

Influenza delle tecniche di stordimento sulla qualità della carne cunicola

Tiziana Civera - Milo Julini - Giuliana Quaglino

Dipartimento Produzioni Animali - Ispezione ed Igiene Veterinaria - Università - Via Nizza 52 - 10126 Torino - Italia

Enrico Ferrero

Dipartimento di Patologia Animale - Università - Via Nizza 52 - 10126 Torino - Italia

Il nostro lavoro prende spunto da una recente indagine compiuta in Piemonte sulle strutture dei macelli cunicoli (Julini et al., 1987) in cui risulta che su 33 macelli esaminati, 21 (65,5%) utilizzano ancora metodi di stordimento manuali, mentre solo 11 (34,4%) praticano l'elettronarcosi.

Tale situazione è in netto contrasto con il dettato del Dpr 967/72, che prevede che il dissanguamento dei conigli da macellare sia preceduto da «stordimento con il sistema elettrico o altro metodo idoneo». Queste indicazioni tecniche destano spesso opposizione e malcontento da parte dei macellatori cunicoli, che imputano allo stordimento mediante elettronarcosi una più intensa e sgradevole colorazione rossa della carcassa. Preferiscono perciò avvalersi di metodi tradizionali, come la lussazione delle prime vertebre cervicali o il trauma nucale, certo non conformi allo spirito della legge.

Consultando la letteratura scientifica in materia, non abbiamo trovato alcuna indicazione sull'applicabilità dei vari metodi di stordimento nella specie cunicola. Questa carenza è dovuta alla ingiustificata disattenzione da parte dei ricercatori per questo animale che rappresenta il 6% della produzione totale di carne in Italia: la produzione di carne di coniglio ha realizzato infatti dal 1976 al 1985 una crescita pari al 48%, passando da 140.000 a 200.000 t per anno.

Assessment of meat quality in rabbits slaughtered by means of different stunning methods

Summary

The AA compared rabbit meats that they got with different pre-slaughter stunning methods and exactly: 1) electrical stunning using 12 V for 4"; 2) electrical stunning using 24 V for 2"; 3) percussion stunning; 4) vertebrae dislocation.

pH-values measured after 15 min. (pH1) and after 24 h. (pH24) in Longissimus dorsi and in Psoas major muscles, and the concentration of haem pigments in the leg meat were compared.

By assessing the commercial quality of meat obtained from electrical stunned rabbits it wasn't shown any of those unpleasant features complained by a lot of slaughterers. Furthermore electrical stunning allow a rapid pH fall, always desirable in order to keep a better conservation of this product.

Riassunto

Gli AA hanno voluto confrontare alcune caratteristiche chimico-fisiche delle carni ottenute da conigli macellati previa utilizzazione di differenti metodi di stordimento, e precisamente: 1) elettronarcosi a 12 V; 2) elettronarcosi a 24 V; 3) trauma nucale; 4) dislocazione vertebrale.

I parametri scelti sono stati la valutazione del pH - dopo 15 minuti (pH1) e dopo 24 ore (pH24) a livello dei muscoli Longissimus dorsi e Psoas major e il contenuto totale dei pigmenti ematici, valutati secondo il metodo della cianmetlaemoglobina.

Dall'elaborazione statistica dei dati, confortata anche dall'esame organolettico delle carcasse, non si evince nessuna caratteristica negativa delle carni dovute all'elettronarcosi, come invece è sostenuto da molti macellatori; tale procedimento offre, anzi, il vantaggio di una più rapida discesa del pH, sempre auspicabile per una migliore conservabilità del prodotto.

Ci siamo pertanto proposti di confrontare i diversi metodi di stordimento applicabili negli stabilimenti di macellazione dei conigli tralasciando l'impiego del tunnel con anidride carbonica il quale benché conforme allo spirito della legge, non è utilizzato in questi macelli per il suo elevato costo.

