciji, primijenjen je test održivosti na 63 °C ili Schaal Oven test u periodu od 168 sati. U masti peradi dodani su prirodni antioksidansi (eterična ulja mente i lavandina) u koncentraciji 0,20 % i sintetski antioksidansi (BHA-butilhidroksianizol i PG-propil galat) u koncentraciji 0,01 %. U navedenom periodu, svaka 24 sata (nakon 24, 48, 72, 96, 120, 144 i 168 sata) praćene su nastale promjene određivanjem vrijednosti peroksidnog broja.

Statistička obrada podataka

Statistička obrada podataka vršena je primjenom programa Past 3.15 (Hammer i sur., 2001.). Kako bi se utvrdila statistički značajna razlika u vrijednostima ispitivanih parametara

na baznim uzorcima pod utjecajem vrste masti, primijenjena je jednofaktorijalna analiza varijance, te u slučaju utvrđivanja statistički signifikantnih razlika korišten je Tukey test (nivo signifikantnosti $\alpha=0,05$). Kako bi se utvrdila statistički značajna razlika u vrijednostima peroksidnog broja pod utjecajem vrste i koncentracije dodanih antioksidansa, primijenjena je dvofaktorijalna analiza varijance, te u slučaju utvrđivanja statistički signifikantnih razlika korišten je Tukey test (nivo signifikantnosti $\alpha=0,05$).

Rezultati i rasprava

Rezultati ispitivanja sastava masnih kiselina i nutritivnih indeksa u mastima peradi

Rezultati za pojedinačne zasićene i nezasićene masne kiseline kod pileće, gušćje i pureće masti, prikazani su u tablici 1. Rezultati pokazuju da se ukupni sadržaj zasićenih kiselina (SFA) u ispitivanim uzorcima kretao u intervalu od 27,48 % do 32,05 %. Najviša ukupna vrijednost SFA utvrđena je kod gušćje masti (32,05 %), a najniža kod pileće masti (27,48 %). Kod pureće masti, ukupan sadržaj SFA iznosio je 28,24 %. Najzastupljenija je palmitinska kiselina kod gušćje masti (24,48 %), dok su niže i približno jednake vrijednosti imali pureća i pileća mast (22,95 % i 22,23 %). Nakon palmitinske, slijedi stearinska i to najviše je zastupljena kod gušćje masti sa 6,74 %, zatim 4,33 % kod pileće i pureće 4,28 %. Od mononezasićenih kiselina (MUFA), najzastupljenija kod gušćje masti je oleinska kiselina (53,67 %), a kod pileće nešto niža (42,18 %), a najniža kod pureće masti (41,08 %). Ukupne nezasićene masne kiseline (UFA) najzastupljenije su u pilećoj masti (72,12 %), zatim purećoj (71,92 %), dok su u gušćjoj nešto manje prisutne (67,64 %). Najveći sadržaj polinezasićenih kiselina (PUFA) utvrđen je kod pileće masti (23,65 %). Kod pureće masti, sadržaj PUFA je bio niži za 1,07 % u odnosu na pileću mast (22,58 %), a za 12,7 % viši u odnosu na gušćju (9,58 %). Od polinezasićenih kiselina (PUFA) najzastupljenija u svim analiziranim uzorcima masti bila je linolna kiselina i to u pilećoj (22,20 %), purećoj (21,29 %) i gušćjoj masti (9,16 %).

Prema rezultatima (tablica 1.), sadržaj palmitinske kiseline kod pileće masti iznosio je 22,23 %. Različiti autori navode i različite vrijednosti sadržaja palmitinske kiseline u pilećoj masti i to Moslavac i sur. (2021.) 26,97 %. Kralik i sur. (2008.)

navode sadržaj palmitinske kiseline u masnom tkivu mišića pilećih prsa od 22,99 % do 24,74 %. Vrijednost stearinske kiseline u ovom istraživanju bila je znatno manja u odnosu na palmitinsku, a iznosila je 4,33 %. Nešto veće vrijednosti u odnosu na naše rezultate navode Moslavac i sur. (2021.), i to 5,53 %. Sadržaj oleinske kiseline u pilećoj masti kao jedne od najzastupljenijih iz grupe MUFA kiselina, prema našim rezultatima zastupljena je 42,18 %. Moslavac i sur. (2021.) navode nešto veće vrijednosti u odnosu na naše rezultate i to 43,15 %. Prema istraživanjima autora Moslavac i sur., (2021.) sadržaj linolne masne kiseline iznosio je 14,68 %, što su niže vrijednosti u odnosu na naše rezultate (22,20 %). U masnom tkivu mišića pilećih prsa, sadržaj linolne kiseline kretao se u rasponu od 19,89 % do 28,39 % (Kralik i sur., 2008.). Naši rezultati su pokazali da je sadržaj palmitinske kiseline kod gušćje masti iznosio 24,48 %. Moslavac i sur. (2022.), prema svojim istraživanjima navode vrijednost sadržaja palmitinske kiseline 16,29 % od ukupnih SFA kiselina. Mnogi autori navode različite vrijednosti sadržaja i u ovisnosti od genotipa gusaka, načina ishrane i dijela trupa odakle je uzeta mast za istraživanje. Tako mnogi autori navode približno jednake ili različite vrijednosti u odnosu na naše rezultate. Prema navodima Moslavac i sur. (2022.), sadržaj stearinske kiseline iznosio je 5,20 % od ukupnih SFA kiselina. Iz grupe MUFA kiselina, oleinska kiselina je više zastupljena kod gušćje masti (53,67 %) u odnosu na pileću i pureću mast (42,18 % i 41,08 %). Zastupljenost oleinske kiseline u trupovima gusaka, kao jedne od veoma važnih kiselina u ljudskoj ishrani, ovisi i od genotipa gusaka i načina ishrane. Prema različitim autorima, vrijednosti sadržaja ove kiseline su u graničnim vrijednostima naših rezultata (33,3-63,86 %). Prema navodima Moslavac i sur., (2022.), sadržaj oleinske kiseline u gušćjoj masti uzetoj s različitih trupova je 63,86 %. Linolnu kiselinu u mastima uzetih s različitih trupova, ustanovili su različiti autori. Naši rezultati su bili u skladu s rezultatima drugih autora. Prema Moslavac i sur., (2022) sadržaj linolne masne ω -6 kiseline u gušćjoj masti je 12,20 %. Prema rezultatima (Tabela 1.), sadržaj ukupnih SFA kiselina u purećoj masti iznosio je 28,24 %. Sadržaj palmitinske kiseline bio je 22,95 %. Sadržaj stearinske kiseline bio je niži (4,28 %) u odnosu na pileću i gušćju mast (4,33 % i 6,74 %). Od nezasićenih kiselina, iz grupe MUFA

Tablica 1. Sastav masnih kiselina, odnosi među određenim grupama i nutritivni indeksi kod ispitivanih masti (bez dodatka antioksidanasa)**Table 1** Composition of fatty acids, relationships between specific groups and nutritional indices of the tested fats (without the addition of antioxidants)

