

Utjecaj kastracije na odlike mesa holštajnske junadi

Kos¹, I., M. Konjačić¹, A. Ivanković¹, I. Širić¹, T. Jakopović²

znanstveni rad

Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je ustanoviti utjecaj kastracije muške junadi holštajn pasmine na površinu i fizikalne karakteristike mišića *m. longissimus dorsi* (MLD). Istraživanje je bilo provedeno na 24 juneta, od kojih je 10 jedinki bilo kastrirano pri prosječnoj tjelesnoj masi od 220 kg. Obje pokusne skupine junadi držane su u istim smještajnim i hranidbenim uvjetima, a ukupno trajanje tova iznosilo je 14 mjeseci. Nakon klanja i hlađenja trupova izvršeno je mjerenje površine, pH vrijednosti, boje, gubitka mesnog soka i kala kuhanja na MLD-u između 12. i 13. rebra. Istraživanjem je utvrđena značajno veća površina MLD-a kod bikova za 10,9% u odnosu na kastrate. Pokazatelji boje L* i b* bili su značajno veći u kastrata, dok se vrijednosti pH i a* mjerene 24 sata nakon klanja nisu značajno razlikovale između skupina. Kalo kuhanja bio je značajno veći u bikova za 15,3% u odnosu na kastrate. Utvrđen je značajno veći iznos gubitka mesnog soka u kastrata nakon jednog, dva i pet dana čuvanja u hladnjaku za 100,6, 47,0 i 24,9% u odnosu na bikove. Međutim, nakon 7 dana čuvanja u hladnjaku ukupni gubitak mesnog soka nije se značajno razlikovao između skupina. Detaljnijom analizom ustanovljena je značajno veća dnevna razlika iznosa gubitka mesnog soka u kastrata tijekom prvog dana čuvanja, potom su dnevne razlike bile ujednačene, a tijekom sedmog dana dnevna razlika bila je značajno veća u bikova. Prema dobivenim rezultatima možemo zaključiti da je meso kastrata svjetlije boje s većim gubitkom mesnog soka, ali manjim kalom kuhanja u odnosu na meso bikova.

Cljučne riječi: govedo, holštajn, kastracija, kakvoća mesa

Uvod

Proizvodnja govedskog mesa predstavlja važnu sastavnicu poljoprivredne proizvodnje Republike Hrvatske s udjelom od 11,89% u vrijednosti trženih animalnih proizvoda (SLJRH, 2013; HPA 2013). Međutim, zadnjih godina proizvodnja govedskog mesa uslijed pada ukupnog broja krava suočena je s problemom nedostatka kvalitetne teladi za tov. Stoga se promišlja o učinkovitim modelima tova raspoložive teladi, uključujući holštajn telad koja potječu iz mliječnih stada. Budući da je udio holštajn pasmine u ukupnoj populaciji goveda u Hrvatskoj 25,11% (HPA, 2013), raspoloživ je značajan broj muške teladi holštajn pasmine za tov. Međutim, proizvođači govedskog mesa nerado koriste holštajnsku telad u tovu do većih završnih tjelesnih masa zbog manjih dnevnih prirasta i lošijeg randmana u usporedbi s tovljenicima simental-

ske i mesnih pasmina. Pored toga, utovljena holštajnska junad na liniji klanja ima manji udio mesa u trupu, posebice najvrednijih dijelova trupa (but, leđa i slabine) te veći udio kostiju i masti u usporedbi s junadi mesnih pasmina (Barton i sur., 2003). Stoga uzgajivači junadi, uz uvažavanje zahtjeva potrošača i okolnosti govedarske proizvodnje, nastoje uskladiti genotip i/ili tehnologiju uz istovremeno optimiziranje učinkovitosti (profitabilnosti) proizvodnje.

Poznato je da su mekoća, okus i mramoriranost među najcjenjenijim kvalitativnim obilježjima mesa (Grunert i sur., 2004) pa je vrijedno razmotriti tehnološke postupke i mogućnosti njihova poboljšanja. Ranija istraživanja pokazuju da kastrirana junad ima manje dnevne priraste, mase polovica kao i prinos mišićnog tkiva uz povećanje zamašćenosti trupova (Arthaud i sur., 1977; Ko-

njačić i sur., 2012; Mach i sur., 2009; Purchas i sur., 2002). Premda navedeni proizvodni pokazatelji ne ukazuju na ekonomsku opravdanost kastracije, kastracijom junadi dobiva se sočnije i mekše meso koje sadrži više intramuskularne masti (Purchas i sur., 2002), što potrošači jako cijene. Nadalje, smanjena je učestalost visokih pH vrijednosti i tamne boje mesa kod kastrata koja je glavni razlog odbijanja kupovine (Morgan i sur., 1993; Knight i sur., 1999). Također, utvrđeno je da kastracija dovodi do smanjenja agresivnog ponašanja što uzgajivačima olakšava postupanje sa životinjama (Price i sur., 2003; Katz, 2007). Uvažavajući prednosti i nedostatke kastracije, cilj ovog istraživanja bio je ustanoviti utjecaj kastracije na odlike mesa holštajnske junadi.