Per confrontare le carni ottenute sottoponendo i conigli a diversi metodi di stordimento, si sono valutati l'andamento del pH e il contenuto di pigmenti ematici, parametri questi che forniscono indicazioni sulle caratteristiche commerciali della carcassa. È noto infatti che il colore della carne è influenzato da un notevole numero di variabili indipendenti fra di loro, alcune legate all'animale (razza, età, sesso, tipo di alimentazione e di allevamento), altre ad evenienze che si verificano prima e durante la macellazione (stress da trasporto, digiuno prolungato, traumi), altre ancora da ricondurre al momento in cui avviene la conversione da muscolo a carne (temperatura e durata del raffreddamento, esposizione all'aria e alla luce) (Gilka, 1975; Chrystall et al., 1981; Mac Dougall, 1982).

Responsabili del colore delle masse muscolari sono i pigmenti biochimicamente appartenenti al gruppo dei cromoprotidi pirrolici, e cioè emoglobine, mioglobine e citocromi, (Drabkin, 1950; Cantoni e Renon, 1973; Pikul et al., 1986). Le caratteristiche esteriori della carne, così come rilevate dal con-

sumatore, dipendono non tanto dall'emoglobina — a meno che il dissanguamento sia stato incompleto —, quanto dalla mioglobina e dal tipo di molecola della mioglobina, dal suo stato chimico e dallo stato chimico-fisico della carne (Lawrie, 1983).

Per quanto riguarda le tecniche analitiche, sono state descritte numerose metodiche per misurare questi pigmenti, basate essenzialmente sulla loro estrazione in soluzioni diverse e con la misurazione spettrofotometrica dei composti formati (Drabkin, 1950; Hornsey, 1956; Warriss, 1979; Krzywicki, 1982).

Per quanto riguarda il pH, è noto che se quello finale della carne è elevato, le proteine muscolari al di sopra del loro punto isoelettrico trattengono legata a sé gran parte dell'acqua: le fibre muscolari appaiono più strettamente «impaccate» e rifrangono poco la luce, così che la superficie appare di un colore rosso scuro. Inoltre lo strato di ossimioglobina — dal colore rosso vivo — viene ad essere molto ridotto, e prevale la mioglobina, che conferisce un colore rosso scuro (tipico esempio sono le carni cosiddette DFD); opposta è la situazione quando il pH è eccessivamente acido (Lawrie, 1983).

Abbiamo quindi effettuato un confronto fra carni ottenute da conigli storditi con diversi metodi sulla scorta di un'elaborazione matematica, che prende in considerazione per ogni singolo macello, l'andamento del pH e il contenuto di pigmenti ematici.

Questo allo scopo di rilevare, sulla base di dati scientifici, se vi fosse una reale correlazione fra metodo di stordimento e colore rosso intenso delle carnesse.

MATERIALI E METODI

Animali - Sessantaquattro conigli da carne Bianchi di Nuova Zelanda, maschi e femmine, del peso vivo medio alla macellazione intorno a 2.800 g, furono macellati in lotti di 16 per volta. La mattazione avvenne in quattro distinti stabilimenti nel corso di quattro differenti giornate: le prime due nel periodo estivo, la terza e la quarta nella stagione invernale.

Metodi di stordimento - I sedici conigli macellati in ognuna delle quattro prove furono a loro volta suddivisi in quattro gruppi in base al metodo di stordimento utilizzato, ovvero:

- 1) elettronarcosi con corrente alternata a 12 V (6 A, 50-60 Hz), prodotta mediante apposito strumento, per un periodo di quattro secondi.
- 2) elettronarcosi con corrente alternata a 24 V (6 A, 50-60 Hz), prodotta mediante apposito strumento, per un periodo di due secondi.
- 3) dislocazione delle prime vertebre cervicali eseguita manualmente.
- 4) trauma a livello della regione occipitale.

Gli apparecchi per l'elettronarcosi erano dotati di caratteristiche diverse gli uni dagli altri, e furono regolati sui parametri sopra citati con l'ausilio di un voltmetro. Nel primo macello si trattava di uno strumento artigianale, costituito da due elettrodi a pinza applicati a livello dell'angolo nasale della rima palpebrale e collegati ad un alimentatore.

