

ALLEVAMENTO E MACELLAZIONE DEL SUINO PESANTE: CORRELAZIONE TRA LA QUALITÀ DELLA CARNE E IL GRADO DI BENESSERE

CORRELATION BETWEEN MEAT QUALITY AND WELFARE LEVEL: THE CASE OF ITALIAN HEAVY PIGS

BACCHI R.¹, NANNONI E.¹, SARDI L.¹, BERTOLINI A.², BORCIANI M.³,
GASTALDO A.², GORLANI E.², ROSSI A.³

¹*Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie - Università di Bologna
Via Tolara di Sopra 50, 40064, Ozzano Emilia (BO), Italy;*

²*Fondazione C.R.P.A. Studi Ricerche - Reggio Emilia
Viale Timavo 43/2, 42121, Reggio Emilia, Italy;*

³*C.R.P.A. Spa - Reggio Emilia - Viale Timavo 43/2, 42121, Reggio Emilia, Italy.*

Parole chiave: suino, carne, benessere animale

Key words: pig, meat, animal welfare

Riassunto

Scopo della presente ricerca è stato quello d'indagare le relazioni esistenti fra il benessere degli animali durante le fasi di allevamento e trasporto e la qualità delle carni da essi ottenute.

La sperimentazione è stata condotta su 44 partite di suini pesanti provenienti da 11 allevamenti siti in Emilia Romagna e selezionati casualmente. Il benessere animale è stato valutato dal Centro Ricerche e Produzioni Animali (CRPA) di Reggio-Emilia attraverso un sistema da loro implementato: per ogni allevamento è stato calcolato l'Indice di Benessere dell'Allevamento (IBA) e per ogni partita di macellazione l'Indice di Benessere del Trasporto e della pre-Macellazione (IBTM). Da 440 animali (10 per partita) è stato prelevato un campione di sangue alla giugulazione su cui sono state determinate le concentrazioni di creatinichinasi (CK), aldolasi e cortisolo. Dai medesimi animali sono stati poi prelevati campioni di lombo su cui sono stati misurati pH, colore strumentale, potere di ritenzione idrica e resistenza al taglio.

I risultati dell'analisi statistica hanno evidenziato che il miglioramento del benessere influenza in positivo la qualità della carne: in tal senso l'effetto più importante non è dovuto alle condizioni d'allevamento, bensì a quelle di trasporto e macellazione. Nello specifico i punti critici individuati dal nostro studio sono rappresentati dal prolungamento del tempo di trasporto e dalla commistione di animali provenienti da gruppi sociali diversi.

Abstract

The present study investigated the relationships between the welfare of pigs (on farm, during transport and before slaughtering) and the quality of the derived meat.

The experimental trial was carried out on 44 slaughtering batches of heavy pigs, coming from 11 farms located in Emilia Romagna and randomly selected. Animal welfare was assessed by the Research Centre on Animal Production (Italian initials CRPA) of Reggio Emilia, according to a welfare assessment protocol they have implemented. According to this protocol, each farm was scored for the Farm Welfare Index (Italian initials IBA), and each slaughtering batch was scored for the Transport and pre-Slaughter Welfare Index (Italian initials IBTM).

Blood samples were collected upon exsanguination from 440 pigs (10 per slaughtering batch). Cortisol, creatin kinase (CK) and aldolase concentrations were analyzed on plasma. Loin samples were collected from the same animals, and used for meat quality evaluations (pH, instrumental colour, water holding capacity, shear force).

The results of the statistical analysis underlined that an increase in welfare level had a positive effect on meat quality; transport and pre-slaughtering procedures had the most important effects, whereas the level of welfare on farm had a lower effect. The critical points observed in this study were represented by the increase in journey duration and the mixing of pigs from different social groups during transport and lairage.

INTRODUZIONE

Negli anni i consumatori hanno sviluppato una crescente sensibilità nei confronti del benessere animale, che è quindi diventato un'esigenza implicita al momento dell'acquisto di un prodotto come la carne, affiancandosi ad altre esigenze più esplicite (caratteristiche organolettiche, tecnologiche, nutrizionali e salubrità) (Pecorino, 2009).

Tra benessere animale e qualità della carne sussiste una correlazione: è infatti noto come una diminuzione del benessere si traduca in stress, condizione capace di causare alterazioni nella qualità della carne. In particolare, lo stress subito dagli animali durante le fasi di trasporto e macellazione, può dar luogo a stimolazione contrattile della muscolatura e risposte neuro-endocrine in grado di inficiare l'acidificazione della carne nel post-mortem (Mench, 2004): in dettaglio è risaputo che un incremento della cortisolemia sia generalmente indice di stress acuti (Debenedetti, 2008), un aumento del tasso ematico della CPK risulti correlato a traumi muscolari, sforzo fisico intenso (Hoffmann et al., 2008), e lotte tra animali (Brant et al., 2015), e che un innalzamento dei livelli plasmatici dell'aldolasi sia consequenziale a trasporti prolungati o danni muscolari (Adenkola ed Ayo, 2010).

Risulta quindi necessario trovare un compromesso tra compassione e convenienza, riconoscendo che un aumentato livello di benessere degli animali si traduca in un incremento della qualità delle produzioni e dei profitti (Gregory, 1998).

Mentre le caratteristiche organolettiche e tecnologiche della carne possono essere agevolmente stimate mediante precise rilevazioni strumentali, la valutazione del benessere appare una questione più composita e di più ostica attuazione.

Nel corso del tempo si sono susseguiti vari tipi di approccio al problema e negli ultimi anni, in molti paesi europei, si è diffuso l'utilizzo di scoring systems basati sulla compilazione di checklists tali da rendere più agevole e immediata la stima del benessere in azienda. Tale metodologia è stata ideata sulla base della Direttiva 98/58/CE, recante le norme minime per la protezione degli animali in allevamento, e si fonda sull'utilizzo sia di animal criteria che di design criteria.

Recentemente sono stati proposti dal CRPA i sistemi IBA (Indice di Benessere dell'Allevamento) e IBTM (Indice di Benessere del Trasporto e della pre-Macellazione): questi sono indici aziendali strutturati in checklist basate sulla valutazione di standard tecnici e sul riscontro di eventuali non conformità alla normativa vigente in materia di benessere (Direttive 98/58/CE e 2008/120/CE).

