

pH vrijednost - pokazatelj kvalitete ovčjeg mesa namijenjenog preradi

Krvavica¹, M., M. Konjačić², J. Đugum³

znanstveni rad

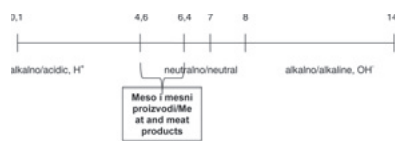
Sažetak

Cilj ovog rada bio je utvrditi pH vrijednosti mesa odraslih kategorija ovaca 45 minuta nakon klanja (pH₄₅), pH vrijednost mesa 24 sata nakon klanja (pH₂₄) i promjene pH vrijednosti mesa tijekom procesa prerade (pH 1, 35 i 60 dana prerade) te utjecaj dobi, spola, kastracije, mase toplih trupova i duljine trajanja preradbenog procesa (duljine zrenja) na pH vrijednosti mesa i proizvoda. U tu svrhu zaklano je ukupno 110 ovaca travničke pramenke uključujući: 22 mlade ovce u dobi do 2,5 godine (mlade ovce), 22 odrasle ovce u dobi od 3-5 godina (odrasle ovce), 22 ovce starije od 5,5 godina (starije ovce) i 44 ovca izlučena iz rasploda od kojih 22 nekastriranih (nekastrirani ovnovi), a 22 je kastrirano beskrvnom metodom najmanje 6 mjeseci prije klanja (kastrirani ovnovi). Neposredno nakon klanja i klaoničke obrade izvršeno je mjerenje mase toplih trupova, a mjerenje pH₄₅ izvršeno je 45 minuta nakon klanja ubodom u MLD u visini između 12. i 13. rebra. Nakon 24-satnog hlađenja trupova izvršeno je mjerenje pH₂₄ na istom mjestu. S ciljem utvrđivanja utjecaja mase toplog trupa na pH vrijednosti mesa svi su trupovi podijeljeni u tri težinske grupe (do 30 kg; od 30,1 do 40 kg; od 40,1 do 50 kg). Istraživanjem je utvrđeno da se pH₄₅ vrijednost mesa odraslih kategorija ovaca kreće od 6,51 kod starijih ovaca do 6,70 kod nekastriranih ovnova, dok su iste vrijednosti kod mladih ovaca (6,60), odraslih ovaca (6,55) i kastriranih ovnova (6,58) bile slične. Najveći pad pH vrijednosti nakon 24 sata utvrđen u mesu nekastriranih ovnova (od pH₄₅ = 6,70 do pH₂₄ = 5,32) što osim utjecaja spola može biti i posljedica utjecaja veće tjelesne mase nekastriranih ovnova. Nije utvrđen utjecaj dobi, spola, kastracije i mase toplog trupa na pH vrijednost MLD odraslih kategorija ovaca. Međutim, utvrđen je utjecaj spola na pH₄₅ vrijednost, odnosno, pH₄₅ vrijednost MLD nekastriranih ovnova (5,33) bila je značajno niža (P<0,05) od pH₄₅ vrijednosti MLD odraslih ovaca (5,46). S obzirom da su mase toplih trupova nekastriranih ovnova bile najveće u odnosu na ostale kategorije ovaca, isključivanjem kovarijable (masa toplog trupa) iz modela analize varijance dodatno je utvrđena i razlika u pH₄₅ vrijednosti MLD mladih ovaca i nekastriranih ovnova, što uz činjenicu da su trupovi nekastriranih ovnova imali najveću masu i najveći pad pH vrijednosti post mortem, implicira i moguć utjecaj mase toplog

pretjeranom enzimskom aktivnošću, pri čemu dolazi do produkcije veće količine metaboličkih nusproizvoda i amonijaka. Također, kod ove pH vrijednosti mesa moguć je i pojava sluzavosti, smrdljivog zrenja i diskoloracija (Feiner, 2006).

Značaj pH vrijednosti mesa, osobito onog namijenjenog preradi, očituje se preko određenih svojstava mesa kao što su svojstvo ili sposobnost mesa da veže vodu, potom pogodnost ili sposobnost boljeg ili lošijeg usoljavanja ili salamurenja, te otpornost na mikrobnu aktivnost što izravno utječe na održivost proizvoda od mesa. Za

biokemijske reakcije koje se odvijaju u organizmu ante ili post mortem, pH vrijednost je od velikog značaja. Meso životinja neposredno post mortem ima pH vrijednost 7 do 7,2 (eventualno 7,4), što je ujedno pH vrijednost živog mišića. Prestankom dotoka kisika u organe i tkiva, rezerve kisika u njima post mortem se brzo troše, te aerobne procese postupno zamjenjuju anaerobni što u osnovi predstavlja točku prelaska mišića (organa) u meso (hrana). Anaerobna razgradnja ATP zatečenog u mišićima u trenutku smrti je prvi postmortalni biokemijski proces, na kojega se nastavlja glikoliza potaknuta postmortalnom aktivacijom procesa



Slika 1. Skala pH vrijednosti
Figure 1. pH scale

Tablica 1. Osnovni statistički pokazatelji pH sirovog i sušenog ovčjeg mesa (kastrirane) različitih kategorija ovaca
Table 2. Basic statistic pH value indicators of raw and dried sheep meat (castrated) of different sheep categories

Pokazatelj/Indicator Kategorija/Category	\bar{x}	Sd	SE	min		CV, %
				min	max	
pH₄₅						
Mlade ovce /Young sheep	6,60	0,24	0,05	6,11	6,90	3,62
Odrasle ovce /Adult sheep	6,55	0,34	0,07	5,73	7,15	5,21
Starije ovce / Mutton	6,51	0,25	0,05	5,94	6,89	3,90
Kastrirani ovnovi / Wethers	6,58	0,27	0,06	5,87	6,99	4,11
Nekastrirani ovnovi / Rams	6,70	0,30	0,06	6,19	7,04	4,44
pH₂₄						
Mlade ovce /Young sheep	5,46	0,19	0,04	5,14	5,93	3,49

koji u anaerobnim uvjetima na račun zaostalih metabolita nadoknađuju razgrađeni ATP (postmortalna aktivacija alternativnih izvora energije). Iscrpljivanjem rezervi zaostalih metabolita mišići ulaze u stanje *rigor mortis* što je praćeno značajnom promjenom tehnoloških svojstava (osobito tvrdoće mesa), čime je prva faza postmortalnih procesa završena. U uvjetima industrijske proizvodnje mesa može se reći da završetkom ove faze završava i primarna proizvodnja mesa. Iako brojni čimbenici utječu na trajanje ove faze, a osobito vrsta mesa i temperatura, generalno se može reći da je ona kratka i kod mesa životinja za klanje traje od 24 do 48 sati.

