

Influenza del sesso sugli aspetti qualitativi delle carni di cavallo

Daide De Marzo¹, Francesco Nicastrò¹, Anna Maria Facciolongo², Annarita Nicastrò³

¹Dipartimento dell’Emergenza e dei Trapianti di Organi, sezione di Cliniche Veterinarie e Produzioni Animali, Università degli Studi di Bari “Aldo Moro, Bari, Italia; ²CNR, Istituto di Bioscienze e BioRisorse (IBBR), Bari, Italia; ³Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell’Ambiente, Università di Foggia, Foggia, Italia

«INFLUENCE OF SEX ON QUALITY ASPECTS OF HORSE MEAT»

Summary. The aim of this research is to study the influence of sex on quality indices of horse meat in Italian market. Fourteen male and female horse (TPR x genetic type Abruzzese) have been bred. All foals were slaughtered between 24 and 26 months of age. After slaughter on *Longissimus dorsi* muscle samples were determined pH, color, shear forces and cooking losses. The most important results were found on the evolution of pH during meat storage and on color immediately after slaughter and over time. Interesting data also show the degree of tenderness and cooking losses by demonstrating a different meat water holding capacity of the two sexes.

Key words: sex, horses, pH, color, WBS, cooking losses

Riassunto. Scopo della ricerca è stato quello di studiare l’influenza del sesso sui principali indicatori di qualità della carne di cavallo presente sul mercato italiano. Nella prova sono stati utilizzati 20 cavalli meticcii da carne ripartiti tra i due sessi (TPR x Tipo genetico Abruzzese). Tutti i soggetti sono stati macellati tra i 24 e 26 mesi di età. Successivamente, su un campione del muscolo *Longissimus dorsi*, sono stati valutati i principali indicatori di qualità come il pH, il colore, lo sforzo al taglio e la perdita di cottura. I risultati più importanti si sono riscontrati sull’andamento del pH durante la conservazione della carne e sul colore subito dopo la macellazione e con il passare del tempo. Inoltre dati interessanti si evidenziano sul grado di tenerezza e sulle perdite di cottura dimostrando una diversa capacità di ritenzione idrica della carne dei due sessi.

Parole chiave: sesso, cavalli, pH, colore, WBS, perdita di cottura

Introduzione

L’area della produzione di carne equina è una dei più importanti al mondo.

In passato, le razze equine per la produzione di carne si limitavano al solo utilizzo degli animali provenienti dal lavoro agricolo a fine carriera, mentre al giorno d’oggi, vengono selezionati per questo scopo (1, 2). Inoltre, la produzione di carne è orientata alla

macellazione di animali giovani (puledri) da selezione di animali di razza di tiro pesante (3) che sono caratterizzate da alte percentuali di resa della carcassa e resa di macellazione (2, 4).

Nel ventesimo secolo, tuttavia, in alcune nazioni europee, le razze autoctone sono state sostituite da razze più produttive con conseguente elevato rischio di scomparsa di quelle più tradizionali (5).

La diffusione della carne di cavallo nel mondo è

a macchia di leopardo, limitata alle aree con tradizione ippofaga. Nell'Unione Europea, l'Italia, la Francia ed il Belgio sono i principali consumatori (6).

La produzione nazionale non è sufficiente a coprire le richieste del mercato, quindi risulta inevitabile ricorrere all'importazione di animali e carni provenienti principalmente dai Paesi dell'Europa dell'Est (1); nel 2013, infatti, sono state importate quasi 25 mila tonnellate di carni equine, nel 2011 erano quasi 28 mila le tonnellate di carne con il primato a livello mondiale di nazione importatrice (6).

Nel nostro paese nel 2013 sono stati consumati circa 35 milioni di kg di carne di cavallo derivati da kg di carne consumabile prodotta in Italia più quelli provenienti dall'interscambio con l'estero.

