

L'igiene della macellazione

I segmenti della filiera produttiva rilevanti sul piano ispettivo

M. Ausilia Grassi*

Qualità ed igiene sono due parametri che, nella produzione delle derrate alimentari devono viaggiare in parallelo.

Il concetto di igiene alimentare può essere ben riassunto da una definizione della FAO/WHO (1979) che per igiene alimentare intende: "le precauzioni e le misure che, se adottate in modo giusto, durante la produzione, manipolazione, stoccaggio e distribuzione dell'alimento, portano come risultato ad un prodotto salubre e commerciale".

Prendendo in considerazione la produzione della carne, l'importanza di una corretta igiene, durante le varie fasi di lavorazione, diviene elemento fondamentale al fine di prevenire la contaminazione delle carcasse da parte di microrganismi patogeni ed alteranti, così da ottenere un prodotto microbiologicamente ottimale.

Il rispetto delle norme igieniche, finalizzato alla produzione di prodotti di alta qualità, non deve essere però limitato ad una fase soltanto della lavorazione o come igiene della macellazione in senso stretto.

Secondo il concetto di filiera produttiva, il suo punto di partenza deve essere rappresentato non dal macello, ma dall'allevamento di provenienza degli animali.

Prendiamo, quindi, in considerazione i segmenti della filiera che hanno rilevanza dal punto di vista ispettivo.

Trasporto

È un fattore che riveste notevole influenza sulla qualità della carne. È un passaggio notevolmente a rischio, tanto da poter parlare di una "sindrome da trasporto". Questo non solo per la possibi-

lità di una contaminazione crociata, ma anche per un quadro che comporta:

- stress fisico: ferite da calci, cadute, sovraffollamento, caldo, freddo, sete;
- stress psichico: lotte fra consimili, paura;
- stress metabolico: circolazione, digestione.

Il trasporto, inoltre, aumenta sensibilmente la predisposizione dell'animale alle aggressioni microbiche, specialmente a livello intestinale. In seguito agli stress da trasporto, infatti, ed ai traumi durante le operazioni di scarico, si può avere improvvisa evacuazione del contenuto cecale verso il retto, il che facilita poi l'emissione di un materiale con elevatissime cariche microbiche.

Il contenuto intestinale di un qualunque animale (di un suino, ad esempio), può giungere a contenere oltre 10^9 unità formanti colonie di batteri/g; se ipoteticamente questa massa di microrganismi venisse distribuita uniformemente su tutta la superficie della carcassa, si otterrebbe una carica microbica superficiale di circa 10^6 ufc/cm² di cotenna (Kasproviak - Hechelmann, 1992).

Il trasporto degli animali e la loro eventuale permanenza nelle stalle di sosta del macello possono costituire momenti di pericolosi contatti tra gli animali stessi; in tali occasioni può infatti capitare che alcuni soggetti portatori di specie microbiche potenzialmente patogene trasmettano l'infezione ad altri lotti di animali in quel breve lasso di tempo.

Così Fukushima e coll. (1990) hanno dimostrato che in alcuni casi la presenza di ceppi enteropatogeni di *Yersinia enterocolitica* e *Yersinia pseudotuberculosis* sulle carcasse di suino, non è da attribuire ad un'infezione presente nell'allevamento, ma al contatto tra animali infetti e animali sani avvenuto proprio nella promiscuità che si può realizzare durante la temporanea permanenza nelle stalle di sosta.

Macellazione

Per avere un prodotto igienicamente valido, la macellazione deve seguire un percorso ben determinato. Esso va suddiviso in diverse fasi per evitare il rischio di contaminazioni crociate. La linea di macellazione viene quindi divisa in tre parti:

1. area di accoglimento e stordimento;
2. "circuitto sporco", che comprende tutte le operazioni che vanno dal dissanguamento allo scuoiamento. Nei macelli di suini comprende: dissanguamento, scottatura, depilazione, bruciatura, raschiatura e lavaggio;
3. "circuitto pulito", che comprende l'eviscerazione e la preparazione della carcassa e dei suoi organi per l'ispezione da parte del Veterinario (Snijders e coll., 1984).