Mliječna kiselina kao krajnji produkt anaerobne glikolize uzrokuje vrlo brzi pad pH vrijednosti, koji je 24 sata nakon klanja, kod mesa normalne kvalitete, ispod 5,8. Promjene pH mišića post mortem uglavnom su rezultat tijeka glikolize, ali i drugih biokemijskih procesa koji uvjetuju glikolizu (za

View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk

brought to you by CORE

Uvod

U prosudbi kvalitete mesa kao sirovine za proizvodnju proizvoda od mesa, jedan od najvažnijih i najobjektivnijih mjernih pokazatelja je pH vrijednost (lat. *potentia hydrogeni* ili *pondus hydrogeni*). Pored toga, pH je važno mjerilo kvalitete mesa uopće, jer utječe na okus, boju, teksturu, održivost i mikrobiološku stabilnost mesa. pH vrijednost mesa i proizvoda od mesa kreće se uglavnom u rasponu od 4,6 do 6,4 (slika 1). Ukoliko pH vrijednost mesa iznosi 6,4 i više, a ne radi se o mesu neposredno post mortem, to obično ukazuje na tzv. enzimsko kvarenje, odnosno kvarenje nastalo

Wethers	5,37	0,12	0,03	5,20	5,62	2,19
Nekastrirani ovnovi/Rams	5,32	0,10	0,02	5,13	5,65	1,95
pH 1.dan						
Odrasle ovce /Adult sheep	5,41	0,20	0,06	5,17	5,72	3,63
Kastrirani ovnovi / Wethers	5,32	0,12	0,04	5,20	5,52	2,22
Nekastrirani ovnovi/Rams	5,35	0,07	0,02	5,25	5,45	1,32
pH 35.dan						
Odrasle ovce /Adult sheep	6,41	0,30	0,09	6,11	7,05	4,69
Kastrirani ovnovi / Wethers	6,57	0,25	0,08	6,28	6,89	3,77
Nekastrirani ovnovi/Rams	6,33	0,07	0,02	6,24	6,49	1,16
pH 60.dan						
Odrasle ovce /Adult sheep	6,43	0,42	0,13	5,92	7,05	6,52
Kastrirani ovnovi / Wethers	6,67	0,34	0,11	6,14	7,10	5,06
Nekastrirani ovnovi/Rams	6,56	0,56	0,18	5,84	7,41	8,58

\bar{x} - aritmetička srednja vrijednost/arithmetic mean; Sd - standardna devijacija/standard deviation; SE - standardna greška/standard error; min - najmanja vrijednost/minimum value; max - najveća vrijednost/maximum value; CV - koeficijent varijacije/coefficient of variation; pH₄₅ - mjereno 45 minuta nakon klanja/measured 45 min after slaughter; pH₂₄ - mjereno 24 sata nakon klanja/measured 24 hours after slaughter

kiselosti u mišiću;

Navedeni procesi uvjetuju i promjene tehnoloških i senzornih svojstava mesa, pa je pH značajan pokazatelj stanja ili tijeka biokemijskih procesa, a time i kvalitete mesa. Na osnovu promjena u padu pH mišića postmortem, postoje i različite klasifikacije mesa, što se posebno primjenjuje kod klasifikacije svinjskog mesa. Prvu sustavnu klasifikaciju je uveo Briskej, (1963) (ukupno 6 klasa), ali kao osnova današnjeg klasifikaciji uzima se ona po Logtestjnu (1966) koji svrstava meso svinja u 3 klase (cit. Rede i Petrović, 1997): 1. Izrazito izglednije svinje - pH₄₅ je vrlo visok, meso slabe kvalitete nepogodno za proizvodnju neklih proizvoda i smanjene održivosti; 2. Svinje zaklane s dovoljnom količinom glikogena („normalne” svinje); 3. Izrazito umorne svinje (pod stresom) - pH nakon klanja brzo opada, meso je blijedo i slabe

¹ doc.dr.sc. Marina Krvavica, prof.v.i., Veleučilište "Marito Marulić", Petra Krešimira IV 30, Koin, Hrvatska, mkrvavica@veleukin.hr

² doc.dr.sc. Miljenko Konjačić, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetosimunska 25, Zagreb, Hrvatska

³ doc.dr.sc. Jelena Đugum, Ministarstvo poljoprivrede, Ulica grada Vukovara 78, Zagreb, Hrvatska

tehnološke kvalitete.

Prethodna podjela svinjskog mesa na 3 klase zasniva se na dvokratnom mjerenju pH mišića: 30 do 45 min nakon klanja (pH₁ - inicijalni) i 18 do 24 sata nakon klanja, odnosno prije prerade (pH₂ - krajnji). Ovaj režim mjerenja pH mesa danas se primjenjuje i koristi kao jedan od pokazatelja kvalitete mesa svih vrsta i kategorija životinja za klanje. Mjerenja pH mesa poželjne kvalitete pokazuju vrijednosti iznad 6,0, a pH₂ ispod 5,8.

Normalni postmortalni biokemijski procesi u mesu uzrokuju pad pH mesa sa 7,0 do 7,2 na 5,5 do 6,5. Međutim u nekim slučajevima, kako je već navedeno, može doći do prebrzog pada pH (bljedog, mekano, vodnjikavo - BMV) ili do zadržavanja visokog pH₁ (tvrdog, čvrstog, suho - TCS). Pojava mesa izmijenjenih svojstava povezuje se s dugotrajnom selekcijom životinja na povećanje mesnatosti uz zanemarivanje kvalitete mesa, prije svega kod svinja. Mjerenjem pH₁ (45 minuta nakon klanja) otkriva se BMV meso, a mjerenjem pH₂ (18 do 24 sata nakon klanja) otkriva se TCS meso. Vrijeme postizanja konačnog pH₂ u najvećoj mjeri ovisi o vrsti životinje, ali i o brojnim drugim čimbenicima (genotip, dob, spol, hranidba, stres u transportu i neposredno prije klanja, tjelesna masa pri klanju, temperaturni režim u klaoničkoj obradi i hlađenju mesa, tip mišića itd.).