Il consumo di carne equina varia notevolmente all'interno del territorio nazionale, tant'è che quasi l'80% della carne viene consumata in 6 regioni con percentuali che vanno dal 32,2% della Puglia, al 14,8% della Lombardia, al 9,2 e al 10,8% rispettivamente dell'Emilia Romagna e del Piemonte, fino ad arrivare al 5,5% del Lazio; mentre il 20% della carne viene consumato dalle restanti regioni italiane (7).

Come ampiamente descritto dal recentissimo lavoro di review di Belaunzaran e coll. (8), la produzione di carne di equidi, confrontata con quella dei principali ruminanti, dimostra indiscussi vantaggi in termini di utilizzo dei pascoli e, dal punto di vista di fisiologia digestiva, importanti riduzioni di emissione di metano rispetto ai bovini.

La carne di cavallo inoltre, ha una minore quantità di grasso, infatti, a parità di peso e di incidenza percentuale dei depositi adiposi totali, la carcassa di cavallo appare più "coperta" di quella di bovino che invece presenta una maggiore quantità di lipidi intramuscolari.

Ancora, il consumo o l'integrazione di fonti di acidi grassi polinsaturi della serie Omega 3 nella dieta, permette un più efficiente accumulo nel tessuto muscolare del monogastrico rispetto al ruminante.

L'obiettivo del presente lavoro è stato quello di evidenziare l'influenza del sesso su determinati parametri qualitativi della carne di cavallo.

In letteratura alcuni studi sul muscolo *Longissimus dorsi* di cavallo riportano differenze sulle caratteristiche fisico-reologiche delle carni di cavallo (2, 9, 10).

Materiale e metodi

Per la seguente prova sperimentale sono stati utilizzati venti cavalli meticcii (TPR x Tipo genetico Abruzzese) allevati per la produzione della carne, equamente ripartiti tra i due sessi.

I cavalli sono nati in Abruzzo e sono stati acquistati dopo lo svezzamento (6-8 mesi).

Gli animali sono stati allevati in stalla con paddok annesso ed alimentati con paglia, crusca, granella di avena, sfarinato di cereali (mais e avena) e siero di latte ad libitum, con accesso ad acqua fresca illimitato.

I capi sono stati abbattuti ad un'età compresa tra i 24 e 26 mesi.

Dopo la macellazione, su tutti i soggetti è stato rilevato il peso della carcassa e il valore del pH. Quest'ultimo è stato misurato mediante pH metro (Hanna Instruments HI 9023) dotato di elettrodo a infissione a vetro, a livello della spalla, della coscia e del *Longissimus dorsi*.

Sempre al momento della macellazione è stato prelevato un campione di *Longissimus dorsi* a livello della 8a e 9a costola, su cui sono state effettuate misurazioni successive riguardanti pH e colore, effettuando anche il calcolo della tinta ($=\arctg b/a$) e della croma o saturazione $[(a^2+b^2)^{1/2}]$. In particolare, la misura del colore, e dei parametri ad esso legato, è stata effettuata a 45 min, a 48 ore (h) e a 168 ore dalla macellazione, sul campione conservato a 4°C. Il colore è stato misurato con colorimetro Microscan XE, mediante sistema tridimensionale Hunter L* a* b*. Sempre sullo stesso campione refrigerato sono state effettuate ulteriori misurazioni del pH, a 24 ore, 48, 96 e 168 ore.

Dal muscolo *Longissimus dorsi*, subito dopo la macellazione, sono stati prelevati dei campioni rappresentativi, posti in bags di plastica e immediatamente congelati in ultrafreezer a -81°C. I campioni sono stati scongelati tutti nello stesso momento per effettuare le prove di sforzo al taglio prima e dopo la cottura, e la perdita di cottura.

Per lo sforzo al taglio sono stati effettuati 3 carotaggi per ogni campione di carne prima e dopo della cottura, su ognuno è stato determinato il valore dello sforzo (kg/cm²) al taglio mediante il test WBS (Warner Blatzer Shear Force) effettuato con un texurometro (Instron 9000).