Masna kiselina (%) / Fatty acid (%)	Pileća mast / Chicken fat	Gušća mast / Goose fat	Pureća mast / Turkey fat
(C8:0)	0,02 ^a	0,02 ^a	0,02 ^a
(C10:0)	0,02 ^a	0,02 ^a	0,02 ^a
(C12:0)	0,02 ^a	0,02 ^a	0,02 ^a
(C14:0)	0,48 ^a	0,78 ^c	0,61 ^b
(C16:0)	22,23 ^a	24,48 ^c	22,95 ^b
(C17:0)	0,05 ^a	0,06 ^b	0,05 ^a
(C18:0)	4,33 ^a	6,74 ^b	4,28 ^a
(C20:0)	0,31 ^a	0,36 ^a	0,27 ^a
(C20:4) n-6	0,02 ^a	0,02 ^a	0,02 ^a
(C14:1)	0,16 ^{a,b}	0,10 ^a	0,20 ^b
(C15:1)	0,02 ^a	0,02 ^a	0,02 ^a
(C16:1)	6,59 ^b	4,21 ^a	7,96 ^c
(C18:1) n-9	42,18 ^b	53,67 ^c	41,08 ^a
(C18:2) n-6	22,20 ^c	9,16 ^a	21,29 ^b
(C18:3) n-3	1,45 ^b	0,42 ^a	1,29 ^b
(C20:5) n-3	0,02 ^a	0,02 ^a	0,02 ^a
(C22:5) n-3	0,02 ^a	0,02 ^a	0,02 ^a
(C22:6) n-3	0,02 ^a	0,02 ^a	0,02 ^a
SFA	27,48 ^a	32,05 ^c	28,24 ^b
UFA	72,12 ^c	67,64 ^a	71,92 ^b
MUFA	42,18 ^b	53,67 ^c	41,08 ^a
PUFA	23,65 ^c	9,58 ^a	22,58 ^b
PUFA/SFA	0,86 ^c	0,30 ^a	0,80 ^b
MUFA/SFA	1,53 ^a	1,67 ^a	1,45 ^a
ω-6	22,28 ^c	9,24 ^a	21,37 ^b
ω-3	1,51 ^b	0,48 ^a	1,35 ^b
ω-6/ω-3	14,75 ^a	19,25 ^c	15,83 ^b
AI	0,37 ^a	0,44 ^a	0,40 ^a
TI	0,74 ^a	0,97 ^b	0,79 ^a
HH	2,90 ^c	2,51 ^a	2,71 ^b

a-c različita mala slova u redovima pokazuju statistički značajne razlike u vrijednostima ispitivanih parametara između različitih uzoraka životinjskih masti, SFA-zasićene masne kiseline; UFA-nezasićene masne kiseline; MUFA-mononezasićene masne kiseline; PUFA-polinezasićene masne kiseline; AI-aterogeni indeks; TI-trombogeni indeks; HH-hipoholesterolski/hiperholesterolski indeks

a-c different lowercase letters in rows indicate statistically significant differences in the values of the tested parameters between different animal fat samples, SFA-saturated fatty acids; UFA-unsaturated fatty acids; MUFA-monounsaturated fatty acids; PUFA-polyunsaturated fatty acids; AI-atherogenic index; TI-thrombogenic index; HH- hypocholesterol/hypercholesterol index

najzastupljenija je oleinska kiselina (41,08 %), a od PUFA linolna (21,29 %). Veće vrijednosti sadržaja palmitinske i stearinske kiseline u masti kod bijelog i crvenog mesa purana u odnosu na naše rezultate (22,95 % i 4,28 %), navode Tasić i sur., (2023.), i to palmitinske 33,24 %, stearinske oko 12,84 %, dok je prema istom autoru sadržaj linolne masne kiseline (10,75 %), manji u odnosu na naše rezultate (21,29 %). Niže vrijednosti sadržaja oleinske kise-

line u odnosu na naše rezultate (41,08 %), navode isti autori.

Na osnovu sadržaja pojedinačnih masnih kiselina i sadržaja određenih grupa masnih kiselina: SFA, UFA, MUFA, PUFA, izračunati su i nutritivni indeksi ispitivanih masti koji su prikazani u tablici 1. Prema preporukama UK Department of Health (1994.) i Wood i sur. (2004.), vrijednosti odnosa grupa masnih kiselina PUFA/SFA treba-

le bi biti veće od 0,4 da bi se namirnica deklarirala kao proizvod visoke nutritivne vrijednosti. Na osnovu navedenog, a prema rezultatima iz tablice 1., može se zaključiti da se ispitivani uzorci pileće i pureće masti mogu deklarirati kao proizvodi visoke nutritivne vrijednosti, dok se uzorak gušćje masti ne može deklarirati kao proizvod visoke nutritivne vrijednosti. Nutritivna vrijednost izražena preko odnosa PUFA/SFA za pileću mast je iznosila 0,86, a za gušćju mast 0,30 i pureću mast 0,80. Zdravstveno preporučeni odnos grupa ω -6/ ω -3 masnih kiselina prema Simopoulos (2004.) je 1:1 – 4:1, prema Simopoulos (2002.) oko 4, te prema Wood i sur. (2004.) i Wood i sur. (2008.) ispod 4, dok su vrijednosti dobivene našom analizom znatno veće i kreću se od 14,75 do 19,25. Ovi rezultati ukazuju na potrebu poboljšanja nutritivnog profila masti kako bi se postigao povoljniji (zdravstveno preporučeni) odnos ω -6/ ω -3 masnih kiselina koji je važan za zdravlje. Kod ispitivanih masti, vrijednost AI je bila najniža kod pileće masti (0,37), zatim slijedi pureća (0,40) i gušćja mast (0,44), što se može opravdati visokim sadržajem oleinske kiseline. Najveću vrijednost AI imala je gušćja mast, što je posljedica nešto većeg sadržaja palmitinske i stearinske kiseline u odnosu na pileću i pureću mast (Tablica 1.). Vrijednosti TI za ispitivane uzorke masti kretale su se u rasponu 0,74 do 0,97. TI kod pileće masti bio je najniži 0,74 a najviši kod gušćje, što se opet može potvrditi najvećim prisustvom oleinske, palmitinske i stearinske kiseline što je identično kao i kod parametra AI. HH indeks za ispitivane uzorke masti, kretao se u granicama od 2,51 do 2,90. Najniži je bio kod gušćje masti (2,51) a najveći kod pileće (2,90).

Rezultati ispitivanja kvalitete uzoraka masti peradi

U tablici 2., prikazane su početne vrijednosti peroksidnog broja i sadržaja slobodnih kiselina, kao i sadržaj vlage i netopljivih nečistoća pileće, gušćje i pureće masti (bez dodanih antioksidanasa), koje su korištene kao kontrolni uzorci za ispitivanje. Dobiveni rezultati svih analiza uspoređeni su s Pravilnikom o usitnjenom mesu, poluproizvodima i proizvodima od mesa (*Službeni glasnik BiH, br. 82/13*), kao i s istraživanjima drugih autora. Prema navedenom Pravilniku, sadržaj slobodnih masnih kiselina ne smije biti veći od 0,75 %. U ispitivanim uzorcima animalnih masti sadržaj slobodnih masnih kiselina kretao se u rasponu od 0,22

% (pileća mast) do 0,28 % (pureća mast). Sadržaj slobodnih masnih kiselina pileće, gušćje i pureće masti je u skladu s Pravilnikom (82/13). Moslavac i sur. (2021.) i Mutić (2020.), u svojim istraživanjima navode veće vrijednosti sadržaja slobodnih masnih kiselina kod pileće masti (0,34 %). Također, veće vrijednosti utvrđene su u istraživanju Džaferović (2011.), gdje je kod uzorka pileće masti (životinja hranjenih hranom koja je omašćena svinjskom masti) sadržaj slobodnih masnih kiselina iznosio 0,54 %, a kod uzorka pileće masti (hranjenih hranom koja je omašćena suncokretovim uljem) 0,76 %. Prema Moslavac i sur. (2022.), kod svježe gušćje masti sadržaj slobodnih masnih kiselina je bio niži (0,16 % oleinske). Vrijednost peroksidnog broja ispitivanih uzoraka se kretala od 0,50 mmol O₂/kg (pileća mast) do 1,50 mmol O₂/kg (gušćja i pureća mast). Početne vrijednosti peroksidnog broja ispitivanih uzoraka animalnih masti su u skladu s vrijednostima navedenim Pravilnikom, prema kojem proizvodi koji se stavljaju u promet kao pileća, gušćja i pureća mast ne smiju imati vrijednost peroksidnog broja veću od 4 mmol O₂/kg. Manju vrijednost peroksidnog broja kod pileće masti u svom istraživanju navode Moslavac i sur., (2021). U svojim istraživanjima Mutić (2020.), navodi vrijednost peroksidnog broja svježe pileće masti u iznosu 0 mmol O₂/kg, što je značajno manje u odnosu na rezultate naših istraživanja (0,50 mmol O₂/kg). U istraživanju Džaferović (2011.), vrijednost peroksidnog broja kod uzorka pileće masti (hranjenih hranom koja je omašćena svinjskom masti) je iznosila 3,27 mmol O₂/kg, a kod uzorka pileće masti (hranjenih hranom koja je omašćena suncokretovim uljem) je bila veća i iznosila 4,16 mmol O₂/kg, što s obzirom na vrstu ishrane nije u skladu sa rezultatima našeg istraživanja (0,50 mmol O₂/kg). Prema rezultatima Muradbašić (2009.), vrijednost peroksidnog broja pileće masti se kretala 4,41 mmol O₂/kg kod muških i 3,94 mmol O₂/kg kod ženskih životinja. Prema istraživanjima Moslavac i sur. (2022.) vrijednost peroksidnog broja kod gušćje i pureće masti iznosila je 1,49 mmol O₂/kg, što je u skladu s rezultatima naših istraživanja (1,50 mmol O₂/kg). Određivanjem sadržaja vlage, najmanja vrijednost je zabilježena kod gušćje masti (0,06 %), a najveća kod pileće masti (0,69 %), što nije u skladu s citiranim Pravilnikom, prema kojem proizvodi koji se stavljaju u promet kao pileća, gušćja i pureća mast ne smiju imati sadržaj vlage preko 0,30 %. Sadržaj vlage gušćje