Tako Vnućec (2011) navodi da su pH vrijednosti mišićnog tkiva paške i istarske janjadi te janjadi dalmatinske pramenke uglavnom više u odnosu na tipične sredozemne pasmine janjadi sličnog uzrasta i dobi pri klanju, te nalazi značajnu razliku u pH₂ mesa istarske janjadi (6,56) i janjadi ostale dvije pasmine (paška 6,35; dalmatinska 6,34). Kadim i sur. (2008) navode veću vrijednost pH mišića ovaca koje su zaklane u ljetnoj sezoni (5,78) u odnosu na zimsku (5,65). Iako neki autori (Dransfield i sur., 1990; Ellis i sur., 1997)

Tablica 2. Utjecaj dobi, spola i kastracije na pH sirovog, te spola i kastracije na pH sušenog ovčjeg mesa - kastradine

Table 2. Effect of age, sex and castration to pH value of raw meat and sex and castration to pH value of dried sheep meat - kastradine

pH	Kategorija/Category					SE	RZ/LS
	Mlade ovce/Young sheep	Odrasle ovce/Adult sheep	Starije ovce/Mutton	Kastrirani ovinovi/Wethers	Nekastrirani ovinovi/Rams		
pH ₁	6,69	6,55	6,52	6,58	6,69	0,06	NZ/NS
pH ₂	5,45 ^{ab}	5,46 ^a	5,39 ^{ab}	5,38 ^{ab}	5,33 ^b	0,03	*
1. dan /1st day	-	5,41	-	5,32	5,35	0,04	NZ/NS
35. dan /35th day	-	6,41	-	6,57	6,33	0,07	NZ/NS
60. dan /60th day	-	6,43	-	6,67	6,56	0,14	NZ/NS

SE=standardna greška razlike/standard error differences; RZ=ravina značajnosti/level of significance; a, b vrijednosti u istom redu označene različitim slovima značajno se razlikuju/values in the same row marked by different letters differ significantly; * (P<0,05); NZ=nema značajne razlike/no significant difference

Tablica 2a. Utjecaj dobi, spola i kastracije na pH vrijednost ovčjeg mesa (model analize varijance bez mase toplog trupa kao kovarijable)

Table 3. Basic statistic indicators of pH and pH₂ of sheep meat regarding the warm carcass mass

pH	Kategorija/Category					SE	RZ/LS
	Mlade ovce/Young sheep	Odrasle ovce/Adult sheep	Starije ovce/Mutton	Kastrirani ovinovi/Wethers	Nekastrirani ovinovi/Rams		
pH ₁	6,60	6,55	6,52	6,58	6,70	0,06	NZ/NS
pH ₂	5,65 ^a	5,46 ^a	5,40 ^{ab}	5,37 ^{ab}	5,32 ^b	0,03	*

tvrdje da pasmina u pravilu nema značajnog utjecaja na pH vrijednost mesa, istraživanje Vnućeca (2011) i Horcada i sur. (1998) su suprotna. U mesu goveda i ovaca, u normalnim uvjetima hlađenja, konačni pH₂ se postiže za oko 24 sata (Perfo i sur., 2008), dok se u mesu svinja postiže za 6-8 sati, što pokazuje da ovce nisu podložne stresu niti pojavi mesa izmijenjene kvalitete kao svinje (BMV ili TCS). Usporedbe radi, u mesu brojlera, s obzirom na vrlo brzi tijek glikolize, pH₂ se postiže u roku od 1 sata post mortem (Lawrie i Ledward, 2006; Nolle i Toldrà, 2009). Ovce općenito nisu odveć podložne stresu i brzi pad pH vrijednosti mišića nakon klanja nije svojstven ovoj vrsti životinja (Berian i sur., 2001). No

međutim, Devine i sur. (1993) su ipak utvrdili značajno povećanje konačnog pH₂ mišića janjadi izložene stresu neposredno prije klanja.

S obzirom na značaj pH vrijednosti mesa kao pokazatelja njegove kvalitete te veliki broj čimbenika koji utječu na promjenu pH vrijednosti mesa, cilj ovog rada je bio utvrditi u kojoj mjeri dob, spol i kastracija te tjelesna masa, odnosno masa toplog trupa, utječu na pH mesa odraslih kategorija ovaca i njegove promjene tijekom prerade.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na 110 ovaca travničke pramenke i to: 22 ovce u kategoriji mladih ovaca u dobi do 2,5

Tablica 3. Osnovni statistički pokazatelji pH₁ i pH₂ ovčjeg mesa s obzirom na masu toplog trupa

Table 3. Basic statistic indicators of pH₁ and pH₂ of sheep meat regarding the warm carcass mass

Pokazatelj/Indicator	\bar{x}	Sd	SE	min	max	CV, %
pH ₁						
Masa toplog trupa/ Warm carcass mass						
Do 30 kg/Up to 30 kg	6,54	0,26	0,04	5,88	7,15	3,96
Od 30,10 do 40 kg/ From 30.10 to 40 kg	6,63	0,31	0,04	5,73	7,04	4,62
Od 40,10 do 50 kg/ From 40.10 to 50 kg	6,62	0,25	0,10	6,26	6,99	3,82
pH ₂						
Do 30 kg/Up to 30 kg	5,43	0,17	0,03	5,14	5,93	3,21
Od 30,10 do 40 kg/ From 30.10 to 40 kg	5,38	0,13	0,02	5,13	5,76	2,44
Od 40,10 do 50 kg/ From 40.10 to 50 kg	5,38	0,18	0,07	5,20	5,62	3,33

Tablica 4. Utjecaj mase toplog trupa na pH ovčjeg mesa namijenjenog preradi (LSM±SE)

Table 4. Effect of warm carcass mass to pH value of sheep meat intended for processing (LSM±SE)

	Masa toplog trupa, kg/ Warm carcass mass, kg			RZ/LS
	do 30/up to 30	od 30,1 do 40/ from 30.1 to 40	od 40,1 do 50/ from 40.1 to 50	
pH ₁	6,54±0,04	6,63±0,04	6,62±0,11	NZ
pH ₂	5,43±0,02	5,38±0,02	5,38±0,06	NZ

godine (mlade ovce), 22 ovce u dobi od 3-5 godina (odrasle ovce), 22 ovce starije od 5,5 godina (starije ovce) i 44 ovca izlučena iz rasploda od kojih je 22 nekastriranih (nekastrirani ovinovi), a 22 je kastrirano beskrvnim metodom najmanje 6 mjeseci prije klanja (kastrirani ovinovi). Klanje i klaonička obrada ovaca obavljena je u ovlaštenoj klaonici sukladno standardnom postupku, a nakon pranja trupova, označavanja, mjerenja mase toplih trupova i mjerenja pH vrijednosti mišića, trupovi su premješteni u hladnjaču na 24-satno hlađenje na temperaturi od -8°C do postizanja +4°C u najdubljim mišićnim slojevima (butovima). Trupovi su zatim, za potrebe proizvodnje sušene očetvine (kastradine) rasječeni na 6 dijelova i obrađeni na tradicionalan dalmatinski način (Krvavica i sur., 2011); nakon rasjecanja svakog trupa na polovice, sa svake polovice je od slabine i trbušine rezom između zadnjeg slabinskog i prvog križnog kralješka