Per valutare le perdite alla cottura, i campioni sono stati pesati prima e dopo la cottura, effettuata in un forno termoconvezionato ad una temperatura interna di 160°C per 30 minuti. Le perdite di cottura sono state espresse come percentuale del peso iniziale.

Tutti i dati sperimentali sono stati sottoposti ad analisi della varianza.

L'elaborazione statistica è stata effettuata utilizzando il software SAS (11).

Risultati e discussione

In tabella 1 sono riportati i valori di pH post mortem della carne di cavalli italiani, distinti in maschi e femmine.

Al momento della macellazione, le femmine, sia per il muscolo dorsale che per il quarto anteriore, hanno mostrato un pH significativamente più basso ($P < 0,05$), rispetto a quello riscontrato negli stessi muscoli dei maschi. I valori osservati sono concordi con quelli riportati in letteratura (12, 13).

Le differenze di pH riscontrate tra i sessi sono probabilmente dovute al diverso contenuto di glicogeno, verosimilmente più alto nelle femmine che nei maschi, e/o alla diversa attività metabolica.

Durante il periodo di refrigerazione, invece, si è verificata nei maschi, relativamente al muscolo *Longissimus dorsi*, una più rapida caduta del pH, che ha determinato differenze statisticamente significative ($P < 0,05$), a 48 e 168 h. Verosimilmente il fenomeno è da attribuirsi ad un diverso fall rate glicolitico post mortem tra maschi e femmine.

Il valore del pH finale, riscontrato in entrambi i sessi, è risultato superiore a quello rilevato sullo stesso muscolo da Badiani (13) su puledri lattoni Franches Montagnes e da Pálenik (11) e Lawrie (14) su cavalli di differenti genotipi e macellati a diverse età.

I valori del colore del *Longissimus dorsi* di cavalli maschi e femmine, rilevati a diversi tempi post mortem, sono riportati in tabella 2.

Subito dopo la macellazione, la carne delle femmine è risultata più luminosa ($P < 0,05$), pertanto la carne dei maschi meno chiara. Nessuna variazione significativa, invece, è stata osservata per gli indici a^* e b^* . Tuttavia, la carne delle femmine ha evidenzia-

Tabella 1. Valori di pH di differenti regioni della carcassa e del muscolo *Longissimus dorsi*, a diversi tempi post-mortem, di cavalli maschi e femmine

Tempo	pH	Femmine	Maschi
45 min.	Quarto posteriore	6,50	6,61
	<i>Longissimus dorsi</i>	6,36b	6,61a
	Quarto anteriore	6,37b	6,82a
24 h	pH ₂ <i>Longissimus dorsi</i>	5,77	5,70
48 h	pH ₃ <i>Longissimus dorsi</i>	5,84a	5,68b
96 h	pH ₄ <i>Longissimus dorsi</i>	5,79	5,69
168 h	pH ₃ <i>Longissimus dorsi</i>	5,85a	5,71b

a, b: $P < 0,05$

Tabella 2. Caratteristiche colorimetriche del muscolo *Longissimus dorsi* di cavalli maschi e femmine a diversi tempi post-mortem

Tempo	Colore	Femmine	Maschi
45 min	L*	30,79a	27,72b
	a^*	11,32	11,6
	b^*	12,29	11,42
	Tinta	47,27a	44,42b
	Croma	16,72	16,30
48 h	L*	34,79	35,03
	a^*	10,63B	14,65A
	b^*	15,72	16,89
	Tinta	56,33A	49,00B
	Croma	19,02b	22,36a
168 h	L*	34,02	36,13
	a^*	10,15a	8,14b
	b^*	14,71b	16,59a
	Tinta	55,28B	64,00A
	Croma	17,91	18,52

A, B: $P < 0,01$; a, b: $P < 0,05$.

to un valore della tinta significativamente più elevato ($P < 0,05$). I rilevamenti successivi non hanno evidenziano differenze di luminosità tra i sessi. A 48 ore dalla macellazione la carne dei maschi ha presentato valori più elevati ($P < 0,01$) per la componente rossa (a^*) ed è apparsa più intensamente colorata (croma) ($P < 0,05$), mentre ha avuto un valore più basso della tinta ($P < 0,01$). A 168 ore, contrariamente, il valore di a^* è risultato più elevato nelle femmine ($P < 0,05$), mentre le carni dei maschi hanno mostrato un valore più elevato sia per l'indice del giallo ($P < 0,05$) che per la tinta ($P < 0,01$).