Nelle altre sperimentazioni furono invece utilizzate macchine storditrici del commercio ideate appositamente per i conigli dotate di una pedana fornita di elettrodi dentati da porre a contatto con il muso dell'animale.

Rilevazione del pH - A distanza di 15 minuti dal termine delle operazioni di macellazione si procedette alla misurazione del pH delle carcasse (pH1) a livello del muscolo *Longissimus dorsi* e del muscolo *Psoas major* sul lato sinistro dell'animale. Dopo tale operazione le carcasse furono conservate a temperatura di refrigerazione e nuovamente sottoposte a misurazione del pH sui muscoli omologhi controlaterali dopo 24 ore (pH24).

La rilevazione del pH è stata effettuata con l'ausilio di un pHmetro portatile (pH-meter LCD 5000, Analytical Control Italia SpA), dotato di un bulbo ad infissione (Orion cat. n. 91-63).

Rilevazione dei pigmenti ematici - terminate le rilevazioni del pH24, da ogni carcassa fu prelevata la coscia sinistra le cui masse muscolari, allontanate dalla base ossea e mondate, vennero smiuzzate finemente con una lama da bisturi.

Ogni campione di muscolo, al quale venne aggiunto un pari volume di acqua distillata, fu posto per tre minuti in Stomacher 400 della PBI. L'estratto muscolare ottenuto fu filtrato su garza, ripartito in tre provette e centrifugato a 3000 giri per 15 minuti.

Il surnatante, dopo essere stato miscelato secondo una diluizione 1:9 ad un reagente specifico per i pigmenti

ematici (Test-Combination Emoglobina n. 124729, Boehringer Mannheim GmbH), venne sottoposto a lettura mediante uno spettrofotometro (Beckman DU 6), tarato alla lunghezza d'onda di 546 nm. I valori relativi alle concentrazioni di pigmenti ematici, espressi in mg/g, furono calcolati secondo quanto proposto da Drabkin (1950).

RISULTATI

Per i pigmenti ematici presenti nella coscia, sono stati calcolati i valori medi e le relative deviazioni standard corrispondenti ai vari metodi di stordimento, mantenendo distinti i valori relativi ai diversi lotti di conigli corrispondenti ai quattro macelli (tab. 1).

I dati sono stati elaborati secondo il metodo dell'analisi della varianza (ANOVA 2 con replicazioni, $r=4$).

Dalla tab. 2 risulta una differenza altamente significativa fra i quattro macelli, mentre non si riscontra differenza statisticamente significativa fra i vari metodi di stordimento, esistendo peraltro effetto di interazione. Si deve quindi accettare l'ipotesi che i valori dei pigmenti ematici, in carcasse di conigli storditi con i vari metodi, abbiano la stessa variabilità.

In seguito si sono calcolati i valori medi e le relative deviazioni standard del pH24 nei due muscoli, *Longissimus dorsi* e *Psoas major* (tab. 3 e 4); i dati ottenuti sono stati elaborati sempre secondo il metodo matematico usato per i pigmenti ematici (ANOVA 2 con replicazioni).

Dalla tab. 5, relativa al muscolo *Psoas major*, si riscontra una differenza altamente significativa fra i macelli e non fra i metodi di stordimento. Si può quindi concludere che le differenze di variabilità legate al metodo di stordimento non sono statisticamente significative per il pH24 a livello del muscolo *Psoas major*.

Dalla tab. 6 relativa al muscolo *Longissimus dorsi*, si può notare invece che vi è differenza altamente significativa sia fra i macelli, sia fra i metodi di stordimento, essendo presente inoltre effetto di interazione.

Di conseguenza i dati sono stati separati in due gruppi (non statisticamente differenti): estate (I-II) e inverno (III-IV).

