

Učinak spola, kastracije i različitih tehnoloških postupaka na kemijska svojstva ovčjeg mesa i kaštradine

Krvavica¹, M., M. Konjačić², B. Mioč²

Originalni znanstveni rad

SAŽETAK

S ciljem utvrđivanja utjecaja spola i kastracije odraslih kategorija ovaca, te različitih tehnoloških postupaka prerade mesa (dodatak začina u salamuru i produljenje faze zrenja mesa za 25 dana) na kemijski sastav mesa i suhomesnatih proizvoda te stabilnost intramuskularne masti u preradi, zaklano je 66 grla pramenke izlučenih iz rasploda, koje su podijeljene u 3 kategorije od po 22 grla: ženska grla (O), kastrirani ovnovi (KO) i nekastrirani ovnovi (NO). Nakon klanja i klaoničke obrade trupova, meso je upotrijebljeno za proizvodnju kaštradine na tradicionalan dalmatinski način. Uzorci mesa i kaštradine za kemijske analize uzeti su s lopatica (plečki) svih trupova, s tim da su desne lopatice svakog trupa soljene isključivo morskom solju, dok su sve lijeve lopatice salamurene solju u koju je dodano 1% začina (češnjak, lovor i ružmarin). Uzorci mesa i kaštradine su uzimani troklatno (1. dan, 35. dan i 60. dan prerade), nakon čega su izvršene kemijske analize kojima su određeni sadržaj suhe tvari (vode), bjelančevina, masti i pepela, a u kaštradini je određen i udio NaCl te kiselinski (KBR) i peroksidni broj (PBR) s ciljem utvrđivanja stupnja hidrolize i količine hidroperoksida u intramuskularnoj masti. Rezultati kemijskih analiza su pokazali da su spol i kastracija značajno utjecali na kemijski sastav ovčjeg mesa, osim na udio suhe tvari. Najviše masti je utvrđeno u mesu KO (7,30%), a najmanje u mesu NO (2,40%; $P < 0,01$), dok je u mesu O (5,08%) bio između KO i NO ($P < 0,05$). Kao posljedica omjera masti, sličan je bio i omjer bjelančevina (O – 20,44%; KO – 17,86%; NO – 20,64%), s tim da je utvrđena razlika bila i statistički značajna između KO i druge dvije kategorije, O i NO ($P < 0,01$). Razlike u udjelima pepela su također bile statistički značajne (O – 1,06%; KO – 0,83%; NO – 1,09%; $P < 0,001$). Slični međusobni omjeri utvrđeni su i za kaštradinu nakon 35 i 60 dana prerade, s tim da je udio pojedinih sastojaka rastao kako se, kao posljedica dehidracije, smanjivao udio vode u kaštradini. Tako je kaštradina nakon 60 dana sadržavala, vode: O – 38,27%; KO – 37,68%; NO – 39,13% ($P > 0,05$), bjelančevina: O – 37,87%; KO – 31,88% ($P < 0,01$); NO – 41,94%, masti: O – 15,63%; KO – 23,48% ($P < 0,05$); NO – 9,25% ($P < 0,01$) i pepela: O – 8,25%; KO – 7,63%; NO – 9,07% ($P < 0,05$). Udio NaCl u kaštradini (60 dana) je bio značajno manji u kategoriji KO (4,37%; $P < 0,01$) u odnosu na međusobno slične udjele u kategorijama O (5,89%) i NO (6,49%). Međutim, unatoč značajno većem sadržaju masti, u kaštradini KO su utvrđeni najmanji KBR i PBR u obje faze zrenja (35 i 60 dana), pri čemu su razlike uvijek bile statistički značajne između kategorija KO i NO ($P < 0,05$). Ujedno je zabilježen porast KBR i PBR tijekom zrenja kaštradine, osim u kategoriji NO, gdje je zabilježen nagli pad KBR na kraju prerade, a ujedno i značajno veći porast PBR u odnosu na kategorije O i KO. Navedeno ukazuje da su nastale slobodne masne kiseline u kategoriji NO vjerojatno naglo oksidirale s odmicanje faze zrenja što upućuje na pretpostavku da masnokiselinski profil mišićnog tkiva NO vjerojatno sadrži više polinezasićenih masnih kiselina koje su podložnije procesima hidrolize i oksidacije. Ujedno je utvrđen i značajan pozitivan utjecaj dodatka začina u salamuru na hidrolitičku i oksidativnu stabilnost kaštradine ($P < 0,05$).

Ključne riječi: kaštradina, spol i kastracija, kemijski sastav i oksidativna stabilnost ovčjeg mesa

UVOD

Po svom nutritivnom sastavu ovčje meso spada u namirnice visoke hranjive vrijednosti, osobito zahvaljujući visokom sadržaju bjelančevina, minerala i vitamina. Mlada janjetina lako je probavljiva i visoko iskoristiva (85 do 90%) te stoga ima odlična dijetetska svojstva (Mioč i sur. 2007). Međutim, meso starijih kategorija ovaca, vjero-

jatno zbog manjeg ekonomskog značaja, nije do sada u dovoljnoj mjeri istraživano, te je vrlo malo dostupnih podataka o njegovoj kvaliteti, tehnološkim, kemijskim i nutritivnim svojstvima. Osim toga, već dulji niz godina tržište mesa i mesnih proizvoda preferira hranu s nižim udjelom masti, pa su danas najtraženiji proizvodi od svinjskog i peradskog mesa koji sadrže znatno manje

¹ Marina Krvavica, prof.v.š., Veleučilište „Marko Marulić“, Petra Krešimira IV 30, Knin

² doc.dr.sc. Miljenko Konjačić; prof.dr.sc. Boro Mioč; Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb

Autor za korespondenciju: mkrvavica@veleknin.hr

masti od proizvoda ovčjeg mesa. Svakako da meso starijih kategorija ovaca i nema većeg ekonomskog značaja u smislu njegove uporabe u svježem obliku. Takvo meso je uz povećan udio masti, još i tvrdo te tamnije boje, zbog čega dodatno nije privlačno potrošačima. Uz to, aroma i okus ovčjeg mesa, osobito ako se radi o mesu starijih kategorija, mnogim su potrošačima odbojni, što se može objasniti njegovim specifičnim kemijskim sastavom, osobito sadržajem specifičnih aromatskih spojeva u lipidnoj frakciji, koja je u ovčjem mesu sastavljena od većeg udjela zasićenih masnih kiselina, osobito kratkolančanih (Cramer, 1983). Stoga se značaj mesa starijih kategorija ovaca može očitovati jedino kao dodatna mogućnost racionalizacije ovčarske proizvodnje općenito (korisna uporaba mesa ovaca izlučenih iz rasploda) i to isključivo kroz njegovu uporabu u proizvodnji suhomesnatih proizvoda koji su konkurenti na tržištu. U tom smislu proizvodnja tradicionalnih suhomesnatih proizvoda (npr. kaštrarine) svakako je jedna od realnih i ekonomski opravdanih mogućnosti.

Međutim, kako brojni čimbenici utječu na kvalitativna svojstva mesa i mesnih proizvoda općenito (pasma, spol, kastracija, hranidba, dob i klaonička masa, stupanj utovljenosti, vrsta tkiva i anatomska položaj, tehnologija prerade itd.), pa tako i ovčjeg, primjenom različitih tehnoloških postupaka u uzgoju životinja i preradi mesa, moguće je značajno utjecati na kvalitetu mesa i mesnih proizvoda. S obzirom na navedeno, rezultati analiza kemijskog sastava ovčjeg mesa vrlo su heterogeni. Tako Doehner (1954) navodi da meso odraslih ovaca sadrži od 52,3 do 76,0% vode, od 5,8 do 29,8% masti, od 16,00 do 19,1% bjelančevina i od 0,9 do 1,6% pepela, a Litovčenko i Esaulova (1972) cit. Mioč i sur. (2007) da ovisno o stupnju utovljenosti (mršavo, srednje, masno), mišići buta sadrže od 60 do 71% vode, od 16,7 do 18,4% bjelančevina, od 9 do 22% masti i od 0,8 do 1% pepela, a mišići plečke od 51 do 67% vode, od 13,6 do 16,7% bjelančevina, od 15,0 do 34,0% masti i od 0,7 do 0,9% pepela. Nadalje, neki autori (Berian i sur., 2000; Díaz i sur., 2005; Santos i sur., 2007; Juárez i sur., 2009) navode da dob i klaonička masa nemaju značajnijeg utjecaja na sadržaj vode, bjelančevina i pepela u mesu, ali da se s povećanjem klaoničke mase povećava sadržaj masti u mesu. Nasuprot tome, Mioč i sur. (2007) navode da janjetina u usporedbi s ovčetinom sadrži više vode i bjelančevina, a manje suhe tvari, masti i pepela. Nadalje, spol životinje te kastracija također značajno utječu na kemijski sastav mesa, prije svega na sadržaj masti, kako intramuskularne tako i one deponirane u trupu. Tako su Miguel i sur. (2003) utvrdili da pri ujednačenoj dobi i tjelesnoj masi pri klanju, meso ženske janjadi sadrži znatno više masti i manje vode od mesa muške janjadi. Međutim, Santos i sur. (2007) samo se donekle

slažu s prethodno navedenim, ističući da su u janjadi oba spola podjednako zastupljeni svi glavni kemijski sastojci, osim masti, koje u znatno većoj količini sadrži meso ženske janjadi. Okeudo i Moss (2007) navode da meso ovnova sadrži znatno manje intramuskularne masti od mesa ovaca i kastrata, što potvrđuju i nalazi drugih autora (Solomon i sur., 1990; Miguel i sur., 2003; Santos i sur., 2007; Hofman i sur., 2007; Rodriguez i sur., 2007).

Nadalje, smatra se da je intramuskularna mast koja uz neutralne lipide sadrži i fosfolipide, poželjan sastojak mesa namijenjenog preradi, osobito u suhomesnate proizvode. Naime, intramuskularni lipidi se u vidu masnih kapljica (inkluzija) nalaze u sarkoplazmi kao strukturni elementi samog mišićnog vlakna, te su u manjem ili većem stupnju deponirani između mišićnih vlakana u endomiziju ili između mišićnih snopova u perimiziju, gdje prilikom prerade i zrenja mesa imaju vrlo važnu ulogu u stvaranju svojstvene arome i okusa suhomesnatog proizvoda. Tako Kowale i sur. (1996) tvrde da ovčje meso sadrži 5,67 mg/g fosfolipida, a Rede i Petrović (1997) citirajući Bastić (1986), ističu da MLD janjadi sadrži 5,7% ukupnih lipida, od čega je 83% neutralnih i 10% fosfolipida. Nadalje, meso mršavijih grla ima veći udio fosfolipida u odnosu na ukupnu količinu masti (Wood i sur., 2008). Stupanj zamašćenosti trupa i količina intramuskularne masti povećavaju se u pravilu s povećanje dobi životinje (Juárez i sur., 2009), s tim da zamašćenje trupa i infiltracija masti u mišiće započinju u ranijoj dobi u primitivnih pasmina u odnosu na suvremene visoko proizvodne pasmine (Berian i sur., 2000). Ovčje meso starijih kategorija može sadržavati znatno više intramuskularne masti od mesa janjadi. Tako Kowale i sur. (1996) tvrde da ovčji mišići, očišćeni od vidljive masnoće sadrže ukupno 26,23 mg/kg masti. Mitić (1987) citirajući rezultate Litovčenka i Esaulove (1972) zaključuje da mišićno tkivo odraslih ovaca, ovisno o anatomske položaju, sadrži od 18 do 25% masti, a u masnijih trupova i do 34%.

