

Utjecaj anatomske pozicije na sposobnost zadržavanja vode i mekoću konjskog mesa

Kaić Ana¹, S. Žgur², K. Potočnik²

Originalni znanstveni rad

SAŽETAK

Cilj istraživanja bio je utvrditi sposobnost zadržavanja vode (kalo odmrzavanja, kalo kuhanja) i mekoću (silu presijecanja) najdužeg leđnog mišića (LT) i polutetivastog mišića (ST) konjskog mesa izuzetih nakon uobičajene klaoničke prakse. Prosječna vrijednost kala odmrzavanja LT mišića bila je 8,65 %, dok je prosječna vrijednost kala odmrzavanja ST mišića bila 6,69 %. Prosječna vrijednost kala kuhanja LT mišića bila je 19,35 %. Znatno veća prosječna vrijednost kala kuhanja utvrđena je u ST mišiću (23,41 %). Prosječna vrijednost sile presijecanja LT mišića bila je 28,10 N. Prosječna vrijednost sile presijecanja ST mišića bila je znatno veća od one utvrđene u LT mišiću te je iznosila 45,64 N. Usporednom analizom razlika srednjih vrijednosti kala odmrzavanja, kala kuhanja i mekoće utvrđene su statistički značajne razlike između LT i ST ($p < 0,0001$) mišića konjskog mesa. Nadalje, rezultati potvrđuju umjereno visoku i pozitivnu korelaciju ($r = 0,60$; $p < 0,0001$) kala odmrzavanja između LT i ST mišića. Zaključno, anatomska pozicija je čimbenik kojeg je potrebno uzeti u obzir ne samo u istraživanjima nego i pri tehnološkoj obradi te izboru i kupnji konjskog mesa.

Ključne riječi: kalo odmrzavanja, kalo kuhanja, sila presijecanja, konjsko meso

UVOD

Poznato je da je u većini zemalja potrošnja konjskog mesa znatno niža u odnosu na druge vrste mesa, prvenstveno svinjskog i goveđeg. Međutim, smatra se da je u novije vrijeme zbog većeg broja lako dostupnih informacija i interesa potrošača prema konzumiranju „drugačijih“ proizvoda potrošnja konjskog mesa u znatnom porastu (Sarriés i Beriain, 2006; Lorenzo i Franco, 2012; Tateo i sur., 2013). Izuzev toga svakako treba spomenuti i zdravstveni status potrošača (npr. povezan s nedostatkom željeza u organizmu, povećanom koncentracijom kolesterola i dr.) zbog kojeg najčešće dolazi do većih ili manjih promjena pri izboru i kupnji određenih namirnica, a

samim time i pojedinih vrsta mesa. Naime, konjsko meso se ubraja u izuzetno visokovrijednu i zdravu namirnicu zbog niskog udjela masnog tkiva i sadržaja kolesterola, poželjnog omjera nezasićenih i zasićenih masnih kiselina, izuzetno visokog sadržaja esencijalnih aminokiselina i minerala, prvenstveno željeza, magnezija i bakra (Lorenzo i sur., 2014).

Brojna istraživanja potvrđuju utjecaj proizvodnog sustava, pasmine, spola i dobi na fizikalno-kemijska svojstva konjskog mesa, a samim time i na njegovu kakvoću (Lanza i sur., 2009; Sarriés i Beriain, 2006; De Palo i sur., 2013; Lorenzo i sur., 2016). Izuzev toga, svega je nekoliko istraživanja usmjereno na anatomske lokacije, odnosno pojedine mišiće i

¹ doc.dr.sc. Ana Kaić; Zavod za specijalno stočarstvo, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

² izv.prof.dr.sc. Klemen Potočnik; prof.dr.sc. Silvester Žgur; Oddelek za zootehniko, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Groblje 3, 1230 Domžale, Slovenija

Autor za korespondenciju: akaic@agr.hr

njihov utjecaj na fizikalno-kemijska svojstva konjskog mesa (Tateo i sur., 2008; Lorenzo i Pateiro, 2013; Lorenzo i sur., 2013). Pri tome svakako treba uzeti u obzir svojstva poput sposobnosti zadržavanja vode i mekoće mesa koja su izuzetno važna ne samo u tehnološkom procesu prerade mesa nego pri izboru i kupnji iste vrste mesa. Naime, poznato je da smanjena sposobnost zadržavanja vode u mesu rezultira brojnim ekonomskim gubicima, od gubitka mase i slabije prodaje mesa zbog odbojnog djelovanja iscjetka na kupce pa sve do smanjenja njegove nutritivne vrijednosti zbog gubitka određenog dijela vrlo vrijednih u vodi topivih bjelančevina i vitamina (Karolyi, 2004). Također, brojna istraživanja potvrđuju da potrošači mogu utvrditi postojanje razlika u mekoći mesa te su spremni platiti znatno više pri njegovoj kupnji ukoliko su uvjereni, odnosno smatraju da je ono mekano (Lusk i sur., 2001; Prieto i sur., 2008.; Polkinghorne i Thompson, 2010). Stoga je cilj ovog istraživanja utvrditi sposobnost zadržavanja vode i mekoću najdužeg leđnog mišića i polutetivastog mišića konjskog mesa izuzetih nakon uobičajene klaoničke prakse.

MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno kao dio rutinske klaoničke prakse i post mortem obrade mesnice specijalizirane za konjsko meso u Sloveniji. Životinje korištene u istraživanju su bile uzgajane u podjednakim uvjetima na farmama manjih kapaciteta smještenih na području Hrvatske i Slovenije. Sve životinje bile su pod nadzorom, u skladu sa zakonskom regulativom Europske unije koja se odnosi na kopitare (Commission Regulation EC 504/2008). U istraživanje su bila uključena 53 konja različitih pasmina (slovenski hladnokrvnjak; n=14, hrvatski hladnokrvnjak; n= 10, hrvatski posavac; n= 9, posavski konj; n=3, križanci; n=17). Prosječna dob životinja pri klanju bila je 18 mjeseci. Klanja i klaoničke obrade životinja su provedene u skladu sa zakonskom regulativom Europske unije (Council Directive of the European Union 95/221 EC). Po klaoničkoj obradi trupovi su ohlađeni na temperaturu od +4 °C. Nakon uobičajene prakse koju primjenjuje klaonica, odnosno 14 dana zrenja u kontroliranim uvjetima komore za hlađenje, trupovi su rasječeni na polovice te u svrhu istraživanja uzorkovani. Sa svakog trupa uslijedilo je uzorkovanje najdužeg leđnog mišića (*m. longissimus dorsi*; LT) i polutetivastog mišića (*m. semitendinosus*; ST). Uzorci LT-a (n=53) su izuzeti u razini između 6-og i 8-og prsnog kralješka, dok su uzorci ST-a (n=53) izuzeti sa središnjeg dijela mišićja. Svaki od uzoraka je izvagan (cca. 0,5 kg), označen, vakumiran i čuvan na tempe-

raturi od -20 °C do provedbe analiza.

Prije provedbe analiza uzorci LT-a i ST-a su prebačeni u rashladni uređaj u kojem su bili podvrgnuti postupku odmrzavanja u konvencionalnim uvjetima (+4 °C tijekom 24 sata). Nakon odmrzavanja od 24 sata svaki od uzoraka je izvađen iz vakuum vrećice, višak mesne tekućine (soka) mu je odstranjen laganim pritiskom uz pomoć upijajućih ubrusa te je uzorak izvagan. Kalo odmrzavanja, izraženo u postotku, izračunato je prema sljedećoj formuli:

$$\text{Kalo odmrzavanja} = \frac{\text{početna masa uzorka (g)} - \text{masa uzorka nakon odmrzavanja (g)}}{\text{početna masa uzorka (g)}} \times 100$$

Kalo termičke obrade (kuhanja) utvrđeno je na prethodno odmrznutim uzorcima konjskog mesa. Svaki pojedinačni uzorak stavljen je najprije u posebnu nepropusnu vrećicu (otpornu na utjecaj visokih temperatura), a zatim u vodu zagrijanu na temperaturu od +85 °C. Nakon što je u središtu uzorka postignuta temperatura od +75 °C uzorci su ocijeđeni i zajedno sa nepropusnim vrećicama stavljeni u hladnu vodenu kupelj. Po hlađenju je višak vode sa uzoraka odstranjen upijajućim ubrusima te su uzorci izvagani. Kalo kuhanja, izraženo u postotku, izračunato je prema sljedećoj formuli:

$$\text{Kalo kuhanja} = \frac{\text{početna masa uzorka (g)} - \text{masa uzorka nakon hlađenja (g)}}{\text{početna masa uzorka (g)}} \times 100$$

Mekoća konjskog mesa je utvrđena mjerenjem sile presijecanja uzorka mesa uporabom Instron uređaja (Model 3345, Instron, Canton, MA) opremljenog Warner-Bratzler rezivim sječivom. U tu svrhu su korišteni prethodno iskuhani i ohlađeni uzorci konjskog mesa. Svaki od uzoraka je isječen na osam dijelova paralelnih sa smjerom mišićnih vlakana (1 x 1 x 2,5 cm). Svaki pojedinačni dio uzorka je Warner-Bratzler rezivim sječivom presječen okomito na smjer mišićnih vlakana. Dobivena srednja vrijednost sile potrebne da bi se presjekao svaki pojedinačni dio uzorka (isječen na osam dijelova) uzeta je u izračun kao sila presijecanja (engl. Warner-Bratzler shear force; WBSF) te je kao takva za svaki pojedinačni uzorak statistički obrađena.