L'IBA è un sistema applicabile a più specie animali e indirizzi produttivi, imperniato su criteri obiettivi e facilmente misurabili in azienda quali ad esempio: sistemi di allevamento e stabulazione, alimentazione e acqua di bevanda, igiene, sanità e comportamento degli animali, ecc. (Rossi et al., 2009).

L'IBTM invece è un sistema mirato a raccogliere evidenze relative alle fasi di movimentazione dei suini dalle porcaie ai mezzi di trasporto, viaggio, scarico e ricovero degli animali presso gli impianti di macellazione.

I dati così raccolti vengono infine elaborati tramite un programma che restituisce un punteggio finale di benessere e una classe IBA o IBTM nella quale collocare l'azienda in esame (Gastaldo et al. 2013).

MATERIALI E METODI

La ricerca ha coinvolto 11 allevamenti siti in Emilia Romagna e selezionati casualmente, ed è stata condotta su 44 partite di suini pesanti (4 partite per allevamento), per un totale di 440 suini

(10 suini per partita). Per ogni allevamento è stato calcolato il punteggio IBA, per ogni partita di macellazione è stato invece valutato l'IBTM.

Per riscontrare eventuali influenze stagionali, ogni allevamento è stato campionato 4 volte: 2 durante il periodo aprile-settembre e 2 durante il periodo ottobre-marzo.

Alla macellazione, avvenuta presso il macello Italcarni di Castelfranco Emilia (MO), da 10 animali per ogni partita sono stati prelevati campioni di sangue alla giugulazione e di muscolo *Longissimus lumborum*.

IBA Suini – Indice di Benessere dell'Allevamento suinicolo

Le checklists IBA sono adattabili a qualsiasi tipo di allevamento suinicolo (a ciclo aperto o chiuso, da riproduzione o da ingrasso) e le schede tengono conto di svariati parametri oggettivi e facilmente misurabili durante il sopralluogo aziendale (tabella 1). Il punteggio totale IBA è costituito dalla sommatoria di 3 punteggi parziali relativi ai dati generali dell'azienda, alle unità/sale, alle categorie suine presenti e ai settori dell'allevamento.

Tabella 1- Tipo di schede previste dal sistema di valutazione IBA suini e parametri considerati (da Rossi et al., 2009 e Barbari et al., 2008, modificata).

Table 1 – Forms and examples of parameters to be evaluated according to the IBA checklists for pigs (Rossi et al., 2009 and Barbari et al., 2008, modified).

Codice	Tipo scheda	Parametri
A	Parte generale – allevamenti da riproduzione	Dati generali sull'azienda, e sull'allevamento, sulla gestione degli animali, controllo di strutture e registrazioni, staff, strutture per quarantena e isolamento.
AA	Parte generale – allevamenti da ingrasso	
B	Unità/sala (Unità = unità di edificio senza suddivisioni in sale, ospitante una o più categorie di suini. Sala = sala (suddivisione di una unità) ospitante una sola categoria di suini.)	Categorie di suini presenti, caratteristiche dei ricoveri, controllo del microclima, pulizia e stato interno degli edifici e delle attrezzature.
C	Settore di fecondazione/gestazione (Per scrofe/scrofette da fecondare e gestanti e per verri)	Sistema di stabulazione, disponibilità di spazio, sistemi di alimentazione e abbeverata, caratteristiche delle aree funzionali (di alimentazione, di riposo e di escrezione delle deiezioni), pavimentazione, controllo del microclima, aspetti igienici, sanitari e comportamentali.
D	Settore di maternità (Per scrofe allattanti e lattonzoli)	
E	Settore di svezzamento	
F	Settore d'ingrasso o rimonta (Per suini nella fase d'ingrasso o per scrofette/verretti da rimonta)	

Il sistema di elaborazione dati attribuisce una classe IBA a ciascuna azienda, collocandola in una delle seguenti 6 classi a livello di benessere crescente:

- Classe 1: non conforme;
- Classe 2: scarso;
- Classe 3: sufficiente;
- Classe 4: discreto;
- Classe 5: buono;
- Classe 6: ottimo.

Per la fase d'ingrasso gli elementi discriminanti per l'assegnazione della classe IBA sono il punteggio totale IBA, la presenza di non conformità e la rilevazione di punteggi negativi.

IBTM – Indice di Benessere del Trasporto e della pre-Macellazione

La checklist si compone di tre schede di valutazione.

- Scheda Allevamento, compilata durante il trasferimento dei suini dalle porcilaie ai veicoli di trasporto. Tiene conto di: durata dell'operazione di carico, percorso dal box al mezzo di trasporto, comportamento del personale, strumenti utilizzati per la movimentazione, comportamento dei suini.
- Scheda Trasporto, compilata durante il viaggio sul mezzo di trasporto. Vengono considerati: dati del trasportatore, durata e lunghezza del viaggio, superficie disponibile/capo, numero di abbeveratoi, ventilazione, raffrescamento, altre caratteristiche del veicolo.
- Scheda Macello, raccoglie dati relativi alle fasi di scarico e di attesa pre-macellazione. Vengono stimati ad esempio: durata dello scarico, durata dell'attesa pre-macellazione, percorso dal camion alla stalla di sosta e da questa alla zona di stordimento, comportamento del personale, strumenti impiegati per la movimentazione, numero di suini che si scavalcano, scivolano o cadono, caratteristiche della stalla di sosta e della zona di stordimento.

Sono previste 5 classi IBTM a livello di benessere crescente:

- Classe 1: scarso (IBTM ≤ 0);
- Classe 2: sufficiente (IBTM > 0);
- Classe 3: discreto (IBTM > 10);
- Classe 4: buono (IBTM > 20);
- Classe 5: ottimo (IBTM > 30).

Parametri fisiologici

Il sangue campionato in sede di macellazione è stato trasferito presso il Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie (DIMEVET) dell'Università di Bologna, dove è stato centrifugato. Il plasma ottenuto, conservato a -20°C , è stato successivamente sottoposto alle determinazioni analitiche di seguito elencate.