(0,06 %) i pureće masti (0,30 %) u skladu je s važećim Pravilnikom (82/13). Moslavac i sur. (2021.), navode sadržaj vlage u pilećoj masti 0,39%, što je manje za 50 % u odnosu na naše rezultate (0,69 %). U svojim istraživanjima Mutić (2020.), navodi sadržaj vlage u svježoj pilećoj masti u iznosu 0,39 %, što je znatno manje u odnosu na rezultate naših istraživanja (0,69 %). Prema rezultatima istraživanja Džaferović (2011.), u uzorcima topljene masti utvrđen je veći sadržaj vode u uzorku pileće masti čija je hrana omašćena svinjskom mašću (0,37 %) od uzorka pileće masti čija je hrana omašćena suncokretovim uljem (0,24 %), što je manja vrijednost u odnosu na rezultate dobivene našim istraživanjima (0,69 %). Prema navodima Moslavac i sur. (2022.), sadržaj vode u guščjoj masti je 0,20 %, tj. vrijednosti su veće u odnosu na naše rezultate (0,06 %). Vrijednosti sadržaja vode u pilećoj masti manje su u odnosu na naše rezultate, dok je sadržaj u guščjoj masti bio veći (Moslavac i sur. 2022.). Sadržaj netopljivih nečistoća u ispitivanim uzorcima animalnih masti kretao se u rasponu od 2,90 %

(pileća mast) do 5,17 % (guščja mast). S obzirom da najmanja navedena vrijednost sadržaja netopljivih nečistoća značajno prelazi maksimalno dozvoljenu vrijednost, što znači da ispitivani uzorci masti nisu u skladu s navedenim Pravilnikom u pogledu sadržaja netopljivih nečistoća, čija je maksimalno dozvoljena vrijednost do 0,5 %. Prema rezultatima Moslavac i sur. (2021.) udio netopljivih nečistoća u pilećoj masti (0,48 %) je znatno manji u odnosu na rezultate naših ispitivanja (2,90 %). Mutić (2020.) navodi kod svježe pileće masti manje vrijednosti (0,48 %), u odnosu na naše rezultate (2,90 %). Kod svježe guščje masti sadržaj netopljivih nečistoća je znatno niži (0,40 %) u odnosu na rezultate naših istraživanja (5,17 %), što znači da su rezultati drugih autora pokazali manji sadržaj netopljivih nečistoća u pilećoj, guščjoj i purećoj masti u komparaciji s našim rezultatima.

Rezultati ispitivanja oksidacijske stabilnosti pileće masti

Iz rezultata navedenih u tablici 3., vidi se da

Tablica 2. Prosječne vrijednosti sadržaja slobodnih masnih kiselina, peroksidnog broja, sadržaja vlage i netopljivih nečistoća $\pm$ SD u baznim uzorcima animalnih masti

Table 2 The average values of free fatty acid content, peroxide value, moisture content, and insoluble impurities $\pm$ SD in baseline samples of animal fats.

Parametar/ Parameter	Pileća mast/ Chicken fat	Guščja mast/ Goose fat	Pureća mast/ Turkey fat
SMK (% oleinske)/FFA (% oleic)	0,22a $\pm$ 0,00	0,23a $\pm$ 0,00	0,28b $\pm$ 0,00
Pbr (mmol O ₂ /kg)/PV (mmol O ₂ /kg)	0,50a $\pm$ 0,00	1,50b $\pm$ 0,00	1,50b $\pm$ 0,00
Vlaga (%)/Moisture (%)	0,69c $\pm$ 0,04	0,06a $\pm$ 0,02	0,30b $\pm$ 0,07
NN (%)/Insoluble impurities (%)	2,90a $\pm$ 0,84	5,17a $\pm$ 0,44	4,15a $\pm$ 0,10

a-c različita mala slova u redovima pokazuju statistički značajne razlike u vrijednostima ispitivanih parametara između različitih uzoraka animalnih masti; (Pbr - peroksidni broj; SMK - slobodne masne kiseline; NN - netopljive nečistoće; SD - standardna devijacija)

a-c different lowercase letters in rows indicate statistically significant differences in the values of the tested parameters between different animal fat samples; (PV - peroxide value; FFA - free fatty acids; II - insoluble impurities; SD - standard deviation)

je došlo do promjene oksidacijske stabilnosti pileće masti bez dodatka antioksidansa (kontrolni uzorak) tokom 168 sati provedbe testa održivosti na temperaturi 63 °C. Dobiveni rezultati pokazuju da je tijekom testa došlo do statistički značajnog porasta vrijednosti peroksidnog broja, te je nakon 168 sati testa utvrđena vrijednost iznosila 21,00 mmol O₂/kg. Dodatkom prirodnog antioksidansa eteričnog ulja mente (0,20 %) postignuta je veća efikasnost zaštite, veća stabilnost tj. otpornost pileće masti prema oksidacijskom kvarenju. Nakon 168 sati testa održivosti dobivena vrijednost peroksidnog broja bila je niža (6,15 mmol O₂/kg) u odnosu na uzorak s

dodatkom drugog prirodnog antioksidansa eterično ulje lavandina (13,83 mmol O₂/kg). Također, može se primijetiti da ni jedan od prirodnih antioksidanasa (eterično ulje mente i lavandina) ne ubrzava proces oksidacije pileće masti, što je poželjna pojava; rezultati pokazuju da su oba uzorka sa prirodnim antioksidansima imala manji peroksidni broj tokom i nakon 168 sati testa u odnosu na kontrolni uzorak (21,00 mmol O₂/kg). Najveću efikasnost zaštite kod pileće masti od oksidacije pokazao je sintetski antioksidans propil galat (PG). Nakon 168 sati provedenog testa održivosti na 63 °C, vrijednost peroksidnog broja je bila najniža i nepromijenjena (0,50 mmol

O₂/kg). Dodatkom sintetskog antioksidansa BHA ostvarena je manje efikasna zaštita pileće masti od oksidacije u odnosu na PG. O utjecaju prirodnih i sintetskih antioksidanasa kao dodataka na oksidacijske osobine pileće masti u svom istraživanju navode Moslavac i sur., (2021). Nakon 120 sati testa, autori su utvrdili da je vrijednost Pbr pileće masti s dodatkom TBHQ iznosila 1,00 mmol O₂/kg, te se sintetski antioksidans TBHQ pokazao kao najviše učinkovit kod stabilizacije pileće masti, dok je dosta efikasna zaštita masti ostvarena kombinacijom ekstrakta zelenog čaja i kofeinske kiseline koja ima sinergistički utjecaj. Prema navedenim autorima, najslabiju zaštitu pileće masti u odnosu na kontrolni uzorak pokazuje alfa tokoferol (17,26 mmol O₂/kg nakon 120 sati), dok u ovom radu najslabiju zaštitu pokazuje eterično ulje lavandina (13,83 mmol O₂/kg nakon 168 sati).