Dal confronto secondo il test t di Welch fra i valori medi è risultata una

TAB. 1 - Valori medi e relative deviazioni standard (Sx) del contenuto di pigmenti ematici di quattro lotti di conigli sottoposti a diversi metodi di stordimento:

Macello Metodo di stordimento	I			II			III			IV		
	\bar{x}_E	Sx	\bar{x}_{musci}	\bar{x}_E	Sx	\bar{x}_{musci}	\bar{x}_E	Sx	\bar{x}_{musci}	\bar{x}_E	Sx	\bar{x}_{musci}
Elettronarcosi 12 V	0,328	0,05	4,76	0,431	0,04	6,25	0,540	0,09	7,83	0,437	0,09	6,34
Elettronarcosi 24 V	0,346	0,06	5,02	0,516	0,13	7,49	0,525	0,05	7,62	0,335	0,009	4,86
Trauma nucale	0,451	0,04	6,54	0,508	0,09	7,37	0,383	0,14	5,56	0,266	0,03	3,86
Dislocazione vertebrale	0,365	0,11	5,30	0,536	0,08	7,77	0,533	0,08	8,02	0,369	0,04	5,35

\bar{x}_E = Estinzione: valore medio - \bar{x} = contenuto medio di pigmenti ematici totale (mg/g) - Sx = deviazione standard.

TAB. 2 - Analisi della varianza (ANOVA 2 con replicazioni, r = 4) relativa al contenuto di pigmenti ematici nei diversi lotti di conigli.

	D	γ	S _v	F
Righe (stordimento)	0,04	3	0,1153	2,33
Colonne (macelli)	0,32	3	0,3266	18,72***
Interazione	0,16	9	0,1334	3,12**
Residuo	0,28	48	0,0755	1
Totale	0,80	63		

*** $\alpha = 1\%$ = 0,001 - ** $\alpha 1\%$ = 0,01.

differenza altamente significativa per ogni tipo di stordimento: i valori del gruppo invernale (III-IV) sono significativamente più bassi.

È stato inoltre calcolato il coefficiente di correlazione fra il pH24 e i valori relativi di pigmenti ematici. Per il muscolo *Psoas major* si riscontra un valore «statisticamente» significativo (livello di significatività 5%), sia con l'uso dell'elettronarcosi a 12 V (r = 0,50) sia con l'uso del trauma nucale (r = 0,55).

Per il muscolo *Longissimus dorsi*, l'elaborazione dei dati rivela un coefficiente di correlazione «statisticamente» si-

TAB. 3 - Valori medi e relative deviazioni standard del pH24 a livello del muscolo Longissimus dorsi.

Macello Metodo di stordimento	I		II		III		IV	
	\bar{x}	S _v	\bar{x}	S _v	\bar{x}	S _v	\bar{x}	S _v
Elettronarcosi 12 V	6,44	0,07	6,61	0,07	5,79	0,13	5,85	0,09
Elettronarcosi 24 V	6,49	0,24	6,50	0,60	5,82	0,07	5,90	0,18
Trauma nucale	6,41	0,06	6,56	0,13	5,73	0,04	5,92	0,05
Dislocazione vertebrale	6,35	0,02	6,44	0,10	5,77	0,07	5,82	0,06

TAB. 4 - Valori medi e relative deviazioni standard del pH24 a livello del muscolo Psoas major.

Macello Metodo di stordimento	I		II		III		IV	
	\bar{x}	S _v	\bar{x}	S _v	\bar{x}	S _v	\bar{x}	S _v
Elettronarcosi 12 V	6,56	0,09	6,62	0,07	5,86	0,08	5,76	0,04
Elettronarcosi 24 V	6,51	0,10	6,49	0,05	5,89	0,10	5,85	0,13
Trauma nucale	6,67	0,04	6,61	0,14	5,80	0,10	5,89	0,13
Dislocazione vertebrale	6,46	0,08	6,55	0,19	5,83	0,19	5,80	0,07

TAB. 5 - *Analisi della varianza applicata al pH24 del muscolo Psoas major.*

	D	γ	S _e	F
Righe (stordimento)	0,04	3	0,1153	1,33
Colonne (macelli)	8,44	3	1,6773	281,3***
Interazione	0,12	9	0,1153	1,33
Residuo	0,48	48	0,10	1
Totale	9,08	63		

*** $\alpha = 1\% = 0,001$.TAB. 6 - *Analisi della varianza applicata al pH24 del muscolo Longissimus dorsi.*

	D	γ	S _e	F
Righe (stordimento)	0,08	3	0,1643	42,19***
Colonne (macelli)	7,40	3	1,5707	3854,7 ***
Interazione	0,04	9	0,0632	6,25***
Residuo	0,03	48	0,0253	1
Totale	7,55	63		

*** $\alpha = 1\% = 0,001$.

gnificativo fra il pH24 ed il contenuto di pigmenti ematici solo per il metodo di stordimento mediante elettronarcosi a 12 V ($r = 0,55$).

CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

Dall'osservazione diretta e dalle elaborazioni matematiche dei risultati delle analisi, non è emersa nessuna caratteristica negativa delle carcasse imputabile all'elettronarcosi, benché si siano utilizzate quattro strutture dotate di caratteristiche diverse.

I risultati da noi riscontrati confermano quanto già riportato per gli agnelli da Chrystall et al. (1981), che non rilevarono differenze del valore di pH e del dissanguamento in animali macellati con diverse tecniche, nè variazioni di cariche microbiche.

Il voltaggio adottato è stato scelto sulla base di alcune prove empiriche compiute dai macellatori stessi, ed è inferiore, in base a recenti osservazioni, a quello utilizzato in altri macelli dove con l'elettronarcosi si ottengono carcasse mal dissanguate e dal colore rosso più scuro. Secondo il comitato FAO/OMS un elevato voltaggio determina infatti un blocco ventricolare come risultato di un'eccessiva stimolazione vagale, de-

terminando in un certo numero di soggetti un dissanguamento incompleto delle carcasse (Asdrubali e Stradelli, 1965; Devine et al., 1983; Gracey, 1984).

Non tutti i ricercatori sono però favorevoli all'uso, di corrente alternata a basso voltaggio: dall'ampia rassegna bibliografica condotta da Warrington (1974), e da lavori più recenti si rileva in altre specie animali la preferenza per l'elettronarcosi ad alto voltaggio per pochi secondi, proprio al fine di ridurre l'incidenza di versamenti ematici (Gilbert e Devine, 1982; Gregory e Wilkins, 1984).

Per quanto riguarda l'andamento del pH, esistono in letteratura dati piuttosto contraddittori: alcuni AA., ponendo a confronto carcasse di animali macellati previo stordimento elettrico ed altre senza, ed effettuando le misurazioni del pH a 24 ore, hanno registrato un aumento di 0,1/0,2 unità nelle prime. Secondo altri AA., l'elettronarcosi non influenza negativamente la qualità delle carni di animali macellati e prontamente dissanguati, mentre il pH delle carni viene ad essere influenzato negativamente laddove è intercorso un periodo di tempo piuttosto lungo ($> 10'$) fra lo stordimento e il dissanguamento (Warrington, 1974).

Un pronto dissanguamento è importante anche al fine di ridurre l'incidenza di versamenti ematici; questa condizione — ottemperata nel corso della nostra sperimentazione, in quanto gli animali venivano iugulati in un tempo compreso fra i 5 e i 10 secondi dallo stordimento — non sempre viene rispettata per le caratteristiche stesse dei macelli cunicoli, dove molto spesso lo stesso operatore è addetto alle operazioni di stordimento, dissanguamento e spellatura.

A proposito dell'andamento del pH, abbiamo valori omogenei nell'ambito dello stesso lotto, ma piuttosto difforni tra le quattro sperimentazioni, in quanto si oscilla da 6,61 (II sperimentazione) a valori di 5,77 (III sperimentazione).

L'esperienza personale e la scarsa bibliografia esistente in materia ci fanno avanzare l'ipotesi che responsabili di queste variazioni di pH siano non tanto fattori legati al metodo di stordimento, quanto fattori intrinseci legati al coniglio, dal momento che è un animale particolarmente sensibile agli stress.

Al riguardo sottolineiamo le situazioni climatiche molto diverse presenti nelle prime due sperimentazioni rispetto alle ultime. L'eventuale stress da trasporto è stato il più possibile contenuto in tutti i lotti, trattandosi di animali provenienti da allevamenti situati nelle vicinanze del macello.