Materijali i metode

Istraživanje je provedeno na 24 ju-

Tablica 1. Vrijednosti površine MLD-a, pH i pokazatelja boje mesa kastrata i bikova (LSM ± SE)

Table 1 Longissimus muscle area, pH value and colour traits of castrate and bull meat (LSM ± SE)

Pokazatelji Traits	Kastrati Castrates	Bikovi Bulls	Razina značajnosti Significance
Površina MLD-a (cm ²) Longissimus muscle area	60,95 ± 2,34	68,41 ± 1,98	*
pH_24h ^a	5,55 ± 0,04	5,55 ± 0,03	NS
Instrumentalna boja ^b Instrumental colour			
L*_24h	42,76 ± 0,61	39,21 ± 0,50	**
a*_24h	20,79 ± 0,30	21,28 ± 0,24	NS
b*_24h	5,79 ± 0,21	4,82 ± 0,17	**
L*_7d	35,32 ± 0,60	31,58 ± 0,49	***
a*_7d	16,98 ± 0,36	15,71 ± 0,29	*
b*_7d	4,54 ± 0,22	3,32 ± 0,18	**

LSM: srednja korigirana vrijednost - least squares means; SE: standardna greška - standard error; NS: P>0,05; *: P<0,05; **: P<0,01; ***: P<0,0001

^a pH_24h: pH vrijednost mjerena 24 sata nakon smrti - pH value measured 24 h post mortem

^b Instrumentalna boja mjerena 24 sata nakon smrti (_24h) i nakon 7 dana čuvanja (_7d) - Instrumental colour measured 24 h post mortem (_24h) and after 7 days of storage (_7d); L*: svjetlina - lightness; a*: crvenilo - redness; b*: žučkasto - yellowness

neta holštajn pasmine, od kojih je 10 jedinki bilo kastrirano pri prosječnoj tjelesnoj masi od 220 kg. Obje pokusne skupine junadi držane su u istim smještajnim i hranidbenim uvjetima. Ukupno trajanje tova iznosilo je 14 mjeseci. Prijevoz junadi do klaonice, postupak klanja te obrada i rasijecanje trupova na polovice obavljani su prema važećoj zakonskoj regulativi (NN 20/04; NN 116/05; NN 02/09; NN 68/09) u ovlaštenoj klaonici. Nakon 24 sata hlađenja trupova izmjerena je površina, pH vrijednost, boja, gubitak mesnog soka i kalo kuhanja na isječku mišića *musculus longissimus dorsi* (MLD) između 12. i 13. rebra. Površina MLD-a na presjeku 12. i 13. rebra iscrtna je na prozirnoj foliji i izmjerena je planimetrom Robotron (Reiss Precision) i izražena u cm². Mjerenje pH vrijednosti (pH_24h) izvršeno je pomoću prijenosnog pH-metra IQ 150 (IQ Scientific Instruments, USA) opremljenim ubodnom elektrodom BlueLine 21pH (Schott AG, Germany). Pokazatelji boje mesa izmjereni su pomoću kolorimetra Chroma Meter CR 410 (Konica Mino-

lta, Japan) s 50 mm dijametarskim područjem mjerenja i spektrom boja L*, a*, b* (CIE, 1976) uz standardnu iluminaciju za meso D-65 s vremenom stabilizacije boje (blooming time) od 30 min. Mjerenje pokazatelja boje izvršeno je 24 sata nakon klanja (L*_24h, a*_24h, b*_24h) te nakon 7 dana čuvanja mesa na temperaturi +4°C (L*_7d, a*_7d, b*_7d). Mjerenje gubitka mesnog soka izvršeno je na uzorku mišića MLD očišćenog od vezivnog tkiva, debljine 2 cm i mase 105 ± 5 g. Takvi uzorci obrisani su apsorberajućim papirom i izvagani na vagi Mettler Toledo P1200 s preciznošću 0,01 g te postavljeni u kontejner veličine 17x17 cm i visine 8 cm na tanku plastičnu mrežicu veličine oka 1x0,5 cm na način da ne dodiruju stjenke kontejnera. Tako pripremljeni uzorci čuvani su u hladnjaku na temperaturi +4°C i izvagani nakon jednog (DL_1d), dva (DL_2d), pet (DL_5d) i sedam dana (DL_7d), a prije vaganja nakratko su obrisani apsorberajućim papirom. Postotak izgubljenog mesnog soka izračunat je kao razlika između po-