odvojen but s potkoljnicom, a potom je plečka s podlakticom od vrata, rebara i prsa odvojena kružnoeliptičnim rezom po prirodnoj mišićnoj vezi. Preostali, treći dio polovice koji se u Dalmaciji naziva „kora“ obuhvaća vrat, potplečku, prsa, rebra, leđa, slabinu i trbušinu. Ovako rasječeni dijelovi trupa podvrgnuti su procesu prerade koji je trajao ukupno 60 dana, a obuhvaća sljedeće faze: suho soljenje, sušenje + dimljenje i zrenje, pri čemu je postupak prerade „kora“ trajao ukupno 35 dana (razlog je brza dehidracija zbog veće površine i znatno tanjih mišićnih slojeva), a ostalih dijelova 60 dana.

Mjerenja pH vrijednosti mesa i proizvoda obavljena su ubodnim pH-metrom Elmetron CPC 401 u MLD (m. longissimus dorsi) u visini između 12. i 13 rebra. Prvo mjerenje izvršeno je unutar 45 minuta nakon klanja (pH₁), a drugo nakon 24-satnog hlađenja trupova (pH₂). Tijekom postupka prerade mje-

renje pH vrijednosti sušenog mesa kategorije odraslih ovaca te kastriranih i nekastriranih ovinova izvršeno je 1., 35. i 60. dana preradbenog postupka i to na plečkama ubodom u m. tricipitis brachii caput mediale. S obzirom da je meso podvrgnuto preradi (soljenju) drugi dan nakon klanja, odnosno nakon 24-satnog hlađenja, pH 1. dana u osnovi predstavlja pH₁ izmjeren u m. tricipitis brachii caput mediale plečki kategorije odraslih ovaca, kastriranih i nekastriranih ovinova.

Za potrebe utvrđivanja utjecaja mase toplih trupova na pH vrijednost ovčjeg mesa svi su trupovi podijeljeni u tri težišne skupine: do 30 kg; od 30,1 do 40 kg; od 40,1 do 50 kg.

Statistička obrada podataka izvršena je korištenjem softverskog paketa SAS V8 (SAS Institut, 1999). Za izračun opisne statistike pokazatelja pH ovčjeg mesa i kastradine korištena je MEANS procedura, a procjena učinka kategorije, mase toplog trupa i duljine zrenja izvršena je primjenom analize varijance korištenjem GLM procedure.

Procjena učinka kategorije (dobi, spola i kastracije), te duljine zrenja na pH vrijednost mesa (pH₁, pH₂) i pH vrijednost sušene očetvine - kastradine (pH 1 dan, pH 35 dan i pH 60 dan) izvršena je prema sljedećem modelu:

$$Y_{ijk} = \mu + K_i + Z_j + M_k + e_{ijk}$$

a procjena učinka mase toplog trupa na pH₁ i pH₂ ovčjeg mesa prema modelu:

$$Y_i = \mu + MT_i + e_{ij}$$

gdje su: Y_{ijk} i Y_i = izmjereno svojstvo; μ = ukupna srednja vrijednost svojstva; K_i = utjecaj kategorije (i=1,2,3,4,5); MT_i = utjecaj mase toplog trupa (j=1,2,3); Z_j = utjecaj duljine trajanja procesa prerade (j=1,2,3,4,5); M_k = masa toplog trupa (kovarijable u modelu); e_{ijk} i e_{ij} = neprotumačeni utjecaj.

Rezultati istraživanja

Osnovni statistički pokazatelji pH

sirovog i sušenog ovčjeg mesa (kaštradne) različitih kategorija ovaca prikazani su u tablici 1. iz kojih je vidljivo da je najveći pad pH vrijednosti tijekom 24 sata utvrđen u mesu nekastriranih ovnova (od $pH = 6,70$ do $pH = 5,32$) što su ujedno najviša pH_1 i najniža pH_2 vrijednost utvrđene u odnosu na iste pH vrijednosti mesa ostalih kategorija ovaca. Najniža vrijednost pH_1 utvrđena je u mesu starijih ovaca (6,51), dok su iste vrijednosti u mesu mladih (6,60) i odraslih ovaca (6,55) te mesu kastrata (6,58) bile slične. Vrijednosti pH_1 mesa ženskih grla su bile slične (od 5,40 u mesu starijih ovaca do 5,46 u mesu mladih i odraslih ovaca), dok je u mesu kastrata (5,37) ista vrijednost bila između navedenih vrijednosti za ženska grla i nekastrirane ovne (5,32). Slični su odnosi pH vrijednosti u plečkama utvrđeni kod tri različite spolne kategorije ovaca 1., 35. i 60. dana prerade.

Utjecaji dobi, spola i kastracije na pH sirovog, te spola i kastracije na pH sušenog ovčjeg mesa (kaštradne) prikazani su u tablici 2. iz koje je vidljivo da je značajna statistička razlika ($P < 0,05$) za vrijednosti pH_1 utvrđena između kategorija odraslih ovaca (5,46) i nekastriranih ovnova (5,33). Izostavljanjem kovarijable (masa toplog trupa) iz statističkog modela analize varijance (tablica 2a.), statistički značajna razlika ($P < 0,05$) za pH_1 MLD osim između navedenih kategorija, utvrđena je i između kategorija mladih ovaca (5,46) i nekastriranih ovnova (5,32), dok su pH_2 vrijednosti mesa kategorije starijih ovaca i kastriranih ovnova bile slične svim ostalim kategorijama ovaca.

