

INDUSTRIE ALIMENTARI



LAMINA BY

LAMINAZIONE NO STRESS

- Adatta ad ogni tipologia di impasto
- Produzione di alimenti di qualità
- Risoluzioni ad ogni caratteristica di prodotto
- Attenzione alle specifiche del cliente



*Estrusore pasta
NO STRESS:
base essenziale
per ottenere
prodotti con
maggiore volume
e qualità.*

www.trivisrl.com - e-mail: commerciale@trivi.191.it

062895 www.stecia.net

SUMMARY

The contamination of pork with pathogens, especially Salmonella, is not exceptional. At present different tools are used in order to control contamination occurrence during the slaughter process, such as GHP's, GMP's and above all HACCP based control systems, as required by EU regulations since 2001 (Decision 2001/471/CE).

The aim of the study was to analyze identification and management of Critical Control Points (CCP) in swine slaughter in some slaughter plants of Piedmont region; data being gathered through a check list expressly designed.

The research demonstrates that an integrated approach of the pork supply chain, "from farm-to-fork", is needed in order to ensure pork food safety.

SOMMARIO

La contaminazione delle carni suine da parte di batteri patogeni, tra cui Salmonella, non rappresenta un'eccezione. Gli strumenti con cui oggi si controlla questo evento durante il processo di macellazione sono essenzialmente rappresentati dalle Buone Pratiche di Igiene e dalle Buone Pratiche di Lavorazione, ma soprattutto dai sistemi di controllo basati sul sistema HACCP, come esplicitamente richiesto dalla legislazione europea a partire dal 2001 (Decisione 2001/471/CE).

Questo studio ha avuto come oggetto l'identificazione e le modalità di gestione dei Punti Critici di Controllo (CCP) della macellazione del suino in alcuni stabilimenti di macellazione presenti sul territorio piemontese.

La raccolta dei dati è stata effettuata mediante una check list appositamente predisposta.

I risultati della ricerca dimostrano la necessità di un approccio integrato della filiera "from farm-to-fork" per assicurare un adeguato livello di sicurezza delle carni suine.

FRANCESCO CHIESA - TIZIANA CIVERA*

Dipartimento di Patologia Animale - Via L. da Vinci 44 - 10095 Grugliasco - TO - Italia

* e-mail: tiziana.civera@unito.it

Gestione dei pericoli legati alla contaminazione fecale nella macellazione dei suini

Hazard control with respect to faecal bacteria in some swine slaughterhouses in Piedmont

Parole chiave: macellazione suini, pericoli biologici, contaminazione fecale, HACCP

Key words: swine slaughter, biological hazard, faecal contamination, HACCP

INTRODUZIONE

L'infezione e la contaminazione dei suini e delle loro carni da parte di batteri patogeni sono spesso state collegate ad episodi di malattie trasmesse da alimenti nell'uomo. L'analisi del rischio dimostra che i pericoli biologici, ed in particolar modo la presenza di microrganismi patogeni nel suino, rappresenta la maggior fonte di rischio per il consumatore (Berends, 1998); inoltre questi microrganismi possono moltiplicarsi sulle carni, al loro interno o nell'ambiente circostante, soprattutto laddove non venga garantito il rigoroso rispetto della refrigerazione. Un singolo microrganismo sfuggito al controllo in una delle fasi della catena produttiva alimentare può riprodursi al punto da esporre un ampio numero di persone al rischio di malattia. È ormai opinione comune che il livello di esposizione ai pericoli derivanti dal consumo di carni suine non possa es-

sere ridotto in modo significativo attraverso l'identificazione e la rimozione di evidenti alterazioni nei tessuti esaminati, come avviene durante l'ispezione delle carni. Quest'operazione rimane indispensabile per garantire la conformità del prodotto, ma non è un metodo efficace per l'individuazione di portatori asintomatici di microrganismi patogeni.

Le carni suine possono essere contaminate da un'ampia gamma di patogeni che colpiscono l'uomo, incluse *Salmonella* (Berends *et al.*, 1998; Cloak *et al.*, 1999), *Campylobacter* (Bolton *et al.*, 1987; Epling *et al.*, 1993), *Escherichia coli* (Korsak *et al.*, 1998), *Yersinia* (Feng e Weagant, 1994; Duffy *et al.*, 1999) e *Listeria* (Sheridan *et al.*, 1994; Borch *et al.*, 1996). Con l'eccezione di *Listeria*, che normalmente rappresenta un contaminante ambientale, questi patogeni entrano nelle strutture di macellazione veicolati dagli animali vivi. In questo modo le superfici e gli am-

bienti di lavorazione vengono rapidamente contaminati (Mafu *et al.*, 1989; Hald *et al.*, 1999). La conseguente cross-contaminazione del prodotto diventa molto probabile.