četne mase uzoraka i mase uzoraka nakon određenog vremenskog razdoblja (1, 2, 5 i 7 dana), podijeljena s početnom masom uzoraka te pomnožena sa 100 (Honikel, 1998). Kalo kuhanja određen je na uzorcima MLD-a mase 32 ± 2 g i standardiziranog oblika valjka (4x3 cm) sječenog poprečno prema smjeru pružanja mišićnih vlakana. Takvi uzorci nakratko su obrisani apsorberajućim papirom te izvagani na vagi Mettler Toledo P1200 s preciznošću 0,01 g, stavljeni u vrećice HDPE (polietilen visoke čvrstoće) i kuhani u kipućoj vodi do postizanja temperature 75°C u središtu uzorka. Nakon kuhanja uzorci su ohlađeni u ledenoj vodi na temperaturu 15°C, nakratko obrisani apsorberajućim papirom i ponovno izvagani. Kalo kuhanja izračunat je kao razlika između početne mase uzoraka i mase uzoraka nakon kuhanja, podijeljena s početnom masom uzoraka te pomnožena sa 100 (Honikel, 1998). Dobiveni podaci obrađeni su pomoću statističkog programa SAS (SAS, 2008) te je utjecaj spola na navedene pokazatelje analiziran korištenjem GLM procedure, a kao kovarijabla uključena je živa masa junadi kod klanja.

Rezultati i rasprava

U tablici 1. prikazane su vrijednosti površine MLD-a, pH i pokazatelja boje mesa kastrata i bikova holštajn pasmine goveda. Površina MLD-a kastrata bila je značajno manja (P<0,05) za 10,9% od površine MLD-a bikova. Slični rezultati na trupovima holštajnske junadi dobiveni su u istraživanju Martija i sur. (2011) koji su utvrdili statistički značajnu razliku između kastrata i bikova u iznosu od 9,1% (P=0,02), dok su Mach i sur. (2009) ustanovili da razlika između kastrata i bikova iznosi 18,6% (P=0,01). Istraživanja na drugim pasminama i križancima dodatno potvrđuju da kastrati imaju značajno manju površinu MLD-a od bikova (Arthaud i sur., 1969; Knight i sur., 1999; Morgan i sur., 1993; Purchas i

¹ dr. sc. Ivica Kos, viši asistent; doc. dr. sc. Miljenko Konjačić, docent; prof. dr. sc. Ante Ivanković, redoviti profesor; Ivan Širić, dipl. ing. agr., znanstveni novak-asistent; Zavod za specijalno stočarstvo, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb

² Tomislav Jakopović, dipl. ing. agr., Belje d.d., Industrijska zona 1, Mece, Darda, Hrvatska

sur., 2002). Razlog manjim površinama MLD-a kod kastriranih životinja je promjena fiziološkog statusa životinje zbog smanjene koncentracije testosterona u plazmi što dovodi do promjena u metabolizmu dušika i rastu tkiva (Galbraith i sur., 1978). Pored toga, Knight i sur. (1999) napominju da promjene u veličini i masi mišića nisu samo uzrokovane usporavanjem mišićnog rasta, nego je prisutan katabolizam mišića i s njim povezana redukcija veličine mišića. Navedene promjene su vidljive u odnosima mišićnog, masnog i koštanog tkiva rebarnog isječka između kastrata i bikova kao što je pokazano brojnim istraživanjima (Arthaud i sur., 1977; Keane i sur., 2003; Konjačić i sur., 2012). Pritom je u kastrata jasno uočljiv manji udio mišićnog tkiva, a veći udio potkožnog i intramuskularnog masnog tkiva.

Prosječne vrijednosti pH_{24h} i pokazatelja boje L*_{24h}, a*_{24h} i b*_{24h} slične su rezultatima drugih istraživanja na junadi holštajn pasmine (Chládek i Ingr, 2003; Mach i sur., 2009; Marti i sur., 2011). Istraživanjem je utvrđeno da se vrijednosti pH_{24h} i pokazatelja boje a*_{24h} nisu značajno razlikovale između kastrata i bikova. Međutim, vrijednosti pokazatelja boje mesa L*_{24h} i b*_{24h} bile su značajno veće (P<0,01) u kastrata usprkos jednakim pH vrijednostima, što upućuje na zaključak da je meso kastrata svjetlije boje. Navedena tvrdnja u suglasju je sa zaključcima Macha i sur. (2009) na holštajnskoj junadi, a slične rezultate prikazuju Knight i sur. (1999) te Morgan i sur. (1993) na drugim pasminama i križancima goveda. Razlike u boji MLD-a nakon 7 dana čuvanja u hladnjaku (L*_{7d}, a*_{7d}, b*_{7d}) su još značajnije i potvrđuju zaključak da je meso kastrata svjetlije boje od mesa bikova.