Dobiveni podaci za sposobnost zadržavanja vode (kalo odmrzavanja, kalo kuhanja) i silu presijecanja LT i ST mišića su obrađeni primjenom statističkog paketa SAS v. 9.4. (SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA). Opisna statistika (aritmetička sredina, standardna devijacija, minimum, maksimum i koeficijent varijabilnosti) izračunata je korištenjem MEANS procedure, dok su razlike srednjih vrijednosti za ista svojstva između mišića utvrđene TTEST procedurom. Kod usporedne analize srednjih vrijednosti

podaci su tretirani kao povezana mjerenja te je u tu svrhu korišten upareni t-test. Povezanost istraživačkih svojstava između mišića utvrđena je primjenom CORR procedure.

REZULTATI I RASPRAVA

Osnovni statistički pokazatelji kala odmrzavanja, kala kuhanja i sile presijecanja LT mišića konjskog mesa prikazani su u tablici 1, dok su za ST mišić konjskog mesa prikazani u tablici 2. Prosječna vrijednost kala odmrzavanja LT mišića bila je 8,65 %, dok su mu minimalna i maksimalna vrijednost iznosile 4,44 %, odnosno 14,94 %. Prosječna vrijednost kala odmrzavanja ST mišića bila je znatno niža od one utvrđene u LT mišiću te je iznosila 6,69 %. Minimalna vrijednost kala odmrzavanja ST mišića je bila svega 2,44 %, dok mu je maksimalna vrijednost bila 11,39 %. Tateo i sur. (2008) su u talijanske hladnokrvne pasmine konja prosječne dobi pri klanju od 18 mjeseci utvrdili znatno niže vrijednosti kala odmrzavanja LD (5,81 %) i ST (5,69%) mišića. Znatnije razlike u kalu odmrzavanja između istraživanja prvenstveno se mogu objasniti postupcima kao što su zrenje, zamrzavanje i odmrzavanje za koje je dokazano da mogu značajno utjecati na vrijednosti kala (Kim i Brad Kim, 2017.). Naime, u predmetnom istraživanju su uzorci LD i ST mišića nakon zrenja od 14 dana bili zamrznuti te kao takvi skladišteni sve do provedbe analiza. Odmrzavanje istih uzoraka je bilo provedeno na temperaturi od +4°C tijekom 24 sata. Nasuprot tome, u istraživanju Tateo i sur. (2008.) uzorci LT i ST mišića su bili zamrznuti već 72 sata post mortem, skladišteni tijekom 10 dana te potom podvrgnuti odmrzavanju na temperaturi između +2 °C i +5 °C tijekom 24 sata.

Koeficijent varijabilnosti kala odmrzavanja je u predmetnom istraživanju za LT mišić bio 27,63 %, dok je za ST mišić bio 31,37 %. Neznatne razlike između spomenutih koeficijenata varijabilnosti LT i

ST mišića mogu se pripisati činjenici da su postupci tijekom provedbe analiza na mišićima bili poprilično ujednačeni.

Prosječna vrijednost kala kuhanja LT mišića bila je 19,35 %, dok su mu minimalna i maksimalna vrijednost iznosile 12,39 %, odnosno 24,97 %. Znatno veća prosječna vrijednost kala kuhanja utvrđena je ST mišiću (23,41 %). Minimalna vrijednost kala kuhanja ST mišića bila je 16,62 %, dok mu je maksimalna vrijednost bila 30,59 %. Nasuprot tome, Tateo i sur. (2008.) su u LT i ST mišićima talijanske hladnokrvne pasmine konja utvrdili znatno veće vrijednosti kala kuhanja (LT=25,40 %; ST=26,21 %). Navedene razlike između istraživanja u kalu kuhanja mogu se objasniti uvjetima tijekom termičke obrade. Naime, u predmetnom istraživanju kalo kuhanja je utvrđeno na uzorcima u čijem je središtu postignuta temperatura od +75 °C. Nasuprot tome, u istraživanju Tateo i sur. (2008.) kalo kuhanja je utvrđeno na uzorcima u čijem je središtu tijekom termičke obrade postignuta temperatura od +70 °C te na toj razini održavana tijekom 3 minute. Lepetit i sur. (2000.) također potvrđuju da čak i neznatne razlike u uvjetima tijekom termičke obrade mogu utjecati na kalo kuhanja. Koeficijent varijabilnosti kala kuhanja LT mišića bio je 13,95 %, dok je ST mišića bio 12,69 %. Poprilično niske vrijednosti koeficijenata varijabilnosti mogu se objasniti ujednačenim masama uzoraka tijekom provedbe analiza.