Okus i aroma janječeg i ovčjeg mesa značajno ovise o hranidbi, odnosno uzgojnom sustavu (Melton, 1990), ali je pravilo da sa starošću ovaca okus i aroma mesa postaju jače izraženi (Berian i sur., 1997). Kratkolančane metil razgranate masne kiseline s manje od 10 C atoma snažno utječu na okus i aromu ovčjeg mesa čak i u vrlo malim količinama, a gotovo u pravilu se mogu naći u mesu starijih grla (sa starošću se povećava njihov udio), češće u ovnova negoli u ovaca (Jónsdóttir i sur., 2001). Wong (1975) također povezuje aromu ovčjeg mesa (opisanu kao oštru, jetku, kiselu, uljastu, po znoju, urinu i fekalijama) s razgranatim, nezasićenim masnim kiselinama kratkog lanca (C8-10). Međutim, kako je njihov udio u intramuskularnim lipidima ipak znatno manji negoli u lipidima adipoznog tkiva, te s obzirom da

u postupku prerade i zrenja mesa dolazi do značajnih biokemijskih promjena pojedinih kemijskih sastojaka, osobito lipida koji prije svega podliježu procesima hidrolize i oksidacije, duljina zrenja i primjena različitih tehnoloških postupaka (npr. dodavanje začina u smjesu za salamurenje), svakako bi trebala pozitivno utjecati na kemijska svojstva suhomesnatog proizvoda, a posljedično i na njegovu aromu i okus. Tako Hand i sur. (1992), istražujući mogućnosti prerade ovčjeg mesa postupcima salamurenja i dimljenja, slično proizvodnji šunke, tvrde da nema većih razlika u tehnološkim pokazateljima i senzornim svojstvima između ovčjeg i svinjskog mesa, osim u aromi i mirisu. Beriain i sur. (1997) istražujući mogućnost uporabe ovčjeg mesa u proizvodnji trajnih kobasica zaključuju da nema većih razlika u tehnološkim svojstvima, s tim da se razlike u teksturi, boji i organoleptičkim svojstvima odnose na bolju kohezivnost, boju i stabilnost te lošiju aromu, miris i teksturu kobasica od ovčjeg u odnosu na one proizvedene od svinjskog mesa.

Kemijske promjene lipida ovčjeg mesa - Najčešće kemijske promjene lipida mesa koje nastaju u procesima prerade te čuvanja mesa i mesnih proizvoda su hidroliza i oksidacija masti. Hidroliza masti posljedica je reakcije triglicerida s vodom pri čemu dolazi do kidanja lanca masnih kiselina i stvaranja slobodnih masnih kiselina, što smanjuje količinu triglicerida u masti, a povećava količinu slobodnih masnih kiselina podložnih autooksidaciji. Lipidna oksidacija jedan je od važnijih problema koji može značajno narušiti kvalitetu mesa i mesnih proizvoda, osobito u neodgovarajućim uvjetima prerade i dulje pohrane. Oksidativna razgradnja masnih kiselina uključuje niz mehanizama na razini molekule, koje vode do stvaranja različitih reaktivnih, kisikom bogatih spojeva koji služe kao prekursori daljnjih oksidativnih reakcija, potičući lančane reakcije pri čemu u konačnici nastaju različiti slobodni radikali koji mogu biti vrlo štetni za ljudski organizam (Kowale i sur., 1996). Međutim, različite reakcije lipidne oksidacije ograničenog obima u kombinaciji s produktima Maillardovih reakcija (reakcije aminokiselina i šećera) doprinose stvaranju poželjnih organoleptičkih svojstva mesa (toplinski obrađenog) i mesnih proizvoda (uglavnom arome i okusa). Ipak, pretjerana masna oksidacija ima suprotan učinak, djelujući negativno na senzorna svojstva, nutritivnu vrijednost i samu kvalitetu proizvoda od mesa (Morrissey i sur., 1998). Nastali produkti odgovorni su za nepoželjan, ranketljiv miris i okusa proizvoda, što se u najvećoj mjeri odnosi na hidroperokside nastale oksidacijom masnih kiselina u prisutnosti kisika koji imaju izrazito negativan okus i aromu koju prenose na meso. Daljnji nastavak oksidacije uzrokuje njihovu razgradnju do brojnih kratkolančanih organskih spojeva (aldehidi, ketoni, alkoholi

i kiseline) koji su odgovorni za jak i odbojan ranketljiv okus i miris. Kao mjerilo stupnja hidrolize masti laboratorijski se najčešće koristi utvrđivanje kiselinskog broja ili broja neutralizacije koji se definira kao broj miligrama KOH koji je potreban za neutralizaciju slobodnih masnih kiselina u 1 g masti ili za neutralizaciju 1 g masnih kiselina. Kiselost ili aciditet masti često se izražava i kao udio slobodnih masnih kiselina. Smatra se da što je udio slobodnih masnih kiselina u masti veći, mast je lošija, a procesi degradacije su većeg intenziteta i redovito su obrnuto proporcionalni sadržaju svih ostalih sastojaka koji doprinose kvaliteti proizvoda (aromatski spojevi, vitamini, polifenoli i drugi), a time i njegovoj prehranbenoj vrijednosti. Kao pokazatelj primarne oksidacije slobodnih masnih kiselina u praksi se najčešće koristi peroksidni broj koji označava razinu primarne oksidacije masnih kiselina odnosno količinu hidroperoksida kao primarnih proizvoda autooksidacije, izraženo u miliekvivalentima O₂/kg proizvoda. Smatra se također, da u suhomesnatim proizvodima hidroperoksidi nastaju i u najvećoj količini se akumuliraju tijekom prva četiri mjeseca preradbenog postupka, premda se radi o vrlo reaktivnim spojevima podložnim daljnjim procesima sekundarne oksidacije.

S obzirom na navedeno, cilj ovog istraživanja je bio utvrditi u kojoj mjeri spol i kastracija ovaca, te različiti tehnološki postupci u preradi ovčjeg mesa (dodatak začina u smjesu za salamurenje i produljenje faze zrenja) utječu na kemijski sastav (osnovni kemijski sastav, udio NaCl) ovčjeg mesa i kaštradine (tradicionalni, autohtoni, dalmatinski suhomesnati proizvod), s posebnim naglaskom na kemijsku stabilnost intramuskularne masti, odnosno njenu podložnost hidrolizi i primarnoj oksidaciji tijekom preradbenog postupka.

MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno na 66 grla travničke pramenke iz hrvatskoj uzgoja, izlučenih iz rasploda i podijeljenih u tri kategorije od po 22 grla: ženska grla (O), nekastrirani ovnovi (NO) i kastrirani ovnovi (KO). Sva ženska grla bila su starija od 5,5 godina i prosječne tjelesne mase pri klanju 60 kg, dok su muška grla (NO i KO) bila različite dobi, pri čemu je prosječna tjelesna masa NO pri klanju iznosila 71,19 kg, a KO 68,05 kg.

Kastracija ovnova izvršena je beskrvnim metodom minimalno 6 mjeseci prije klanja. Klanje i klaonička obrada životinja obavljena je u ovlaštenoj klaonici sukladno standardnom postupku. Za potrebe proizvodnje sušene ovčetine (kaštradine), trupovi su rasječeni na 6 dijelova i obrađeni na tradicionalan dalmatinski način (Krvavica i sur., 2013). Lopatice s kojih su uzeti uzorci za kemijske analize bili su podvrgnuti tehnološkim postupcima suhog soljenja u trajanju od 10 dana, hladnog

dimljenja u trajanju od 10 dana, te postupcima sušenja i zrenja u trajanju od 40 dana. U fazi soljenja primijenjene su dvije metode, na način da su desne lopatice svih trupova soljene čistom morskom soli (90% sitne i 10% krupne morske soli), a lijeve su podvrgnute suhom salamurenju smjesom morske soli (granulacije kao u prethodnoj varijanti) i suhe mješavine mljevenog začina (1%) sastavljenog od češnjaka (50%), lovora (30%) i ružmarina (20%). Za kemijske analize mesa i kaštradine metodom slučajnog odabira uzeti su uzorci svježeg mesa prije samog stavljanja u preradu (1.dan), a uzorci kaštradine nakon 35 i 60 dana prerade. Uzorci su od lopatica (plećki) odvojeni uzdužnim rezom na kaudalnoj strani od *angulus caudalis scapulae* do *tuber olecranii* na *processus-u olecranii ulnae*, pri čemu je odvojeno najmanje 200 g uzorka kojim su obuhvaćeni *m. triceps (tricipitis) brachi (caput laterale, caput caudale et caput mediale)* i *m. tensor fasciae atnebrachii*. Svi uzeti uzorci (3 puta po 10 uzoraka iz svake kategorije ovaca – ukupno 90 uzoraka) su vakumirani i pohranjeni u zamrzivač na temperaturu od -20°C do provedbe kemijskih analiza. Uzorci su prije analiza usitnjeni i homogenizirani u komercijalnom homogenizatoru, a sa svakog je uzorka prije homogenizacije odstranjena sva vidljiva masnoća.

Kemijskim analizama utvrđen je kemijski sastav mesa i kaštradine, odnosno sadržaj suhe tvari i vode (ISO 1442:1997), ukupnih masti (HRN ISO 1443:1999), sirovih bjelančevina (HRN ISO 937:1999) i pepela (ISO 936:1998), te sadržaj NaCl (određivanje po Morhu). Stupanj hidrolize masti (pokazatelj udjela slobodnih masnih kiselina) utvrđen je određivanjem kiselinskog broja (HRN EN ISO 660:2010), a razina primarne oksidacije utvrđena je određivanjem peroksidnog broja (HRN ISO 3960:2010) kaštradine.