Wulf i sur. (1997) utvrdili su negativne koeficijente korelacije između pH vrijednosti i pokazatelja boje L*

Tablica 2. Sposobnost vezanja vode mesa MLD mišića kastrata i bikova (LSM ± SE)
Table 2 Water holding capacity of castrate and bull longissimus muscle (LSM ± SE)

Pokazatelji Traits	Kastrati Castrates	Bikovi Bulls	Razina značajnosti Significance
Gubitak mesnog soka (%) ^a Drip loss			
DL_1d	3,35 ± 0,24	1,67 ± 0,19	***
DL_2d	4,87 ± 0,30	3,22 ± 0,25	**
DL_5d	8,02 ± 0,47	5,68 ± 0,39	**
DL_7d	9,65 ± 0,49	8,51 ± 0,40	NS
Kalo kuhanja (%) Cooking loss	22,27 ± 0,96	25,68 ± 0,79	*

LSM: srednja korigirana vrijednost - least squares means; SE: standardna greška - standard error; NS: P>0,05; *: P<0,05; **: P<0,01; ***: P<0,0001

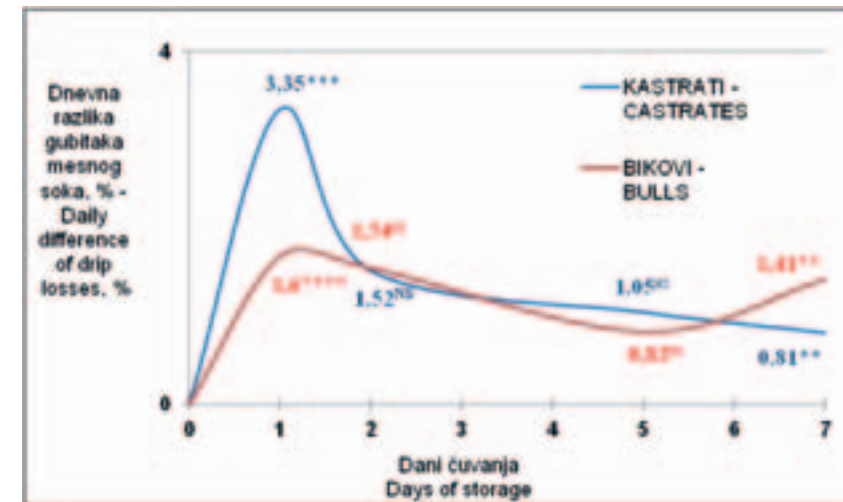
^aGubitak mesnog soka (DL) nakon jednog (1d), dva (2d), pet (5d) i sedam (7d) dana čuvanja - Drip loss (DL) measured after one (1d), two (2d), five (5d) and seven (7d) days of storage

(r = -0,50) te pokazatelja boje b* (r = -0,57) zbog čega zaključuju da je veća pH vrijednost povezana s tamnijom bojom mesa. Tamnija boja mesa bikova mogla bi biti uzrokovana bržom potrošnjom glikogena za vrijeme života zbog izraženije temperamentnosti što u procesima poslije smrti dovodi do manje tvorbe mliječne kiseline te većih konačnih pH vrijednosti i posljedično tamnije boje mesa (Purchas i sur., 2002). Međutim, u ovom istraživanju nisu utvrđene razlike u pH_{24h} vrijednosti između kastrata i bikova pa možemo pretpostaviti da su prisutni kompleksniji mehanizmi koji uzrokuju razlike u boji mesa, poput biokemijskih procesa redukcije metmioglobina i lipidne peroksidacije (Bekhit i Faustman, 2005). Moguće varijacije u boji mogle bi biti uzrokovane razlikama u sadržaju hematina u mesu kao posljedice kastracije kao što tumače Parrassin i sur. (1999) iako pojedina istraživanja navode da ne postoje razlike u sadržaju mioglobina između kastrata i bikova (Field, 1971).

U tablici 2 prikazani su iznosi gubitka mesnog soka i kala kuhanja u kastrata i bikova. Utvrđen je značajno veći gubitak mesnog soka u kastrata nakon jednog, dva i pet dana čuvanja uzoraka u hladnjaku. Pritom

je gubitak mesnog soka DL_{1d} u kastrata bio značajno veći za 100,6 % nego u bikova, DL_{2d} za 47,0 %, a DL_{5d} za 24,9 %. Iako su kastrati imali za 13,4 % veći gubitak mesnog soka nakon sedam dana čuvanja, dobivena razlika nije bila statistički značajna. Manje razlike između kastrata i bikova utvrdili su Destefanis i sur. (2003) koji navode da je gubitak mesnog soka nakon 2 dana čuvanja u mesu rano kastrirane junadi bio veći svega 6,4 % nego u bikova, što nije bilo statistički značajno. Slično tome, Purchas i Aungsupakorn (1993) navode da kastrati frizijske pasmine imaju za svega 3,1 % veći gubitak mesnog soka dobiven metodom kompresije nego bikovi. Međutim, isti autori primijetili su značajan utjecaj pH vrijednosti na dobivene rezultate pa su nakon prilagodbe pH vrijednosti utvrdili da bikovi imaju značajno veći gubitak istisnute vode za 4,4 %.