Osnovni statistički pokazatelji pH_1 i pH_2 mesa tri različite težinske skupine ovaca prikazani su u tablici 3. iz koje je vidljivo da se pH_1 vrijednost kretala od 6,54 u mesu najlakših ovaca (do 30 kg mase toplog trupa) do 6,63 u mesu ovaca mase toplog trupa od 30,1 do 40 kg, dok je ista vrijednost u mesu najteže skupine (od 40,1 do 50 kg) iznosila 6,62. Vrijednosti pH_1 između navedene tri skupine također su bile

Tablica 5. Utjecaj duljine zrenja na pH vrijednost sirovog i sušenog ovčjeg mesa (kaštradne)
Table 5 Effect of maturation duration to pH value of raw and dried sheep meat (kaštradina)

pH	Vrijeme mjerenja pH / Time of measuring pH					SE	RZ/LS
	pH_1	pH_2	1. dan	35. dan	60. dan		
pH_1	6,59 ^b	5,39 ^a	5,36 ^a	6,44 ^b	6,55 ^b	0,06	***
pH_2							

^{a, b} vrijednosti u istom redu označene različitim slovom značajno se razlikuju, *** ($P < 0,001$)^{a, b} values in the same row marked by different letters differ significantly, *** ($P < 0,001$)

vrlo slične (od 5,43 u mesu najlakše skupine do 5,38 u mesu druge dvije skupine ovaca). Međutim, nije utvrđen značajan utjecaj mase toplog trupa na pH_1 i pH_2 ovčjeg mesa namijenjenog preradi (tablica 4.).

Utjecaj duljine zrenja na pH vrijednost sirovog i sušenog ovčjeg mesa (kaštradne) prikazan je u tablici 5. iz koje je vidljivo da je jedino pH_1 vrijednost (5,39), odnosno pH_1 dana prerade (5,36) značajno različita od ostalih vrijednosti (pH_2 te pH nakon 35 i 60 dana prerade) što je slikovito prikazano i grafikonom 1.

Rasprava

Konačni pH_1 mesa ovaca postiže se za oko 24 sata *post mortem* u normalnim uvjetima klanja i hlađenja, što potvrđuje da ove nisu podložne stresu niti pojavi mesa izmijenjene kvalitete kao svinje (BMV i TCS), a istraživanja Okeudo i Mossa (2005) pokazuju pad pH vrijednosti ovčjeg mesa *post mortem* od $pH = 6,57$ do $pH = 5,74$, dok brojna druga istraživanja pokazuju da je pH_1 ovčjeg mesa najčešće u rasponu od 5,30 do 5,80 (Okeudo i Moss, 2005; Kadim i sur., 2008; Mioč i sur., 2011), što je u skladu s rezultatima ovog istraživanja. Slično ovom istraživanju, Mioč i sur. (2011) također nalaze najveći pad pH vrijednosti mesa nekastriranih ovnova tijekom 24 sata, što povezuju s najvećom masom trupa (mišića) i masom jetara (dva najveća skladišta glikogena u organizmu) nekastriranih ovnova u odnosu na druge kategorije ovaca. Utjecaj dobi, spola i kastracije na pH_1 ovčjeg mesa nije utvrđen ovim istraživanjem što je u skladu s istraživanjima Dransfielda i sur. (1990), Vergare

i sur. (1999), Rodrígueza i sur. (2007), te Vnučeca (2011) koji također nisu utvrdili razlike u pH_1 vrijednosti mišića muške i ženske janjadi. Isto tako nije utvrđen utjecaj spola i kastracije na pH_1 mesa ovaca starijih kategorija. Značajan utjecaj spola na pH_1 i pH_2 mišića svinja nisu utvrdili ni drugi autori (Alonso i sur., 2009; Latore i sur., 2003; Cisneros i sur., 1996). No, ovim je istraživanjem utvrđen utjecaj spola na pH vrijednost mesa 24 sata *post mortem* (pH_1), odnosno utvrđena je značajna razlika ($P < 0,05$) za vrijednost pH_1 između kategorije odraslih ovaca (5,46) i nekastriranih ovnova (5,33), što treba povezati s prethodnim podatkom o najvećem padu pH vrijednosti mišića nekastriranih ovnova tijekom 24 sata (pad pH za 1,38). Treba međutim istaknuti da je dostupnih podataka o odlikama ovčjeg mesa namijenjenog preradi, osobito mesa starijih dobnih kategorija ovaca vrlo malo.

Kao što je u uvodu navedeno, neki autori su utvrdili značajan utjecaj pasmine na pH_1 vrijednost mesa janjadi (Vnučec, 2011), no osim o pasmini, pH mesa ovisi i o različitoj dozrelosti životinja, odnosno dobi koju svakako treba povezati i s povećanjem tjelesne mase životinja. Tako Fahmy i sur. (1992) navode da različita dozrelost ovaca inače može biti jedan od uzroka među-pasminskih razlika u koncentraciji vodikovih iona. Iako se povećanjem dobi koncentracija glikogena u mesu povećava, meso starijih životinja nema uvijek niži pH (Hawkins i sur., 1985; Vergara i sur., 1999).

To potvrđuju i rezultati istraživanja

Saňudoa i sur. (1996) koji su utvrdili da se pH povećava s povećanjem klaoničke mase što je vjerojatno uzrokovano većom osjetljivošću starijih životinja na stres (Devine i sur., 1993). Suprotno rezultatima ovog istraživanja, Okeudo i Moss (2005) također tvrde da krajnji pH_1 ovčjeg mesa raste s porastom mase trupa. Međutim, Solomon i sur. (1980) tvrde da povećanje klaoničke mase ne utječe na brzinu pada koncentracije vodikovih iona *post mortem* kao ni na konačnu pH vrijednost janječeg mesa. Ovim istraživanjem nije utvrđen utjecaj dobi niti tjelesne mase, odnosno mase toplog trupa kako na pH_1 tako ni na pH_2 vrijednost ovčjeg mesa.

Međutim, rezultati analize varijance prema modelu iz kojega je isključena kovarijable (masa toplog trupa), gdje su značajne razlike pH_1 kategorije nekastriranih ovnova, osim u odnosu na kategoriju odraslih ovaca utvrđene i u odnosu na kategoriju mladih ovaca dodatno ukazuje na moguću utjecaj mase toplog trupa na pad pH vrijednosti mesa *post mortem* (pH_1), iako istraživanjem taj utjecaj nije utvrđen.

Promjena pH vrijednosti mesa u pradi ovisi o svojstvima sirovine (vrsti i kvaliteti mesa) i tehnologiji prerade. U pravilu u suhomesnatih proizvodima dolazi do blagog i sporog povećanja pH vrijednosti tijekom sušenja i zrenja, koje je rezultat nakupljanja produkata razgradnje mišićnih sastojaka (proteoliza), ponajprije bjelančevina (Toldra, 2002), što je potvrđeno i ovim istraživanjima. Međutim, premda pH vrijednosti sušenog ovčjeg mesa (kaštradine) nakon 35 i 60 dana prerade nisu bile značajno različite, istraživanjem je ipak utvrđen pozitivan utjecaj duljine zrenja na pH ovčjeg mesa podvrgnutog preradi s obzirom na vrlo značajnu razliku ($P < 0,001$) u odnosu na pH sirovog ovčjeg mesa (5,39 za pH_1 i 5,36 za pH_2 dan).