Rezultati ispitivanja oksidacijske stabilnosti gušće masti

Prema rezultatima navedenima u tablici 4., vidljiva je promjena oksidacijske stabilnosti gušće

masti bez dodatka antioksidansa (kontrolni uzorak) tijekom 168 sati provedbe testa održivosti na temperaturi 63 °C. Dobiveni rezultati pokazuju da je tijekom testa došlo do statistički značajnog porasta vrijednosti peroksidnog broja (Pbr), te je nakon 168 sati testa utvrđena vrijednost peroksidnog broja iznosila 23,88 mmol O₂/kg. Dodatkom prirodnog antioksidansa eteričnog ulja lavandina (0,20 %) postignuta je nešto veća efikasnost zaštite, veća stabilnost tj. otpornost gušće masti prema oksidacijskom kvarenju. Nakon 168 sati provedbe testa održivosti dobivena vrijednost Pbr je bila niža u odnosu na drugi ispitivani prirodni antioksidans i iznosila je 21,00 mmol O₂/kg (Tablica 4.). Također, zanimljivo je da su prirodni antioksidansi, eterično ulje mente (nakon 24 sati provedbe testa) i eterično ulje lavandina (nakon 48 sati), umjesto zaštite masti, ubrzali oksidaciju gušće masti u usporedbi s kontrolnim uzorkom, do petog dana. Podjednako dobra efikasnost zaštite gušće masti od oksidacije, u odnosu na ispitivane antioksidanse, dobivena je primjenom oba sintetska antioksidansa propil galata i butilhidroksianizola. Nakon 168 sati testa održivosti utvrđe-

Tablica 3. Prosječne vrijednosti peroksidnog broja pileće masti ± SD u različitim vremenskim intervalima bez i sa dodatkom sintetskih i prirodnih antioksidanasa (Schaal Oven test, 63 °C)

Table 3 Average values of the peroxide value of chicken fat ± SD sampled at different time intervals without and with the addition of synthetic and natural antioxidants (Schaal Oven test, 63 °C)

Uzorak/ Sample	Udio (%)/ Share (%)	Peroksidni broj (mmol O ₂ /kg)							
		0 sati/ hours	24 sati/ hours	48 sati/ hours	72 sati/ hours	96 sati/ hours	120 sati/ hours	144 sati/ hours	168 sati/ hours
Kontrolni uzorak/ Control sample	-	0,50 ^{Aa} ±0,00	0,63 ^{Aa} ±0,18	1,00 ^{Aab} ±0,01	1,50 ^{Ab} ±0,00	1,96 ^{Ac} ±0,00	3,98 ^{Ad} ±0,03	6,97 ^{Ae} ±0,05	21,00 ^f ±0,00
PG	0,01	0,50 ^{Aa} ±0,00	0,50 ^{Aa} ±0,00	0,50 ^{Ba} ±0,00	0,50 ^{Ba} ±0,00	0,50 ^{Ca} ±0,00	0,50 ^{Ca} ±0,00	0,50 ^{Da} ±0,00	0,50 ^a ±0,00
BHA	0,01	0,50 ^{Aa} ±0,00	0,50 ^{Aa} ±0,00	0,50 ^{Ba} ±0,00	0,50 ^{Ba} ±0,00	1,47 ^{Bb} ±0,00	2,00 ^{Bc} ±0,00	2,97 ^{Cd} ±0,00	4,00 ^e ±0,00
Eterično ulje menta/ Mint essential oil	0,20	0,50 ^{Aa} ±0,00	0,50 ^{Aa} ±0,00	0,62 ^{Aa} ±0,17	0,99 ^{Aa} ±0,01	1,47 ^{Bb} ±0,00	2,00 ^{Bc} ±0,00	4,43 ^{Bd} ±0,03	4,00 ^e ±0,00
Eterično ulje lavandin/ Lavandin essential oil	0,20	0,50 ^{Aa} ±0,00	0,50 ^{Aa} ±0,00	0,99 ^{Ab} ±0,00	1,38 ^{Ab} ±0,18	1,47 ^{Bb} ±0,00	3,98 ^{Ad} ±0,03	5,12 ^{ABe} ±0,35	13,83 ^f ±0,29

A-D Različita velika slova u kolonama pokazuju statistički značajne razlike u vrijednostima peroksidnog broja u pogledu antioksidanasa dodanih pilećoj masti, a-f Različita mala slova u redovima pokazuju statistički značajne razlike u vrijednostima peroksidnog broja u pogledu vremenskog intervala (0-168 h)

A-D Different uppercase letters in columns indicate statistically significant differences in peroxide value with respect to the antioxidants added to chicken fat, a-f Different lowercase letters in rows indicate statistically significant differences in peroxide value with respect to the time interval (0-168 h)

Tablica 4. Prosječne vrijednosti peroksidnog broja gušće masti $\pm$ SD u različitim vremenskim intervalima bez i sa dodatkom sintetskih i prirodnih antioksidanasa (Schaal Oven test, 63 °C)

Table 4. Average values of the peroxide value of goose fat $\pm$ SD sampled at different time intervals without and with the addition of synthetic and natural antioxidants (Schaal Oven test, 63 °C)

Uzorak/ Sample	Udio (%)/ Share (%)	Peroksidni broj (mmol O ₂ /kg)							
		0 sati/ hours	24 sati/ hours	48 sati/ hours	72 sati/ hours	96 sati/ hours	120 sati/ hours	144 sati/ hours	168 sati/ hours
Kontrolni uzorak/ Control sample	-	1,50 ^{Aa} $\pm$ 0,00	2,00 ^{Aa} $\pm$ 0,00	2,13 ^{Aa} $\pm$ 0,18	2,38 ^{Ba} $\pm$ 0,18	2,96 ^{Aab} $\pm$ 0,02	4,23 ^{Ac} $\pm$ 0,32	13,93 ^{Ad} $\pm$ 0,10	23,88 ^e $\pm$ 0,54
PG	0,01	1,50 ^{Aa} $\pm$ 0,00	1,50 ^{Aa} $\pm$ 0,00	1,50 ^{Aa} $\pm$ 0,00	1,50 ^{Aa} $\pm$ 0,00	1,50 ^{Ba} $\pm$ 0,00	1,50 ^{Ba} $\pm$ 0,00	1,50 ^{Ba} $\pm$ 0,00	1,50 ^a $\pm$ 0,00
BHA	0,01	1,50 ^{Aa} $\pm$ 0,00	1,50 ^{Aa} $\pm$ 0,00	1,50 ^{Aa} $\pm$ 0,00	1,50 ^{Aa} $\pm$ 0,00	1,50 ^{Ba} $\pm$ 0,00	1,50 ^{Ba} $\pm$ 0,00	1,50 ^{Ba} $\pm$ 0,00	1,50 ^a $\pm$ 0,00
Eterično ulje menta/ Mint essential oil	0,20	1,50 ^{Aa} $\pm$ 0,00	2,25 ^{Aa} $\pm$ 0,35	2,36 ^{Aa} $\pm$ 0,16	2,49 ^{Bab} $\pm$ 0,02	2,97 ^{Aab} $\pm$ 0,04	3,96 ^{Ac} $\pm$ 0,00	11,25 ^{Cd} $\pm$ 0,35	21,75 ^e $\pm$ 0,35
Eterično ulje lavandin/ Lavandin essential oil	0,20	1,50 ^{Aa} $\pm$ 0,00	1,99 ^{Aa} $\pm$ 0,01	2,25 ^{Aa} $\pm$ 0,35	2,49 ^{Bab} $\pm$ 0,02	2,94 ^{Aab} $\pm$ 0,00	4,98 ^{ACc} $\pm$ 0,04	8,87 ^{Dd} $\pm$ 0,76	21,00 ^e $\pm$ 0,71