I valori medi del pH24 non si discostano da quelli riportati in bibliografia da Gilka (1975) e Parisi et al. (1979).

Per quanto riguarda il pH misurato dopo 15 minuti, i valori sono piuttosto difforni e non permettono un confronto matematico, anche se si osserva costantemente una più rapida acidificazione delle carcasse di animali previamente elettronarcotizzati.

Riteniamo quindi, con la presente nota, di poter sfatare vecchi preconcetti nei riguardi dello stordimento elettrico per la specie cunicola, sempre che questo venga applicato da personale esperto e si faccia uso di apparecchiature che permettano un agevole controllo dei parametri della corrente erogata, fatto che, almeno sulla base della nostra personale esperienza, si verifica di rado.

Il presente lavoro è da attribuirsi in parti uguali ai quattro autori (Proff. E. Maglione e F. Guarda).

Una prima parte dei risultati è stata oggetto di comunicazione al XLII Convegno SISVET (Copanello 23-26 settembre 1987).

BIBLIOGRAFIA

- Asdrubali M. e Stradelli A. - I macelli. Edagricole. Bologna 1965. 136.
- Cantoni C. e Renon P. - I pigmenti totali dei muscoli degli animali da cortile. Giornale allevatori 23 (1973). 33.
- Chrystall B.B., Devine C.E. e Newton K.G. - Residual blood in lamb muscles. Meat Science 5 (1981). 339.
- Devine C.E., Gilbert K.V. e Ellery S. - Electrical stunning of lambs: the effect of stunning parameters and drugs affecting blood flow and behaviour on petechial haemorrhage incidence. Meat Sci. (1983). 247.
- Drabkin D.L. - The distribution of the chromoproteins, hemoglobin, and cytochrome c, in the tissues of different species, and the relationship of the total content of each chromoprotein to body mass. J. Biol. Chem. 182 (1950). 317.
- Gilka, J. - Vliv unavy u jatecných Kraliku na jakost jejich masa. Veterinarni Medicina 20 (1975). 101.
- Gilbert K.V. e Devine C.E. - Effect of electrical stunning methods on petechial haemorrhages and on the blood pressure of lambs. Meat Sci. 7 (1982). 197.
- Gregory N.G. e Wilkins L.J. - Effect of cardiac arrest on susceptibility to carcass bruising in sheep. J. Sci. Food Agric. 35 (1984). 671.
- Gregory N.G., Wilkins L.J. e Wotton S.B. - Effect of cardiac arrest at slaughter on residual blood content of hide. J. Sci. Food Agric. 36 (1985). 1104.
- Gracey J.F. (1984) - Ispezione delle carni di Thornton. Edi-Ermes, Milano. 392-393.
- Hornsey (1956) - citato da Cantoni e Renon (1973).
- Julini M., Ferrero E. e Ghisolfi C. - Macellazione, quando l'igiene è rispettata. Coniglicoltura n. 12 (1987). 21.
- Krzywicki K. - The determination of haem pigments in meat. Meat Sci. 7 (1982). 29.
- Lawrie R.A. - Scienza della carne. Edagricole (1983). Bologna. 231-240.
- Parisi E., Peracca L. e Julini M. - Sulle caratteristiche batteriologiche delle carcasse di coniglio assegnate al libero consumo. Ann. Fac. Med. Vet. Torino 26 (1979). 360.
- Pikul J., Niewiarowicz A. e Kupijai H. - The cytochrome C content of various poultry meats. J. Sci. Food Agric. 37 (1986). 1326.
- Warrington R. - Electrical stunning: a review of the literature. Vet. Bull. 44 (1974). 617.
- Warriss P.D. - The extraction of haem pigments from fresh meat. J. Fd. Technol. 14 (1979). 75.
- Wedzicha B.L. e Ladikos D. - Acetone extraction of haem from haemoglobin in the presence of acetate, citrate, and phosphate buffers. Food Chem. 17 (1985). 199.