Prosječna vrijednost sile presijecanja LT mišića bila je 28,10 N. Minimalna vrijednost sile presijecanja u istom mišiću bila je 16,30 N, dok je maksimalna vrijednost bila 72,67 N. Prosječna vrijednost sile presijecanja ST mišića bila je znatno veća od one utvrđene u LT mišiću te je iznosila 45,64 N. Minimalna vrijednost sile presijecanja ST mišića bila je 24,93 N, dok je maksimalna vrijednost bila 66,32 N. Prosječne vrijednosti ukazuju da je potrebna znatno manja sila za presije-

Tablica 1. Kalo odmrzavanja, kalo kuhanja i sila presijecanja LT mišića konjskog mesa

Svojstvo	n	\bar{x}	SD	Min.	Maks.	CV, %
Kalo odmrzavanja, %	53	8,65	2,39	4,44	14,94	27,63
Kalo kuhanja, %	53	19,35	2,70	12,39	24,97	13,95
Sila presijecanja, N	53	28,10	10,62	16,30	72,67	37,79

n: broj konja; \bar{x} : aritmetička srednja vrijednost; SD: standardna devijacija; Min. - Maks.: minimalna i maksimalna vrijednost; CV: koeficijent varijabilnosti

Tablica 2. Kalo odmrzavanja, kalo kuhanja i sila presijecanja ST mišića konjskog mesa

Svojstvo	n	\bar{x}	SD	Min.	Maks.	CV, %
Kalo odmrzavanja, %	53	6,69	2,10	2,44	11,39	31,37
Kalo kuhanja, %	53	23,41	2,97	16,62	30,59	12,69
Sila presijecanja, N	53	45,64	9,48	24,93	66,32	20,77

n: broj konja; \bar{x} : aritmetička srednja vrijednost; SD: standardna devijacija; Min. - Maks.: minimalna i maksimalna vrijednost; CV: koeficijent varijabilnosti

canje LT mišića negoli ST mišića, odnosno LT mišić je znatno mekaniji. Ovisno o sili koja je potrebna za presijecanje govedskog mesa Belew i sur. (2003) navode sljedeće 4 kategorije mekoće, a koje se ujedno koriste i za konjsko meso: 'vrlo mekanog': WBSF <3,2 kg; 'mekano': 3,2 kg < WBSF < 3,9 kg; 'srednje mekanog': 3,9 kg < WBSF < 4,6 kg i 'tvrdog': WBSF > 4,6 kg. Prema rezultatima predmetnog istraživanja i kategorijama koje navode Belew i sur. (2003) LT mišić ulazi u kategoriju 'vrlo mekanog', dok ST mišić ulazi u kategoriju 'srednje mekanog' mesa. Koeficijent varijabilnosti sile potrebne za presijecanje konjskog mesa je za LT mišić bio 37,79 %, dok je za ST mišić bio 20,77 %.

Tablica 3 prikazuje usporednu analizu razlika srednjih vrijednosti kala odmrzavanja, kala kuhanja i mekoće između LT i ST mišića konjskog mesa. Utvrđene razlike u kalu odmrzavanja i kalu kuhanja između LT i ST mišića su bile statistički značajne ($p < 0,0001$). Nasuprot tome, Tateo i sur. (2008) nisu utvrdili statistički značajne razlike u kalu odmrzavanja, a niti u kalu kuhanja između LT, ST, SM (poluopnasti mišić; *m. semimebranosus*), BF (dvočlavi bedreni mišić; *m. biceps femoris*) i RF (uzdužni bedreni mišić; *m. rectus femoris*) mišića. Lorenzo i sur. (2013) također nisu utvrdili statistički značajne razlike u kalu kuhanja između LT, SM, ST, BF, TB (troglavi nadlaktični mišić; *m. triceps brachii*) i PM (veliki i mali slabinski mišić; *m. psoas major & minor*) mišića galicijske planinske pasmine konja. Međutim, Lorenzo i sur. (2013.) naglašavaju da iako razlike u kalu kuhanja između mišića nisu bile statistički značajne, njihove vrijednosti su bile u rasponu od 17,20 % (BF) pa sve do 20,34 % (TB). Navedene razlike u kalu kuhanja između mišića autori objašnjavaju neujednačenim površinama i/ili masama između uzoraka. Obzirom da su u predmetnom istraživanju uzorci bili poprilično ujednačeni dobiveni rezultat je teško objasniti. Izuzev toga, svakako treba uzeti u obzir nedovoljan broj istraživanja usmjeren na sposobnost zadržavanja vode u konjskom mesu.