Statistička obrada podataka izvršena je korištenjem SAS V8 softverskog paketa (SAS Institute, 1999). Opisna statistika istraživanih pokazatelja izvršena je korištenjem MEANS procedure, a procjena učinka spola i kastracije, te dodatka začina u salamuru i duljine preradbenog postupka na kemijska svojstva mesa i kaštradine, izvršena je primjenom analize varijance korištenjem GLM procedure prema sljedećem modelu:

$$Y_{ijkl} = \mu + K_i + TS_j + Z_k + M_{ijk} + e_{ijkl}$$

gdje su:

Y_{ijkl} = izmjereno svojstvo

μ = ukupna srednja vrijednost svojstva

K_i = utjecaj kategorije ovaca ($i=1,2,3$)

TS_j = utjecaj tretmana soljenja ($k=1,2$)

Z_k = utjecaj duljine zrenja ($k=1,2$)

M_{ijk} = početna masa lopatica (kovarijabla u modelu)

e_{ijkl} = neprotumačeni utjecaj

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Osnovni kemijski sastav ovčjeg mesa i kaštradine

Prosječni osnovni kemijski sastav ovčjeg mesa i kaštradine nakon 35 i 60 dana tehnološkog procesa prikazan je u tablici 4 iz koje je vidljivo da se s odmicanjem preradbenog postupka kao rezultat dehidracije proizvoda, smanjivao udio vode u kaštradini, a proporcionalno povećavali udjeli bjelančevina, masti i pepela. Utjecaj spola i kastracije na osnovni kemijski sastav mesa prikazan je u tablici 1 iz koje je vidljivo da se udjeli vode, odnosno suhe tvari u mesu po pojedinim kategorijama nisu značajno razlikovali, za razliku od ostalih sastojaka. Najmanji udio bjelančevina utvrđen je u mesu KO (17,86%), što je vjerojatno posljedica značajno većeg udjela masti u mesu kastrata (7,30%) u odnosu na druge dvije kategorije. Tome u prilog ide i udio pepela koji je u kategoriji KO bio najmanji (0,83%). Utjecaj spola i kastracije na osnovni kemijski sastav kaštradine različitih kategorija ovaca nakon 35 (tablica 2) i 60 dana (tablica 3) tehnološkog procesa, pokazuje sličan trend istraživanih pokazatelja po pojedinim kategorijama kao i kod sirovog mesa (tablica 1). Dodatak začina u smjesu za salamurenje nije imao značajan učinak na osnovni kemijski sastav kaštradine nakon 35 i 60 dana prerade, za razliku od duljine zrenja (tablica 4) koja je imala značajan utjecaj na sve istraživane pokazatelje, što je u osnovi posljedica gubitka vode i dehidracije proizvoda tijekom sušenja i zrenja.

Tablica 1. Utjecaj spola i kastracije na kemijski sastav ovčjeg mesa (LSM±SE), %
Table 1. The influence of sex and castration on the chemical composition of sheep meat (LSM±SE), %

Kemijski sastojak, % Chemical compound, %	Kategorija /Category			SE	RZ
	O	KO	NO		
Voda/Water	74,28	74,42	75,73	0,46	NZ
Suha tvar (ST)/Dry matter (DM)	25,72	25,58	24,27	0,46	NZ
Bjelančevine/Proteins	20,44 ^a	17,86 ^b	20,64 ^a	0,46	**
Mast/Fat	5,08 ^a	7,30 ^b	2,40 ^c	0,69	*
Pepeo/Ash	1,06 ^a	0,83 ^b	1,09 ^a	0,04	***
Bjelančevine u ST/Proteins in DM	79,47 ^a	70,14 ^b	85,20 ^c	2,38	*
Mast u ST/Fat in DM	19,75 ^a	28,22 ^b	9,70 ^c	2,56	**
Pepeo u ST/Fat in DM	4,12 ^a	3,26 ^b	4,50 ^a	0,15	*

O – ovce (ženska grla); KO – kastrirani ovnovi; NO – nekastrirani ovnovi; LSM – Least Squares Means; SE – standardna greška razlike; RZ – razina značajnosti; a, b vrijednosti u istom redu označene različitim slovom značajno se razlikuju; * ($P < 0,05$); ** ($P < 0,01$); *** ($P < 0,001$); / O – females; KO – castrated rams; NO – entire rams; LSM – Least Squares Means; SE – standard error of difference; RZ – level of significance; a, b the values in the same row with a different letter are significantly different; * ($P < 0,05$); ** ($P < 0,01$); *** ($P < 0,001$); NZ ($P > 0,05$)

Sadržaj NaCl u mišićnom tkivu kaštradine u različitim fazama zrenja

Sadržaj NaCl u mišićnom tkivu kaštradine u različitim fazama zrenja (nakon 35 i 60 dana tehnološkog procesa) prikazan je u tablicama 2 i 3. Najmanji sadržaj soli u mišićnom tkivu kaštradine nakon 35 dana prerade utvrđen je u kategoriji KO (3,70%) u kojoj se ujedno nalazio i uzorak s najmanjim udjelom soli (2,23%), dok je najveći sadržaj soli u navedenoj fazi utvrđen u kategoriji O (5,48%) u kojoj je ujedno evidentiran uzorak s

najvećim sadržajem soli (7,10%). Variranja unutar pojedinih kategorija u sadržaju soli bila su vrlo slična i relativno niska (CV od 20,15 do 20,82%). Nakon 60 dana prerade (tablica 3) najniži sadržaj soli utvrđen je u kaštradini kategorije KO (4,37%), a najviši u kaštradini kategorije NO (6,49%). Međutim, analizom varijance potvrđen je samo značajan utjecaj kastracije, pri čemu su uzorci kategorije KO sadržavali najmanji udio NaCl nakon 35 (3,70±0,31%; P<0,05) i 60 dana prerade (4,37±0,29%; P<0,01), dok utjecaj spola nije potvrđen (razlike između kategorija O i NO nisu bile značajne). Stoga se nameće zaključak da je navedena razlika vjerojatno posljedica značajno većeg udjela masti u uzorcima kategorije KO. Dodatak začina u smjesu za salamura nije značajno utjecao na udio NaCl u uzorcima kaštradine, za razliku od produljenja zrenja kaštradine za 25 dana (tablica 4), s obzirom da je nakon 35 dana udio NaCl u uzorcima iznosio 4,73±0,23%, a nakon 60 dana prerade 5,58±0,23% (P<0,01) što je zasigurno posljedica dodatne dehidracije kaštradine.

Tablica 2. Utjecaj spola i kastracije na kemijski sastav kaštradine nakon 35 dana prerade (LSM±SE), %

Table 2. The influence of sex and castration on the chemical composition of kastradina after 35 days of processing (LSM±SE), %

Kemijski sastojak, % Chemical compound, %	Kategorija /Category			SE	RZ
	O	KO	NO		
Voda/Water	48,52	48,89	49,46	0,84	NZ
Suha tvar (ST)/Dry matter (DM)	51,48	51,51	50,54	0,91	NZ
Bjelančevine/Proteins	33,28 ^a	27,57 ^b	35,25 ^a	0,79	***
Mast/Fat	10,44 ^a	17,31 ^b	7,79 ^c	0,79	*
Pepeo/Ash	8,16 ^a	4,85 ^b	6,73 ^c	0,34	*
Bjelančevine u ST/Proteins in DM	64,65 ^a	53,64 ^b	69,77 ^c	1,23	*
Mast u ST/Fat in DM	20,28 ^a	33,71 ^b	15,38 ^c	1,52	*
Pepeo u ST/Fat in DM	15,88 ^a	9,50 ^b	13,32 ^c	0,70	*
NaCl	5,48 ^a	3,70 ^b	4,99 ^a	0,31	*

O – ovce (ženska grla); KO – kastrirani ovnovi; NO – nekastrirani ovnovi; LSM – Least Squares Means; SE – standardna greška razlike; RZ – razina značajnosti; a, b, c vrijednosti u istom redu označene različitim slovom značajno se razlikuju, * (P<0,05); *** (P<0,001); NZ (P>0,05) / O – females; KO – castrated rams; NO – entire rams; LSM – Least Squares Means; SE – standard error of difference; RZ – level of significance; a, b the values in the same row with a different letter are significantly different; * (P<0,05); *** (P<0,001); NZ (P>0,05)

Tablica 3. Utjecaj spola i kastracije na kemijski sastav kaštradine nakon 60 dana prerade (LSM±SE), %

Table 3. The influence of sex and castration on the chemical composition of kastradina after 60 days of processing (LSM±SE), %

Kemijski sastojak, % Chemical compound, %	Kategorija /Category			SE	RZ
	O	KO	NO		
Voda/Water	38,27 ^a	37,68 ^a	39,13 ^b	0,54	NZ
Suha tvar (ST)/Dry matter (DM)	61,73 ^a	62,32 ^a	60,87 ^b	0,54	NZ
Bjelančevine/Proteins	37,87 ^a	31,38 ^b	41,94 ^a	1,22	**
Mast/Fat	15,63 ^a	23,48 ^b	9,25 ^c	1,35	**
Pepeo/Ash	8,25 ^a	7,68 ^a	9,07 ^b	0,22	*
Bjelančevine u ST/Proteins in DM	61,35 ^a	50,42 ^b	68,89 ^c	1,96	*
Mast u ST/Fat in DM	25,32 ^a	37,56 ^b	15,21 ^c	2,05	**
Pepeo u ST/Fat in DM	13,37 ^a	12,37 ^a	14,91 ^b	0,40	*
NaCl	5,89 ^a	4,37 ^b	6,49 ^a	0,29	**

O – ovce (ženska grla); KO – kastrirani ovnovi; NO – nekastrirani ovnovi; LSM – Least Squares Means; SE – standardna greška razlike; RZ – razina značajnosti; a, b, c vrijednosti u istom redu označene različitim slovom značajno se razlikuju, * (P<0,05); ** (P<0,01); NZ (P>0,05) / O – females; KO – castrated rams; NO – entire rams; LSM – Least Squares Means; SE – standard error of difference; RZ – level of significance; a, b the values in the same row with a different letter are significantly different; * (P<0,05); ** (P<0,01); NZ (P>0,05)

Tablica 4. Utjecaj duljine prerade na kemijski sastav kaštradine (LSM±SE), %
Table 4. The influence of the length of processing on the chemical composition of kastradina (LSM±SE), %

Kemijski sastojak, % Chemical compound, %	Duljina prerade / Days of processing			SE	RZ
	1 dan	35 dana	60 dana		
Voda/Water	74,81 ^a	48,96 ^b	38,36 ^c	0,37	***
Suha tvar (ST)/Dry matter (DM)	25,19 ^a	51,18 ^b	61,64 ^c	0,39	***
Bjelančevine/Proteins	19,82 ^a	33,53 ^b	37,06 ^c	0,83	**
Mast/Fat	5,41 ^a	10,18 ^b	16,12 ^c	1,02	***
Pepeo/Ash	0,99 ^a	6,58 ^b	8,33 ^c	0,20	***
Bjelančevine u ST/Proteins in DM	79,05 ^a	65,59 ^b	60,22 ^b	1,77	***
Mast u ST/Fat in DM	17,12 ^a	19,89 ^a	26,03 ^b	2,05	**
Pepeo u ST/Fat in DM	3,96 ^a	12,90 ^b	13,55 ^b	0,41	***
NaCl	-	4,73	5,58	0,23	**