- *Dosaggio radioimmunologico del cortisolo*: la concentrazione plasmatica del cortisolo (indicatore di stress acuto) è stata valutata mediante saggio radioimmunologico, secondo la metodica descritta da Tamanini et al. (1983). La concentrazione viene espressa in ng/ml.
- *Creatinchinasi (CK)*: il suo tasso ematico aumenta in caso di danno muscolare o intensa attività fisica. Può quindi essere utilizzata come indicatore di benessere (Broom, 2014). La determinazione è stata condotta utilizzando un kit commerciale (CK Nac Liquid, Sentinel Diagnostics, Milano) che prevede la determinazione su plasma tramite doppia lettura spettrofotometrica (UV). La concentrazione viene espressa in U/l.
- *Aldolasi*: l'aldolasi nel plasma aumenta in seguito a trasporti prolungati o danni muscolari, rappresenta quindi un indicatore di stress durante il trasporto o le fasi di carico/scarico. La sua attività plasmatica è stata misurata tramite un kit commerciale (Aldolase, Sentinel Diagnostics, Milano) che prevede la determinazione tramite doppia lettura spettrofotometrica (UV). La concentrazione viene espressa in U/l.

Qualità delle carcasse e delle carni

La percentuale di carne magra delle carcasse è stata misurata tramite Fat-o-Meater (F-o-M, SFK, Copenhagen, DK). A 45 minuti *post-mortem* è stato misurato il pH del muscolo *Longissimus lumborum* utilizzando un pH-metro portatile (modello 250A, Orion Research, Boston, MA).

Sono stati prelevati dei campioni di muscolo *Longissimus lumborum*, che sono stati immediatamente trasferiti presso il laboratorio di Produzioni Animali e Sicurezza Alimentare (SPASA) del Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie (DIMEVET) dell'Università di Bologna.

In laboratorio sono stati determinati:

- *pH*, rilevato a 24 ore dalla macellazione mediante pH-metro portatile (modello 250A, Orion Research, Boston, MA);
- *colore strumentale*, misurato alla ricezione del campione mediante colorimetro Minolta CR-200;
- *capacità di ritenzione idrica*, determinata su carne cruda (drip loss) e su carne cotta (cooking loss), secondo le Procedure Operative Standard (SOP) del DIMEVET;
- *tenerezza strumentale*, misurata come resistenza al taglio (Warner-Bratzler Shear Force) rilevata mediante tessurometro Instron modello 1011. Viene espressa in kg/cm².

Analisi statistica

I diversi parametri rilevati sono stati oggetto di verifica della distribuzione normale con test di Kolmogonov-Smirnov e successivamente sottoposti ad analisi della varianza a una via in funzione degli indici IBA e IBTM, della stagionalità e dei principali parametri legati a trasporto e macellazione (durata del trasporto, attesa pre-macellazione, rimescolamento dei gruppi). Sono stati infine valutati i coefficienti di correlazione tra punteggio IBA, IBTM e totale e i parametri fisiologici e di qualità delle carni.

Le valutazioni statistiche sono state effettuate utilizzando il software Statistica 10.0 (StatSoft, Inc., 2011).

RISULTATI

Il punteggio IBA delle aziende valutate per questo studio (tabella 2) risulta essere fisso: nel periodo d'indagine infatti non sono state eseguite modifiche aziendali che potessero causarne una variazione. Di contro, il punteggio IBTM varia per ogni partita in funzione dei parametri stessi che lo costituiscono (alcuni di questi sono riportati nella successiva tabella 3).

Conseguentemente anche per il punteggio totale, così come per il punteggio IBTM, oltre alla media si forniscono anche i valori minimo e massimo.

Tabella 2 – *Punteggio IBA, IBTM (media, minimo e massimo) e TOTALE (IBA + IBTM) delle 11 aziende coinvolte nello studio.*

Table 2 – *IBA, IBTM (average, minimum and maximum) and TOTAL (IBA + IBTM) score of the 11 farms involved in the study.*

Azienda	IBA	IBTM			TOTALE		
		Media	Min	Max	Media	Min	Max
A	39.8	35.1	33.5	36.5	74.9	73.3	76.3
B	35.1	33.6	27.5	42.0	68.7	62.6	77.1
C	44.4	27.8	26.0	30.0	72.2	68.2	74.4
D	31.7	37.5	36.5	40.0	69.2	68.2	71.7
E	32.5	35.6	34.0	37.0	68.1	66.5	69.5
F	30.8	32.0	29.5	34.5	62.8	60.3	65.3
G	27.1	32.1	31.0	33.0	59.2	58.1	60.1
H	20.5	35.3	33.5	37.5	55.8	54.0	58.0
I	33.5	31.0	28.5	34.5	64.5	62.0	68.0
L	29.4	29.3	28.0	31.0	58.7	57.4	60.4
M	22.7	33.0	31.0	35.5	55.7	53.7	55.7

Tabella 3 – Parametri utilizzati nel calcolo del punteggio IBTM delle 11 aziende coinvolte (media \pm deviazione standard).

Table 3 – Parameters used for the calculation of the IBTM score for the 11 farms involved (average \pm standard deviation).

Azienda	Velocità carico animali	Distanza dal macello	Durata viaggio	Velocità scarico animali	Durata totale trasporto(*)	Durata attesa pre-abbattimento
	(suini/ora)	(km)	(minuti)	(suini/ora)	(minuti)	(minuti)
A	180.3 \pm 28.2	18.0 \pm 0.0	26.8 \pm 4.6	382.3 \pm 47.5	106.5 \pm 20.2	452.5 \pm 439.6
B	125.3 \pm 10.1	22.5 \pm 5.0	30.5 \pm 9.5	436.8 \pm 66.4	157.5 \pm 16.2	348.5 \pm 621.2
C	199.0 \pm 31.7	12.3 \pm 1.2	18.7 \pm 1.2	372.0 \pm 60.6	143.7 \pm 9.3	269.7 \pm 46.6
D	90.3 \pm 19.6	50.0 \pm 6.2	74.0 \pm 10.8	317.3 \pm 85.1	166.5 \pm 8.58	440.0 \pm 549.9
E	246.0 \pm 56.9	25.0 \pm 0.0	37.3 \pm 15.6	414.0 \pm 182.2	124.8 \pm 31.4	868.3 \pm 558.1
F	159.0 \pm 13.9	39.5 \pm 1.0	67.0 \pm 15.6	545.0 \pm 222.2	168.0 \pm 17.0	886.0 \pm 528.5
G	198.5 \pm 30.1	39.8 \pm 1.5	39.8 \pm 4.27	403.0 \pm 91.7	101.0 \pm 13.4	131.5 \pm 73.7
H	240.4 \pm 80.5	25.6 \pm 0.6	32.4 \pm 3.3	511.8 \pm 92.9	126.8 \pm 14.3	1149.0 \pm 192.3
I	85.8 \pm 12.5	21.0 \pm 0.0	36.8 \pm 8.4	484.0 \pm 101.0	187.5 \pm 12.8	818.0 \pm 544.9
L	164.3 \pm 28.6	16.0 \pm 0.0	20.3 \pm 1.3	480.0 \pm 137.3	113.0 \pm 11.3	158.0 \pm 118.1
M	166.8 \pm 23.0	15.3 \pm 0.5	22.8 \pm 7.2	380.8 \pm 108.8	102.5 \pm 21.4	479.8 \pm 613.9