L'influenza del genotipo dei cavalli sul colore è stata già riscontrata da lavori come quello di Nicastro

(15) dove si valutavano le differenze colorimetriche della carne di tipi genetici italiani e polacchi.

Studi di Robelin (16) su altre razze confermano i nostri risultati relativamente all'effetto del sesso sul colore della carne di cavallo.

I dati relativi allo sforzo di taglio del *Longissimus dorsi* (Figura 1) mostrano che la forza richiesta per tagliare la carne cruda dei maschi e delle femmine è stata pressoché uguale (3,12 vs 3,14), mentre per tagliare la carne cotta è stata necessaria una forza strumentale significativamente più elevata (5,31 vs 6,45; $P < 0,01$) per i campioni delle femmine. La letteratura, riferita a diverse specie, riporta che sia il sesso che il genotipo, nonché altri fattori (16-23) influenzano la tenerezza della carne, in relazione a tre categorie di proteine muscolari: quelle del tessuto connettivo, (collagene, elastina, reticolina, mucopolisaccaridi della sostanza basale); quelle delle miofibrille (actina, miosina e tropomiosina) e quelle del sarcoplasma (proteine sarcoplasmatiche, reticolo sarcoplasmatico) (14).

I risultati dello shrink o calo di peso a seguito delle perdite di cottura mettono in evidenza una diversa capacità di ritenzione idrica fra la carne dei due sessi (Fig. 2), infatti la carne dei maschi ha mostrato una maggiore perdita di liquidi ($P < 0,05$) come confermato anche da Lorenzo (24).

Il pH finale, raggiunto dopo la glicolisi post-mortem, va ad influenzare direttamente il grado di denaturazione e proteolisi delle proteine sarcoplasmatiche, fenomeni che influiscono a loro volta sul livello di tenerezza della carne, sulla sua capacità di ritenzione idrica e sul colore (12).

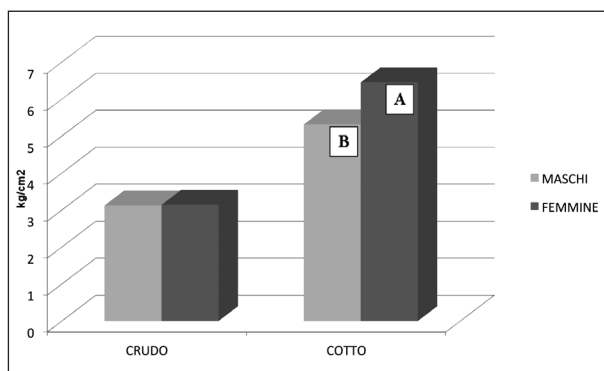


Figure 1. Valori dello sforzo di taglio del muscolo *Longissimus dorsi* crudo e cotto di cavalli maschi e femmine (kg/cm²). A, B: $P < 0,01$

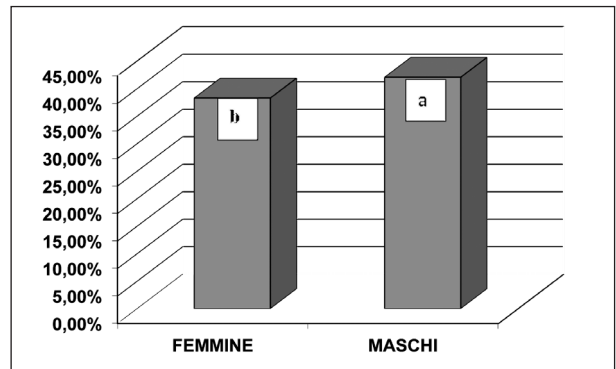


Figure 2. Perdite di cottura del muscolo *Longissimus dorsi* di cavalli maschi e femmine (percentuale del peso iniziale del campione). a, b: $P < 0,05$

Un pH alto, come quello riscontrato nella carne delle femmine rispetto ai maschi, indica una minore denaturazione proteica ed un minore grado di proteolisi durante la frollatura (25) e spiega la maggiore capacità della proteine a trattenere acqua (26, 27).