Uno dei primi problemi da affrontare, è rappresentato dalla cute: è infatti dimostrato che il grado di contaminazione della superficie di una carcassa è direttamente correlato al suo grado di sporcizia. Alcuni AA. propongono di sottoporre l'animale ad un lavaggio o prima di essere macellato, o immediatamente dopo stordimento e iugulazione (Kasproviak e Hechelmann, 1992).

Se l'animale da macello è un suino, la contaminazione batterica della superficie cutanea porta ad un notevole inquinamento delle vasche di scottatura che, come vedremo, può influenzare negativamente la qualità finale del prodotto.

Diversi AA. hanno studiato il livello di inquinamento che si raggiunge durante queste fasi di lavorazione: un sunto schematico dei risultati di volta in volta ottenuti è riportato in figura n. 1.

Le fonti di inquinamento, possono essere infatti molteplici: animale stesso, operatori, attrezzi, utensili, e di notevole importanza anche acqua e aria.

Per quel che riguarda l'igiene della macellazione dei suini, il discorso è anche più complesso e la contaminazio-

*Scuola di specializzazione in "Ispezione degli Alimenti di O.A." - Facoltà di Medicina Veterinaria, Università di Torino.

ne microbica assume aspetti differenti rispetto agli altri animali. Manca, infatti, il processo di scuoiatura, che è sostituito per motivi anatomici e commerciali dalla scottatura e depilazione. Per compiere tale operazione, si fa uso delle vasche di scottatura contenenti acqua riscaldata ad una temperatura oscillante tra i +46°C e i +58°C: il calore infatti provoca la dilatazione dei follicoli piliferi, senza la quale, la rimozione delle setole sarebbe pressoché impossibile.

Già Ekstam (1963) mise in evidenza che l'acqua contenuta nelle vasche raccoglieva non solo il sudiciume presente sulla cute dei suini, ma anche sangue e residui di escrementi.

La quantità di materiale organico che è in grado di accumularsi al fondo di sudette vasche è pari a 70 cm³ per ogni suino macellato (Spath, 1960). È indubbio quindi che l'acqua contenuta nelle vasche possa raggiungere valori di inquinamento anche elevati, ma a questo riguardo i pareri dei diversi AA. sono discordanti. Widenmayer e coll. (1953) hanno determinato il grado di inquinamento di campioni di acqua provenienti da vasche di scottatura il cui valore passava da 146.000 ufc/ml dei primi 10 suini a 458.000.000 ufc/ml quando il numero di suini era pari a 600.

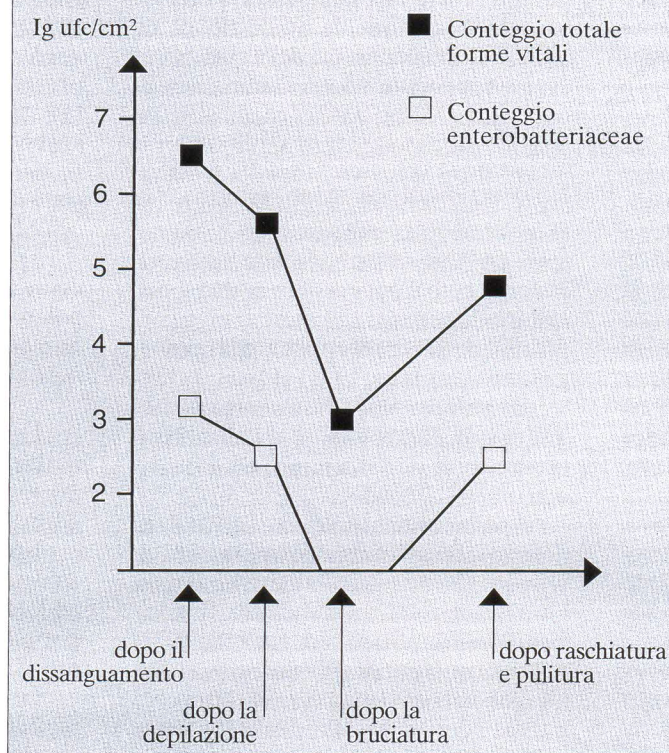
Kante (1963), con lo stesso criterio, ha invece evidenziato un iniziale rialzo della carica batterica totale per poi avere una sua discesa alla fine della lavorazione; ciò che aumentava era invece il numero dei clostridi.