A-D Različita velika slova u kolonama pokazuju statistički značajne razlike u vrijednostima peroksidnog broja u pogledu antioksidanasa dodanih gušćijoj masti, a-e Različita mala slova u redovima pokazuju statistički značajne razlike u vrijednostima peroksidnog broja u pogledu vremenskog intervala (0-168 h)

A-D Different uppercase letters in columns indicate statistically significant differences in peroxide value with respect to the antioxidants added to goose fat, a-e Different lowercase letters in rows indicate statistically significant differences in peroxide value with respect to the time interval (0-168 h)

na je najniža vrijednost Pbr i to iste vrijednosti za propil galat (1,50 mmol O₂/kg) i butilhidroksianizol (1,50 mmol O₂/kg). Prema istraživanju Moslavca i sur., (2022.), alfa tokoferol pruža najslabiju zaštitu gušće masti (5,91 mmol O₂/kg nakon 96 sati), dok je u ovom istraživanju najslabiju zaštitu pokazalo eterično ulje mente (21,75 mmol O₂/kg nakon 168 sati). Moslavac i sur., (2022.), ističu da je dodatak ekstrakta zelenog čaja (0,20 %) najučinkovitiji u radu ispitivani prirodni antioksidansi, s peroksidnim brojem od 2,47 mmol O₂/kg nakon 4 dana Schaal Oven testa. U ovom istraživanju, eterično ulje lavandina pokazalo je sličnu učinkovitost (2,94 mmol O₂/kg nakon 4 dana, 21,00 mmol O₂/kg nakon 7 dana). Sintetski antioksidansi propil galat (0,01 %) također je bio vrlo učinkovit, što je u skladu i s rezultatima ovog istraživanja.

Rezultati ispitivanja oksidacijske stabilnosti pureće masti

U tablici 5. vidljiva je promjena oksidacijske stabilnosti pureće masti bez dodatka antioksi-

dansa (kontrolni uzorak) tokom 168 sati provedbe testa održivosti na temperaturi 63 °C. Dobiveni rezultati pokazuju da je tijekom testa došlo do porasta vrijednosti peroksidnog broja (Pbr) te je nakon 168 sati testa dobiven peroksidni broj 229,00 mmol O₂/kg. Pureća mast pokazuje najveću nestabilnost tijekom testa održivosti na temperaturi od 63 °C. Dodatkom prirodnog antioksidanasa eteričnog ulja lavandina (0,20 %) postignuta je veća efikasnost zaštite, veća stabilnost tj. otpornost pureće masti prema oksidacijskom kvarenju. Nakon 168 sati testa održivosti dobivena vrijednost Pbr je najniža i iznosi 144,00 mmol O₂/kg u odnosu na druge ispitivane prirodne antioksidanse (Tablica 5.). Najveća efikasnost zaštite pureće masti od oksidacije, u odnosu na ispitivane antioksidanse, dobivena je primjenom propil galata. Nakon 168 sati testa održivosti vrijednost Pbr je bila najniža (1,50 mmol O₂/kg). Dobru zaštitu od oksidacijskog kvarenja postiže i BHA, nakon testa peroksidni broj je 4 mmol O₂/kg.

Tablica 5. Prosječne vrijednosti peroksidnog broja pureće masti $\pm$ SD u različitim vremenskim intervalima bez i sa dodatkom sintetskih i prirodnih antioksidanasa (Schaal Oven test, 63 °C)

Table 5 Average values of the peroxide value of turkey fat $\pm$ SD sampled at different time intervals without and with the addition of synthetic and natural antioxidants (Schaal Oven test, 63 °C)

Uzorak/ Sample	Udio (%)/ Share (%)	Peroksidni broj (mmol O ₂ /kg)							
		0 sati/ hours	24 sati/ hours	48 sati/ hours	72 sati/ hours	96 sati/ hours	120 sati/ hours	144 sati/ hours	168 sati/ hours
Kontrolni uzorak/ Control sample	-	1,50 ^{Aa} $\pm$ 0,00	6,93 ^{Ab} $\pm$ 0,70	26,60 ^{Ac} $\pm$ 0,19	52,97 ^{Ad} $\pm$ 0,00	87,13 ^{Ae} $\pm$ 0,00	120,75 ^{Af} $\pm$ 0,35	201,00 ^{Ag} $\pm$ 0,71	229,00 ^{Ah} $\pm$ 0,71
PG	0,01	1,50 ^{Aa} $\pm$ 0,00	1,50 ^{Ca} $\pm$ 0,00	1,50 ^{Ca} $\pm$ 0,00	1,50 ^{Ca} $\pm$ 0,00	1,50 ^{Ca} $\pm$ 0,00	1,50 ^{Da} $\pm$ 0,00	1,50 ^{Ea} $\pm$ 0,00	1,50 ^{Ea} $\pm$ 0,00
BHA	0,01	1,50 ^{Aa} $\pm$ 0,00	2,50 ^{Ca} $\pm$ 0,00	2,50 ^{Ca} $\pm$ 0,00	2,50 ^{Ca} $\pm$ 0,00	2,75 ^{Ca} $\pm$ 0,00	2,99 ^{Ca} $\pm$ 0,02	3,94 ^{Dab} $\pm$ 0,03	4,00 ^{Dab} $\pm$ 0,00
Eterično ulje menta/ Mint essential oil	0,20	1,50 ^{Aa} $\pm$ 0,00	5,00 ^{Bb} $\pm$ 0,00	17,20 ^{Bc} $\pm$ 0,18	36,07 ^{Bd} $\pm$ 0,10	59,25 ^{Be} $\pm$ 0,35	77,00 ^{Bf} $\pm$ 0,71	98,26 ^{Bg} $\pm$ 0,36	159,50 ^{Bh} $\pm$ 0,71
Eterično ulje lavandin/ Lavandin essential oil	0,20	1,50 ^{Aa} $\pm$ 0,00	4,50 ^{Bb} $\pm$ 0,00	16,42 ^{Bc} $\pm$ 0,12	35,00 ^{Bd} $\pm$ 0,00	60,40 ^{Be} $\pm$ 0,00	87,50 ^{ABf} $\pm$ 0,71	112,93 ^{Bg} $\pm$ 0,61	144,00 ^{Ch} $\pm$ 0,71

A-E Različita velika slova u kolonama pokazuju statistički značajne razlike u vrijednostima peroksidnog broja u pogledu antioksidanasa dodanih purećoj masti, a-h Različita mala slova u redovima pokazuju statistički značajne razlike u vrijednostima peroksidnog broja u pogledu vremenskog intervala (0-168 h)

A-E Different uppercase letters in columns indicate statistically significant differences in peroxide value with respect to the antioxidants added to turkey fat, a-h Different lowercase letters in rows indicate statistically significant differences in peroxide value with respect to the time interval (0-168 h)

Zaključak

Najviša ukupna vrijednost SFA utvrđena je kod gušće masti (32,05 %). Od mononezasićenih kiselina (MUFA), najzastupljenija kod gušće masti je bila oleinska kiselina (53,67 %). Ukupne nezasićene masne kiseline (UFA) najzastupljenije su u pilećoj masti (72,12 %). Najveći sadržaj polinezasićenih kiselina (PUFA) utvrđen je kod pileće masti (23,65 %). Na osnovu sadržaja pojedinačnih masnih kiselina i sadržaja određenih grupa masnih kiselina: SFA, UFA, MUFA, PUFA, izračunati su i nutritivni indeksi ispitivanih masti te se na osnovu utvrđenog može konstatirati da je pileća mast najboljeg masnokiselinskog sastava i ima najbolji odnos masnih kiselina unutar kompariranih grupa. Na osnovu dobivenih rezultata, možemo konstatirati da primijenjeni antioksidansi povoljno djeluju s aspekta poboljšanja stabilnosti na pileću, gušću i pureću mast usprkos izloženosti visokoj temperaturi (63 °C) u periodu od 7 dana. Analize uzoraka s dodatkom prirodnih i sintetskih antioksidanasa

sa pokazale su da je moguće efikasno zaštititi mast od oksidacijskog kvarenja. Dodatkom prirodnih i sintetskih antioksidanasa povećana je stabilnost odnosno održivost pileće, gušće i pureće masti. Ova ispitivanja mogu biti značajna u prehrambenoj industriji, naročito kod proizvodnje proizvoda kojima je u pogledu održivosti neophodan dodatak određenih antioksidanasa. Što se tiče zdravstvenog aspekta, iako masti animalnog porijekla sadrže značajan udio zasićenih masnih kiselina, analizirane masti peradi, a posebno pileća i pureća mast, sadrže visoke udjele nezasićenih masnih kiselina, posebno polinezasićenih kiselina, koje su korisne za zdravlje. Ipak, preporučuje se veća upotreba biljnih nerafiniranih masti i ulja zbog njihovog još većeg sadržaja nezasićenih masnih kiselina i nižeg sadržaja zasićenih kiselina, u usporedbi s većinom animalnih masti.