Razlike između sila potrebnih za presijecanje LT i ST mišića predmetnog istraživanja su također bile statistički značajne ($p < 0,0001$). Tateo i sur. (2008.) također navode znatnije razlike u sili potrebnoj za presijecanje mišića izuzetih sa 5 različitih anatomske pozicije (LT, ST, SM, BF i RF). Pri tome je najmanja sila potrebna za presijecanje utvrđena u SM (5,30 kg) i ST mišića (5,33 kg), dok je najveća sila potrebna za presijecanje utvrđena u BF mišiću (5,95 kg). Franco i Lorenzo (2014.) ističu da su značajnije razlike u sili presijecanja između mišića prvenstveno rezultat njihovih fizioloških funkcija povezanih sa anatomske pozicijom, a uključuju i različite histološke karakteristike kao što

Tablica 3. Analiza razlika kala odmrzavanja, kala kuhanja i mekoće između LT i ST mišića konjskog mesa

Svojstvo	\bar{x}	SE	t-vrijednost	p-vrijednost
Kalo odmrzavanja	-1,97	0,277	-7,10	<.0001
Kalo kuhanja, %	4,05	0,475	8,53	<.0001
Sila presijecanja, N	17,52	1,856	9,44	<.0001

\bar{x} : aritmetička srednja vrijednost razlika uparenih mjerenja; SE: standardna pogreška;

Tablica 4. Korelacije kala odmrzavanja, kala kuhanja i sile presijecanja između LT i ST mišića konjskog mesa

	Kalo odmrzavanja _{ST}	Kalo kuhanja _{ST}	Sila presijecanja _{ST}
Kalo odmrzavanja _{LT}	0,60**	0,13	-0,003
Kalo kuhanja _{LT}	0,32*	0,25	-0,09
Sila presijecanja _{LT}	0,15	0,05	0,09

* $p < 0,05$; ** $p < 0,0001$

su dužina sarkomere, kakvoća kolagena, sadržaj netopivog kolagena i dr. Nasuprot tome, Lorenzo i sur. (2013.) nisu utvrdili značajnije razlike u sili potrebnoj za presijecanje LT, SM, ST, BF, TB i PM mišića konjskog mesa. Iako je najmanja sila presijecanja utvrđena u LT mišiću (3,49 kg/cm²), a najveća u BF mišiću (4,57 kg/cm²) razlike nisu bile statistički značajne.

U tablici 4 prikazani su koeficijenti korelacije za kalo odmrzavanja, kalo kuhanja i silu presijecanja između LT i ST mišića konjskog mesa. Rezultati predmetnog istraživanja potvrđuju umjereno visoku i pozitivnu korelaciju ($p < 0,0001$), odnosno povezanost kala odmrzavanja između LT i ST mišića. Izuzev toga, utvrđena je slaba i pozitivna korelacija ($p < 0,05$), odnosno povezanost između kala odmrzavanja ST mišića i kala kuhanja LT mišića. Suprotno tome, povezanost ostalih svojstava između LT i ST mišića nije utvrđena ($p > 0,05$). De Palo i sur. (2016.) su istražili koliko i na koji način je kakvoća LL (najduži slabinski mišić; *m. longissimus lumborum*) mišića povezana sa BF, RF, SM, ST i SS (nadgrebenski mišić; *m. supraspinatus*) mišićima talijanske hladnokrvne pasmine konja. U skladu sa rezultatima predmetnog istraživanja De Palo i sur. (2016.) također nisu utvrdili povezanost kala kuhanja, a niti sile presijecanja LL mišića sa BF, RF, SM, ST i SS mišićima. Suprotno rezultatima predmetnog istraživanja, autori nisu utvrdili niti povezanost kala odmrzavanja istih mišića. De Palo i sur. (2016) ističu da je većina istraživanih svojstava (kalo odmrzavanja, kalo kuhanja, sila presijecanja, a* i b* pokazatelji boje mesa, sadržaj intramuskularne masti, većina masnih kiselina, sadržaj proteina i masti, sadržaj kolagena, topivost kolagena) pod utjecajem anatomske lokacije te da se u tom smislu LL mišić ne bi trebao uzimati u obzir

kao reprezentativan pokazatelj cjelokupne kakvoće konjskog mesa.

ZAKLJUČAK

Predmetnim istraživanjem je utvrđeno da LT mišić gubi znatno više mesnog soka tijekom odmrzavanja od ST mišića. Nasuprot tome, ST mišić gubi znatno više mesnog soka tijekom termičke obrade te mu je potrebna znatno veća sila za njegovo presijecanje. Obzirom da su razlike u sposobnosti zadržavanja vode (kalu odmrzavanja i kalu kuhanja) i mekoće (sile presijecanja) između LT i ST mišića statistički značajne, anatomski položaj je čimbenik kojeg je potrebno uzeti u obzir ne samo u istraživanjima nego i pri tehnološkoj obradi te izboru i kupnji konjskog mesa. Očekuje se da će dobiveni rezultati pridonijeti daljnjim potrebnim istraživanjima kako bi se mogle donijeti cjelokupne spoznaje o utjecaju anatomske pozicije na kakvoću konjskog mesa.