L'abbassamento del grado di inquinamento può essere in parte spiegato con l'azione del calore, che devitalizza un certo numero di batteri, per cui si determina una selezione delle specie microbiche più termoresistenti.

Il grado di inquinamento raggiunto nelle vasche è importante, in quanto una certa quantità di acqua può penetrare nella ferita iugulatoria e diffondersi tramite il sistema circolatorio. Infatti

FIGURA 1

Contaminazione batterica di una carcassa suina prima dell'eviscerazione (da Snijders e coll., 1984, modificata)



aggiungendo all'acqua un colloide marcato radioattivamente e controllando la radioattività in vari tessuti, si è potuta appurare questa possibile contaminazione (Jones e coll., 1979 - 1984).

I generi microbici che più frequentemente si riscontrano nelle acque delle vasche sono riportati in tabella 1.

Non si sono isolati batteri Gram negativi per cui gli AA. sono giunti alla conclusione che la termoresistenza è un fattore legato alla Gram positività.

Ciò che più interessa del grado di inquinamento delle vasche di scottatura, è la possibilità che vi persistano specie batteriche potenzialmente patogene per

TABELLA 1

Micrococcus spp.	35,7 % dei casi
Corynebacterium spp.	30,9 % dei casi
Clostridium spp.	16,6 % dei casi
Streptococcus spp.	7,1 % dei casi
Bacillus spp.	7,1 % dei casi

(da Dragoni e coll., 1976, modificata)

l'uomo, presenti "normalmente" sulla cute o nel contenuto intestinale degli animali stessi.

Salmonella spp.: è dimostrato che i suini sono, nella maggior parte dei casi, portatori sani di diversi sierotipi salmonellari. Bisogna però osservare che la termoresistenza di *Salmonella* spp. è piuttosto limitata.

Fatta eccezione per *S. senftenberg* 775W, tutti i sierotipi salmonellari resistono a +60°C per non più di 3÷5 minuti.

Per avere garanzie maggiori, bisognerebbe mantenere la temperatura dell'acqua al di sopra di +62°C, ma ciò non è consigliabile in quanto a tali temperature si provoca un effetto coagulativo sulla cotenna che, non solo rende più difficoltosa la successiva depilazione, ma rende impossibile, con eventuali trattamenti successivi, la rimozione dei batteri eventualmente intrappolati all'interno dei follicoli.

Campylobacter spp.: nel suino in vita sono presenti

spesso a livello del tratto gastroenterico per cui possono essere contaminanti della cute. La sopravvivenza di *Campylobacter* nell'ambiente esterno è molto scarsa ed è inoltre dotato di una ridotta termoresistenza: +55÷+60°C per 1÷3 minuti lo devitalizzano.

La scottatura a cui sono sottoposte le carcasse, dovrebbe quindi garantirne l'inattivazione.

Yersinia enterocolitica: il suino, tra gli animali domestici, rappresenta il serbatoio naturale di questo microrganismo. La sua presenza sulla cute dei suini al macello è stata più volte evidenziata (Fukushima, 1989).