Veći gubitak mesnog soka u kastrata mogao bi biti uzrokovan izraženijim padom pH vrijednosti (Knight i sur., 1999; Purchas i sur., 2002) koji je utjecao na slabiji kapacitet vezanja vode kao što navode Huff-Lonergan i Lonergan (2005). Isti autori dodatno napominju da je taj učinak izraženiji ako je temperatura mesa veća,



Grafikon 1. Dnevne razlike gubitaka mesnog soka kod kastrata i bikova tijekom sedam dana čuvanja

Graph 1. Daily difference of drip losses of castrates and bulls during seven days of storage

NS: P>0,05; **: P<0,01; ***: P<0,0001

jer tada dolazi do djelomične denaturacije proteina koji najviše vežu vodu. Brojna istraživanja pokazala su da trupovi kastrata imaju veću debljinu potkožnog masnog tkiva (Knight i sur., 1999; Konjačić i sur., 2012; Mach i sur., 2009; Purchas i sur., 2002) koje može usporiti intenzitet hlađenja trupova te omogućiti odvijanje glikolize i brže spuštanje pH vrijednosti. U prilog tome su rezultati istraživanja Brucea i Balla (1990) koji su ustanovili da postoji značajna razlika u padu pH vrijednosti u prvim satima nakon klanja u junećih trupova hlađenih različitim brzinom. Međutim, autori nisu statistički potvrdili razliku u pH vrijednosti trupova nakon 24 sata hlađenja. Stoga možemo pretpostaviti da je razlika u gubitku mesnog soka dijelom uzrokovana razlikom u brzini pada pH vrijednosti prema navodima Huff-Lonergan i Lonergana (2005) iako je konačna pH vrijednost bila ujednačena.

Prosječni kalo kuhanja uzoraka MLD-a holštajn bikova bio je značajno veći (P<0,05) za 15,3% u odnosu na kastrate. Značajne razlike između kastrata i bikova prethodno su utvrdili Filipčik i sur. (2009) i Mandell i sur. (1997) na junećim trupovima

križanaca nekoliko pasmina goveda, dok Knight i sur. (1999) te Morgan i sur. (1993) navode da ne postoje značajne razlike između bikova i kastrata. Kalo kuhanja mogao bi biti važan čimbenik palatabilnosti jer je negativno povezan s mekoćom, žvakavosti i otpuštanjem vode pri žvakanju (Gullett i sur., 1996). Purchas i sur. (2002) uočili su značajan utjecaj konačne pH vrijednosti na kalo kuhanja (P<0,001), pa su nakon prilagodbe pH vrijednosti utvrdili da je kalo kuhanja pri 60 °C u bikova bio značajno veći za 8,2 % nego u kastrata (P<0,01), a pri 70 °C za 4,9 % (P<0,001).

Utjecaj kastracije na kalo kuhanja prikazali su Destefanis i sur. (2003) na trupovima bikova te rano i kasno kastrirane piemontske junadi. Autori su naveli da su bikovi imali veći kalo kuhanja za 9,5 % od rano-kastrirane junadi, ali dobivena razlika nije bila statistički značajna. U isto vrijeme je kasno-kastrirana junad imala značajno veći (P<0,05) kalo kuhanja od rano-kastrirane junadi za 15,7 %. Slične rezultate prikazali su Segato i sur. (2005) na simentalskoj junadi i utvrdili značajno veći (P<0,01) kalo kuhanja kasno-kastrirane junadi za

8,3 % u odnosu na rano-kastriranu junad. Iz tih podataka se može vidjeti da je utjecaj kastracije na kalo kuhanja mjerljiv čak i između junadi kastrirane pri različitoj dobi, pri čemu je taj učinak izraženiji ukoliko je kastracija nastupila ranije. Razlog većem kalu kuhanja u bikova mogao bi se pripisati manjem sadržaju suhe tvari MLD-a, odnosno većem sadržaju vode kao što napominju Mandell i sur. (1997), a potvrđuju Destefanis i sur. (2003) te Segato i sur. (2005).

Na grafikonu 1 prikazane su dnevne razlike gubitaka mesnog soka u kastrata i bikova tijekom 7 dana čuvanja. Najveća dnevna razlika između kastrata i bikova utvrđena je nakon jednog dana čuvanja. Tijekom sljedećih dana dnevna razlika bila je vrlo slična (P>0,05) pa je uzrokovala da ukupan (kumulativan) gubitak mesnog soka ostane statistički različit između kastrata i bikova. S druge strane, dnevna razlika gubitaka mesnog soka nakon 7 dana čuvanja bila je značajno veća (P<0,01) u bikova. Iz navedenog je vidljivo da su kastrati imali najveći gubitak mesnog soka nakon jednog dana čuvanja koji je postepeno padao do sedmog dana. S druge strane, u bikova je kapajući gubitak bio manji nego u kastrata nakon jednog dana čuvanja, ali nakon sedam dana ponovno raste. Slične rezultate prikazuju Florek i sur. (2007) koji su utvrdili da gubitak mesnog soka vakumiranih uzoraka mišića MLD i *m. semimembranosus* nakon 7 dana čuvanja znakovito raste u bikova. Istraživanjem je utvrđeno da je glavna razlika između kastrata i bikova utvrđena nakon jednog dana čuvanja što je u skladu sa zaključcima Morgana i sur. (1993) da tijekom vremena dolazi do značajnije proteolize strukturnih proteina mišićne stanice koji uzrokuju omekšavanje mesa i dovode do ujednačavanja teksturnih i senzornih karakteristika.