*(carico + attesa viaggio +viaggio + attesa scarico + scarico)

*(loading + waiting before the journey + journey + waiting before unloading + unloading)

La velocità di carico degli animali varia notevolmente tra le diverse aziende, con valori molto bassi per le aziende D e I (< a 100 suini/ora) e molto elevati per le aziende E ed H (> 240 suini/ora). In alcuni casi si osservano variazioni intraziendali in funzione della diversa giornata (si veda la deviazione standard delle aziende E ed H).

Le aziende presentavano distanze dal macello variabili tra i 12 e i 50 km, di conseguenza la durata del viaggio varia da 20 minuti (aziende C, L e M) a oltre 1 ora (aziende D e F). Per quanto concerne la velocità di scarico degli animali in macello, sussiste una discreta variabilità sia interaziendale (per es. azienda D vs. azienda F) sia intraziendale (si veda la deviazione standard delle aziende E e F).

Anche per la durata totale del trasporto esiste una buona variabilità, con un minimo di 101 minuti per l'azienda G e un massimo di 187 minuti per l'azienda I. Infine, anche il tempo trascorso tra lo scarico degli animali e l'abbattimento mostra ingenti differenze, che rispecchiano la possibilità che la macellazione sia avvenuta nella medesima giornata in cui è stata compiuta la consegna o in quella successiva.

In tabella 4 vengono riportati, per ogni azienda, le dimensioni dei carichi effettuati e l'eventuale rimescolamento degli animali durante il trasporto e l'attesa pre-macellazione.

Per quanto attiene alle dimensioni dei carichi (o partite) di animali, considerando le caratteristiche "standard" dei mezzi di trasporto, si è deciso d'indicare se venisse riempita solo la motrice (circa 70 animali) o la motrice e il suo rimorchio (circa 140 animali). Si rileva pertanto che 4 allevamenti (A, C, G e M), aventi dimensioni più ridotte, fornivano partite di animali meno numerose, tali da riempire la sola motrice. I restanti allevamenti disponevano invece di partite di numerosità sufficiente per riempire sia la motrice che il rimorchio.

In quanto alla possibilità o meno di mantenere gli animali in gruppi uguali a quelli di allevamento, solo 4 aziende hanno mantenuto, per tutte le consegne, gli animali col medesimo gruppo formato in allevamento. Per altri 3 allevamenti invece ciò è avvenuto 3 volte su 4.

Tabella 4 – *Mantenimento dei gruppi di allevamento nelle fasi successive e caratteristiche del trasporto.*

Table 4 – *Preservation of farm groups in the subsequent phases and characteristics of the trucks used.*

Azienda	Caratteristiche trasporto	Mantenimento gruppi (% sul totale dei 4 trasporti)		
		Mai	Solo trasporto	Trasporto + attesa
A	Solo motrice	0	0	100
B	Motrice + rimorchio	100	0	0
C	Motrice + rimorchio	50	50	0
D	Solo motrice	0	0	100
E	Motrice + rimorchio	0	0	100
F	Motrice + rimorchio	25	0	75
G	Solo motrice	0	25	75
H	Motrice + rimorchio	0	0	100
I	Motrice + rimorchio	25	0	75
L	Motrice + rimorchio	100	0	0
M	Solo motrice	25	25	50

Da rilevare come per gli animali la cui macellazione avveniva il giorno successivo alla consegna (aziende E, F, H, I; dato ricavabile dalla durata d'attesa pre-abbattimento in tabella 3) ha prevalso la possibilità di mantenere i gruppi originari.

Per ciò che riguarda gli effetti di trasporto e attesa pre-macellazione sulla qualità della carne e sugli indicatori fisiologici di stress, sono stati effettuati dei confronti considerando alcune variabili che, anche in base a quanto riportato in tabella 3, potevano esercitare una certa influenza.

Oltre all'effetto della stagione, i dati sono stati elaborati anche in funzione di attesa pre-macellazione, durata del trasporto e possibilità di mantenere o meno i gruppi originari.

L'attesa pre-macellazione è stata divisa in 2 classi: attesa bassa (< a 6 ore) per animali macellati il giorno della consegna e attesa alta (> a 15 ore) se macellati il giorno dopo.

Per quanto concerne la durata totale del trasporto sono state create 3 classi: trasporto breve (tra 80 e 120 minuti), trasporto medio (tra 120 e 160 minuti) e trasporto lungo (tra 160 e 200 minuti).

Infine, in riferimento al mantenimento dei gruppi, l'elaborazione è avvenuta in funzione delle 3 classi già identificate in tabella 4: mai mescolati, mescolati nelle stalle di sosta, mescolati fin dal trasporto.

I risultati sono riportati nelle tabelle 5 e 6.

Nella tabella 7 si esprimono i coefficienti di correlazione tra punteggi IBA, IBTM e punteggio totale e i parametri fisiologici e qualitativi.