Ha una notevole resistenza alle basse temperature, essendo infatti ancora in grado di moltiplicarsi al di sotto dei +4°C. Non è però altrettanto resistente alle alte temperature.

Secondo le osservazioni di Sorqvist (1989) il batterio resiste:

- a + 58°C per 1,4 ÷ 1,8 minuti
- a + 60°C per 0,4 ÷ 0,5 minuti
- a + 62°C per 0,15 ÷ 0,19 minuti

Sulla cute è spesso frequente rilevare durante varie fasi del processo lavorativo, la presenza di *Stafilococchi* (*S. xylo-*
sus; *S. aureus*, *S. haemoliticus*, *S. epider-*
midis). È importante non dimenticare
che *S. aureus* produce un'enterotossina
responsabile di molti casi di intossicazio-
ne alimentare.

Depilazione

Le depilatrici, esercitano un'azione
favorente sull'incremento dell'inquina-
mento batterico delle carcasse per i
seguenti motivi:

il passaggio delle carcasse tra i rulli
può provocare la fuoriuscita di materiale
fecale con relativo imbrattamento sia
delle carcasse che della macchina;

la pulizia di queste depilatrici è spes-
so difficoltosa, per cui rimane sempre
una certa quantità di residuo (setole,
frammenti di cute, residui fecali, ecc.); tra
un ciclo di lavorazione ed il successivo,
un discreto numero di batteri può svilup-
parsi ed essere causa di un inquinamento
delle carcasse lavorate il giorno seguente
(Snijders e Gerats, 1984).

Prelievi microbiologici per contatto,
hanno dimostrato che la carica batterica
delle macchine depilatrici è molto eleva-
ta (40% dei casi) o elevata (52% dei
casi) e soltanto in un 5% dei casi esami-
nati è risultata bassa (Kante, 1963).
Questa flora è essenzialmente rappresen-
tata da coccaceae ed in minor misura da
forme sporigene e da bacilli Gram nega-
tivi.

Diverse soluzioni sono state proposte
per ridurre la carica batterica all'interno
delle vasche di scottatura:

- a) un lavaggio delle carcasse
prima che queste entrino nelle
vasche;
- b) la temperatura dell'acqua
delle vasche;
- c) il continuo rinnovo dell'acqua,
anche se è un rimedio poco economico.

Per allontanare i residui di setole si
può procedere alla flambatura o brucia-
tura delle carcasse, la quale riduce di
molto la contaminazione della cute.

La temperatura della fiamma infatti,
oscilla tra i 700 e i 2.000°C, ma in impian-
ti moderni con strutture simili a veri e
propri forni si arriva in media a 700 ÷
900°C (Rasch e coll., 1978). Per avere un
maggiore effetto antimicrobico è impor-
tante che la carcassa arrivi alla flambatu-
ra con la cute il più possibile asciutta, per
evitare dispersioni di calore e maggiori
possibilità di sopravvivenza dei micror-
ganismi (Grothues, 1973 - Brunet, 1973).

È pur vero però che i vantaggi otte-
nuti con la flambatura, si annullano con
la successiva docciatura per allontanare
ogni traccia di residuo. (fig.1)

Le specie batteriche che si possono
isolare sono molteplici, soprattutto
microrganismi di origine fecale e germi
normalmente presenti sulla cute.

Nortije e coll. (1990) hanno eseguito
analisi su carcasse bovine, sul personale
addetto alle lavorazioni, su superfici di
lavoro ed utensili, con la tecnica modifi-
cata dell'agar contact.

Gli AA. hanno esaminato diversi
punti del macello, con prelievo di cam-
pioni prima dell'inizio dei lavori e duran-
te la lavorazione. I prelievi sulle carcasse
sono stati eseguiti su diverse parti anato-
miche (stinco e punta di petto). Sono
stati inoltre eseguiti campionamenti su
varie superfici (mani, grembiuli, utensi-
li).