Zaključak

U provedenom istraživanju utvr-

đena je značajno manja površina MLD-a u kastrata što se može objasniti smanjenom koncentracijom testosterona u plazmi i posljedično slabijim razvojem mišićnog tkiva. Usprkos ujednačenim vrijednostima pH vrijednosti ustanovljene su značajne razlike u boji MLD-a mjerene 24 sata nakon smrti i nakon 7 dana čuvanja u hladnjaku.

Istraživanjem su utvrđeni značajno veći iznosi gubitka mesnog soka nakon jedan, dva i pet dana čuvanja u hladnjaku u kastrata. Kako nije utvrđena razlika u konačnoj pH vrijednosti, moguće je da je postojala razlika u brzini pada pH vrijednosti tijekom prvih sati nakon klanja što je uzrokovalo promjene u sposobnosti vezanja vode kako navode drugi autori. U prilog tome govore dnevne razlike gubitaka mesnog soka koje su bile značajno veće u kastrata samo nakon jednog dana čuvanja. Dnevne razlike nakon dva i pet dana čuvanja nisu se značajno razlikovale između skupina, dok je nakon 7 dana čuvanja čak utvrđena značajno veća dnevna razlika u bikova.

Temeljem dobivenih rezultata može se zaključiti da je meso kastrata karakterizirano svjetlijom bojom i većim gubitkom mesnog soka, ali manjim kalom kuhanja u odnosu na meso bikova. Također, uočeno je da rutinsko mjerenje pH vrijednosti ne daje zadovoljavajuće informacije o ostalim aspektima kakvoće mesa te su potrebna detaljnija istraživanja o toj povezanosti.

Literatura

Arthaud, V.H., R.W. Mandigo, R.M. Koch, A.W. Kotula (1977): Carcass Composition, Quality and Palatability Attributes of Bulls and Steers Fed Different Energy Levels and Killed at Four Ages. *Journal of Animal Science* 44: 53-64.

Barton, L., V. Teslik, R. Zahradikova, D. Bureš (2003): Growth, feed efficiency and carcass characteristics of Czech Pied and Holstein bulls. *Czech Journal of Animal Science* 48 (11): 459-465.

Bekhit, A.E.D., C. Faustman (2005): Me-

at myoglobin reducing activity. *Meat Science* 71: 407-439.

Bruce, H.L., R.O. Ball (1990): Postmortem interactions of muscle temperature, pH and extension on beef quality. *Journal of Animal Science* 68: 4167-4175.

Chládek, G., I. Ingr (2003): Meat quality and beef production parameters of Holstein steers fattened up to 10-12 months of age. *Czech Journal of Animal Science* 48: 475-480.

CIE (1976): Colorimetry, 2nd edn. Commission International de l'Eclairage, Vienna

Destefanis, G., A. Brugiapaglia, M.T. Barge, C. Lazzaroni (2003): Effect of castration on meat quality in Piemontese cattle. *Meat Science* 64: 215-218.

Field, R.A. (1971): Effect of castration on meat quality and quantity. *Journal of Animal Science* 32: 849-858.

Filipčík, R., J. Šubrt, M. Bjelka (2009): The factors influencing beef quality in bulls, heifers and steers. *Slovak Journal of Animal Science* 42: 54-61.

Florek, M., A. Litwińczuk, P. Skalecki, M. Ryszkowska-Siwko (2007): Changes of physicochemical properties of bullocks and heifers meat during 14 days of ageing under vacuum. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 57: 281-288.

Galbraith, H., D.G. Demspter, T.B. Miller (1978): A note on the effect of castration on the growth performance and concentration of some blood metabolites and hormones in British Friesian male cattle. *Animal Production* 26: 339-342.

Grunert, K.G., L. Bredahl, K. Brunso (2004): Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat science - A review. *Meat Science* 66: 259-272.

Gullett, E.A., S. Buttenham, T. Hore (1996): Effect of age and cut on consistency of tenderness and leanness of beef. *Food Quality and Preference* 7: 37-45.

Honikel, K.O. (1998): Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, 49: 447-457.

HPA (2013): Godišnje izvješće za 2012. godinu. Hrvatska poljoprivredna agencija, Križevci.

Huff-Lonergan, E., S.M. Lonergan (2005): Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of post-mortem biochemical and structural changes. *Meat Science* 71: 194-204.

Katz, L.S. (2007): Sexual behavior of domesticated ruminants. *Hormonal Behavior* 52: 56-63.