Infatti, ad un pH alto, si ritiene che le proteine muscolari sono notevolmente al di sopra del loro punto isoelettrico (28), e quindi gran parte dell'acqua del muscolo è ancora legata ad esse, costituendo una barriera alla diffusione dell'ossigeno, che grazie all'attività residua dei citocromi, ancora attivi ad alti valori di pH (12), determinerebbe un aumento dell'ossimioglobina, che conferirebbe alla superficie del muscolo un colore rosso vivo. Ciò spiega perché la carne delle femmine rispetto a quella dei maschi risulterebbe colorata più intensamente.

Conclusioni

I risultati di questa ricerca consentono di trarre alcune considerazioni:

- l'andamento del pH durante l'intera fase di conservazione ha risentito dell'effetto del sesso, in particolare, le carni delle femmine, inizialmente con un pH inferiore rispetto ai maschi, hanno mostrato, con il trascorrere delle ore di conservazione, una riduzione più contenuta del pH, al punto tale che il pH ultimo (a 168 ore di conservazione) è risultato più alto rispetto a quello dei maschi;
- la carne delle femmine, subito dopo la macellazione, è risultata più chiara rispetto a quella

dei maschi, comunque, con il passare del tempo di refrigerazione la sua colorazione si è intensificata; nella carne dei maschi, contrariamente, la componente rossa (a*) si è ridotta durante la conservazione;

- la carne cruda, sia dei maschi che delle femmine, è risultata di eguale grado di tenerezza, mentre dopo la cottura quella dei maschi si è presentata più tenera e meno succosa.

Ulteriori studi sono necessari per evidenziare meglio le caratteristiche fisico-chimiche-reologiche delle carni di cavallo, visto l'incremento del consumo di tale alimento.