La legislazione in materia di igiene e sicurezza degli alimenti continua ad evolvere, alla ricerca di un sistema di controllo in grado di tutelare efficacemente il consumatore.

Già nelle direttive settoriali emanate fin dai primi anni '80 (DPR 503/82 - carni fresche avicole) compare un generico ma innovativo richiamo all'obbligo, da parte del titolare dello stabilimento di produzione, di "monitorare" il processo produttivo con accertamenti microbiologici. Le direttive successive perfezionano e completano il concetto di autocontrollo e di responsabilità di impresa fino a richiamare esplicitamente l'obbligo di applicare sistemi di controllo basati sull'analisi preventiva dei pericoli e sull'identificazione dei cosiddetti punti critici di controllo rilevati nel processo di lavorazione (HACCP).

La possibilità di rimuovere o minimizzare i pericoli all'origine sposta l'interesse dell'impresa e dell'organo di controllo dalla verifica della qualità dei prodotti al monitoraggio della qualità del processo di produzione. Con la Direttiva 93/43 (D.Lvo 155/97 nel nostro Paese) l'obbligo dell'autocontrollo, mediante l'applicazione del sistema HACCP, è stato esteso a tutti gli alimenti e a tutte le tipologie di produzione, vendita e somministrazione di sostanze alimentari.

Nel settore della macellazione, in particolare, l'applicazione del sistema HACCP diviene obbligatorio a tutti gli effetti nel 2002, in seguito alla decisione 2001/471/CE.

I nuovi regolamenti comunitari in vigore dal 1° gennaio 2006 estendono infine questo concetto a tutta la catena alimentare, in un'ottica di gestione integrata dei problemi igienico-sanitari nel settore degli alimenti.

Il sistema HACCP, tuttavia, non è fa-

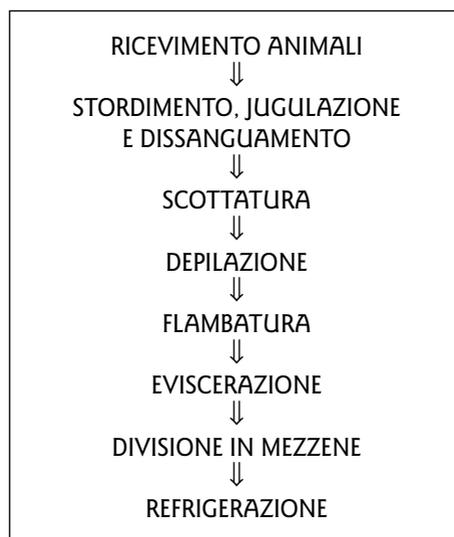


Fig. 1 - Schema tipo riferibile alla macellazione del suino.

cilmente applicabile nella realtà della produzione delle carni fresche, dal momento che non sono presenti, durante il processo produttivo, fasi che siano immediatamente identificabili come CCP (punti, fasi o procedure in corrispondenza delle quali il controllo può essere applicato per prevenire, eliminare o ridurre a livelli accettabili un pericolo per la sicurezza alimentare) e l'introduzione di forti cambiamenti nella catena produttiva non sembra essere una soluzione realistica in conseguenza del necessario investimento di capitale. Ecco quindi che risulta necessario sviluppare strategie alternative, sfruttando le fasi produttive tradizionali che abbiano le caratteristiche adeguate per svolgere il ruolo di CCP: in particolare, nella macellazione del suino, i trattamenti con il calore, utilizzati da sempre per la depilazione della carcassa, possono essere convenientemente sfruttati per ridurre la contaminazione superficiale delle carcasse da parte di microrganismi patogeni.

La gestione dei CCP identificati sulla base delle caratteristiche del singolo stabilimento di macellazione determinerà il successo o l'insuccesso delle strategie di controllo del rischio

microbiologico del processo di lavorazione.

Il presente lavoro ha avuto come obiettivo quello di rilevare, attraverso visite effettuate in 5 stabilimenti di macellazione di suini della regione Piemonte, quali siano i CCP identificati nei piani di autocontrollo e le loro modalità di gestione.