Tabella 5 – *Influenza di alcuni parametri legati a trasporto e macellazione sulla qualità della carne (a,b,c p<0.05; A,B,C p<0.01).*

Table 5 – *Effects on meat quality of some parameters connected with transport and slaughtering (a,b,c p<0.05; A,B,C p<0.01).*

	F-o-M	pH45'	pH24h	Drip Loss (%)	Cooking Loss (%)	Instron (kg/cm ²)	L	Tinta	Croma
<u>Stagione</u>									
Calda (>18°C)	48.96	5.96	5.50	1.10	27.14 ^A	3.69 ^B	49.12 ^A	0.91	6.68
Fredda (<15°C)	48.16	6.47	5.52	1.09	25.48 ^B	4.08 ^A	47.03 ^B	0.88	6.42
<u>Attesa pre-macellazione</u>									
Bassa (<6 ore)	48.69	5.98	5.52	1.16 ^A	26.15	3.79	48.09	0.91	6.29 ^B
Alta (>15 ore)	48.36	6.56	5.51	0.99 ^B	26.52	4.03	48.04	0.87	6.92 ^A
<u>Durata trasporto</u>									
Breve (80-120')	47.54	5.96	5.56 ^c	1.13	24.92 ^a	4.04 ^b	46.95 ^A	0.87	6.42 ^a
Medio (120-160')	49.35	6.07	5.51 ^b	1.10	27.18 ^b	4.03 ^b	47.41 ^A	0.92	6.11 ^a
Lungo (160-200')	48.49	6.56	5.48 ^a	1.05	26.42 ^b	3.63 ^a	49.55 ^B	0.88	7.08 ^b
<u>Mantenimento gruppi</u>									
Mai	49.70	6.05	5.52	1.14	26.69	3.91 ^A	46.59 ^C	0.93 ^A	5.73 ^B
Solo trasporto	48.88	6.02	5.52	1.24	26.09	3.23 ^B	51.94 ^A	0.91 ^{AB}	7.27 ^A
Trasporto + stalle sosta	47.95	6.33	5.51	1.05	26.15	3.98 ^A	48.21 ^B	0.87 ^B	6.84 ^A

Tabella 6 – *Influenza di alcuni parametri legati a trasporto e macellazione sui parametri fisiologici rilevati (a,b p<0.05; A,B p<0.01).*

Table 6 – *Influence on physiological parameters of some factors connected with transport and slaughtering (a,b p<0.05; A,B p<0.01).*

	Cortisolo (ng/ml)	CK (U/l)	Aldolasi (U/l)
<u>Stagione</u>			
Calda (>18°C)	13.47	2185.90	54.48
Fredda (<15°C)	12.87	2198.82	53.44
<u>Attesa pre-macellazione</u>			
Bassa (<6 ore)	12.09 ^B	2320.49 ^A	58.11 ^a
Alta (>15 ore)	14.70 ^A	2013.12 ^B	48.13 ^b
<u>Durata trasporto</u>			
Breve (80-120')	10.90 ^a	2072.31 ^b	48.02 ^b
Medio (120-160')	13.64 ^b	2012.24 ^b	49.44 ^b
Lungo (160-200')	14.36 ^b	2463.43 ^a	63.10 ^a
<u>Mantenimento gruppi</u>			
Mai	13.00	2561.66 ^A	63.55 ^A
Solo trasporto	11.90	2172.46 ^{AB}	57.61 ^{AB}
Trasporto + stalle sosta	13.44	2014.94 ^B	48.79 ^B

Tabella 7 – Correlazioni tra punteggio IBA, IBTM e totale e i parametri fisiologici e qualitativi (le correlazioni statisticamente significative sono evidenziate in grassetto).

Table 7 – Correlation coefficients between IBA, IBTM and total scores and the physiological and qualitative parameters (statistically significant correlations are shown in bold characters).

	Punteggio IBA	Punteggio IBTM	Punteggio Totale
F-o-M	0.1975 P=0.001	-0.1360 P=0.005	0.1223 P=0.011
Ph45'	0.0120 P=0.805	0.0458 P=0.345	0.0352 P=0.469
Ph24h	0.1371 P=0.005	-0.1103 P=0.023	0.0769 P=0.113
Drip loss	0.0231 P=0.635	0.0436 p=0.369	0.0448 P=0.357
Cooking loss	0.0468 P=0.335	0.0304 P=0.531	0.0611 P=0.208
Instron	-0.0855 P=0.068	0.0380 P=0.434	-0.0666 P=0.170
Colore			
L	-0.0766 P=0.115	0.1461 P=0.003	0.0004 P=0.993
Tinta	0.0313 P=0.520	0.0618 P=0.203	0.0621 P=0.201
Croma	-0.0982 P=0.043	0.0749 P=0.123	-0.0571 P=0.240
Parametri ematici			
Cortisolo	0.0810 P=0.095	0.0923 P=0.057	0.1261 P=0.009
CK	0.2691 P=0.001	-0.1381 P=0.004	0.1909 P=0.001
Aldolasi	0.2563 P=0.001	-0.1883 P=0.001	0.1527 P=0.002

Le tabelle 8 e 9 riportano gli effetti della classe IBA e IBTM (e del punteggio totale) su tali parametri.

Tabella 8 – Influenza del punteggio IBA, IBTM e totale sulla qualità della carne (a,b p<0.05).

Table 8 – Influence of IBA, IBTM and total scores on meat quality (a,b p<0.05).

	F-o-M	Ph 45'	Ph 24h	Drip loss	Cooking loss	Instron	L	Tinta	Croma
IBA									
3-4 (sufficiente-discreto)	48.38	5.98	5.50	1.08	26.47	4.02 ^a	47.54	0.88	6.49
5-6 (buono-ottimo)	48.72	6.44	5.52	1.11	26.15	3.77 ^b	48.56	0.91	6.61
IBTM									
4 (buono)	50.05	6.06	5.52	1.02	26.66	3.87	46.50 ^a	0.90	5.96
5 (ottimo)	48.05	6.27	5.51	1.12	26.18	3.89	48.59 ^b	0.89	6.75
Punteggio totale									
8-9 (sufficiente-discreto)	48.54	5.99	5.51	1.04	26.31	3.93	47.66	0.89	6.47
10-11 (buono-ottimo)	48.58	6.53	5.52	1.16	26.29	3.83	48.62	0.90	6.66

Tabella 9 – *Influenza del punteggio IBA, IBTM e totale su alcuni parametri fisiologici (a,b p<0.05; A,B p<0.01).*

Table 9 – *Influence of IBA, IBTM and total scores on some physiological parameters (a,b p<0.05; A,B p<0.01).*

	Cortisolo	CK	Aldolasi
<u>IBA</u>			
3-4 (sufficiente-discreto)	12.48 ^a	2162.84	47.50 ^A
5-6 (buono-ottimo)	14.28 ^b	2863.41	59.98 ^B
<u>IBTM</u>			
4 (buono)	12.83	2731.92	66.72 ^b
5 (ottimo)	13.62	2458.64	49.69 ^a
<u>Punteggio totale</u>			
8-9 (sufficiente-discreto)	13.45	2153.15 ^a	50.07 ^a
10-11 (buono-ottimo)	13.37	3026.16 ^b	59.25 ^b

Va specificato che per quanto attiene al punteggio IBA tutte le aziende presentano un punteggio che permette di inserirle nelle classi comprese tra sufficiente (3) ed ottimo (6). Per semplicità, ai fini dell’elaborazione dei dati, si sono ridotte le classi IBA riunendo le aziende di classe 3 e 4 (livello di benessere sufficiente e discreto) e quelle di classe 5 e 6 (livello di benessere buono e ottimo).