Bibliografia

- Martuzzi F, Catalano A L, Sussi C. Characteristics of horse meat consumption and production in Italy, <http://www.unipr.it/arpa/facvet/annali/2001/martuzzi.pdf> 2001.
- Tateo A, De Palo P, Ceci E, Centoducati P. Physicochemical properties of meat of Italian Heavy Draft horses slaughtered at the age of eleven months. *J Anim Sci* 2008; 8: 1205-14.
- Tragsega. Estudio y Caracterización del Sector Equino en España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación Spain 2003.
- Badiani A, Nanni N, Gatta P, et al. Nutrient profile of horse-meat. *J Food Compos Anal* 1997; 10: 254-69.
- García RR, Fraser MD, Celaya R, et al. Grazing land management and biodiversity in the Atlantic European heathlands: A review. *Agroforestry Systems* 2013; 87: 19-43.
- FAO - Food And Agriculture Organization Of The United Nations. Faostat (<http://faostat3.fao.org/home/index.html#download> (2015/04/29)) 2015.
- Annuario Statistico Italiano 2014 (Dati Istat 2013).
- Belaunzaran X, Bessa RJB, Lavin P, et al. Horse-meat for human consumption - Current research and future opportunities. *Meat Sci* 2015; 108: 74-81.
- Franco D, Rodriguez E, Purrinos L, et al. Meat quality of 'Galician Mountain' foals breed. Effect of sex, slaughter age and livestock production system. *Meat Sci* 2011; 88: 292-8.
- Sarries MV, Beriain MJ. Carcass characteristics and meat quality of male and female foals. *Meat Sci* 2005; 70: 141-52.
- SAS Institute Inc. 2008. SAS/STAT® 9.2, User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Palenik S, Blechova' H, Palanska' O. Chemical composition and quality of the meat of cold and warm booded foals. *Zivocisna Vyroba* 1980; 25: 269-78.
- Lawrie R A. *Meat Sci* 1985a; IV ed. Pergamon Press, Oxford (UK), XVIII: 267.
- Badiani A, Manfredini M, Nanni N. Qualità della carcassa e della carne di puledri lattoni. *Zoot Nutr Anim* 1993; 19: 23-31.
- Lawrie RA. La qualità della carne. In: Edagricole (Ed.) *Scienza della Carne*. Officine Grafiche Calderini, Bologna 1985b; 231-281.
- Nicastro F, Di Matteo S, Pagone A, Zezza L, Gallo R. Physical characteristics of the Longissimus trait muscle of the Italian and polish horse meat. Book of 50th International Congress of Meat Science and Technology 1994; Helsinki, Finland.
- Robelin J, Boccard R, Martin-Rosset W, et al. Caractéristiques des carcasses et qualités de la viande de cheval, 601-610. In R. Jarrige, W. Martin-Rosset (Ed). *Le Cheval. Reproduction - Sélection - Alimentation - Exploitation*. INRA Publications 1984, Paris.
- Nicastro F, An improved procedure for identifying fibre types in ovine muscles. *Meat Sci* 1989; 24 n°1.
- Boccard R, Naude RT, Cronje DE, et al. The influence of age, sex and breed of cattle on their muscle characteristics. *Meat Sci* 1979; 3: 261-280.
- Maiorano G, Nicastro F. Influenza dell'età e della dieta sulle caratteristiche del collagene intramuscolare di tori Chianini. Italian Beef Cattle Contest. Congresso Internazionale della Razza Chianina e I Congresso Internazionale razza Romagnola e Marchigiana. Perugia, 16-18 settembre 1994; 104-7.
- Maiorano G, McCormick RJ, Field RA, Snowder GD. Intramuscular collagen characteristics of ram, wether, and zeranol-implanted ram lambs. *J Anim Sci* 1993; 71: 1817-22.
- McCormick RJ. Extracellular modifications to muscle collagen: implications for meat quality. *Poultry Sci* 1999; 78: 785-91.
- Filetti F, Maiorano G, Gambacorta M, Oriani G, Salvatori G. Influence of vitamin E and sex on lamb meat quality. 2. Properties of skeletal muscle extracellular matrix. *Atti XIV Congr. A.S.P.A., Firenze, 12-15 Giugno 2001*; 565-7.
- Filetti F, Maiorano G, Gambacorta M, et al. Influence of genotype on lamb meat quality. 2. Intramuscular collagen properties. *Proc. 48th I.Co.M.S.T. Rome, 25-30 August 2002*; 324-325.
- Lorenzo JM, Sarries MV, Franco D. Sex effect on meat quality and carcass traits of foals slaughtered at 15 months of age. *Animal* 2013; 7: 1199-1207 & *The Animal Consortium* 2013 doi:10.1017/S1751731113000189.
- Raduco-Thomas C, Lataste-Dorolle C, Zender R, Busset R, Meyer HH, Mouton RF. *Food Res* 1959; 24: 453. In R.A. Lawrie. *Scienza della carne*. Pp. 123. Ed agricole, Bologna.
- Cook GA, Love EFG, Vickery JR, Young WG. *Ast. F. Exp. Biol. Med. Sci* 1926; 3: 15. In R.A. Lawrie. *Scienza della carne*. Pp. 241. Ed agricole, Bologna.
- Empey WA. *F. Soc. chem. Ind* 1933; 52: 230 T. In R.A. Lawrie. *Scienza della carne*. Pp. 241. Ed agricole, Bologna.
- Weber H H, Meyer K. *Biochem. Z* 1933; 266: 137.

Correspondence:

Prof. Francesco Nicastro
via G. Amendola 165/A - Bari, Italia
Tel. 0805442837 -
Fax: 0805442837
E-mail: francesco.nicastro1@uniba.it