Keane, M. G. (2003): Beef production from Holstein-Friesian bulls and steers of New Zealand

and European/American descent, and Belgian Blue x Holstein-Friesians, slaughtered at two weights. *Livestock Production Science* 84: 207-218.

Knight, T. W., G.P. Cosgrove, A.F. Death, C.B. Anderson (1999): Effect of interval from castration of bulls to slaughter on carcass characteristics and meat quality. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 42: 269-277.

Konjačić, M., I. Kos, T. Jakopović, A. Ivanković, I. Širić, N. Kelava Ugarković, V. Kušec, D. Marrenčić (2012): Utjecaj kastracije na rezultate tova i odlike trupova junadi holštajn pasmine. *Stočarstvo* 66: 243-251.

Mach, N., A. Bach, C.E. Realini, I. Font, M. Furnols, A. Velarde, M. Devant (2009): Burdizzo pre-pubertal castration effects on performance, behaviour, carcass characteristics, and meat quality of Holstein bulls fed high-concentrate diets. *Meat Science* 81: 329-334.

Mandell I.B., E.A. Gullett, J.W. Wilton, R.A. Kemp, O.B. Allen (1997): Effects of gender and breed on carcass traits, chemical composition, and palatability attributes in Hereford and Simmental bulls and steers. *Livestock Production Science* 49: 235-248.

Marti, S., C.E. Realini, A. Bach, M. Perez-Juan, M. Devant (2011): Effect of vitamin A restriction on performance and meat quality in finishing Holstein bulls and steers. *Meat Science* 89: 412-418.

Morgan, J. B., T.L. Wheeler, M. Koohmaria, J.W. Savell, J.D. Crouse, (1993): Meat tenderness and the calpain proteolytic system in longissimus muscle of young bulls and steers. *Journal of Animal Science* 7: 1471-1476.

NN 02/09. Pravilnik o kakvoći govedih trupova i polovica (2009). Narodne novine 02/09.

NN 116/05. Pravilnik o uvjetima i načinu prijevoza životinja (2005). Narodne novine 116/05.

NN 20/04. Pravilnik o kakvoći govedih trupova i polovica na liniji klanja (2004). Narodne novine 20/04.

NN 68/09. Pravilnik o izmjenama pravilnika o kakvoći govedih trupova i polovica (2009). Narodne novine 68/09.

Parrassin P.R., V. Thenard, R. Dumont, M. Grosse, J.M. Trommenschlager, M. Roux (1999): Effects of age at castration in beef steer production of Holstein and Montbeliard breeds. *Productions Animales* 12: 207-216.

Price, E.O., T.E. Adams, C.C. Huxsoll, R.E. Borgwardt (2003): Aggressive behavior is reduced in bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. *Journal of Animal Sci-*

The effect of the castration on meat quality traits of Holstein young bulls

Summary

The aim of this paper was to establish the effect of the castration of Holstein young bulls on eye-muscle area and physical characteristics of longissimus muscle. Research was carried out on 24 young bulls, from which 10 were castrated at proximate body weight of 220 kg. Both experimental groups were kept in the same conditions during the total fattening period of 14 months. Eye-muscle area, pH value, colour, drip loss and cooking loss were determined after slaughter and carcass cooling on longissimus muscle between 12th and 13th rib. It was found that bulls had significantly higher longissimus muscle area for 10.9% compared to castrates. Colour traits L* and b* were significantly higher in castrates, while pH value and a* measured 24 h post mortem did not differ among groups. Cooking loss was higher in bulls for 15.3% compared to castrates. Significantly higher drip loss was determined in castrates after one, two and five days of storage in refrigerator for 100.6, 47.0 and 24.9%, respectively. However, drip loss measured after 7 days of storage did not differ between experimental groups. A thorough analysis showed that significantly higher daily difference of drip losses was found in castrates during first day of storage; then the daily differences were similar, and during 7th day there was higher daily difference of drip losses in bulls. According to the results obtained we can conclude that castrates had lighter (paler) meat with higher drip loss, but smaller cooking loss compared to bulls.