LSM – Least Squares Means; SE – standardna greška razlike; RZ – razina značajnosti; a, b, c vrijednosti u istom redu označene različitim slovom značajno se razlikuju, ** (P<0,01); *** (P<0,001) / LSM – Least Squares Means; SE – standard error of difference; RZ – level of significance; a, b the values in the same row with a different letter are significantly different; ** (P<0,01); *** (P<0,001); NZ (P>0,05)

Stupanj hidrolize i primarne oksidacije slobodnih masnih kiselina kaštradine

Iz podataka prikazanih u tablici 5 je vidljivo da je za neutralizaciju slobodnih masnih kiselina intramuskularnih lipida kaštradine nakon 35 dana prerade najmanje KOH utrošeno u kategoriji KO (8,90 mg KOH/g masti), a najviše u kategoriji NO (22,70 mg KOH/g masti). Međutim, u kategoriji NO prosječan utrošak KOH/g masti nakon 60 dana prerade bio je u prosjeku za 8,20 mg manji nego nakon 35 dana prerade (14,50 mg). Ujedno, nakon 60 dana prerade utrošak KOH/g masti u kategoriji NO bio je za 3,10 mg manji nego u kategoriji KO (17,60 mg KOH/g masti) i čak za 13,30 mg manji nego u kategoriji O (27,80 mg KOH/g masti). Analiza varijance je pokazala da su navedene razlike kiselinskih brojeva kaštradine pojedinih kategorija bile i statistički značajne (tablica 5). Kiselinski broj kaštradine nakon 35 dana prerade u kategoriji KO bio je statistički značajno manji negoli u kategoriji O (19,50 mg KOH/g masti; P<0,05) i NO (22,70 mg KOH/g masti; P<0,01). Statistički značajne razlike u kiselinskom broju kaštradine nakon 60 dana prerade utvrđene su između kategorije NO (14,50 mg KOH/g masti) u kojoj je bio najmanji i kategorije O (27,80 mg KOH/g masti) u kojoj je bio najveći (P<0,05).

Tablica 5. Utjecaj spola i kastracije na kiselinski i peroksidni broj kaštradine (LSM±SE)
Table 5. The influence of sex and castration on the acid number and the peroxide number of kastradina (LSM±SE)

Kiselinski broj (mg KOH/g masti) Acid number (mg KOH/g of fat)	Kategorija /Category			SE	RZ
	O	KO	NO		
35 dana	19,50 ^a	8,90 ^b	22,70 ^a	2,76	*
60 dana	27,80 ^a	17,60 ^b	14,50 ^b	3,44	*
Peroksidni broj (meq O₂/kg masti) / Peroxide number (meq O₂/kg of fat)					
35 dana	2,40 ^{ab}	0,90 ^a	5,50 ^b	1,13	*
60 dana	3,20 ^a	4,30 ^{ab}	10,50 ^b	1,95	*

O – ovce (ženska grla); KO – kastrirani ovnovi; NO – nekastrirani ovnovi; LSM – Least Squares Means; SE – standardna greška razlike; RZ – razina značajnosti; a, b, c vrijednosti u istom redu označene različitim slovom značajno se razlikuju; * (P<0,05) / O – females; KO – castrated rams; NO – entire rams; LSM – Least Squares Means; SE – standard error of difference; RZ – level of significance; a, b the values in the same row with a different letter are significantly different; * (P<0,05)

Tablica 6. Utjecaj dodatka začina u salamuru na kiselinski i peroksidni broj kaštradine (LSM±SE)**Table 6.** The influence of spices in the salting treatment on the acid number and the peroxide number of kastradina (LSM±SE)

Kiselinski broj (mg KOH/g masti) Acid number (mg KOH/g of fat)	Tretman/Treatment		SE	RZ
	Sol	Salamura		
35 dana	20,80	13,27	2,53	*
60 dana	23,07	16,80	3,04	*
Peroksidni broj (meq O ₂ /kg masti) / Peroxide number (meq O ₂ /kg of fat)				
35 dana	3,93	1,93	1,01	*
60 dana	7,53	4,47	1,73	*

LSM – Least Squares Means; SE – standardna greška razlike; RZ – razina značajnosti; * (P<0,05)

LSM – Least Squares Means; SE – standard error of difference; RZ – level of significance; * (P<0,05)

Uz to, dodatak začina u smjesu za salamurenje također je utjecao na smanjenje stupnja hidrolize masti kaštradine nakon 35 dana prerade (tablica 6). Tako je kiselinski broj u salamurenoj kaštradini prosječno iznosio 13,27 mg KOH/g masti, što je bilo značajno manje (P<0,05) nego u kaštradini bez dodatka začina (20,80 mg KOH/g masti).

Istraživanjem nije utvrđen utjecaj duljine prerade na stupanj hidrolize masnih kiselina kaštradine (tablica 7), premda je kiselinski broj kaštradine nakon 60 dana bio veći (19,97±2,04 mg KOH/g masti) od onog utvrđenog u kaštradini nakon 35 dana prerade (17,03±2,04 mg KOH/g masti; P>0,05).

Tablica 7. Utjecaj duljine zrenja na kiselinski i peroksidni broj kaštradine (LSM±SE)**Table 7.** The influence of the length of processing on the acid number and the peroxide number of kastradina (LSM±SE)

Pokazatelj /Parameter	Duljina prerade/ Days of processing		SE	RZ
	35 dana	60 dana		
Kiselinski broj (mg KOH/g masti) Acid number (mg KOH/g of fat)	17,03	19,97	2,04	NZ
Peroksidni broj (meq O ₂ /kg masti) Peroxide number (meq O ₂ /kg of fat)	2,93	6,00	1,01	*

LSM – Least Squares Means; SE – standardna greška razlike; RZ – razina značajnosti; * (P<0,05); NZ (P>0,05) / LSM – Least Squares Means; SE – standard error of difference; RZ – level of significance; * (P<0,05); NZ (P>0,05)

Peroksidni broj kao mjerilo razine primarne oksidacije masnih kiselina intramuskularne masti kaštradine nakon 35 i 60 dana prerade (tablica 5), izražen je kroz količinu hidroperoksida kao primarnih proizvoda autooksidacije, u miliekivalentima O₂ po kg uzorka (meq O₂/kg). Iz navedene tablice je vidljivo da je najmanji stupanj primarne oksidacije intramuskularnih lipida kaštradine nakon 35 dana prerade utvrđen u kategoriji KO (0,90 meq O₂/kg uzorka), a najveći u kategoriji NO (5,50 meq O₂/kg uzorka). Nadalje, najmanji peroksidni broj kaštradine nakon 60 dana prerade utvrđen je u kategoriji O (3,20 meq O₂/kg uzorka), a najveći u kategoriji NO (10,50 meq O₂/kg uzorka). Analizom varijance utvrđen je utjecaj spola i kastracije (kategorije ovaca) na peroksidni broj kaštradine (tablica 5) s obzirom da je prosječni peroksidni broj kaštradine nakon 35 dana prerade u kategoriji KO (0,90 meq O₂/kg) bio statistički značajno manji od peroksid-

nog broja kaštradine u kategoriji NO (5,50 meq O₂/kg; P<0,05). Statistički značajne razlike utvrđene su i za peroksidni broj kaštradine nakon 60 dana prerade između kategorija O (3,20 meq O₂/kg) i NO (10,50 meq O₂/kg; P<0,05). Dodatak začina u smjesu za salamurenje značajno je utjecao na smanjenje peroksidnog broja kaštradine (tablica 6) s obzirom da je prosječni peroksidni broj salamurene kaštradine nakon 35 dana prerade iznosio 1,93 meq O₂/kg uzorka, što je bilo statistički značajno manje (P<0,05) od onog utvrđenog u soljenoj kaštradini (3,93 meq O₂/kg). Uz to je i duljina prerade utjecala na stupanj primarne oksidacije masnih kiselina kaštradine (tablica 7) s obzirom da je peroksidni broj kaštradine nakon 60 dana prerade (6,00 meq O₂/kg uzorka) bio značajno veći nego nakon 35 dana prerade (2,93 meq O₂/kg; P<0,05).

RASPRAVA

Promjene kemijskog sastava ovčjeg mesa i kaštradine u postupku prerade

Mišićno tkivo lopatice različitih kategorija ovaca (O, KO i NO) prosječno je sadržavalo 74,81% vode, 19,82% bjelančevina, 4,41% masti i 0,99% pepela, pri čemu su razlike u sadržaju bjelančevina, masti i pepela u mesu navedenih kategorija ovaca bile značajne, a osobito su razlike bile visoke u sadržaju masti (2,4% u mesu NO, 5,08% u mesu O i 7,3% u mesu KO), čime je potvrđen utjecaj spola i kastracije na udio intramuskularne masti u ovčjim trupovima (tablica 1). Navedeno je sukladno rezultatima Okeudo i Moosa (2007) koji su utvrdili najveći sadržaj intramuskularnih lipida u mesu ovaca i kastriranih ovnova (2,50% i 2,37%), dok je navedeni pokazatelj u mesu nekastriranih ovnova bio značajno manji (1,91%). Također, i drugi autori (Alonso i sur., 2009; Latorre i sur., 2003; Barton-Gade, 1987) naglašavaju veći udio intramuskularnih lipida u mesu kastriranih nerastova u odnosu na nazimice, navodeći da je to i očekivano s obzirom da kastracija potiče nakupljanje intramuskularne masti (Barton-Gade, 1987). Premda razlike u sadržaju vode u mesu između istraživanih kategorija nisu bile statistički značajne, ipak je evidentan trend smanjenja udjela vode s povećanjem udjela masti u mesu što je u skladu s istraživanjem Hoffmana i sur. (2003) koji su utvrdili da se glavnina vode nalazi u mišiću, pri čemu se njen sadržaj smanjuje s povećanjem sadržaja intramuskularne masti. Tome treba dodati da je i udio bjelančevina u mesu manji što je udio masti veći. Istražujući proizvodnju ovčje stelje, Dumić (2008) navodi da se osnovni kemijski sastav ovčjeg mesa (*m. sartorius*) sjeničke pramenke, ovisno o masi trupa (laka, srednja i teška kategorija), sastoji od 71,33 do 72,74% vode, od 21,56 do 21,88% bjelančevina, od 4,33 do 5,23% masti i od 1,07 do 1,14% pepela, što je poprilično slično rezultatima predmetnog istraživanja, osobito ako se uzme u obzir mogući utjecaj pasmine, anatomske pozicije i drugih čimbenika koji utječu na kemijski sastav ovčjeg mesa.