References

- [1] Abramović, H., H. Abram (2006): Effect of added rosemary extract on oxidative stability of *Camelina sativa* oil. *Acta Agric. Slov.*, 87 (2), 255-261. doi: <https://doi.org/10.14720/aas.2006.87.2.15105>
- [2] Akbarirad, H., A. Gohari Ardabili, S. M. Kazemeini, A. Mousavi Khaneghah (2016): An overview on some of important sources of natural antioxidants. *Int. Food Res. J.*, 23 (3), 928-933.
- [3] Čorbo, S. (2008): Tehnologija ulja i masti. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, BiH.
- [4] Džaferović, A. (2011): Uticaj biljnih i animalnih masti na kvalitet masnog tkiva i mesa pilića. Magistarski rad. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu. Sarajevo, BiH.
- [5] Flavia, P., V. Zorica, B. Delia (2014): Effects of temperature and storage time on the quality of alimentary animal fats. *Int. Food Res. J.*, 21, 1507-1513.
- [6] Guimarães, R. D. C. A., M. L. R. Macedo, C. L. Munhoz, W. Filiu, L. H. Viana, V. T. Nozaki, P. A. Hiane (2013): Sesame and flaxseed oil: nutritional quality and effects on serum lipids and glucose in rats. *Food Sci Tech-Brazil.*, 33, 209-217. doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612013005000029>
- [7] Hammer, Ø., D. A. T. Harper, P. D. Ryan (2001): PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4 (1), 1-9.
- [8] 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*). *Poult. Sci.*, 100 (8), 101185. doi: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101185>
- [9] ISO-International standard of animal and vegetable oils and fats (1990): Animal and vegetable fats and oils, Analysis by gas chromatography of methyl esters of fatty acids, 5508.
- [10] ISO-International standard of animal and vegetable oils and fats (2016): Animal and vegetable fats and oils, Determination of moisture and volatile matter content, Geneva, Switzerland, 662.
- [11] ISO-International standard of animal and vegetable oils and fats (2017): Animal and vegetable fats and oils, Determination of insoluble impurities content, Geneva, Switzerland, 663.
- [12] ISO-International standard of animal and vegetable oils and fats (2017): Animal and vegetable fats and oils: Determination of peroxide value, Geneva, Switzerland, 3960.
- [13] ISO-International standard of animal and vegetable oils and fats (2020): Animal and vegetable fats and oils: Determination of acid value and of acidity, Geneva, Switzerland, 660.
- [14] Jusupović, A., S. Čorbo, B. Rabrenović, M. Begić (2023): The effect of antioxidants on the quality and oxidative stability of animal fats. *MESO*, 25 (3), 205-218. doi: <https://doi.org/10.31727/m.25.3.4>
- [15] Kralik, G., E. Has-Schon, D. Kralik, M. Šperanda (2008): Peradarstvo biološki i zootehnički principi. *Poljoprivreda*, 16 (1), 73-73.
- [16] Martínez, M. L., M. C. Penci, V. Ixtaina, P. D. Ribotta, D. Maestri (2013): Effect of natural and synthetic antioxidants on the oxidative stability of walnut oil under different storage conditions. *LWT-Food Sci Tech.*, 51 (1), 44-50. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.10.021>
- [17] Mickelberry, W. C. (1970): Effect of in vivo injection of antioxidants on turkey fat stability. *Poult. sci.*, 49 (2), 355-360. doi: <https://doi.org/10.3382/ps.0490355>
- [18] Moslavac, T. (2015): Tehnologija ulja i masti, Interna skripta. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, Hrvatska.
- [19] Moslavac, T., S. Jokić, I. Flanjak (2022): Stabilizacija gušće masti s antioksidansima i sinergistima. *MESO*, 24 (5), 436-446. doi: <https://doi.org/10.31727/m.24.5.3>
- [20] Moslavac, T., S. Jokić, I. Flanjak, Lj. Primorac, M. Cvijetić Stokanović, J. Mutić (2021): Utjecaj dodatka antioksidanasa na oksidacijsku stabilnost pileće masti. *MESO*, 23 (5), 400-410. doi: <https://doi.org/10.31727/m.23.5.1>
- [21] Muradbašić, E. (2009): Quality and sustainability of animal fats in different storage conditions. Master's thesis. Faculty of Agriculture and Food Science, University of Sarajevo, B&H.
- [22] Mutić, J. (2020): Stabilizacija pileće masti sa antioksidansima. Diplomski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Hrvatska.
- [23] Pravilnik o usitnjenom mesu, poluproizvodima i proizvodima od mesa (Službeni glasnik BiH br. 82/13).
- [24] Shahidi, F. (2005): Bailey's Industrial Oil & Fat Products (Sixth edition). Volume 1, Edible Oil & Fat Products: Chemistry, Properties and Health Effects, Wiley-Interscience publication, pp. 269-513.
- [25] Shebis, Y., D. Iluz, Y. Kinel-Tahan, Z. Dubinsky, Y. Yehoshua (2013): Natural antioxidants: function and sources, 4 (6), 643-649. doi: 10.4236/fns.2013.46083.
- [26] Simopoulos, A. P. (2004): Omega-6/Omega-3 Essential Fatty Acid Ratio and Chronic Diseases. *Food Rev. Int.*, 20 (1), 77-90. doi: <https://doi.org/10.1081/FRI-120028831>
- [27] Simopoulos, P. A. (2002): The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 56, 365-379. doi: 10.1016/s0753-3322(02)00253-6.
- [28] 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. doi: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00248-6](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00248-6)
- [29] Tasić, A., I. Pavlović, T. Bijelić, J. Kureljušić, M. Pavlović, M. Baltić (2023): Indexing of fatty acids in raw turkey meat and products for their characterization in a healthy diet. *Meat Technology*, 64 (2), 485-488.
- [30] UK Department of Health (1994): Nutritional aspects of cardiovascular disease. Report on Health and Social Subject No. 46. Her Majesty's Stationery Office, London.

- [31] Wood, J. D., M. Enser, A. V. Fisher, G. R. Nute, P. R. Sheard, R. I. Richardson, S. I. Hughes, F. M. Whittington (2008): Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci.*, 78 (4), 343-358. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.07.019>
- [32] Wood, J. D., R. I. Richardson, G. R. Nute, A. V. Fisher, M. M. Campo, E. Kasapidou, P. R. Sheard, M. Enser (2004): Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Sci.*, 66 (1), 21-32. doi:10.1016/S0309-1740(03)00022-6.

Received/Dostavljeno: 09.12.2024.

Accepted/Prihvaćeno: 20.01.2025.