Dal risultato delle analisi microbiolo-
giche, si può notare (Tabella 2) come le
Pseudomonadaceae rappresentino il
gruppo maggiormente isolato: questo
risultato si è avuto sia dopo la
pulizia e la disinfezione, sia
durante la lavorazione.

La presenza in percentua-
le elevata di *Pseudomona-*
daceae era già stata eviden-
ziata da un gruppo di ricerca-
tori francesi (Fournard e Ber-
trand, 1982 - Grand, 1983), i
quali dimostrarono che una
carcassa bovina al termine
delle operazioni di macella-
zione presenta in media $10^3 \div$
 10^5 microrganismi aerobi/cm²
di superficie. Circa il 50% di
questa microflora sembra
essere formata da Gram
negativi psicotrofi, soprattutto *Pseudo-*
monas spp.. La restante parte è rappre-
sentata da Enterobatteri e da altre spe-
cie batteriche mesofile.

Dopo una sosta di 24 ore a tempera-
tura di refrigerazione però, le stesse car-
casse presentavano una flora rappresen-
tata all'80% da *Pseudomonas spp.*.

Le *Pseudomonadaceae* hanno una
notevole importanza in quanto sono i
microrganismi responsabili in maggior
misura, delle prime modificazioni dei
caratteri organolettici della carne refri-
gerata.

La loro azione negativa, infatti, è do-
vuta oltre che alla capacità di scindere il
glucosio, alle loro spiccate proprietà pro-
teolitiche e lipolitiche (D'Aubert, 1981 -
Cantoni e Gennari, 1982).

Altro gruppo batterico largamente
rappresentato sono le *Enterobacteria-*
ceae, famiglia a cui appartengono, oltre a
Salmonella, specie microbiche responsa-
bili di alterazioni a sfondo putrefattivo
delle carni (es. *Klebsiella*, *Citrobacter*) e
alla quale fanno capo anche i Coliformi
fecali, oggi considerati a buon merito
"indicatori microbiologici di sanità".

È bene ricordare che:

Enterobatteri totali: sono tutti quei
batteri facenti parte della Fam. *Entero-*
bacteriaceae.

Coliformi totali: sono batteri che nel-
l'ambito della Fam. *Enterobacteriaceae*,
sono in grado di fer-
mentare il lattosio con
produzione di gas (in
24 ÷ 48 ore a 35°C).

Coliformi fecali:
sono in grado di fer-
mentare il lattosio an-
che a 43,5 ÷ 44,5°C.
Escherichia coli con i
suoi sierotipi costituisce
la "specie tipo" dei co-
liformi fecali.

TABELLA 4

Presenza di *Salmonella* sulle mani di portatori, dopo l'uso di servizi igienici, nel periodo di eliminazione (da De Witi e Rombouts, 1992)

Periodo post infezione	Media di UFC di <i>Salmonella</i> (per grammo di feci) ⁽¹⁾	UFC di <i>Salmonella</i> previste (per 100 mani) ⁽²⁾
1 - 2	$1,4 \times 10^8$	$1,8 \times 10^4$
3 - 4	$1,1 \times 10^6$	$1,4 \times 10^2$
5 - 13	$2,0 \times 10^4$	2,6

(1): dati relativi ai portatori, da Peter e Scott (1982).

(2): senza lavaggio mani dopo l'uso dei servizi igienici.

Locali - Personale

Le caratteristiche microbiologiche dell'acqua e dell'aria possono avere una discreta influenza sulla qualità igienica durante le operazioni di macellazione.

L'acqua deve innanzitutto essere potabile. Se ristagna in tubature, serbatoi o condotti appartenenti all'impianto, può venire a contatto con un alto numero di batteri. Microrganismi come *Listeria monocytogenes*, possono svilupparsi bene in pozze d'acqua eventualmente presenti sul pavimento.