MATERIALI E METODI

La raccolta dei dati è stata eseguita attraverso l'utilizzo di una check list. La sequenza delle domande segue il succedersi delle operazioni di macellazione, dal ricevimento degli animali alla refrigerazione delle mezzene o dei tagli in caso di laboratorio di sezionamento annesso.

La **fig. 1** rappresenta la sequenza classica del macello industriale al quale fa riferimento questo lavoro.

I cinque stabilimenti industriali selezionati per le visite, localizzati nelle province di Cuneo, Torino e Novara, rappresentano un terzo dei macelli suini autorizzati a marchio CEE in Piemonte e circa i due terzi della capacità produttiva della regione. Risultano diversificati per capacità produttiva, come mostrato nella **tab. 1**.

La scelta è avvenuta in ragione della possibilità di osservare quattro realtà produttive differenti: variazioni nelle capacità produttive, infatti, determinano diversi criteri strutturali e imprenditoriali. Di conseguenza risulta differente anche la possibilità di rispondere alle modificazioni del mercato. Tutti gli stabilimenti presentano annesso il laboratorio di sezionamento.

Le visite sono state concordate con i veterinari responsabili dell'area B dell'ASL di appartenenza e in seguito, di volta in volta, a seconda dello stabilimento, con il veterinario responsabile del macello o con il responsabile della gestione del sistema qualità e autocontrollo.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Come appare evidente nella tab. 2, sia pure con modalità diverse, negli impianti visionati sono state identificate come CCP tre fasi: scottatura, limitata allo stabilimento 5, eviscerazione (stabilimento 2 e 5) e refrigerazione (stabilimento 1-2-3-4-5).

SCOTTATURA

La prima operazione effettuata per la rimozione delle setole dalla carcassa è la scottatura, che consiste nel passaggio della carcassa in acqua calda, in modo da facilitare la successiva operazione di depilazione. Il metodo più utilizzato è l'immersione della carcassa in apposite vasche. Dal punto di vista igienico il passaggio di un certo numero di carcasse nella stessa acqua (che per ragioni economiche viene sottoposta a processi di ricircolo) determina l'accumulo di sporcizia, feci e materiale proveniente dalla cavità orale, ivi compresa la contaminazione batterica. Se i batteri patogeni sopravvivono, il processo di scottatura può aumentare in modo significativo la contaminazione delle carcasse successive (Hald *et al.*, 1999), interessando tutte le aree esposte della carcassa, quali cute, muscolatura, polmoni e altri organi. Lo sviluppo di metodi

Tabella 2 - "X" indica che la fase è individuata come CCP nello stabilimento.

Fase	Stabilimento				
	1	2	3	4	5
Scottatura					X
Eviscerazione		X			X
Refrigerazione	X	X	X	X	X

efficaci e affidabili per limitare questa contaminazione, senza danneggiare la carcassa, alterando importanti caratteristiche commerciali, può avvenire solamente agendo sui parametri coinvolti nella possibile inattivazione dei batteri durante il processo di scottatura.

Le differenze dei tempi di immersione, della resistenza termica dei batteri e della carica batterica presente nell'acqua di scottatura rappresentano elementi che influiscono sul numero di microrganismi presenti sulle carcasse. Tuttavia, il rischio di contaminazione può essere minimizzato se la temperatura dell'acqua è sufficientemente elevata. Numerosi studi riportano che temperature tra 60° e 62°C distruggono un numero considerevole di batteri patogeni, quali *Salmonella*, *E. coli* e *Campylobacter* (Sörqvist & Danielsson-Tham 1990; Hald *et al.*, 1999; Mafu *et al.*, 1989; Davies *et al.*, 1998; Bolton *et al.*, 2002). Questi studi, però, non tengono conto del fattore tempo, di estrema importanza nella formulazione di modelli di inattivazione da calore. Per esempio, Bolton *et al.* (2003) hanno calcolato che 1 kg di materiale

inquinante contenente 10⁵ salmonelle per grammo, sarebbe in grado di rilasciare nella vasca 10 salmonelle per mL, se immerso in una vasca con una capacità di 10³ L. Utilizzando il valore D stabilito per *Salmonella* spp., risulta che il trattamento minimo necessario per assicurare la distruzione del patogeno sarebbe di 1,4 min a 60°C, 0,94 min a 61°C, 0,62 min a 62°C e così via. Negli Stati Uniti i parametri operativi relativi alle vasche di scottatura variano da 57,7° a 61°C per un tempo compreso fra 3 e 8 minuti. In molti stabilimenti la fase di scottatura dei suini prevede 58,8°C per 6 minuti.