The influence of antioxidants on the quality and oxidative stability of poultry fats

Abstract

The aim of the study was to examine the quality and oxidative stability of chicken, goose, and turkey fat. The fatty acid composition, peroxide value, free fatty acids, moisture and insoluble impurities content were tested on melted fats before the addition of antioxidants. The same samples, with and without the addition of natural antioxidants (essential oils of mint and lavandin) added to the fats at a concentration of 0.20 %, and synthetic antioxidants (PG-propyl gallate and BHA-butylated hydroxyanisole) added to the fats at a concentration of 0.01 %, were tested for peroxide value. The oxidative stability of fats was determined by the sustainability test at 63 °C during 7 days. Every 24 hours, the peroxide value was tested for all samples. The analysis of fatty acid composition shows that the most prevalent fatty acids in poultry fats are palmitic, oleic and linoleic acid. The highest total value of saturated fatty acids (SFA) was found in goose fat (32.05 %), and the lowest in chicken fat (27.48 %). Palmitic acid was the most prevalent in goose fat (24.48 %), while turkey and chicken fat had lower and approximately equal values (22.95 % and 22.23 %). Among monounsaturated fatty acids (MUFA), oleic acid was the most prevalent in goose fat (53.67 %), slightly lower in chicken fat (42.18 %), and the lowest in turkey fat (41.08 %). Total unsaturated fatty acids (UFA) were most prevalent in chicken fat (72.12 %), followed by turkey fat (71.92 %), while they were slightly less present in goose fat (67.64 %). The highest content of polyunsaturated fatty acids (PUFA) was found in chicken fat (23.65 %). Among polyunsaturated fatty acids (PUFA), linoleic acid was the most prevalent in all analyzed fat samples: chicken fat (22.20 %), turkey fat (21.29 %), and goose fat (9.16 %). Based on nutritional index values, it was concluded that the examined samples of chicken and turkey fat without the addition of antioxidants can be declared as products of high nutritional value, which does not apply to goose fat. The content of free fatty acids in the base samples of chicken fat was 0.22 %, goose fat 0.23 %, and turkey fat 0.28 %. The peroxide values of the base samples were 0.50 mmol O₂/kg for chicken fat, while the peroxide value for goose and turkey fat was 1.50 mmol O₂/kg. The moisture content of chicken fat was 0.69 %, goose fat 0.06 %, and turkey fat 0.30 %. In this study, the percentage of insoluble impurities was also determined, with the lowest value recorded in chicken fat (2.90 %), followed by turkey fat (4.15 %), and the highest content in goose fat (5.17 %). The results of determination of oxidative stability show that the applied antioxidants successfully stabilized all animal fats. Among natural antioxidants, mint essential oil provided greater oxidative stability in chicken fat, while lavandin essential oil provided better stability for goose and turkey fat. From 120 to 168 hours after processing the samples in a thermostat at 63 °C, an increase in peroxide value was observed in all samples. Among synthetic antioxidants, propyl gallate showed very good antioxidant properties in all samples from the beginning to the end of the treatment. The synthetic antioxidant butylated hydroxyanisole successfully increased the stability of chicken and turkey fat, with the greatest effect observed in goose fat.

Keywords: poultry fats, fat quality, oxidative stability, antioxidants, sustainability test.

Der Einfluss von Antioxidantien auf die Qualität und oxidative Stabilität von Geflügelfetten

Zusammenfassung

Ziel der Studie war es, die Qualität und oxidative Stabilität von Hühner-, Gänse- und Putenfett zu untersuchen. Die Fettsäurezusammensetzung, die Peroxidzahl, die freien Fettsäuren, der Feuchtigkeitsgehalt und der Gehalt an unlöslichen Verunreinigungen wurden an geschmolzenen Fetten vor der Zugabe von Antioxidantien untersucht. Dieselben Proben wurden mit und ohne Zusatz von natürlichen Antioxidantien (ätherische Öle aus Minze und Lavandin), die den Fetten in einer Konzentration von 0,20 % zugesetzt wurden, und synthetischen Antioxidantien (PG-Propylgallat und BHA-butyliertes Hydroxyanisol), die den Fetten in einer Konzentration von 0,01 % zugesetzt wurden, auf ihren Peroxidwert untersucht. Die oxidative Stabilität der Fette wurde durch den Nachhaltigkeitstest bei 63 °C während 7 Tagen bestimmt. Alle 24 Stunden wurde der Peroxidwert für alle Proben geprüft. Die Analyse der Fettsäurezusammensetzung zeigt, dass die häufigsten Fettsäuren in Geflügelfetten Palmitinsäure, Ölsäure und Linolsäure sind. Der höchste Gesamtwert an gesättigten Fettsäuren (SFA) wurde in Gänsefett (32,05 %) und der niedrigste in Hühnerfett (27,48 %) festgestellt. Palmitinsäure war am häufigsten in Gänsefett enthalten (24,48 %), während Puten- und Hühnerfett niedrigere und ungefähr gleiche Werte aufwiesen (22,95 % und 22,23 %). Von den einfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA) war Ölsäure am häufigsten in Gänsefett (53,67 %), etwas weniger in Hühnerfett (42,18 %) und am wenigsten in Putenfett (41,08 %) enthalten. Der Gesamtgehalt an ungesättigten Fettsäuren (UFA) war am höchsten in Hühnerfett (72,12 %), gefolgt von Putenfett (71,92 %), während er in Gänsefett (67,64 %) etwas geringer war. Der höchste Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) wurde in Hühnerfett gefunden (23,65 %). Unter den mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) war die Linolsäure in allen untersuchten Fettproben am häufigsten: Hühnerfett (22,20 %), Putenfett (21,29 %) und Gänsefett (9,16 %). Anhand der Werte des Nährwertindex wurde festgestellt, dass die untersuchten Proben von Hühner- und Putenfett ohne Zusatz von Antioxidantien als Produkte mit hohem Nährwert deklariert werden können, was für Gänsefett nicht zutrifft. Der Gehalt an freien Fettsäuren in den Basisproben von Hühnerfett betrug 0,22 %, in Gänsefett 0,23 % und in Putenfett 0,28 %. Der Gehalt an freien Fettsäuren in den Basisproben von Hühnerfett betrug 0,22 %, in Gänsefett 0,23 % und in Putenfett 0,28 %. Die Peroxidwerte der Ausgangsproben betrugen 0,50 mmol O₂/kg für Hühnerfett, während der Peroxidwert für Gänse- und Truthahnfett 1,50 mmol O₂/kg betrug. Der Feuchtigkeitsgehalt von Hühnerfett betrug 0,69 %, von Gänsefett 0,06 % und von Putenfett 0,30 %. In dieser Studie wurde auch der prozentuale Anteil an unlöslichen Verunreinigungen bestimmt, wobei der niedrigste Wert bei Hühnerfett (2,90 %), gefolgt von Putenfett (4,15 %), und der höchste Gehalt bei Gänsefett (5,17 %) festgestellt wurde. Die Ergebnisse der Bestimmung der oxidativen Stabilität zeigen, dass die verwendeten Antioxidantien alle tierischen Fette erfolgreich stabilisierten. Unter den natürlichen Antioxidantien sorgte das ätherische Minzöl für eine größere oxidative Stabilität in Hühnerfett, während das ätherische Lavandinöl eine bessere Stabilität für Gänse- und Putenfett bot. Zwischen 120 und 168 Stunden nach der Verarbeitung der Proben in einem Thermostat bei 63 °C wurde bei allen Proben ein Anstieg des Peroxidwertes beobachtet. Unter den synthetischen Antioxidantien zeigte Propylgallat in allen Proben von Beginn bis zum Ende der Behandlung sehr gute antioxidative Eigenschaften. Das synthetische Antioxidans Butylhydroxyanisol erhöhte erfolgreich die Stabilität von Hühner- und Putenfett, wobei die größte Wirkung bei Gänsefett beobachtet wurde.