Il pavimento quindi deve essere mantenuto il più asciutto possibile, in modo da rallentare la crescita di eventuali microrganismi presenti: anche per le superfici di lavoro si adatta bene, quindi, il detto "freddo e asciutto".

L'umidità dell'aria è da tenere sotto controllo in quanto provoca la formazione di condensa da parte del vapore acqueo il quale non solo si deposita sulle varie superfici ma anche sulle carni. Inoltre gli eventuali batteri presenti nell'aria, possono essere fonte di ricontaminazione delle carni, alla fine del ciclo di lavorazione, quando sono già state prese tutte le misure igieniche adeguate: anche in questo caso è molto alto il rischio di ricontaminazione da parte di *L. monocytogenes* (non va dimenticato che *Listeria spp.* resiste bene alle temperature di refrigerazione) (Kasproviak e Hechelmann, 1992).

pade a raggi U.V., le radiazioni non possono agire direttamente sulle carni e, per la salute della protezione del personale, le lampade U.V. devono essere usate quando i locali sono vuoti (Schmidt, 1981).

Pulizia e disinfezione, nell'industria della carne, rappresentano una fase molto delicata ed importante nel quadro dell'igiene della macellazione. La pulizia quotidiana e la disinfezione sono fondamentali per l'igiene in tutte le zone di lavorazione e su tutti gli strumenti utilizzati.

Purtroppo, vengono ancora commessi errori di una certa gravità in parte per negligenza, in parte per imperizia da parte del personale addetto:

pulizia in luoghi errati;

con mezzi non idonei, come ad esempio la pulizia dei pavimenti con pompe ad alta pressione durante le fasi di lavorazione o in vicinanza delle carcasse. L'aerosol che si produce infatti dopo la pulizia ad alta pressione, può rappresentare un problema igienico; con tempi ridotti: dopo la fine della giornata lavorativa; eseguita da personale con scarsa conoscenza della sequenza delle fasi di lavorazione, per errata istruzione o mancanza di controllo. (Kasproviak e Hechelmann, 1992).

Fondamentale è inoltre la scelta del detergente e del disinfettante, non dimenticando che lavaggio e disinfezione dei locali e degli strumenti di lavoro devono succedersi in 5 tappe:

- 1) lavaggio
- 2) pulitura
- 3) risciacquo intermedio
- 4) disinfezione
- 5) risciacquo finale.

In questo modo si garantiscono l'eliminazione delle impurità e la riduzione dei germi (tramite la disinfezione).

Da ultimo, ma di non minore importanza, l'igiene del personale, fattore fondamentale ai fini di ottenere un prodotto igienicamente eccellente.

Il personale addetto infatti, può fungere da vettore attivo e/o passivo di microrganismi patogeni. Può essere fonte di inquinamento:

non curando l'igiene personale (accurato lavaggio e disinfezione di mani e braccia dopo l'utilizzo dei servizi igienici). (Tabella 4);

possono essere il tramite di una contaminazione crociata (Tabella 5);

possono essere loro stessi la fonte di inquinamento se portatori di specie batteriche patogene come *Salmonella* o *Staphylococcus spp.*

TABELLA 5

Isolamento di *St. aureus* durante il sezionamento, in stabilimenti di sezionamento della Repubblica Federale di Germania (da Kasproviak e Hechelmann, 1988)

Natura del campione	Campioni positivi/campioni esaminati	% positivi	Massima presenza di <i>St. aureus</i> per grammo o cm ²
Muscolo del collo	25/30	83	10^4
Carne tritata	29/34	85	10^4
Carne disossata meccanicamente	40/54	74	10^4
Cotenna	37/72	51	10^4
Tavolo di sezionamento	10/10	100	10^5
Scotennatrice	10/10	100	10^5
Depilatrice	10/10	100	10^5
Guanti reparto sezionamento	10/10	100	10^5
Ascessi	2/63	3	/

Se vengono utilizzate lam-

La bibliografia consultata è disponibile presso l'Autore.