Tutti gli stabilimenti presi in esame presentano vasche di scottatura con ricircolo e filtraggio dell'acqua, di lunghezza commisurata all'entità delle macellazioni.

In tutte le vasche è visibile il termometro per la verifica della temperatura, fatta eccezione per il macello numero 3. Di norma le operazioni di macellazione iniziano quando si verifica che l'acqua all'interno della vasca ha raggiunto la temperatura di 62°C. Un termostato garantisce il suo mantenimento, ma nei macelli 1, 2, 3 e 4 la temperatura durante la sessione di macellazione non viene verificata, né pertanto registrata.

Il tempo di permanenza delle carcasse non viene rilevato; è opinione comune che tale parametro risulti costante in virtù del flusso di macellazione che scandisce i tempi di entrata e uscita delle carcasse dalla vasca. Il flusso risulta tuttavia incostante e i tempi di permanenza si modificano di conseguenza.

Tabella 1 - Caratteristiche operative dei macelli inseriti nella presente indagine.

Stabilimento n.	Suini macellati a settimana	Giorni di macellazione a settimana
1	300	1
2	5.600	3
3	100	1
4	2.300	2
5	3.000	3

Nel macello 5, dove questa fase è identificata come CCP, il monitoraggio avviene su due parametri: tempo e temperatura. Il flusso all'interno della vasca è regolato in modo da garantire una permanenza delle carcasse per 7 min. La temperatura è registrata in continuo da un sistema informatizzato e viene mantenuta sopra i 62°C, che pertanto risulta essere il limite critico individuato. Un operatore è poi responsabile della verifica della temperatura eseguita con un termometro manuale all'inizio di ogni nuova partita di animali. Il risultato della registrazione viene riportato su un'apposita scheda.

In tutti gli stabilimenti la vasca viene svuotata e risciacquata a fine giornata. Le operazioni di disinfezione della vasca non risultano procedurate a parte, ma sono incluse nelle operazioni di sanificazione delle strutture.

EVISCELAZIONE

La prima operazione in genere è la liberazione del retto dal tessuto circostante; ciò comporta che la stessa porzione distale del retto esteriorizzata o materiale fecale possano entrare in contatto con la carcassa e contaminarla. In alcuni macelli questo viene evitato legando il retto mediante un sacchetto di plastica, pratica comunemente utilizzata nei macelli scandinavi (Nielsen & Wegener, 1997). L'altra fonte di contaminazione possibile è, ovviamente, data dalla possibilità che l'operatore laceri involontariamente l'intestino, con conseguente insudiciamento della carcassa, nonché del coltello e delle mani dell'operatore.

La cavità orale, ed in particolare le tonsille e la faringe, possono albergare grosse quantità di batteri patogeni, specialmente *Salmonella* e *Yersinia enterocolitica*, sia nel caso di animali precedentemente infetti, sia a seguito di materiale rigurgitato

o all'introduzione di acqua di scottatura contaminata. Uno studio danese sulla macellazione del suino, dove la lingua veniva lasciata *in situ* con la testa intera, dimostra una riduzione significativa delle carcasse positive per *Yersinia enterocolitica* alla fine del processo. In seguito questa procedura è stata adottata dal "Danish *Salmonella* surveillance programme", come parte delle procedure speciali d'igiene per la macellazione di suini provenienti da allevamenti infetti (Bager *et al.*, 1995). Esiste poi la possibilità che le vie respiratorie profonde, vengano contaminate durante la fase di scottatura (Sörqvist & Danielsson-Tham, 1986) e che nell'estrarre i polmoni dalla cavità toracica l'acqua presente contaminata la carcassa. Questo rischio aumenta notevolmente qualora i polmoni, ad esempio a causa di aderenze conseguenti a processi infiammatori, vengano lacerati durante le operazioni. In questo caso l'acqua contaminata può riversarsi nella cavità toracica, imbrattando la carcassa e l'ambiente circostante.

Negli stabilimenti ispezionati il numero di operatori addetti alla fase di eviscerazione varia da 3 a 5, in ragione dell'entità e della velocità della catena di macellazione.

Questa fase è stata identificata come CCP nei macelli 2 e 5.

Nel macello 2 sono presenti tre operatori che effettuano l'eviscerazione addominale (liberazione manuale del retto, apertura della carcassa e asportazione del pacchetto addominale), e due addetti all'eviscerazione toracica. Non vengono utilizzate particolari tecniche per la chiusura del retto durante l'apertura dell'addome e la frequenza con la quale si ha rottura di parti dell'intestino risulta tutt'altro che infrequente, in contrasto con ciò che viene riportato in letteratura (Borch *et al.*, 1996).