Uspoređujući fizikalno-kemijske promjene mesa svinja i ovaca u pre-

radi, Berian i sur. (1997) navode smanjenje pH vrijednosti tijekom fermentacije (od pH 5,75 na 5,09 – učinak dodane mikrofore) i blagi porast u konačnom proizvodu (5,35 u obje vrste mesa. Prema Ganiću i sur. (2009) pH vrijednosti ovčje stjele kreće se od 5,50 do 5,51, a Kravica i sur. (2009) navode da je pH vrijednost dalmatinske kaštradne 5,79, što su nešto niže vrijednosti od onih utvrđenim ovim istraživanjima. Usporedba pH vrijednosti kaštradne tijekom prerade s drugim suhomesnatim proizvodima pokazuje sličan trend. Tako Karolyi (2002) navodi kretanje pH vrijednosti istarskog pršuta tijekom prerade ($pH_1 = 6,40$; $pH_2 = 5,70$; $pH_{\text{meso}} = 5,86$; $pH_{\text{topog}} = 6,13$) što je slično promjeni pH vrijednosti istraživane sušene ovčetine (kaštradne) uz uvažavanje činjenice da se zbog razlika u svojstvima sirovine i preradbenoj tehnologiji, sušenje i procesi zrenja u tkivima kaštradne odvijaju znatno brže nego u pršutu.

Zaključak

Unatoč tome što ovim istraživanjem nije utvrđena statistički značajna razlika između pH_1 vrijednosti mesa istraživanih kategorija ovaca, a statistička razlika za pH_2 je utvrđena samo između kategorije nekastriranih ovnova kod kojih je bio najniži (5,33) i kategorije odraslih ovaca kod kojih je bio najviši (5,46), ipak se može ustvrditi da je utjecaj spola na vrijednosti pH_1 evidentan. Tome ujedno idu u prilog i rezultati analize varijance po modelu iz kojega je isključena masa toplog trupa kao kovarijable, gdje su značajne razlike utvrđene i za kategoriju mladih ovaca. Navedeno dodatno ukazuje na moguću utjecaj mase toplog trupa na pad pH vrijednosti mesa *post mortem* (pH_1), iako ovim istraživanjem taj utjecaj nije utvrđen. Tome u prilog ide i činjenica da su mase toplih trupova nekastriranih ovnova kod kojih je pad pH *post mortem* bio najveći, bile najviše u odnosu na mase toplih trupova ostale četiri kategorije ovaca.

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.
- 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.
- Briskley, E.J. (1964). Etiological status and associated studies of pale, soft, exudative porcine musculature. *Advantage in Food Research* 13, 89-178.
- Cisneros, F., M. Ellis, F.K. McKeith, J. McCow, R.L. Fernando (1996). Influence of slaughter weight on growth and carcass characteristics, commercial cutting and curing yields, and meat quality of barrows and gilts from two genotypes. *Journal of Animal Science* 74, 925-933.
- Devine, C.E., A.E. Graafluis, P.D. Muir, B.B. Chrysal (1993). The effect of growth rate and ultimate pH on meat quality of lambs. *Meat Science* 35, 63-77.
- Dransfield, E., G.R. Nute, B.W. Hogg, B.R. Walters (1990). Carcass and eating quality of ram, castrated ram and ewe lambs. *Animal Production* 50, 291-299.
- Ellis, M., G.M. Webster, B.G. Merrell, I. Brown (1997). The influence of terminal sire breed on carcass composition and eating quality of crossbred lambs. *Animal Science* 64, 77-86.
- Fahmy, M.H., J.M. Boucher, L.M. Poste, R. Grégoire, G. Butler, J.E. Comeau (1992). Feed efficiency, carcass characteristics, and sensory quality of lambs, with or without prolific ancestry, fed diets with different protein supplements. *Journal of Animal Science* 70, 1365-1374.
- Feinac, G. (2006). Meat products handbook. Practical science and technology. CRC Press, Boca Raton, Boston, New York, Washington, DC.
- Ganić, A., A. Smajić, S. Bijeljac, N. Brdarić, L. Zahirović, L. Jesenković, S. Operta, A. Omanović (2009). Komparacija osnovnih kvalitativnih parametara ovčje stjele proizvedene u industrijskim uvjetima i zanatskoj proizvodnji. Zbornik radova XX naučno-strucne konferencije poljoprivrede i prehrambene industrije Neum, 117-123.
- Hawkins, R.R., J.D. Kemp, D.G. Ely, J.D. Fox, W.G. Moody, R.J. Vimin (1985). Carcass and meat characteristics of crossbred lambs born to

pH value - a quality indicator of sheep meat intended for processing

Summary

The aim of this study was to determine the pH value of meat of adult sheep, 45 minutes after slaughter (pHi), the pH value of the meat 24 hours after slaughter (pHk) and changes in pH value of meat during the processing (pH 1th, 35th and 60th day of the processing) and the influence of age, sex and castration, as well as hot carcass weight and length of the processing (length of the ripening) at the pH values of meat and meat products. For this purpose, a total of 110 sheep Travnika Pramenka breed were slaughtered including 22 young ewes aged up to 2.5 years (young ewes), 22 adult ewes at the age of 3-5 years old (adult ewes), 22 ewes older than 5.5 years (older ewes) and 44 rams extracted from the breeding of which 22 were uncastrated (uncastrated rams), and 22 were castrated by bloodless method for at least 6 months prior to slaughter (wethers). Immediately after slaughtering, measuring the mass of warm carcass and the pH value in the m. longissimus dorsi (MLD) in place between the 12th and 13th ribs were performed. After 24 hours of cooling the carcasses, measuring of the pHk was performed in the same place. With the aim of determining the influence of the weight of warm carcasses on the pH value of meat all the carcasses are divided into three weight groups (up to 30 kg, from 30.1 to 40 kg, from 40.1 to 50 kg). The study found that the pH value of adult categories of sheep meat ranged from 6.51 in older ewes to 6.70 in uncastrated rams, while the same values in young ewes (6.60), adult ewes (6.55) and castrated rams (6.58) were similar. The biggest drop in pH after 24 hours was determined in the meat of uncastrated rams (from pHi = 6.70 to pHk = 5.32), which besides the impact of gender, may be a consequence of higher body weight of the uncastrated rams. There was no effect of age, sex, castration and weight of the warm carcasses on pH meat of adult sheep. However, the influence of gender on pHk value of the sheep meat was found, pHk value of meat of the uncastrated rams (5.33) was significantly lower ($P < 0.05$) than pHk value of meat of the adult ewes (5.46). Since the weight of warm carcasses of the uncastrated rams were highest in relation to other categories, excluding the covariates (weight of warm carcasses) from the model of analysis of variance, the differences in pH value of meat between young ewes and uncastrated rams was additionally found. Along with the fact that the carcasses of the uncastrated rams had the greatest weight and the largest drop in pH post mortem, above implies potential impact of weight of warm carcasses on pHk value of sheep meat. Although the pH of dried mutton (kastradina) after 35 and 60 days of processing were not significantly different, however it has established the trend of pH sheep meat during processing due to highly significant difference ($P < 0.001$) between the pH of raw sheep meat (pHk = 5.39 and pH 1st day of processing = 5.36) and pH after 35 (6.44) and 60 days of processing (6.55).