Per il punteggio IBTM le aziende sono tutte rientrate nelle classi buono (4) e ottimo (5).

Anche per il punteggio totale sono state create 2 sole categorie di benessere: sufficiente/discreto e buono/ottimo.

DISCUSSIONE

Nello studio sono state volutamente inserite aziende aventi valori di punteggio IBA estremi (minimo per le aziende H e M e massimo per le aziende A e C), al fine di evidenziare un’eventuale relazione tra tali punteggi limite e i corrispettivi valori dei parametri fisiologici e di qualità della carne analizzati.

Il punteggio IBTM invece, nell’ambito del confronto interaziendale, denota una minor variabilità: il gap che intercorre tra l’azienda con punteggio medio più alto e quella con punteggio più basso non supera infatti i 10 punti, a differenza di quanto rilevato, come già detto, per il punteggio IBA.

Per ciò che concerne il punteggio IBTM intraaziendale, esso mostra una variabilità nel complesso limitata poiché il divario maggiore rilevato tra valore massimo e minimo di una stessa azienda è risultato essere inferiore ai 6 punti (azienda B).

Va infine sottolineato come non sussista nessuna relazione diretta tra punteggio IBA e punteggio IBTM: ad esempio si osserva infatti come l’azienda C, detentrica del punteggio IBA più elevato, sia al contempo anche quella che possiede il punteggio IBTM più basso. A questo punto si rivela utile analizzare nel dettaglio le peculiarità dei singoli parametri impiegati nel calcolo del punteggio IBTM.

Il fattore “velocità di carico degli animali” appare fortemente influenzato da strutture e attrezzature predisposte dalle singole aziende per il carico stesso (corridoi di raccolta,

caratteristiche delle rampe di carico, ecc.) ma anche dalle capacità professionali del personale aziendale e dei trasportatori.

Anche l'apprezzabile variabilità intraaziendale e interaziendale del parametro "velocità di scarico degli animali in macello" è attribuibile a diversi elementi: pur trattandosi sempre della medesima struttura di macellazione, possono risultare fortemente impattanti il personale presente, il tipo di camion (solo motrice o motrice + rimorchio) e l'abilità dell'autista del mezzo.

Il parametro "durata totale del trasporto", come vedremo in seguito, riveste poi un ruolo interessante come possibile indicatore di stress. Tale fattore, oltre a tenere conto del tempo di carico e scarico dei suini e della durata del viaggio, è influenzato anche dal tempo passato sul camion che intercorre tra il carico e l'inizio del viaggio, e tra l'arrivo in macello e l'inizio dello scarico. Nel complesso, si rileva come la nostra prova abbia osservato durate di viaggio piuttosto brevi, e come la variabilità nella durata totale del trasporto sia solo in parte giustificata dalle diverse distanze delle aziende dal macello.

In merito al tempo trascorso tra lo scarico degli animali e l'abbattimento, le ingenti differenze di valori non devono invece stupire, poiché rispecchiano la possibilità che la macellazione sia avvenuta nella medesima giornata in cui è stata realizzata la consegna o in quella successiva, a seconda del momento della giornata in cui è stata compiuta la consegna stessa. Infatti, per gli animali consegnati di prima mattina, l'abbattimento avviene di solito entro le 6 ore seguenti (con attese minime di soli 30 minuti per alcune consegne), per i suini consegnati il pomeriggio invece, l'abbattimento si effettua normalmente la mattina dopo e in tal caso l'attesa supera le 15 ore. A questo proposito va sottolineato come per alcune aziende (B, D, E, F, I e M) alcune consegne siano state macellate in giornata, mentre altre siano state posticipate al giorno dopo (come manifestato dall'elevata deviazione standard del dato in esame).

Ai fini della valutazione dello stress pre-macellazione, l'opportunità di mantenere o meno gli animali in gruppi uguali a quelli di allevamento costituisce indubbiamente un aspetto cruciale: è risaputo infatti che la commistione di suini appartenenti a gruppi diversi scatena lotte gerarchiche che causano stress, e quindi innalzamento dei parametri fisiologici ad esso correlati (Knowles et al., 2014).

Riguardo a ciò, la possibilità di non mescolare gruppi diversi di animali è fortemente dipendente dalle dimensioni dei box dell'allevamento di provenienza: solo gruppi costituiti da un numero di suini compreso tra 15 e 25 possono essere mantenuti durante trasporto e stabulazione nei locali del macello. Gruppi più piccoli o più grandi (questi ultimi tipici di allevamenti più vetusti) subiscono necessariamente un rimescolamento o ridimensionamento/suddivisione in gruppi più esigui, alterando la stabilità gerarchica del gruppo stesso.

Per quanto attiene ai parametri qualitativi della carne, si è tenuto conto dell'influenza esercitata su di essi da alcuni fattori legati a trasporto e macellazione: in tal senso gli effetti maggiori si riscontrano a carico del colore, legato principalmente a modificazioni dei parametri L e croma, a loro volta condizionati da durata dell'attesa pre-macellazione, durata del trasporto e mantenimento dei gruppi.

In particolare si è osservato come durata del trasporto medio-breve, mantenimento di gruppi uguali a quelli d'allevamento e attesa pre-macellazione breve non provochino alterazioni del colore della lombata.

L'aumento della durata del trasporto invece ha influenzato negativamente il pH a 24 ore (causando una maggiore acidificazione delle carni), con conseguente aumento del valore di L (verosimilmente dovuto a un aspetto più lucido e bagnato). Tale variazione del pH è in accordo con quanto osservato da Martoccia et al. (1995), che hanno confrontato gli effetti sulla carne causati da trasporti di 180 e 650 km. In altri studi, al contrario, è stato

riscontrato come trasporti di soli 15 minuti abbiano provocato stress e acidificazione delle carni maggiori rispetto a trasporti della durata di 3 ore (Perez et al., 2002).