La procedura di controllo della contaminazione fecale visibile consiste in una generica toelettatura, che si

traduce in un lavaggio della carcassa imbrattata, effettuato con getti di acqua fredda; la pressione con la quale il getto d'acqua viene erogato non è un parametro preso in considerazione.

Dopo la divisione in mezzene un operatore effettua un lavaggio su ogni mezzena; questa operazione viene considerata come fase di controllo della contaminazione fecale visibile, seppure non vi sia nessuna indicazione specifica sulla postazione e sul responsabile dell'operazione. Nonostante l'identificazione di questa fase come CCP all'interno del piano di autocontrollo, la gestione del processo non presenta caratteristiche tali da poterlo considerare sotto controllo, né risulta procedurato.

Nel macello 5 la liberazione del retto viene effettuata mediante l'utilizzo di una macchina che presenta una lama circolare e un tubo collegato col sistema di pompa a vuoto che libera il tratto distale del retto dalle feci residue (bung cutter). Dopo ogni animale la macchina viene inserita in un apposito sterilizzatore.

Due operatori effettuano l'eviscerazione addominale, altri tre quella toracica e l'asportazione della testa, per un totale di 5 operatori impiegati. L'eventuale rottura del pacchetto intestinale determina la fuoriuscita della carcassa imbrattata dalla catena di macellazione, prima della postazione di pesatura e della operazione di classificazione della carcassa mediante l'impiego dell'apparecchio denominato Fat-O-Meater (FOM). La carcassa viene quindi sottoposta alla valutazione da parte del responsabile dell'operazione di controllo della contaminazione fecale visibile che intraprende le azioni correttive che ritiene opportune (lavaggio, toelettatura o, eventualmente, eliminazione della carcassa). L'azione correttiva pertanto deve portare all'assenza di contaminazione fecale visibile ed il monitoraggio è eseguito attraverso un esame visivo. In questo caso la gestio-

ne del processo avviene attraverso una procedura che almeno formalmente rientra nei criteri di definizione di CCP. Tuttavia non sembra essere presa in considerazione la possibilità di ridurre la velocità di catena nel caso venga superato un certo numero di rotture intestinali: pertanto il monitoraggio e l'azione correttiva vengono applicati sulla singola carcassa, non sul processo di lavorazione.

Anche il macello 4 utilizza il bung cutter per la liberazione del retto. Un secondo operatore effettua l'eviscerazione addominale, mentre altri due svolgono le operazioni di eviscerazione toracica e asportazione delle teste.

In questo macello si è ipotizzato di far effettuare all'operatore addetto alle operazioni di classificazione della carcassa il controllo della contaminazione fecale visibile. In caso di contaminazione, questa dovrà essere classificata in lieve o grave. Se lieve andrà incontro a lavaggio sul posto; in caso contrario la carcassa sarà identificata (mediante fascette di colore attribuito) e portata su un binario separato della guidovia, allontanandola dalle carcasse destinate ai locali di sezionamento, e sottoposta a toelettatura speciale. Resta il dubbio sulla possibilità che il medesimo operatore possa eseguire allo stesso tempo entrambe le operazioni in modo efficace.

Nei due macelli a capacità inferiore le operazioni sono svolte da 3 operatori; l'inferiore velocità di catena farebbe pensare ad operazioni eseguite più accuratamente e di conseguenza ad un numero di eventi di rottura inferiore. In realtà ciò sembra legato maggiormente all'esperienza e all'abilità del singolo operatore.

In questi macelli non vi è postazione per il controllo della contaminazione fecale visibile né un responsabile per l'operazione. La fase non è individuata come CCP, ma non presenta neanche una procedura di gestione all'interno del piano di autocontrollo.