Schlüsselwörter: Geflügelfette, Fettqualität, oxidative Stabilität, Antioxidantien, Nachhaltigkeitstest

La influencia de los antioxidantes en la calidad y estabilidad oxidativa de las grasas avícolas

Resumen

El objetivo del estudio fue examinar la calidad y la estabilidad oxidativa de las grasas de pollo, ganso y pavo. Se analizaron la composición de ácidos grasos, el valor de peróxido, los ácidos grasos libres, el contenido de humedad y las impurezas insolubles en las grasas fundidas antes de la adición de antioxidantes. Se probaron las mismas muestras, con y sin la adición de antioxidantes naturales (aceites esenciales de menta y lavandín) agregados a las grasas a una concentración del 0.20 %, y antioxidantes sintéticos (GP - galato de propilo y BHA-butilhidroxianisol) añadidos a las grasas a una concentración de 0.01 %, para determinar el valor de peróxido. La estabilidad oxidativa de las grasas se determinó mediante la prueba de sostenibilidad a 63 °C durante 7 días. Cada 24 horas se midió el valor de peróxido en todas las muestras. El análisis de la composición de ácidos grasos muestra que los ácidos grasos más prevalentes en las grasas avícolas son el palmítico, oleico y linoleico. El mayor valor total de ácidos grasos saturados (AGS) se encontró en la grasa de ganso (32.05 %), y el más bajo en la grasa de pollo (27.48 %). El ácido palmítico fue el más prevalente en la grasa de ganso (24.48 %), mientras que en las grasas de pavo y pollo fueron más bajos y aproximadamente iguales (22.95 % y 22.23 %, respectivamente). Entre los ácidos grasos monoinsaturados (AGMI), el ácido oleico fue el más prevalente en la grasa de ganso (53.67 %), ligeramente menor en la grasa de pollo (42.18 %), y el más bajo en la grasa de pavo (41.08 %). Los ácidos grasos insaturados totales (AGI) fueron más prevalentes en la grasa de pollo (72.12 %), seguida de la grasa de pavo (71.92 %), mientras que fueron ligeramente menos presentes en la grasa de ganso (67.64 %). El mayor contenido de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) se encontró en la grasa de pollo (23.65 %). Entre los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI), el ácido linoleico fue el más prevalente de ganso (9.16 %). Según los valores del índice nutricional, se concluyó que las muestras examinadas de grasa de pollo y pavo, sin la adición de antioxidantes, pueden considerarse productos de alto valor nutricional, lo cual no aplica a la grasa de ganso. El contenido de ácidos grasos libres en las muestras base de grasa de pollo fue del 0.22 %, en grasa de ganso del 0.23 %, y en grasa de pavo del 0.28 %. Los valores de peróxido de las muestras base fueron de 0.50 mmol O₂/kg para la grasa de pollo, mientras que el valor de peróxido para la grasa de ganso y pavo fue de 1.50 mmol O₂/kg. El contenido de humedad de la grasa de pollo fue del 0.69 %, en grasa de ganso del 0.06 %, y en grasa de pavo del 0.30 %. En este estudio también se determinó el porcentaje de impurezas insolubles, siendo el valor más bajo registrado en la grasa de pollo (2.90 %), seguido por la grasa de pavo (4.15 %) y el contenido más alto en la grasa de ganso (5.17 %). Los resultados de la determinación de la estabilidad oxidativa muestran que los antioxidantes aplicados estabilizaron con éxito todas las grasas animales. Entre los antioxidantes naturales, el aceite esencial de menta proporciona una mayor estabilidad oxidativa en la grasa de pollo, mientras que el aceite esencial de lavandín ofrece mejor estabilidad para la grasa de ganso y pavo. Desde las 120 hasta las 168 horas después de procesar las muestras en un termostato a 63 °C, se observó un aumento en el valor de peróxido en todas las muestras. Entre los antioxidantes sintéticos, el galato de propilo mostró muy buenas propiedades antioxidantes en todas las muestras desde el inicio hasta el final del tratamiento. El antioxidante sintético butilhidroxianisol aumentó con éxito la estabilidad de la grasa de pollo y pavo, con el mayor efecto observado en la grasa de ganso.

Palabras claves: grasas avícolas, calidad de la grasa, estabilidad oxidativa, antioxidantes, prueba de sostenibilidad

Impatto degli antiossidanti sulla qualità e sulla stabilità ossidativa dei grassi di pollame

Riassunto

Lo scopo dello studio era quello di esaminare l'impatto dell'aggiunta di antiossidanti sulla qualità e sulla stabilità ossidativa del grasso di pollo, oca e tacchino. La composizione in acidi grassi, il numero di perossidi, gli acidi grassi liberi, l'umidità e il contenuto di impurità insolubili sono stati analizzati su grassi fusi prima dell'aggiunta di antiossidanti. Gli stessi campioni, con e senza l'aggiunta di antiossidanti naturali (oli essenziali di menta e lavandino) aggiunti ai grassi a una concentrazione dello 0,20% e di antiossidanti sintetici (PG-gallato di propile e BHA-butildrossianisolo) aggiunti ai grassi a una concentrazione dello 0,01%, sono stati analizzati per il numero di perossidi. La stabilità ossidativa dei grassi è stata determinata mediante il test di sostenibilità a 63 °C per 7 giorni. Il numero di perossidi è stato testato per tutti i campioni ogni 24 ore. L'analisi della composizione degli acidi grassi mostra che gli acidi grassi più diffusi nei grassi di pollame sono l'acido palmitico, l'acido oleico e l'acido linoleico. Il valore totale più alto di acidi grassi saturi (SFA) è stato riscontrato nel grasso d'oca (32,05%) e il più basso nel grasso di pollo (27,48%). È stata riscontrata una maggior presenza di acido palmitico nel grasso d'oca (24,48%), mentre il grasso di tacchino e di pollo presentavano valori inferiori e circa uguali (22,95% e 22,23%). Tra gli acidi grassi monoinsaturi (MUFA), l'acido oleico è stato riscontrato maggiormente presente nel grasso d'oca (53,67%), ad un livello leggermente inferiore nel grasso di pollo (42,18%) e al livello più basso nel grasso di tacchino (41,08%). È stata riscontrata una maggior presenza di acidi grassi insaturi totali (UFA) nel grasso di pollo (72,12%), seguito da quello di tacchino (71,92%), mentre erano leggermente meno presenti nel grasso d'oca (67,64%). Il contenuto più elevato di acidi grassi polinsaturi (PUFA) è stato riscontrato nel grasso di pollo (23,65%). Tra gli acidi grassi polinsaturi (PUFA), l'acido linoleico era il più diffuso in tutti i campioni di grasso analizzati: grasso di pollo (22,20%), grasso di tacchino (21,29%) e grasso d'oca (9,16%). In base ai valori degli indici nutrizionali, si è concluso che i campioni esaminati di grasso di pollo e tacchino senza l'aggiunta di antiossidanti possono essere dichiarati prodotti con alto valore nutrizionale, cosa che non vale per il grasso d'oca. Il contenuto di acidi grassi liberi nei campioni di base di grasso di pollo era dello 0,22%, di grasso d'oca dello 0,23% e di grasso di tacchino dello 0,28%. Il numero di perossidi dei campioni di base era 0,50 mmol O₂/kg per il grasso di pollo, mentre il numero di perossidi per il grasso d'oca e di tacchino era 1,50 mmol O₂/kg. Il contenuto di umidità del grasso di pollo era dello 0,69%, quello del grasso d'oca dello 0,06% e quello del grasso di tacchino dello 0,30%. In questo studio è stata determinata anche la percentuale di impurità insolubili: il valore più basso è stato registrato nel grasso di pollo (2,90%), seguito dal grasso di tacchino (4,15%), mentre la percentuale più alta è stata riscontrata nel grasso d'oca (5,17%). I risultati della determinazione della stabilità ossidativa mostrano che gli antiossidanti impiegati hanno stabilizzato con successo tutti i grassi animali. Tra gli antiossidanti naturali, l'olio essenziale di menta ha fornito una maggiore stabilità ossidativa nel grasso di pollo, mentre l'olio essenziale di lavandino ha fornito una migliore stabilità per il grasso di oca e tacchino. Si è osservato un aumento del numero di perossidi in tutti i campioni da 120 a 168 ore dopo il loro trattamento col termostato a 63 °C. Tra gli antiossidanti sintetici, il gallato di propile (PG) ha mostrato ottime proprietà antiossidanti in tutti i campioni dall'inizio alla fine del trattamento. L'antiossidante sintetico butildrossianisolo (BHA) ha aumentato con successo la stabilità del grasso di pollo e tacchino, con l'effetto maggiore osservato nel grasso d'oca.

Parole chiave: grassi di pollame, qualità dei grassi, stabilità ossidativa, antiossidanti, test di sostenibilità