LITERATURA

- Belew, J.B., J.C. Brooks, D.R. McKenna, J.W. Savell (2003): Warner-Bratzler shear evaluations of 40 bovine muscles. *Meat Science* 64, 507-512.
- De Palo, P., A. Maggolino, P. Centoducati, A. Tateo (2013): Slaughtering age effect on carcass traits and meat quality of Italian heavy draught horse foals. *Asian Australasian Journal of Animal Science* 26, 1637-1643.
- De Palo, P., A. Maggolino, P. Centoducati, P. Milella, G. Calaretti, A. Tateo (2016): Is meat quality from Longissimus lumborum samples correlated with other cuts in horse meat? *Animal Science Journal* 87, 428-438.
- Franco, D., J.M. Lorenzo (2014): Effect of muscle and intensity of finishing diet on meat quality of foals slaughtered at 15 months. *Meat Science* 96, 327-334.
- Karolyi, D. (2004): Sposobnost vezanja vode u mesu. *Meso: prvi hrvatski časopis o mesu* 6, 26-30.
- Kim, H.W., Y.H. Brad Kim (2017): Effects of aging and freezing/thawing sequence on quality attributes of bovine Mm. gluteus medius and biceps femoris. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 30, 254-261.
- Lanza, M., C. Landi, M. Scerra, V. Galofaro, P. Pennisi (2009): Meat quality and intramuscular fatty acid composition of Sanfratellano and Haflinger foals. *Meat Science* 81, 142-147.
- Lepetit, J., A. Grajales, R. Favier (2000): Modelling the effect of sarcomere length on collagen thermal shortening in cooked meat: consequence on meat toughness. *Meat Science* 54, 239-250.
- Lorenzo, J., M. Pateiro (2013): Influence of type of muscles on nutritional value of foal meat. *Meat Science* 93, 630-638.
- Lorenzo, J.M., D. Franco (2012): Fat effect on physico-chemical, microbial and textural changes through the manufacture of dry-cured foal sausage. *Lipolysis, proteolysis and sensory properties. Meat Science* 92, 704-714.
- Lorenzo, J.M., L. Purriños, J. Carballo (2016): A survey on the effect of livestock production system and finishing diet on sensory characteristics of foal meat using Generalized Procrustes Analysis. *Scientific World Journal*, 2016, 1-6.
- Lorenzo, J.M., M. Pateiro, D. Franco (2013): Influence of muscle type on physicochemical and sensory properties of foal meat. *Meat Science* 94, 77-83.
- Lorenzo, J.M., M.V. Sarriés, A. Tateo, P. Polidori, D. Franco, M. Lanza (2014): Carcass characteristics, meat quality and nutritional value of horsemeat: A review. *Meat Science* 96, 1478-1488.
- Lusk, J.L., J.A. Fox, T.C. Schroeder, J. Mintert, M. Koohmaraie (2001): In-store valuation of steak tenderness. *American Journal of Agricultural Economics* 83(3), 539-550.
- Polkinhorne, R.J., J.M. Thompson (2010): Meat standards and grading – a world view. *Meat Science* 86(2), 227-235.
- Prieto, N., S. Andrés, F.J. Giráldez, A.R. Mantecón, P. Lavín (2008): Ability of near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) to estimate physical parameters of adult steers (oxen) and young cattle meat samples. *Meat Science* 79, 692-699.
- Sarriés, M.V., M.J. Beriain (2006): Colour and texture characteristics in meat of male and female foals. *Meat Science* 74, 738-745.
- Tateo, A., P. De Palo, A. Maggolino, P. Centoducati (2013): Post-thawing changes in meat of foals as affected by feeding level and post-thawing time. *Archiv für Tierzucht* 56, 1-10.
- Tateo, A., P. De Palo, E. Ceci, P. Centoducati (2008): Physicochemical properties of meat of Italian Heavy Draft horses slaughtered at the age of eleven months. *Journal of Animal Science* 86, 1205-1214.

Dostavljeno: 21.11.2017.

Prihvaćeno: 10.1.2018.