Key words: pH value, sheep meat, processing of sheep meat

pH Wert - Indikator für Qualität des Schafsfleisches bestimmt für die Weiterverarbeitung Zusammenfassung

Das Ziel dieser Arbeit war folgendes zu bestimmen: den pH Wert des Fleisches der erwachsenen Schafskategorien 45 Minuten nach dem Schlachten (pHi) den pH Wert 24 Stunden nach dem Schlachten (pHk) und die Veränderungen des pH Wertes von Fleisch während des Weiterverarbeitungsprozesses (pH 1., am 35. und am 60. Verarbeitungstag). Weiterhin war das Ziel, den Einfluss von Alter, Geschlecht, Kastration, Masse der warmen Rumpfe und von der Dauerlänge des Verarbeitungsprozesses (Dauer des Reifens), auf pH Werte des Fleisches und der Fleischzeugnisse zu bestimmen. Zu diesem Zwecke wurden 110 Schafe der Sorte "travnika pramenka" geschlachtet, darunter 22 junge Schafe im Alter von 2,5 Jahren (junge Schafe), 22 erwachsene Schafe im Alter von 3-5 Jahren (erwachsene Schafe), 22 Schafe älter als 5,5 Jahre (ältere Schafe) und 44 Widder ausgenommen aus der Zucht, darunter 22 nicht kastrierte (unkastrierte Widder), 22 kastrierte mittels blutloser Methode mindestens 6 Monate vor dem Schlachten (kastrierte Widder). Unmittelbar nach dem Schlachten und der Schlachtverarbeitung wurden die Massen der warmen Rumpfe gemessen, während das Messen pH 45 Minuten nach dem Schlachten durch den Stich in MLD Höhe zwischen der 12. und der 13. Rippe durchgeführt wurde. Nach der 24-stündigen Abkühlung der Rumpfe wurde die pH Messung an derselben Stelle durchgeführt. Mit dem Ziel, den Einfluss der Masse des warmen Rumpfes auf pH Fleischwerte zu bestimmen, wurden alle Rumpfe in drei Gewichtskategorien geteilt (30 kg, von 30,1 bis 40 kg, von 40,1 bis 50 kg). Durch die Forschung wurde festgestellt, dass die pH Fleischwerte der erwachsenen Schafskategorien wie folgt sind: von 6,51 bei älteren Schafen bis 6,70 bei unkastrierten Schafen, dieselben Werte waren ähnlich bei jungen Schafen (6,60), erwachsenen Schafen (6,55) und kastrierten Widder (6,58). Das größte Fallen des pH Wertes nach 24 Stunden wurde bei unkastrierten Widder (von pHi = 6,70 bis pHk = 5,32) festgestellt, was außer des Geschlechtseinflusses die Folge des Einflusses einer größeren Körperlichen Masse der unkastrierten Widder sein könnte. Es wurde kein Einfluss von Alter, Geschlecht, Kastration und Masse des warmen Rumpfes auf pH Wert MLD der erwachsenen Schafe vorgefunden. Es wurde aber der Einfluss des Geschlechtes vorgefunden, auf pH Wert, bzw. pH MLD der unkastrierten Widder (5,33) war bedeutend niedriger ($P < 0,05$) als pHk der erwachsenen Schafe (5,46). Mit Bezug darauf, dass die Massen der warmen Rumpfe der unkastrierten Widder verglichen mit der Masse der anderen Schafe am größten waren, wurde durch das Ausschließen der kovariablen Masse (Masse des warmen Rumpfes) aus dem Modell der Analyse der Variante zusätzlich auch der Unterschied des pH Wertes MLD der jungen Schafe und der unkastrierten Widder vorgefunden. Neben der Tatsache, dass die Rumpfe der unkastrierten Widder die größte Masse hatten und das größte Fallen des pH Wertes post mortem zeigten, impliziert dies den möglichen Einfluss des warmen Rumpfes auf pH Wert. Obwohl pH Werte des getrockneten Schafsfleisches („kastradina“) nach 35 und 60 Tagen Verarbeitung keine bedeutenden Unterschiede zeigten, wurde durch die Forschung jedoch ein Wachstumstrend des pH Wertes vom Schafsfleisch während der Verarbeitung festgestellt, u.zw. mit Bezug auf den bedeutenden Unterschied ($P < 0,001$) zwischen dem pH Wert vom Rohfleisch der Schafe (5,39 für pHk und 5,36 für pH am 1. Verarbeitungstag) und dem pH Wert nach 35 (6,44) und 60 (6,55) Tage der Verarbeitung.

Schlüsselwörter: pH Wert, Schafsfleisch, Verarbeitung des Schafsfleisches

ewes of different genetic types and slaughtered at different weights. Livestock Production Science 12, 241-250.

Horcada, A., M.J. Beriaín, A. Purroy, G. Lizaso, J. Chasco (1998). Effect of sex on meat quality of Spanish lamb breeds (Lacha and Rasa

Aragonesa). Animal Science 67, 541-547.