Anche la stagione ha influenzato la qualità delle carni: i suini macellati in estate hanno mostrato carni più chiare, meno capaci di trattenere l'acqua durante la cottura e meno dure. Inoltre, anche se in maniera non significativa, il pH a 45' si è rivelato più basso nella stagione estiva. Nonostante il rilievo del drip loss e del pH a 24 ore non evidenzino variazioni, tali carni sembrano avere caratteristiche che le accomunano alle carni PSE. Questo risultato concorda con quanto riportato da Guàrdia et al. (2004), che hanno osservato un rischio circa doppio che le carni suine risultassero PSE durante l'estate rispetto alla stagione fredda.

Per quanto riguarda l'analisi dei parametri ematici invece, si è visto come essi non risentano di alcun effetto legato alla stagione, ma siano invece condizionati da altri fattori connessi a trasporto e macellazione.

La cortisolemia, com'è logico aspettarsi, è influenzata negativamente da elevate attese pre-macellazione e dall'allungamento della durata del trasporto: nel dettaglio, per ciò che concerne l'attesa pre-macellazione, questo risultato è in parziale contraddizione con la letteratura dato che, di solito, si la cortisolemia tende a normalizzarsi entro 2-3 ore dalla fine del trasporto (Faucitano, 2010). Va ricordato però che shock subiti immediatamente prima della macellazione sono in grado di riportare il cortisolo a livelli elevati (Hambrecht et al., 2002).

CK e aldolasi (indicatori di danno muscolare) sono influenzati negativamente dal rimescolamento dei suini e dall'allungamento della durata del trasporto, con differenze significative per trasporti superiori a 160 minuti.

Riguardo all'attesa pre-macellazione si osserva un andamento opposto tra cortisolo, che aumenta significativamente nei suini macellati il giorno seguente, e gli indicatori di danno muscolare, che tendono a diminuire significativamente. Il decremento di questi indicatori potrebbe essere imputato al fatto che, per gli animali macellati il giorno dopo, nella quasi totalità dei trasporti sono stati mantenuti i gruppi d'allevamento e quindi le strutture sociali, con conseguente riduzione delle lotte gerarchiche. Per quanto concerne l'aldolasi il dato è conforme a quanto riscontrato da Adenkola e Ayo (2010), i quali hanno rilevato una riduzione di tale parametro 8 ore dopo il trasporto. Analogamente Averos et al. (2007) hanno osservato che il valore di CK tende ad aumentare durante il trasporto, mentre diminuisce durante l'attesa pre-macellazione.

Dalle correlazioni tra i punteggi di benessere e i parametri fisiologici e qualitativi si evince che per i parametri di qualità della carne esistono solo poche correlazioni significative, mentre CK e aldolasi risultano sempre connessi significativamente con i punteggi IBA, IBTM e punteggio totale.

Suini provenienti da allevamenti con classe IBA 5 o 6 (livello di benessere buono o ottimo) mostrano un aumento significativo dei parametri cortisolo e aldolasi. Tale risultato non stupisce: considerando che il welfare di un organismo è stato definito come il suo stato in relazione ai suoi tentativi di adattarsi all'ambiente (Fraser e Broom, 1997), e che le condizioni di stress derivano da situazioni avverse a cui l'animale fatica ad adattarsi (Broom, 2008), si può intuire come animali abituati ad alti livelli di welfare in allevamento possano essere, di fatto, meno pronti ad adattarsi a situazioni nuove e negative (come il trasporto) e possano quindi reagire con una maggiore risposta in termini di stress (Terulouw, 2005). Tale osservazione concorda con quanto constatato in altre ricerche (si veda ad esempio la review di Edwards, 2005).

Va inoltre evidenziato come in alcuni casi (es. azienda C), a fronte di punteggi IBA elevati siano stati rilevati punteggi IBTM bassi: in questi casi particolari l'innalzamento

dei livelli d'indicatori di stress e danno muscolare (valutati sul sangue prelevato alla giugulazione) ha verosimilmente risentito molto delle fasi di trasporto e macellazione. Tutte le aziende hanno ottenuto un punteggio IBTM buono o ottimo (classi 4 e 5), e nello specifico gli animali appartenenti alla classe 5 hanno mostrato un basso livello degli indicatori di danno muscolare con differenze significative per il parametro aldolasi. Premesso che in tutti i trasporti sono stati rispettati gli spazi previsti dalla legislazione (235 kg/m², come stabilito dal Regolamento CE n. 1/2005), una riduzione del numero di animali che durante il carico e lo scarico si scavalcano, scivolano e cadono, migliori caratteristiche della pavimentazione del camion (scivolosità, quantità e qualità della lettiera), nonché un minor impiego di elettrostimolatori, sono fattori che contribuiscono a prevenire danni muscolari responsabili di un aumento dei relativi indicatori ematici. Infine si osserva che il punteggio totale risente fortemente del parametro IBA: le differenze evidenziate sono perciò coerenti con quelle già rilevate per tale punteggio.

CONCLUSIONI

Dalla comparazione effettuata tra i dati relativi alle variabili riferite al benessere animale nelle fasi di allevamento, trasporto e attesa pre-macellazione e le caratteristiche qualitative delle carni ottenute è emerso quanto segue.

Un incremento del livello di benessere dei suini si traduce in un miglioramento di alcune caratteristiche qualitative della carne e, di conseguenza, del reddito di allevatori e macellatori. A tal proposito, confrontando i risultati di questo studio con quelli ottenuti nell'ambito di precedenti ricerche, è stato appurato che il livello di benessere delle aziende da ingrasso è migliorato rispetto al 2009 (Rossi et al., 2009): ciò è dimostrato dal fatto che il 63% delle aziende coinvolte nel progetto si sia collocato nelle classi IBA migliori, il 37% in quelle centrali, mentre nessuna azienda è rientrata nelle classi peggiori.

In riferimento alle caratteristiche qualitative delle carni, esse appaiono maggiormente influenzate dal benessere durante le fasi di trasporto e macellazione più che da quello in allevamento. Nello specifico il colore delle carni appare il parametro più inficiato, alterato soprattutto da trasporti di lunga durata, commistione di suini provenienti da gruppi d'allevamento diversi e lunghe attese pre-macellazione. L'allungamento dei tempi di trasporto è inoltre responsabile anche di una riduzione del pH a 24 ore, che tende a conferire alle carni un aspetto più lucido e bagnato.