Utjecaj spola i kastracije na osnovni kemijski sastav ovčjeg mesa ovim je istraživanjima utvrđen za većinu kemijskih sastojaka (osim za sadržaj vode), pri čemu su razlike u sadržaju masti bile značajne između sve tri istraživačke kategorije (ovce, kastrirani i nekastrirani ovnovi), dok su sadržaji bjelančevina i pepela u mesu ovaca i nekastriranih ovnova bili slični i značajno veći od sadržaja utvrđenog u mesu kastrata. Navedeni rezultati su djelomično u suprotnosti s uobičajenom pretpostavkom da meso kastrata po kemijskom sastavu, a osobito sadržaju masti, umnogome sliči mesu ženskih grla te da ono općenito sadrži više masti u odnosu na meso muških grla (Salomon i sur., 1990; Miguel i sur., 2003; Santos i sur., 2007; Hofman i sur., 2007; Okeudo i Moss, 2007; Rodríguez i sur., 2007), premda ima i istraživanja kojima se negiraju navedene razlike s obzirom na utjecaj spola (Todaro i sur., 2004; Mostert i Hoffman, 2007; Tejeda i sur., 2008; Vnućec, 2011). Nadalje, s povećanjem udjela masti u mesu zabilježeno je smanjenje sadržaja bjelančevina i pepela u mesu kastrata, što je u skladu s rezultatima drugih autora (Johnson i sur., 1995; Wellington i sur., 2003; Madruga i sur., 2001; Okeudo i Moss, 2008). Promjene u osnovnom kemijskom sastavu istraživanih ovčjeg mesa tijekom sušenja i zrenja kaštradine rezultat su prije svega dehidracije i koncentriranja kemijskih sastojaka u mišićima, što je vidljivo kroz smanjenje sadržaja vode koji je u kaštradini nakon 35 dana prerade bio za oko 26% manji, a nakon 60 dana za oko 36% manji nego u svježem mesu. Utjecaj spola i kastracije na kemijski sastav kaštradine evidentan je i nakon 35, odnosno 60 dana prerade, pri čemu su odnosi između tri istraživane kategorije (ovce, kastrati i ovnovi) bili slični onima utvrđenim u svježem mesu. Kemijski sastav istraživane kaštradine nakon 35 dana prerade sličan je sastavu koji navodi Dumić (2008) u istraživanju sjeničke stelje (*m. sartorius*: od 46,42 do 49,67% vode, od 34,66 do 37,12% bjelančevina, od 6,99 do 8,31% masti i od 7,34 do 9,29% pepela), koji se znatnije razlikuje jedino u sadržaju masti (istraživana kaštradina sadrži više masti - 10,18%), što se može pripisati utjecaju anatomske pozicije (mišići plečke u pravilu sadrže više masti nego mišići buta). Nadalje, u usporedbi s rezultatima Ganića i sur. (2009), ovčja stelja (*m. longissimus dorsi*) s područja BiH sadrži znatno više masti od istraživane kaštradine (26,30% u industrijskoj proizvodnji i 30,92% u obrtničkoj proizvodnji), dok su vrijednosti ostalih pokazatelja slične (40,93 – 45,75% vode, 19,90 – 21,09% bjelančevina i 5,15 – 6,83% pepela). Nasuprot tome, Čaušević i sur. (1984) istražujući ovčju stelju i pastrmu s područja BiH, navode znatno drukčije rezultate. Tako je ovčja stelja nakon 35 dana prerade sadržavala tek 3,73% vode, 65,45% masti, 21,25% bjelančevina i 6,58% pepela, a pastrma 4,97% vode, 38,66% masti, 44,70% bjelančevina i 10,65% pepela. S obzirom da su uzorci za kemijske analize uzeti s bubreznjaka (ispod zadnjeg rebra), ne čudi ovako visok udio masti i nizak udio vode (poslje-

dica visokog udjela masti, a ne pretjerane dehidracije). Prema istraživanju Prgometa (1970), kaštradina prosječno sadrži 39,13% vode, 36,25% bjelančevina, 10,45% masti i 13,90% pepela, dok Gajić (2000) tvrdi da kaštradina sadrži 35,51% vode, 19,31% bjelančevina, 34,22% masti i 11,37% pepela. S obzirom da ni jedan istraživač ne navodi mjesto uzimanja uzoraka, velike razlike u udjelima masti upućuju da su uzorci za analize vjerojatno uzeti s različitim anatomskih pozicija. Ipak, treba primijetiti da su rezultati Prgometa (1970) vrlo slični rezultatima predmetnog istraživanja. Nadalje, Krvavica i sur. (2009) navode rezultate kemijskih analiza dalmatinske kaštradine (mišići buta) proizvedene od mesa autohtone dalmatinske pramenke, a odnose se na kaštradinu produženog zrenja (60 dana prerade) koja je sadržavala 7,13% manje vode od istraživane kaštradine, 11,39% manje bjelančevina i 23,09% više masti. Nadalje, predmetnim istraživanjima nije utvrđen utjecaj dodatka začina u smjesu za salamurenje na osnovni kemijski sastav kaštradine, ali je očekivano utvrđen značajan utjecaj duljine zrenja na sve sastojke osnovnog kemijskog sastava ovčjeg mesa i kaštradine nakon 35 i 60 dana prerade ($P < 0,01$; $P < 0,001$), što je u osnovi posljedica dehidracije i koncentriranja sastojaka u mišićima kaštradine kako je prethodno navedeno. Ipak, treba uočiti da je s povećanjem udjela suhe tvari tijekom zrenja, opadao udio bjelančevina te povećavali udjeli masti i pepela u suhoj tvari kaštradine (tablice 1, 2 i 3). Navedeno upućuje da se u procesu prerade kaštradine izgubi i dio bjelančevina.

Promjene sadržaja NaCl u mišićnom tkivu kaštradine tijekom prerade

Sadržaj NaCl u mišićnom tkivu suhomesnatih proizvoda općenito, ovisi u najvećoj mjeri o količini dodane soli, duljini salamurenja i stupnju dehidriranosti (kalu). Međutim, sve kategorije istraživane kaštradine imale su sličan tretman u tom smislu, odnosno, razlika u tretmanu soljenja sastojala se jedino u dodatku 1% začina u smjesu za salamurenje, dok je trajanje procesa soljenja/salamurenja bilo isto za sve skupine istraživane kaštradine. Dodatak začina očekivano nije imao značajan učinak na sadržaj soli u proizvodu. S obzirom na navedeno, može se zaključiti da su razlike u sadržaju soli pojedinih kategorija kaštradine nakon 35 i 60 dana prerade posljedica djelovanja drugih čimbenika, a najvjerojatnije u utjecaja spola i kastracije na svojstva sirovog mesa (utvrđene razlike u sadržaju masti), dok je povećan udio NaCl u kaštradini nakon 60 dana u odnosu na onu nakon 35 dana, vjerojatno posljedica dodatne dehidracije (tablica 4). Međutim, razlog značajnog povećanja udjela NaCl u kaštradini NO nakon 60 dana vjerojatno je posljedica znatno većeg kala prerade ove kategorije kaštradine (Krvavica i sur., 2011), s obzirom da se sadržaji vode, odnosno suhe tvari kaštradine među kategorijama nisu značajno razlikovali (tablica 2 i 3). Vidljivo je naime, da je udio soli u mišić-

nom tkivu kaštradine NO nakon 60 dana zrenja bio veći za 1,5% (tablica 3) u odnosu na istu kaštradinu nakon 35 dana prerade (tablica 2), dok je u mišićnom tkivu kaštradine O bio veći za 0,41%, a kaštradine KO za 0,67%. Usporedbom rezultata ovog istraživanja s rezultatima drugih autora (Pr-gomet, 1970; Čaušević i sur., 1984; Dumić, 2008; Ganić i sur., 2009; Krvavica i sur., 2009) vidljiva je velika varijabilnost u sadržaju soli sličnih tipova sušenog ovčjeg mesa koje se tradicionalno proizvodi na širem području regije. Tako Pr-gomet (1970) navodi da kaštradina proizvedena u području Imotskog sadrži prosječno čak 11,05% NaCl, što je dvostruko više od količine soli u istraživanoj kaštradini. Nasuprot tome, Čaušević i sur. (1984) navode da je udio soli u ovčjoj stelji varirao u rasponu od 5,34 do 6,30%, a u pastrmi od 7,73 do 8,35%, dok Ganić i sur. (2009) tvrde da industrijski proizvedena stelja (BiH) prosječno sadrži 5,92% soli, a ona iz obrtničke proizvodnje 4,45% soli. Slične rezultate navodi Dumić (2008) za sjeničku stelju koja je nakon faze soljenja sadržavala od 3,4 do 4,8% soli (ovisno o količini dodane soli – 3,5 do 4,5%), a po završetku prerade od 4,9 do 5,2%. Iz rezultata Krvavice i sur. (2009) uočljiv je znatno manji sadržaj soli u dalmatinskoj kaštradini (2,76%) u odnosu na rezultate prethodno navedenih istraživanja kao i ovog istraživanja. S obzirom na sadržaj soli u drugim suhomesnatim proizvodima sličnih tehnologija (najčešće od 4-7%), vidljivo je da kaštradina u tom smislu ne odstupa značajno od ostalih suhomesnatih proizvoda.

Kiselinski i peroksidni broj - pokazatelji količine i oksidativnog statusa slobodnih masnih kiselina kaštradine

Poznato je da u procesu prerade mesa djelovanjem endogenih lipaza i fosfolipaza na triacilglicerole i fosfolipide mišićnog i adipoznog tkiva dolazi do produkcije slobodnih masnih kiselina. Tako Muriel i sur. (2007) navode da je udio pojedinih masnih kiselina neutralnih i polarnih intramuskularnih lipida suhog svinjskog MLD značajno manji u finalnom proizvodu u odnosu na sirovi mišić, dok je udio slobodnih masnih kiselina značajno veći. To potvrđuje da se tijekom prerade u mišićima događaju značajne biokemijske promjene koje rezultiraju nakupljanjem slobodnih masnih kiselina u mišićnom tkivu proizvoda. Gandemer (2002) navodi da je udio slobodnih masnih kiselina u sirovom butu malen (1-2%) i da se naglo povećava u postupku prerade pršuta (10-12% nakon 6 mjeseci zrenja i do 20% nakon 12-24 mjeseca, ovisno o tipu pršuta; kod kobasica 4-5% nakon mjesec dana zrenja). Međutim, nema dostupnih istraživanja u ovom području za ovčje meso, osobito ne za meso starijih kategorija ovaca. Kiselinski broj kaštradine utvrđen ovim istraživanjem daje okvirnu sliku o stupnju hidrolize intramuskularnih lipida kaštradine i o količini nastalih slobodnih masnih kiselina, dok peroksidni broj služi kao pouzdan pokazatelj stupnja primarne oksidacije slobodnih masnih kiselina. Rezultati

istraživanja pokazuju da je unatoč značajno većem udjelu masti, najmanji stupanj hidrolize intramuskularnih lipida utvrđen u kaštradini KO, što nije moguće objasniti bez detaljne analize masnokiselinskog profila. Može se samo pretpostaviti da je udio zasićenih masnih kiselina u intramuskularnim lipidima kaštradine KO bio veći nego u mesu ostalih kategorija. Nadalje, najveći kiselinski broj kaštradine nakon 35 dana prerade utvrđen je u kategoriji NO, dok je nakon 60 dana prerade u istoj kategoriji udio slobodnih masnih kiselina bio najmanji (tablica 5). Ovaj nagli pad kiselinskog broja nakon dodatnih 25 dana zrenja kaštradine NO mogao bi se objasniti povećanom oksidacijom prisutnih slobodnih masnih kiselina, na što upućuju podatci o peroksidnom broju kaštradine koji je također bio najveći u ovoj kategoriji (tablica 5). Coutron-Gambotti i Gandemer (1999) navode da lipoliza vjerojatno u većoj mjeri „pogađa“ lipide koji sadrže veću razinu linolne masne kiseline (i ostalih PNMK). Iz navedenog bi se moglo pretpostaviti da intramuskularno masno tkivo NO u odnosu na ostale dvije kategorije, vjerojatno sadrži veći udio PNMK koje su sklonije hidrolizi i oksidaciji.