Effect of anatomical position on the water-holding capacity and tenderness of horse meat

SUMMARY

The aim of the study was to investigate water-holding capacity (thawing loss, cooking loss) and tenderness (shear force) of longissimus thoracis muscle (LT) and semitendinosus muscle (ST) of horse meat. The thawing loss value for LT muscle was 8.65%, whereas for ST muscle was 6.69%. The cooking loss for LT muscle was 19.35%, whereas for ST muscle was 23.41%. The shear force for LT muscle was 28.10 N, whereas for ST muscle was higher (45.64 N). Paired t-test analysis showed significant differences for thawing loss, cooking loss, and shear force between LT and ST muscles ($p < 0.0001$). Furthermore, the results showed high correlation ($r = 0.60$; $p < 0.0001$) for cooking loss between LT and ST muscles. Finally, it could be concluded that the anatomical location is a trait that surely must be considered in further investigations, in meat processing and purchasing of horse meat.

Key words: thawing loss, cooking loss, shear force, horse meat

Einfluss der anatomischen Lage auf das Wasserhaltevermögen und die Zartheit von Pferdefleisch

ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieser Arbeit bestand darin, das Wasserhaltevermögen (Wasserverlust beim Auftauen, Wasserverlust beim Kochen) und die Zartheit (Scherkraft) des längsten Rückenmuskels (LT) und des halbsehnigen Muskels (ST) beim Pferdefleisch zu untersuchen, deren Proben nach der üblichen Schlachtpaxis entnommen wurde. Der durchschnittliche Wert des Wasserverlusts beim Auftauen betrug beim LT Muskel 8,65%, während der durchschnittliche Wert des Wasserverlusts beim Auftauen beim ST Muskel 6,69% betrug. Der durchschnittliche Wert des Verlusts beim Kochen betrug beim LT Muskel 19,35%, während beim ST Muskel ein bedeutend höherer mittlerer Wert des Verlusts beim Kochen festgelegt wurde (23,41%). Der mittlere Wert der Scherkraft betrug beim LT Muskel 28,10 N. Der mittlere Wert der Scherkraft beim ST Muskel war mit einem Wert von 45,64 N bedeutend höher als beim LT Muskel. Bei einer vergleichenden Auswertung der mittleren Werte des Verlusts beim Auftauen, Kochen und bei der Zartheit wurden zwischen dem LT und ST Muskel beim Pferdefleisch statistisch relevante Unterschiede festgestellt ($p < 0,0001$). Die Ergebnisse bestätigen darüber hinaus eine relativ hohe und positive Korrelation ($r = 0,60$; $p < 0,0001$) des Verlustes beim Auftauen zwischen dem LT und ST Muskel. Als Schlussfolgerung kann konstatiert werden, dass die anatomische Lage ein Faktor ist, der nicht nur bei Untersuchungen berücksichtigt werden sollte, sondern auch bei der technologischen Verarbeitung sowie bei der Wahl und dem Kauf von Pferdefleisch.

Schlüsselwörter: Wasserverlust beim Auftauen, Wasserverlust beim Kochen, Scherkraft, Pferdefleisch

La influencia de la posición anatómica sobre la capacidad de retención del agua y sobre la blandura de la carne de caballo

RESUMEN

El fin de esta investigación fue determinar la capacidad de retención del agua (merma por descongelación, merma por cocción) y la blandura (fuerza de corte) del músculo más largo de la espalda (LT) y el músculo ST de la carne de caballo tomadas después de la práctica habitual en el matadero. El valor medio de la merma por descongelación del músculo LT fue 8,65%, mientras el valor medio de la merma por descongelación del músculo ST fue 6,69%. El valor medio de la merma por cocción del músculo LT fue 19,35%. El valor medio de la merma por cocción del músculo ST fue considerablemente más alto, (23,41%). El valor medio de la fuerza de corte del músculo LT fue 28,10 N. El valor medio de la fuerza de corte del músculo ST fue considerablemente más alto que el valor determinado para el músculo LT y fue 45,64 N. Por el análisis comparativo de los valores medio de la merma por descongelación, de la merma por cocción y de la blandura fueron determinadas diferencias estadísticamente significantes entre los músculos LT y ST ($p < 0,0001$) de carne de caballo. Además, los resultados confirman la correlación positiva moderada ($r = 0,60$; $p < 0,0001$) de la merma por descongelación entre los músculos LT y ST. En conclusión, la posición anatómica es un factor que hay que tomar en cuenta no sólo en las investigaciones sino también durante el procesamiento tecnológico y en la compra de la carne de caballo.