Per ciò che concerne i parametri fisiologici essi risultano influenzati sia dalla classe IBA che dalla classe IBTM, specialmente cortisolo e aldolasi. Tuttavia, per gli effetti della classe IBA, è difficile escludere l'influenza di trasporto e macellazione in quanto tali fasi sono in grado di causare un innalzamento cospicuo degli indicatori fisiologici rilevabile nel sangue prelevato al momento della giugulazione.

In ultima analisi poi, tra i parametri legati a trasporto e macellazione, l'allungamento della durata del trasporto e il rimescolamento degli animali all'uscita dell'allevamento sono quelli che sono risultati maggiormente influenzanti sia gli indicatori fisiologici che le caratteristiche qualitative della carne.

RINGRAZIAMENTI

Ricerca finanziata dalla Regione Emilia-Romagna – Misura 124 del Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013. Titolo del progetto «Benessere dei suini nelle fasi di trasporto e macellazione e qualità percepita della carne». Si ringrazia il macello Italcarni, e tutte le aziende agricole coinvolte.

BIBLIOGRAFIA

- Adenkola A.Y., Ayo J.O., (2010) "Physiological and behavioural responses of livestock to road transportation stress: A review". *Afr. J. of Biotechnol.* 9, 4845-4856.
- Averós X., Herranz A., Sanchez R., Comella J.X., Gosálvez L.F., (2007) "Serum stress parameters in pigs transported to slaughter under commercial conditions in different seasons". *Veterinari Medicina* 52, 333-342.
- Barbari M., Gastaldo A., Rossi P. (2008) "Farm Welfare Index for assessment of wellbeing in swine farms" in: International Conference "Innovation Technology to Empower Safety, Health and Welfare in Agriculture and Agro-food Systems", Ragusa, 15-17 september 2008.
- Brant P., Aaslyng M.D., Rousing T., Schild S.L.Aa., Herskin M.S., (2015) "The relationship between selected physiological post-mortem measures and an overall pig welfare assessment from farm to slaughter". *Livest. Sci.* 180, 194-202.
- Broom D.M. (2008) "Welfare concepts" in: Faucitano L., Schaefer A.L. "Welfare of pigs from birth to slaughter", 1a ed., Versailles, Wageningen Academic Publishers – The Netherlands & Éditions Quæ, 15-32.
- Broom D.M. (2014) "Welfare of Transported Animals: Factors Influencing Welfare and Welfare Assessment" in: Grandin T. "Livestock Handling and Transport", 4a ed., Wallingford, CABI, 23-38.
- Debenedetti A. (2008) "Endocrinologia" in: Aguggini G., Beghelli V., Giulio L.F. "Fisiologia degli Animali Domestici con elementi di Etologia", 2° ed., Torino, UTET, 723-735.
- Edwards S.A., (2005) "Product quality attributes associated with outdoor pig production". *Livest. Prod. Sci.* 9, 5-14.
- Faucitano L., (2010) "Invited review: Effects of lairage and slaughter conditions on animal welfare and pork quality". *Can. J. Anim. Sci.* 90, 461-469.
- Fraser A.F., Broom D.M. (1997) "Farm Animal Behaviour and Welfare", 3a ed., Wallingford, CABI Publishing, 437.
- Gastaldo A., Rossi A., Bortolazzo E., Borciani M., Bertolini A., Gorlani E., (2013) "Il benessere degli animali e la qualità delle carni". *Suinicoltura* 11, 28-31.
- Gregory N.G. (1998) "Animal Welfare and Meat Science", 1a ed., Wallingford, CABI Publishing, 298.
- Guàrdia M.D., Estany J., Balasch S., Oliver M.A., Gispert M., Diestre A., (2004) "Risk assessment of PSE condition due to pre-slaughter conditions and RYR1 gene in pigs". *Meat Sci.* 67, 471-478.
- Hambrecht E., Eissen J.J., Nooijen R.I.J., Ducro B.J., Smits C.H.M., Den Hartog L.A., Verstegen M.W.A., (2002) "Preslaughter stress and muscle energy largely determine pork quality at two commercial processing plants". *J. Anim. Sci.* 82, 1401-1409.
- Hoffmann W.E., Solter P.F. (2008) "Diagnostic enzymology of domestic animals" in: Kaneko J.J. "Clinical biochemistry of domestic animals", 6a ed., San Diego, Academic Press, 351-378.
- Knowles T.G., Warriss P.D. (2014) "Stress physiology of animals during transport" in: Grandin T. "Livestock Handling and Transport", 4a ed., Wallingford, CABI, 399-420.
- Martoccia L., Brambilla G., Macri A., Moccia G., Cosentino E., (1995) "The effect of transport on some metabolic parameters and meat quality in pigs". *Meat Sci.* 40, 271-277.
- Mench J.A. (2004) "Management, handling, and transport of farm animals" in: "Global conference on animal welfare: an OIE initiative, Paris, 23-25 february 2004" Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 149-155.
- Pecorino B. (2009) "Le filiere agroalimentari in rapporto alle esigenze di rintracciabilità" in: D'Amico M. e Lanfranchi M. "Produzioni agroalimentari tra rintracciabilità e sicurezza – Analisi economiche e politiche d'intervento. Atti del XLIV convegno di studi, Taormina, 8-10 novembre 2007", Milano, Franco Angeli Editore, 119-156.

- Pérez M.P, Palacio J., Santolaria M.P, Aceña M.C., Chacón G., Gascón M., Calvo J.H., Zaragoza P., Beltran J.A., García-Belenguer S., (2002) "Effect of transport time on welfare and meat quality in pigs". *Meat Sci.* 6, 425–433.
- Rossi P., Gastaldo A., Borciani M., (2009) "Un metodo innovativo per valutare il benessere animale negli allevamenti". *Suinicoltura* 12, 67-73.
- StatSoft, Inc. (2011). *Electronic Statistics Textbook*. Tulsa, OK: StatSoft.
WEB: <http://www.statsoft.com/textbook/>.
- Tamanini C., Giordano N., Chiesa F., Seren E., (1983) "Plasma cortisol variations induced in the stallion by mating". *Acta Endocrinol.* 102, 447-450.
- Terlouw C., (2005) "Stress reactions at slaughter and meat quality in pigs: genetic background and prior experience. A brief review of recent findings". *Livest. Prod. Sci.* 94, 125-135.