Nadalje, glede tehnoloških čimbenika, poznato je da duljina trajanja pojedinih faza prerade, uz temperaturu, snažno utječe na produkciju slobodnih masnih kiselina, odnosno na lipolitičku enzimsku aktivnost. Što je postupak prerade dulji i temperatura viša, veći je udio slobodnih masnih kiselina u proizvodu, dok drugi čimbenici imaju manji učinak (Gandemer, 2002). Rezultati predmetnog istraživanja su na tragu ovih navoda, s obzirom da je kiselinski broj kaštradine nakon 60 dana bio je veći nego nakon 35 dana prerade, premda razlike nisu bile statistički značajne (tablica 7). Ipak, treba uzeti u obzir da se radi o kratkom razdoblju (25 dana) i da je temperatura tijekom navedenih 25 dana značajno padala (praćenjem temperature u objektu za sušenje tijekom ovih 25 dana zabilježen je njezin pad s 15°C na 7°C), što je dodatno usporilo procese lipolize, te se ipak može pretpostaviti da bi, s obzirom na vidljivi trend, produljenje faze zrenja vjerojatno utjecalo na daljnje povećanje stupnja hidrolize intramuskularnih lipida kaštradine. Nadalje, rezultati ovog istraživanja pokazuju da je u kaštradini tretiranoj salamutom (začinima) nakon 35 dana utvrđen značajno manji stupanj hidrolize u odnosu na kaštradinu soljenu bez dodatka začina, a isti trend je zabilježen i u kaštradini nakon 60 dana (tablica 6), što navodi na zaključak da su bioaktivni sastojci začina vjerojatno imali pozitivan učinak na smanjenje stupnja lipidne hidrolize. S obzirom na složenost sastava aktivnih sastojaka začina nije isključeno možebitno inhibitorno djelovanje na lipolitički enzimski sustav, premda nema dostupnih istraživanja kojima bi se ova tvrdnja potkrijepila.

Nadalje, uz najveći stupanj hidrolize masti (kiselinski broj) u kaštradini NO je utvrđena i najveća količina hidroperoksida (tablica 5), što ide u prilog pretpostavci

da lipoliza, odnosno njeni produkti (slobodne masne kiseline) potiču lipidnu oksidaciju. Štoviše, utvrđeno je da kaštradura NO nakon 35 dana prerade sadrži znatno više slobodnih masnih kiselina u odnosu na kaštradinu nakon 60 dana prerade (tablica 5), dok je u isto vrijeme udio hidroperoksida rastao, te se može pretpostaviti da je u produljenoj fazi zrenja (od 35. do 60. dana prerade) došlo do oksidacije nastalih slobodnih masnih kiselina. Pretpostavka je da bi razlog ovome mogao biti i specifičan profil masnih kiselina s vjerojatno većim udjelom manje stabilnih PNMK u mesu i kaštradini NO čijom hidrolizom nastaju slobodne PNMK podložnije oksidaciji. Naime, razina hidroperoksida u mišićnom tkivu povećava se brzo i dostiže maksimum nakon nekoliko mjeseci zrenja, a zatim se lagano smanjuje do kraja procesa. U osnovi terminalna faza autoksidacije slobodnih masnih kiselina započinje razgradnjom nestabilnih hidroperoksida i stvaranjem brojnih hlapivih i nehlapivih spojeva u vrlo složenom procesu međusobnih reakcija (Frankel, 1985), premda je nemoguće točno odrediti ovaj trenutak zbog velike nestabilnosti molekula hidroperoksida. U svakom slučaju, peroksidni broj općenito dostiže maksimum nakon 2-4 mjeseca od početka preradbenog procesa (Gandemer, 2002), a to pokazuju i rezultati ovog istraživanja s obzirom da je peroksidni broj kaštradine nakon 60 dana prerade bio značajno veći od onog utvrđenog nakon 35 dana prerade (tablica 7). Nadalje, ovim istraživanjima je potvrđen i antioksidativni učinak začina dodanih u smjesu za salamurenje budući da je peroksidni broj salamurene kaštradine bio značajno manji nego kaštradine tretirane isključivo morskom solju (tablica 6), što potvrđuju i brojna prethodna istraživanja (Jayathilakan i sur., 2007; Hernández-Hernández i sur., 2009; Kong i sur., 2010). Tako Nassau i sur. (2003) istražujući učinak različite razine prirodnih antioksidansa (iz ružmarina) na oksidativnu stabilnost fermentiranih kobasica od kozjeg mesa, zaključuju da je veća razina dodanog ružmarina (0,05% vs. 0,025%) rezultirala višom oksidativnom stabilnošću (niže vrijednosti TBAR testa) i većim ocjenama pojedinih organoleptičkih svojstava proizvoda. Štoviše, Gladine i sur. (2006) istražuju učinak prirodnih antioksidansa bogatih polifenolima (ružmarin, grožđe, citrus, neven), koji dodani u hranu (in vivo) djeluju preventivno na lipoperoksidaciju lipida plazme laboratorijskih miševa hranjenih hranom obogaćenom sadržajem n-3 PNMK.

ZAKLJUČAK

Rezultati predmetnog istraživanja prije svega potvrđuju rezultate dosadašnjih istraživanja o značajnom utjecaju spola i kastracije na kemijski sastav i svojstva ovčjeg mesa, osobito na udio i svojstva intramuskularne masti koja se u većoj količini akumulira u mišićima kastriranih ovnova, ali i ženskih u odnosu na muška grla, slične dobi i kondicije. Navedena činjenica vjerojatno je imala zna-

čajan učinak na kemijske i fizikalne procese u tkivima kaštradine tijekom procesa prerade, pa je i udio NaCl u kaštradini kastriranih ovnova bio najmanji. Međutim, unatoč značajno većem sadržaju intramuskularne masti, ista je u mesu kastriranih ovnova bila znatno stabilnija na procese hidrolize i oksidacije, odnosno najmanji kiselinski (najmanji udio slobodnih masnih kiselina) i peroksidni broj (najmanji udio hidroperoksida) utvrđen je u uzorcima kaštradine kastriranih ovnova (premda su ovi podatci i za kaštradinu ženskih grla bili slični). Navedeno upućuje na zaključak da je masnokiselinski profil kaštradine kastriranih ovnova i ovaca sastavljen od većeg udjela stabilnijih zasićenih masnih kiselina. Nadalje, smanjenje kiselinskog broja kaštradine nekastriranih ovnova tijekom preradbenog procesa, uz istovremeno povećanje peroksidnog broja, upućuje na zaključak da su nastale slobodne masne kiseline tijekom preradbenog procesa u kaštradini nekastriranih ovnova oksidirale u većem obimu nego u ostale dvije kategorije. Navedeno, uz značajno veći kiselinski i peroksidni broj kaštradine nekastriranih u odnosu na kaštradinu kastriranih ovnova i ovaca, također upućuje na pretpostavku da je masnokiselinski profil mesa nekastriranih ovnova vjerojatno sastavljen od većeg udjela polinezasićenih masnih kiselina podložnijih hidrolizi i oksidaciji. Ipak za pouzdanije zaključke, potrebno je provoditi daljnja istraživanja u ovom pravcu.

LITERATURA

- Alonso, V., M. Del Mar Campo, S. Español, P. Roncalés, J.A. Beltrán (2009):** Effect of crossbreeding and gender on meat quality and fatty acid composition in pork. *Meat Science* 81, 209-217.
- Barton-Gade, P.A. (1987):** Meat and fat quality of boars, castrates and gilts. *Livestock Production Science* 16, 187-196.
- Berian, M.J., J. Iriarte, C. Gorraiz, J. Chasco, G. Lizaso (1997):** Technological Suitability of Mutton for Meat Cured Products. *Meat Science* 47, 259-266.
- Cramer, D.A. (1983):** Chemical compounds implicated in lamb flavour. *Food Technology* 37, 249-257.
- Coutron-Gambotti, C., G. Gandemer (1999):** Lipolysis and oxidation in subcutaneous adipose tissue during dry-cured ham processing. *Food Chemistry* 64, 95-101.
- Čaušević, Z., A. Milanović, Ž. Glogovac, M. Lelek, A.A. Rahim (1984):** Tehnologija proizvodnje ovčje stelje i pastrme sa naglašenim utjecajem salamurenja na njihov kvalitet. *Radovi Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*. God. XXXII, 36/1984, 127-139.
- Díaz, M.T., J. De la Fuente, S. Lauzurica, C. Pérez, S. Velasco, I. Álvarez, F. Ruiz de Huidobro, E. Omega, B. Blázquez, V. Cañeque (2005):** Use of carcass weight to classify Manchego suckling lambs and its relation to carcass and meat quality. *Animal Science* 80, 61-69.
- Doehner, H. (1954):** Die Leistungen des Schafes. Berlin-Hamburg, Deutschland.
- Dumić, S. (2008):** Važnija svojstva kvaliteta sjeničke stelje kao osnova za zaštitu oznake porekla. *Magistarska teza*. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Frankel, E.N. (1985):** Chemistry of autoxidation: Mechanism, products and flavor