Palabras claves: merma por descongelación, merma por cocción, fuerza de corte, carne de caballo

L'incidenza della posizione anatomica sulla capacità di trattenere l'acqua e sulla tenerezza della carne equina

RIASSUNTO

Lo scopo della ricerca è consistito nell'accertare la capacità di trattenere l'acqua (calo da scongelamento, calo da cottura) e la tenerezza (forza di taglio) del muscolo lunghissimo (LT) e del muscolo semitendinoso (ST) della carne equina prelevati dopo la consueta prassi di macellazione. Circa il calo da scongelamento del muscolo LT, la ricerca ha evidenziato un valore medio dell'8,65%, mentre, riguardo al calo da scongelamento del muscolo ST, ha evidenziato un valore medio del 6,69%. Circa il calo da cottura del muscolo LT, la ricerca ha evidenziato un valore medio del 19,35%. Il valore medio del calo da cottura evidenziato riguardo al muscolo ST è stato di molto maggiore (23,41%). Il valore medio della forza di taglio del muscolo LT è risultato di 28,10 N. Il valore medio della forza di taglio del muscolo ST, pari a 45,64 N, è risultato molto maggiore del valore medio registrato riguardo al muscolo LT. Mediante l'analisi comparativa delle differenze dei valori medi del calo da scongelamento, del calo da cottura e della tenerezza, sono state accertate differenze statisticamente significative tra il muscolo LT e il muscolo ST ($p < 0,0001$) della carne equina. I risultati confermano anche una correlazione mediamente elevata e positiva ($r = 0,60$; $p < 0,0001$) del calo da scongelamento tra i muscoli LT e ST. In conclusione, la posizione anatomica è un fattore che va preso in considerazione non soltanto in sede di ricerca, ma anche nel processo tecnologico, nella scelta e nell'acquisto della carne equina.

Parole chiave: calo da scongelamento, calo da cottura, forza di taglio, carne equina

UPUTE AUTORIMA



U časopisu MESO se objavljuju sve kategorije znanstvenih radova, stručni radovi, autorski pregledi, te izlaganja sa stručnih i znanstvenih skupova, kao i drugi tematski prihvatljivi članci na hrvatskom i engleskom jeziku. Navedene kategorije radova podliježu recenziji.

— Sadržaj i opseg rukopisa —

Naslov rada treba biti što kraći. Ispod naslova navode se imena i prezimena autora. Svaki autor treba navesti: akademski stupanj, naziv i adresu organizacije u kojoj radi, zvanje i funkciju u organizaciji u kojoj je zaposlen. Radi lakšeg kontakta molimo autore da navedu broj telefona, telefaksa i elektroničku adresu (e-mail). Brojevi telefona i telefaksa neće biti objavljeni u časopisu.

Svaki rad mora imati sažetak na hrvatskom i engleskom jeziku. Neposredno ispod sažetka treba navesti tri do pet ključnih riječi.

Autorima citiranima u tekstu navodi se prezime i godina objavljivanja (u zagradi). Ako je citirani rad napisalo više od tri autora, navodi se prezime prvog autora uz oznaku i sur. te godina objavljivanja (u zagradi). U popisu literature autori se navode abecednim redom, i to na sljedeći način:

a) rad u časopisu:

Cvrtila Fleck, Ž., L. Kozačinski, B. Njari, D. Marenčić, G. Mršić, K. Špiranec, D. Špoljarić, M. Jelena Čop, M. Živković, M. Popović (2015): *Technological properties and chemical composition of the meat of sheep fed with Agaricus bisporus supplement*. Vet arhiv 85 (6), 591-600

b) rad u zborniku:

Bratulić, M., N. Cukon, Ž. Cvrtila Fleck, B. Njari, L. Kozačinski (2015): *Hygienic and technological aspects of production of traditional fermented sausages in Istra county, Croatia*. International scientific conference *Hygiena alimentorum XXXVI*, Strbske Pleso, 13.15 May, 2015. Proceedings, 236-239

c) zbornik sažetaka:

Pinter, N., L. Kozačinski, B. Njari, B. Mioković, Ž. Cvrtila Fleck, V. Dobranić, I. Filipović, N. Zdolec (2009): *Integrirani sustav upravljanja*. Znanstveno-stručni sastanak *Veterinarska znanost i struka*. Zagreb, listopad 2009., Zbornik sažetaka str. 48-49.

d) knjiga:

Njari, B., N. Zdolec (2012): *Klaonička obrada i veterinarski pregled* / Herak-Perković, Vlasta (ur.). Zagreb; Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2012.

Original rada (do 15 strojem pisanih stranica) treba imati sve slike, crteže i dijagrame. Prilozi (tablice, dijagrami i slike) dostavljaju se zasebno, na posljednjoj stranici rada. Grafikone je potrebno dostaviti i u jednom od grafičkih ili slikovnih formata (*.xls, *.tif ili *.jpg).

Rukopis s priložima (tablice, dijagrami, sheme i crteži) dostavljaju se Uredništvu putem elektroničke pošte na jednu od adresa:

meso@meso.hr / klidija@vef.hr / zcvrtila@vef.hr