Key words: beef, Holstein, castration, meat quality

Einfluss der Kastration auf Fleischqualität von Holstein Jungvieh

Sommario

Das Ziel dieser Arbeit war, den Einfluss von Kastration der Jungtiere der Holstein Rasse auf die Oberfläche und physikalische Charakteristiken der Muskel m. longissimus dorsi (MLD) zu bestimmen. Die Untersuchung wurde auf 24 Stück Jungvieh durchgeführt, von denen 10 Stück bei durchschnittlicher Körpermasse von 220 kg kastriert wurden. Beide Jungvieh-Experimentgruppen wurden in denselben Fütterungs- und Unterbringungsbedingungen gehalten, die Gesamtdauer der Mast war 14 Monate. Nach Schlachten und Köhlen der Rumpfe wurden die Fläche, pH Wert, Farbe, Abscheiden des Fleischsaftes und Kalo des Kochen auf MLD zwischen Rippen 12. und 13. gemessen. Die Untersuchung zeigte eine bedeutend größere Fläche des MLD bei Stieren um 10,9% in Bezug auf die Kastrate. Die Farbenindikatoren L* und b* waren bedeutend größer bei Kastraten, während die pH Werte und a* gemessen 24 Stunden nach dem Schlachten keine bedeutenden Unterschiede zwischen den Gruppen zeigten. Der Kalo des Kochens war bedeutend größer bei Stieren um 15,3% in Bezug auf die Kastrate. Es ist auch ein bedeutend größerer Verlust von Fleischsaft bei Kastraten nach einem Tag, zwei und fünf Tagen des Aufbewahrens im Kühlschrank um 100,6, 47,0 und 24,9% in Bezug auf die Stiere festgestellt. Jedoch, nach 7 Tagen des Aufbewahrens im Kühlschrank unterschied sich der Verlust von Fleischsaft bei den Gruppen nicht. Durch Detaillanalyse wurde festgestellt, dass ein größerer täglicher Verlust des Fleischsaftes bei Kastraten im Laufe des ersten Tages des Aufbewahrens stattfand, danach wurden die täglichen Verluste ausgeglichener und nach dem siebten Tag war der Tagesunterschied bedeutend größer bei Stieren. Laut bekommenen Resultate kann man feststellen, dass das Fleisch der Kastrate heller ist, mit größerem Verlust des Fleischsaftes, jedoch mit kleinerem Kalo des Kochens, in Bezug auf das Fleisch der Stiere.

Schlüsselwörter: Rind, Holstein, Kastration, Fleischqualität

Influenza della castrazione sulle caratteristiche qualitative della carne di vitello Holstein

Sommario

L'obiettivo di questa ricerca è stato quello di determinare l'influenza della castrazione dei vitelli maschi Holstein sulla superficie e sulle caratteristiche fisiche del muscolo m. longissimus dorsi (MLD). La ricerca è stata condotta su 24 vitelli, di cui 10 vitelli sono stati castrati con un peso medio di 220 kg. Entrambi i gruppi di prova, della durata complessiva dell'allevamento di 14 mesi, sono tenuti nelle stesse condizioni di alloggio e di alimentazione. Dopo la macellazione e il raffreddamento delle carcasse sono eseguite le misurazioni della superficie, del valore di pH, del colore, della perdita di gocciolamento (drip loss) e della perdita di liquido per cottura (cooking loss) nel MLD tra la 12a e la 13a costola. La ricerca ha presentato una maggiore superficie (10,9%) del MLD nei vitelloni rispetto ai castrati. Gli indici del colore L* e b* sono risultati maggiori nei vitelli castrati, mentre il valore di pH e il valore di a* misurati 24 ore dopo la macellazione non hanno evidenziato differenze significative tra i due gruppi. La perdita di liquido per cottura (cooking loss) è risultata notevolmente maggiore (15,3%) nei vitelloni rispetto ai castrati. La perdita di gocciolamento (drip loss) è risultata maggiore nei castrati dopo uno, due e cinque giorni di conservazione in frigorifero (100,6, 47,0, 24,9) rispetto ai vitelloni. Invece, dopo 7 giorni di conservazione in frigorifero la perdita di gocciolamento totale non ha evidenziato differenze significative tra i gruppi. L'analisi più dettagliata ha rivelato una maggiore differenza nell'apporto della perdita di gocciolamento al giorno nei castrati durante il primo giorno di conservazione, poi le differenze al giorno si sono uniformate e durante il settimo giorno la differenza al giorno è risultata notevolmente maggiore nei vitelloni. Gli esiti ottenuti consentono di concludere che la carne dei castrati è di un colore più chiaro e presenta un maggiore gocciolamento, ma una minore perdita di cottura rispetto alla carne dei vitelloni.

Parole chiave: manzo, Holstein, castrazione, qualità della carne

ence 81: 411-415.

Purchas, R.W., D. L. Burnham, S. T. Morris (2002): Effects of growth potential and growth path on tenderness of beef longissimus muscle from bulls and steers. *Journal of Animal Science* 80: 3211-3221.

Purchas, R.W., R. Aungsupakorn (1993): Further investigations into the relationship between

ultimate pH and tenderness for beef samples from bulls and steers. *Meat Science* 34: 163-178.

SAS (2001): SAS System Release (V 9.1). SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Segato, S., C. Elia, C. Mazzini, C. Bianchi, I. Andrighetto (2005): Effect of castration age on carcass traits and meat quality of Simmental bulls. *Italian Journal of Animal Science* 4: 263-265.

SLJRH (2013): Statistički ljetopis Republike Hrvatske 2012. Zagreb.

Wulf, D.M., S.F. O'Connor, J.D. Tatum, G.C. Smith (1997): Using objective measures of muscle color to predict beef longissimus tenderness. *Journal of Animal Science* 75: 684-692.

Dostavljeno: 15.9.2013.

Prihvaćeno: 2.10.2013. 