- significance. In: Flavor chemistry of fats and oils. Min, D.B., Smouse, T. (pp. 1–37). Champaign, Illinois: American Oil Chemist Society Press.
- Gandemer, G. (2002):** Lipids in muscles and adipose tissues, changes during processing and sensory properties of meat products. *Meat Science* 62, 309–321.
- Gajić, B. (2000):** Kontaminiranost suhomesnatih proizvoda supstancama štetnim po zdravlje ljudi. Magistarski rad. Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredni fakultet. Sarajevo.
- Ganić, A., A. Smajić, S. Bijeljac, N. Brdarić, L. Zahirović, L. Jesenković, S. Operta, H. Omanović (2009):** Komparacija osnovnih kvalitativnih parametara ovčje stelje proizvedene u industrijskim uslovima i zanatskoj proizvodnji. Zbornik radova XX naučno-stručne konferencije poljoprivrede i prehrambene industrije Neum, 117–123.
- Gladine, C., C. Morand, E. Rock, D. Bauchart, D. Durand (2007):** Plant extracts rich in polyphenols (PERP) are efficient antioxidants to prevent lipoperoxidation in plasma lipids from animals fed n–3 PUFA supplemented diets. *Animal Feed Science and Technology* 136, 281–296.
- Hand, L.W., K.A. Dunlavy, J.W. Lamkey, G.Q. Fitch (1992):** Low fat cured lamb and mutton products. *Animal Science Research Reports*, 27–32. www.beefextension.com/research_reports/1992rr/92-7.pdf
- Hernández-Hernández, E., E. Ponce-Alquicira, M.E. Jaramillo-Flores, I. Guerrero Legareta (2009):** Antioxidant effect rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and oregano (*Origanum vulgare* L.) extracts on TBARS and colour of model raw pork batters. *Meat Science* 81, 410–417.
- Hoffman, L.C., M. Muller, S.W.P. Cloete, D. Schmidt (2003):** Comparison of six crossbred lamb types: sensory, physical and nutritional meat quality characteristics. *Meat Science* 65, 1265–1274.
- Jayathilakan, K., G.K. Sharma, K. Radhakrishna, A.S. Bawa (2007):** Effect of natural antioxidants on the lipid stability of fluidishes bed dried mutton. *Food Chemistry* 100, 662–668.
- Johnson, D.D., C.H. McGowan, G. Nurse, M.R. Anous (1995):** Breed type and sex effects on carcass traits, composition and tenderness of young goats. *Small Ruminant Research* 17, 57–63.
- Jónsdóttir, R., G. Þorkelsson, H. Brekkunum, B. Mørkøre (2001):** Fatty acid composition of Faroese lamb meat. Project Report to NORA 36–01.
- Juárez, M., A. Horcada, M.J. Alcalde, M. Valera, O. Polvillo, A. Molina (2009):** Meat and fat quality of unweaned lambs as affected by slaughter weight and breed. *Meat Science* 83, 308–313.
- Kong, B., H. Zhang, Y.L. Xiong (2010):** Antioxidant activity of spice extracts in a liposol system and in cooked pork patties and the possible mode of action. *Meat Science* 85, 772–778.
- Kowale, B.N., V. Kesava Rao, N. Pedda Babu, N. Sharma, G.S. Bisht (1996):** Lipid Oxidation and Cholesterol Oxidation in Mutton During Cooking and Storage. *Meat Science* 43, 195–202.
- Krvavica, M., E. Friganović, J. Đugum, A. Kegalj (2009):** Dalmatinska kaštradinna (koštradinna). *Meso* 5, 285–290.
- Krvavica, M., B. Mioč, M. Konjačić, E. Friganović, A. Ganić, A. Kegalj (2011):** Weight loss in the processing of dry-cured mutton: effect of age, gender and processing technology. *Poljoprivredna znanstvena smotra* 76, 345–348.
- Krvavica, M., J. Đugum, M. Konjačić (2013):** pH vrijednost – pokazatelj kvalitete ovčjeg mesa namijenjenog preradi. *Meso* 4, 270–277.
- Latorre, M.A., Lázaro, R., García, M.I., Nieto, M., Mateos, G.G. (2003):** Effect of sex and terminal sire genotype on performance, carcass characteristics, and meat quality of pigs slaughtered at 117 kg body weight. *Meat Science* 65, 1369–1377.
- Madrugá, M.S., Narain, N., Souza, J.G., Costa, R.G. (2001):** Castration and slaughter age effects on fat components of “Mestiço” goat meat. *Small Ruminant Research* 42, 75–80.
- Melton, L.S. (1990):** Effects of feeds on flavor of red meat: a review. *Journal of Animal Science* 68, 4421–4435.
- Miguel, E., E. Onega, V. Canêque, S. Velasco, M.T. Díaz, S. Lauzurica, C. Pérez, B. Blázquez, F. Ruiz de Huidobro (2003):** Carcass classification in suckling lambs. Discrimination ability of the European Union scale. *Meat Science* 63, 107–117.
- Mioč, B., V. Pavić, V. Sušić (2007):** Ovčarstvo. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
- Mitić, N. (1987):** Ovčarstvo. Monografsko delo. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
- Morrissey, P.A., P.J.A. Sheehy, K. Galvin, J.P. Kerry, D.J. Buckley (1998):** Lipid stability in meat and meat products. *Meat Science* 49, 73–86.
- Mostert, R., L.C. Hoffman (2007):** Effect of gender on the meat quality characteristics and chemical composition of kudu (*Tragelaphus strepsiceros*), an African antelope species. *Food Chemistry* 104, 565–570.
- Muriel, E., A.I. Andres, M.J. Petron, T. Antequera, J. Ruiz (2007):** Lipolytic and oxidative changes in Iberian dry-cured loin. *Meat Science* 75, 315–323.
- Nassau, R.T., A.G.G. Lireny, M.A.A. Pereira da Silva, F.J. Beserra (2003):** Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant. *Meat Science* 63, 43–49.
- Okeudo, N.J., B.W. Moss (2007):** Intramuscular lipid and fatty acid profile of sheep comprising four sex-types and seven slaughter weights produced following commercial procedure. *Meat Science* 76, 195–200.
- Prgomet, A. (1970):** Prilog poznavanju proizvodnje i svojstva kaštradine u Dalmaciji. Magistarski rad. Veterinarski fakultet u Zagrebu.
- Rede, R., Lj. Petrović (1997):** Tehnologija mesa i nauka o mesu. Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- Rodríguez, A.B., R. Landa, R. Bodas, N. Prieto, A.R. Mantecón, F.J. Giráldez (2007):** Carcass and meat quality of Assaf milk fed lambs: Effect of rearing system and sex. *Meat Science* 80, 225–230.
- Santos, V.A.C., S.R. Silva, E.G. Mena, J.M.T. Azevedo (2007):** Live weight and sex effects on carcass and meat quality of “Borrego terrincho–PDO” suckling lambs. *Meat Science* 77, 654–661.
- SAS (1999):** SAS Version 8. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Solomon, M.B., G.P. Lynch, K. Ono, E. Paroczay (1990):** Lipid composition of muscle and adipose tissue from crossbred ram, wether and cryptorchid lambs. *Journal of Animal Science* 68, 137–142.
- Tejeda, J.F., R.E. Peña, A.I. Andrés (2008):** Effect of live weight and sex on physico-chemical and sensorial characteristics of Merino lamb meat. *Meat Science* 80, 1061–1067.
- Todaro, M., A. Corrao, M.L. Alicata, R. Schinelli, P. Giaccone, A. Priolo (2004):** Effects of litter size and sex on meat quality traits of kid meat. *Small Ruminant Research* 54, 191–196.
- Vnučec, I. (2011):** Odlike trupa i kakvoća mesa janjadi iz različitih sustava uzgoja. Disertacija. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Wellington, G.H., D.E. Hogue, R.H. Foote (2003):** Growth, carcass characteristics and androgen concentrations of gonad-altered ram lambs. *Small Ruminant Research* 48, 51–59.
- Wong, E., L. N. Nixon, C. B. Johnson (1975):** Volatile medium chain fatty acids and mutton flavor. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 23, 495–498.
- 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 Science* 78, 343–358.

Effect of sex, castration and various technological processes on chemical composition of sheep meat and kastradina

SUMMARY

In order to determine the effect of sex and castration of adult sheep grouped into different categories, and the effect of various technological methods of processing meat (adding spices to brine and extending the phase of meat ripening for 25 days) on the chemical composition of meat and dry-cured meat products, as well as the stability of intramuscular fat during the processing, 66 heads of Pramenka culled from breeding herds were slaughtered and divided into 3 categories consisting of 22 heads: females (F), castrated rams (CR) and non-castrated rams (NR). After the slaughter and the processing of carcasses, the obtained meat was used to produce Kastradina, using the traditional Dalmatian recipe. Samples of meat and Kastradina used in the chemical analysis were taken from the shoulder of each carcass, whereas the right shoulder of each carcass was cured using only sea salt, while the left shoulder of each carcass was ripened in brine to which 1 % seasoning (garlic, bay leaf and rosemary) was added. We collected samples of meat and Kastradina three times (on the day 1, day 35 and day 60 of processing) and subsequently performed a chemical analysis to determine a specific content of dry matter (water), protein, fat and ash. We have also determined the content of NaCl, and both acid (AV) and peroxide value (PV) in Kastradina samples, so as to determine the degree of hydrolysis and the amount of hydroperoxide in intramuscular fat. Results of performed chemical analyses demonstrated that both sex and castration significantly affected the chemical composition of sheep meat, save for the content of dry matter. The largest amount of fat was found in the meat of CR (7.30 %) and the smallest amount in the meat of NR (2.40 %; $P < 0.01$). The amount of fat in the meat of F (5.08 %) varied between the amount of fat in the meat of CR and NR ($P < 0.05$). Since it is dependent on fat ratio, the protein ratio was similar to fat ratio (F - 20.44 %; CR - 17.86 %; NR - 20.64 %), and the only determined difference at the same time represented a statistically significant difference between the CR and the other two categories, namely F and NR ($P < 0.01$). Likewise, differences in the content of ash were also statistically significant (F - 1.06 %; CR - 0.83 %; NR - 1.09 %; $P < 0.001$). We have determined similar mutual ratios for Kastradina after 35 and 60 days of processing. However, in Kastradina the content of individual components increased with the decrease of water content as a result of dehydration. The determined contents of Kastradina after 60 days were therefore as follows: water: F - 38.27 %, CR - 37.68 %, NR - 39.13% ($P > 0.05$); protein: F - 37.87 %, CR - 31.88 % ($P < 0.01$), NR - 41.94 %; fat: F - 15.63 %, CR - 23.48 % ($P < 0.05$), NR - 9.25 % ($P < 0.01$); and ash: F - 8.25 %, CR - 7.63 %; NR - 9.07 % ($P < 0.05$). The amount of NaCl in Kastradina (60 days) was, compared to mutually similar ratios in the category F (5.89 %) and NR (6.49 %), significantly smaller for the category CR (4.37 %; $P < 0.01$). However, despite the significantly higher fat content, the category of CR had the lowest AV and PV in both stages of ripening of Kastradina (35 and 60 days), with the differences always being statistically significant between the category of CR and NR ($P < 0.05$). We have also recorded an increase of AV and PV during the ripening of Kastradina for every category except NR, which compared to F and CR experienced a sudden decrease of AV at the end of processing and a concurrent, significantly greater increase of PV. This indicated that free fatty acids produced in the category NR probably rapidly oxidised with the remainder of the ripening phase, which led us to assume that the fatty acid profile of NR muscle tissue most probably contained more polyunsaturated fatty acids susceptible to hydrolysis and oxidation. We have also determined a significant positive impact of the addition of spices to brine on the hydrolytic and oxidative stability of Kastradina ($P < 0.05$).