Kadim, I.T., O. Mahgoub, W. Al-Marzooqi, D.S. Al-Ajmi, R.S. Al-Maqbal, S.M. Al-Lawati

pH - indicatore della qualità della carne ovina destinata alla lavorazione

Sommario

L'obiettivo di questo lavoro è accertare il pH della carne degli ovini adulti 45 minuti dopo la loro macellazione (pHi), il pH della carne 24 ore dopo la macellazione (pHk) e le modificazioni del pH della carne durante la lavorazione (pH 1, 35 e 60 giorni di lavorazione), oltre all'incidenza dell'età, del sesso, della castrazione, della massa delle carcasse ancora calde e della durata del processo di lavorazione (la durata della frollatura) sul pH della carne e del prodotto. A questo fine sono stati macellati in tutto 110 capi di ovini della razza "pramenka" di Travnik così suddivisi: 22 giovani pecore fino a 2,5 anni di età (pecore giovani), 22 pecore adulte fino a 5-5 anni di età (pecore adulte), 22 pecore di 5,5 anni (pecore in età matura) e 44 montoni sottratti alla riproduzione, di cui 22 non castrati (montoni non castrati) e 22 castrati con metodo esangue almeno 6 mesi prima della macellazione (montoni castrati). Immediatamente dopo la macellazione e la lavorazione delle carni in mattatoio, è stata eseguita la misurazione della massa delle carcasse ancora calde, mentre la rilevazione del pH è stata fatta 45 minuti dopo la macellazione con una iniezione nel muscolo lunghissimo dorsale (in seguito MLD) tra la 12a e la 13a costola. Dopo 24 ore, ossia quando le carcasse si sono raffreddate, è stato misurato il pH nel medesimo punto. Al fine di accertare l'incidenza della massa della carcassa ancora calda sul pH della carne, tutte le carcasse sono state suddivise per gruppi di peso (sino a 30 kg; da 30,1 a 40 kg; da 40,1 a 50 kg). Lo studio ha evidenziato il fatto che il valore pH della carne degli ovini adulti va da 6,51 per le pecore più vecchie a 6,70 per i montoni non castrati, mentre è stato rilevato un valore simile sia nella carne delle giovani pecore (6,60), sia nella carne delle pecore adulte (6,55) e dei montoni castrati (6,58). Il maggior calo del pH dopo 24 ore è stato accertato nella carne dei montoni non castrati (da pHi = 6,70 a pHk = 5,32), il che può dipendere oltre che dal sesso, anche dalla maggiore massa dei montoni non castrati. Non è stata accertata, invece, l'incidenza dell'età, del sesso, della castrazione e della massa della carcassa ancora calda sul pH rilevato nel MLD degli ovini adulti. È stata, invece, accertata l'incidenza del sesso sul valore pHk. Il pHk rilevato nel MLD dei montoni non castrati (5,33), cioè, era risultato di molto inferiore ($P < 0,05$) rispetto al valore pHk rilevato nel MLD delle giovani pecore (5,46). Siccome la massa delle carcasse ancora calde dei montoni non castrati era superiore rispetto alla massa di tutte le altre categorie di ovini campionati, l'esclusione della covariante (la massa della carcassa ancora calda) dal modello d'analisi della varianza conferma ulteriormente anche la differenza di pHk rilevato a livello di MLD tra le giovani pecore e i montoni non castrati. E dunque, a parte il fatto che le carcasse di montone non castrato erano di massa maggiore e che avevano fatto registrare il maggior calo di pH "post mortem", ciò implica anche la possibile incidenza della massa della carcassa ancora calda sul valore di pHk. Sebbene i valori di pH della carne di castrato essiccata (la cosiddetta "kastradina") dopo 35 e dopo 60 giorni non abbiano presentato significative differenze, la ricerca ha tuttavia accertato la tendenza alla crescita del pH della carne ovina nel corso della sua lavorazione, in considerazione della differenza molto significativa ($P < 0,001$) tra il pH della carne ovina cruda (5,39 di pHk e 5,36 di pH il 1° giorno di lavorazione) e il pH dopo 35 (6,44) e 60 giorni di lavorazione (6,55).

Parole chiave: pH, carne ovina, lavorazione della carne ovina

(2008). The influence of seasonal temperatures on meat quality characteristics of hot-boned, m. psaos major and minor, from goats and sheep. Meat Science 80, 210-215.

Karolyi, D. (2002). Kalvoča buta švedskog landrasa u tehnologiji istarskog pršuta. Magistrski rad. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Krvavica, M. (2012). Kvalitativne promjene različitih kategorija ovčjeg mesa u procesu salarnjenja i sušenja. Doktorski rad. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Krvavica, M., E. Friganović, J. Đugum, A. Kegalj (2009). Dalmatinska kastradina (kostradina). Mesa 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.

Latorre, M.A., R. Lázaro, M.I. Garcá, M. Nieto, G.G. Mateos (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.

Lawrie, R.A., D.A. Ledward (2006). Lawrie's

Meat Science, 7th edition, Woodhouse Publishers, Cambridge, UK.

Logestijn, J.G. (1966). The effect of post-mortem pH rigor and temperature pattern on the processing yield of pork. Proc. 126h Eur. Meeting of Meat Res. Workers, Sandefjord.

Mioč, B., M. Krvavica, L. Vnućec, V. Držaić, Z. Prpić, A. Kegalj (2011). Klasični pokazatelji i odlike trupova travničke pramenke. Znanstveni rad. Stočarstvo 65, 179-188.

Nollet, L., F. Toldrà (2009). Handbook of Muscle Foods Analysis. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York.

Okeudo, N.J., B.W. Moss (2005). Interrelationships amongst carcass and meat quality characteristics of sheep. Meat Science 69, 1-8.

Perlo, F., P. Bonato, G. Teira, O. Tisocco, J. Vicentin, J. Pueyo, A. Mansilla (2008). Meat quality of lambs produced in the Mesopotamia region of Argentina finished on different diets. Meat Science 79, 576-581.

Rede, R., L.J. Petrović (1997). Tehnologija mesa i nauka o mesu. Udbenik Tehnološkog fakulteta u Novom Sadu. Tehnološki fakultet Novi Sad.

Rodriguez, A.B., R. Landa, R. Bodas, N. Prieto, A.R. Mantecón, F.J. Giráldez (2007). Car-

cass and meat quality of Assaf milk fed lambs: Effect of rearing system and sex. Meat Science 80, 225-230.

Sañudo, C., M.P. Santolaria, G. Maria, M. Osorio, L. Sierra (1996). Influence of carcass weight on instrumental and sensory lamb meat quality in intensive production systems. Meat Science 4, 195-202.

SAS (1999). SAS Version 8. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Solomon, M., J. Kemp, W. Moody, D. Ely, J. Fox (1980). Effect of breed and slaughter weight on physical, chemical and organoleptic properties of lamb carcasses. Journal of Animal Science 51, 1102-1107.

Toldrà, F. (2002). Dry-cured meat products. Food and Nutrition Press, Inc. Trumbull, Connecticut, USA.

Vergara, H., L. Gallego (1999). Effect of type of suckling and length of lactation period on carcass and meat quality in intensive lamb production systems. Meat Science 53, 211-215.

Vnućec, I. (2011). Odlike trupa i kalvoča mesa janjadi iz različitih sustava uzgoja. Disertacija. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Dostavljeno 10.7.2013. Prihvaćeno: 8.9.2013.