Key words: Kastradina, sex and castration, chemical composition and oxidative stability of sheep meat

Auswirkung von Geschlecht, Kastration und diversen technologischen Verfahren auf chemische Eigenschaften von Schafffleisch und Kaštradina (Eintopfgericht aus Trocken- und Rauchfleisch von kastrierten Geißbock, Schafbock oder Hammel)

ZUSAMMENFASSUNG

Mit dem Ziel den Einfluss des Geschlechts und der Kastration der erwachsenen Schafkategorie sowie der unterschiedlichen technologischen Verfahren der Fleischverarbeitung (Zusatz von Gewürzen in die Lake und Verlängerung der Reifephase des Fleisches um 25 Tage) auf die chemische Zusammensetzung des Fleisches und der Wurstwaren sowie auf die Stabilität des intramuskulären Fettes in der Verarbeitung festzustellen, wurden 66 Tiere der Rasse „Pramenka“ geschlachtet, ausgesondert aus der Zucht, die in 3 Kategorien zu jeweils 22 Tiere unterteilt wurden: weibliche Tiere (O), kastrierte Böcke (KB) und nicht kastrierte Böcke (NB). Nach der Schlachtung und der Verarbeitung der geschlachteten Rumpfe im Schlachthof wurde das Fleisch für die Produktion der „kaštradina“ auf traditionelle dalmatinische Weise verwendet. Für die chemische Analyse wurden von allen Rumpfen Proben des Fleisches und der „kaštradina“ von der Schulter (Schulterblatt) entnommen, wobei die rechten Schultern jedes Rumpfes ausschließlich mit Meersalz gesalzen wurden, während alle linken Schultern mit dem Salz gepökelt wurden, dem 1% Gewürze (Knoblauch, Lorbeer und Rosmarin) hinzugefügt wurden. Es wurden drei Mal Proben des Fleisches und der „kaštradina“ entnommen (1. Tag, 35. Tag und 60. Tag der Verarbeitung), wonach chemische Analysen durchgeführt wurden, mit denen der Gehalt an Trockensubstanzen (Wasser), Eiweiß, Fett und Asche festgestellt wurden, und in der „kaštradina“ wurden auch der Anteil an NaCl sowie der Säurewert (SW) und der Peroxidwert (PW) festgestellt, mit dem Ziel der Feststellung des Hydrolysegrades und der Menge an Hydroperoxid im intramuskulären Fett. Die Ergebnisse der chemischen Analysen haben ergeben, dass das Geschlecht und die Kastration in bedeutendem Maße die chemische Zusammensetzung des Schaffleisches beeinflussen, außer im Anteil an Trockensubstanz. Das meiste Fett wurde im Fleisch der KB (7,30%) festgestellt, am wenigsten im Fleisch der NB (2,40%; $P < 0,01$), während es im Fleisch der O

(5,08%) zwischen dem der KB und der NB lag ($P < 0,05$). Wegen des Verhältnisses des Fettes war auch das Verhältnis des Eiweißes ähnlich (O – 20,44%; KB – 17,86%; NB – 20,64%), wobei der Unterschied zwischen den KB und den anderen beiden Kategorien O und NB ($P < 0,01$) auch statistisch bedeutend war. Der Unterschied in den Anteilen an Asche waren statistisch auch bedeutend (O – 1,06%; KB – 0,83%; NB – 1,09%; $P < 0,001$). Ähnliche gegenseitige Verhältnisse wurden auch für die „kaštradina“ nach 35 und 60 Tagen der Verarbeitung festgestellt, wobei sich der Anteil der einzelnen Inhaltsstoffe so erhöht hat, wie sich der Anteil an Wasser in der „kaštradina“ als Folge der Dehydratation verringerte. So enthielt die „kaštradina“ nach 60 Tagen Wasser: O – 38,27%; KB – 37,68%; NB – 39,13% ($P > 0,05$), Eiweiß: O – 37,87%; KB – 31,88% ($P < 0,01$); NB – 41,94%, Fette: O – 15,63%; KB – 23,48% ($P < 0,05$); NB – 9,25% ($P < 0,01$) und Asche: O – 8,25%; KB – 7,63%; NB – 9,07% ($P < 0,05$). Der Anteil an NaCl in der „kaštradina“ (60 Tage) war in der Kategorie KB (4,37%; $P < 0,01$) bedeutend geringer als im Vergleich zu den gegenseitig ähnlichen Anteilen in den Kategorien O (5,89%) und NB (6,49%). Jedoch wurden in beiden Reifephasen (35 und 60 Tage) trotz des bedeutend höheren Fettgehalts in der „kaštradina“ der KB deutlich geringere SW und PW festgestellt, wobei die Unterschiede statistisch immer zwischen den Kategorien KB und NB ($P < 0,05$) bedeutend waren. Gleichzeitig wurde eine Erhöhung der SW und der PW während der Reife der „kaštradina“ verzeichnet, außer in der Kategorie NB, bei der eine plötzliche Verringerung der SW am Ende der Verarbeitung und gleichzeitig eine deutliche Erhöhung der PW im Vergleich zu den Kategorien O und KB verzeichnet wurde. Das Angeführte weist darauf hin, dass die resultierenden freien Fettsäuren in der Kategorie NB im Verlauf der Reifephase plötzlich oxidiert sind, was auf die Annahme hinweist, dass das Fettsäureprofil des Muskelgewebes der NB wahrscheinlich mehrfach ungesättigte Fettsäuren enthält, die für die Prozesse der Hydrolyse und Oxidation empfänglicher sind. Gleichzeitig wurde auch ein bedeutender Einfluss des Zusatzes von Gewürzen in die Lake auf die hydrolytische und oxidative Stabilität der „kaštradina“ ($P < 0,05$) festgestellt.

Schlüsselwörter: „kaštradina“, Salz und Kastration, chemische Zusammensetzung und oxidative Stabilität des Schaffleisches

El efecto del género, de la castración y de diferentes procesos tecnológicos sobre la carne de oveja y de carnero castrado

RESUMEN

Con el fin de determinar el efecto del género y de la castración en las categorías de ovejas adultas, y diferentes procesos tecnológicos del procesamiento de carne (añadidura de condimentos en la salmuera y prolongación de la fase de maduración a 25 días) tanto sobre la composición química de la carne y de los productos cárnicos crudo-curados como sobre la estabilidad intramuscular de las grasas en el procesamiento, fueron degollados 66 cabezas de ganado de la raza Pramenka de la cría, divididas en tres categorías con 22 cabezas de ganado: hembras (O), carneros castrados (CC) y carneros no castrados (CN). Después de la matanza y del procesamiento de los torsos en el matadero, la carne fue usada para la producción de la carne de carnero castrado de manera tradicional de Dalmacia. Las muestras de la carne y de la carne de carnero castrado para los análisis químicos fueron tomadas de la paleta (del pecho) de todos los torsos, tomando en cuenta que las paletas derechas fueron saladas solamente con la sal marina, mientras las paletas izquierdas fueron saladas con la sal sazónada con 1% de ajo, laurel y romero. Las muestras de la carne y de la carne de carnero castrado fueron tomadas tres veces (el primer día, el día 35 y el día 60 del procesamiento), después de lo cual fueron hechos los análisis químicos que determinaron el contenido de la materia seca (el agua), de las proteínas, grasas y cenizas, y en la carne de carnero castrado fue determinada la proporción del NaCl y los índices de acidez y de peróxidos con el fin de determinar el grado de hidrólisis y la cantidad de hidroperóxidos en la grasa intramuscular. Los resultados de los análisis químicos mostraron que el género y la castración tuvieron un efecto significativo sobre la composición química de la carne de oveja, excepto sobre la proporción de materia seca. La cantidad más grande de las grasas fue determinada en la carne de los CC (7,30%) y la más pequeña en la carne de los CN (2,40%; $P < 0,01$), mientras en la carne de las O (5,08%) fue entre los CC y los CN ($P < 0,05$). La proporción de las proteínas fue similar, como la consecuencia de la proporción de las grasas (las O – 20,44%; los CC – 17,86%; los CN – 20,64%), con la diferencia estadísticamente significativa entre los CC y otras categorías, las O y los CN ($P < 0,01$). Las diferencias entre las proporciones de ceniza fueron también estadísticamente significantes (las O – 1,06%; los CC – 0,83%; los CN – 1,09%; $P < 0,001$). Las proporciones similares fueron determinadas para la carne de carneros castrados después de 35 y 60 días del procesamiento, la proporción de algunos compuestos crecía mientras la proporción del agua en la carne de carnero castrado bajaba como la consecuencia de deshidratación. Así que, después de 60 días la carne de carnero castrado contenía: el agua: las O – 38,27%; los CC – 37,68%; los CN – 39,13% ($P > 0,05$), proteínas: la – 37,87%; los CC – 31,88% ($P < 0,01$); los CN – 41,94%, grasas: las O – 15,63%; los CC – 23,48% ($P < 0,05$); los CN – 9,25% ($P < 0,01$) y cenizas: las O – 8,25%; los CC – 7,63%; los CN – 9,07% ($P < 0,05$). La proporción del NaCl en la carne de carnero castrado (60 días) fue significativamente más baja en la categoría de los CC (4,37%; $P < 0,01$) en comparación con las categorías similares de las O (5,89%) y los CN (6,49%). Pero, a pesar del contenido de grasas significativamente más alto, en la carne de carnero castrado fueron determinados los índices de acidez y de peróxidos más bajos en ambas fases de maduración (35 i 60 días), mientras las diferencias eran siempre estadísticamente significantes entre las categorías de los CC y los CN ($P < 0,05$). Además, hubo un aumento de los índices de acidez y de peróxidos durante la maduración de la carne de carnero castrado, excepto en la categoría de los CN, en las que hubo una caída repentina del índice de acidez al fin del procesamiento con un crecimiento significativo del índice de peróxidos en comparación con las categorías de las O y de los CC. Lo antedicho indica que en la categoría de los CN aparecieron los ácidos grasos libres que oxidaron rápidamente con la maduración, lo que indica que la hipótesis de que el perfil de ácidos grasos del tejido muscular de los CN probablemente contiene más ácidos grasos poliinsaturados sujetos a los procesos de hidrólisis y oxidación es correcta. También fue determinado el efecto significativo de la añadidura de los condimentos a la salmuera sobre la estabilidad hidrolítica y oxidativa de la carne de carnero castrado ($P < 0,05$).

Palabras claves: carne de carnero castrado, género y castración, composición química y estabilidad oxidativa de la carne de oveja