REFRIGERAZIONE

Bolton *et al.* (2002) riportano un leggero aumento della carica batterica totale dopo il raffreddamento delle carcasse. Tuttavia, altri ricercatori hanno osservato una riduzione nei livelli dei batteri Gram negativi (Gill & Bryant, 1992). Questi dati hanno portato all'ipotesi di considerare la fase di raffreddamento come un CCP, dal momento che previene la proliferazione dei microrganismi sulla superficie delle carcasse. La validità di questa ipotesi dipende in realtà da una serie di fattori. Pertanto, riduzioni significative possono essere ottenute per particolari gruppi di batteri, ad esempio nel caso di *Campylobacter*, che risulta particolarmente sensibile a riduzione di umidità e basse temperature in situazioni di aerobiosi (Borch *et al.*, 1996), mentre ciò non è valido, ad esempio, per *Yersinia enterocolitica* o *Listeria monocytogenes*. La differenza tra le modificazioni ottenute nel numero di batteri durante il raffreddamento può essere però dovuto a differenze relative ad altri parametri. Pertanto fattori quali velocità dell'aria, umidità, temperature, spaziatura delle carcasse, anche se generalmente non rilevate nei vari studi effettuati (Feldhusen *et al.*, 1992), possono influire significativamente sul numero e sullo stato metabolico dei batteri presenti sulla carcassa.

Tutti i macelli hanno individuato la fase di refrigerazione come CCP all'interno dei piani di autocontrollo.

Il sistema di monitoraggio della fase avviene in alcuni casi attraverso un sistema informatizzato (macelli 2 e 5), negli altri casi attraverso la registrazione manuale delle temperature. In ogni caso l'unico parametro considerato è la temperatura della cella ed il limite critico è fissato a 4°C. Non è stato previsto alcun controllo, neppure in fase di validazione, del tempo neces-

sario per raggiungere tale temperatura in profondità.

È bene ricordare che tutti gli stabilimenti presentano un laboratorio di sezionamento annesso dove si esegue una lavorazione "a caldo". Le cosce destinate alla lavorazione per il prosciutto crudo sono invece immediatamente refrigerate e rifilate a freddo il giorno seguente.

CONCLUSIONI

Nella pratica è stato osservato che le differenze rilevate tra vari stabilimenti interessano prevalentemente le caratteristiche operative e strutturali. Le differenze osservate nell'approccio all'HACCP derivano essenzialmente dalla possibilità di sfruttare risorse strutturali più moderne ed efficienti, più che da un diverso approccio concettuale.

Benché l'individuazione dei CCP e il loro controllo spettino al responsabile dell'industria alimentare, tuttavia esistono principi generali che devono essere considerati nell'identificazione dei CCP stessi. Il manuale generico HACCP per la macellazione del suino fornito dall'USDA ad esempio (USDA - FSIS, 1999), che fornisce indicazioni in merito all'analisi dei pericoli nella macellazione dei suini, evidenzia nella refrigerazione l'unico CCP in grado di controllare i pericoli biologici quali *Salmonella*.

Nel corso della presente indagine, pur evidenziandosi diverse fasi del processo di lavorazione in grado di determinare una riduzione significativa degli agenti patogeni presenti sulle carcasse, non sono però stati individuati né validati criteri di gestione del processo tali da garantire un'assenza o una riduzione costante e significativa della contaminazione nei prodotti finiti.

Il miglioramento dei livelli di contaminazione è pertanto necessariamente legato ad una gestione trasversale del

processo produttivo, come già evidenziato dal rapporto EFSA (2006) "Risk assessment and mitigation options of *Salmonella* in pig production".

L'osservanza delle buone pratiche di lavorazione e delle buone pratiche di igiene durante il processo, e l'applicazione di procedure basate sul sistema HACCP, incidono in modo determinante sulla sopravvivenza dei patogeni presenti all'interno degli stabilimenti entrati nel processo insieme all'animale vivo.

Per giungere ad un controllo efficace dei patogeni in questa prima fase della produzione è auspicabile che si giunga a gestire separatamente nel macello gli animali positivi, in modo tale da limitare la diffusione di agenti patogeni all'interno degli stabilimenti di macellazione, prima vera industria alimentare.

BIBLIOGRAFIA

- Bager F., Emborg H.D., Sørensen L.L., Halgaard C., Thode-Jensen P. Control of *Salmonella* in Danish pork. *Fleischwirtschaft*, 75:1000-1001 (1995).
- Berends B.R., Van Knapen F., Mossel D.A.A., Burta S.A., Snijders J.M.A. Impact on human health of *Salmonella* sp. on pork in the Netherlands and the anticipated effects of some currently proposed control strategies. *International Journal of Food Microbiology*, 44:219-229 (1998).
- Bolton D.J., Pearce R., Sheridan J.J., McDowell D.A., Blair I.S., Harrington D. Washing and chilling as critical control points in pork slaughter hazard analysis and critical control point (HACCP) system. *Journal of Applied Microbiology*, 92:893-902 (2002).
- Bolton D.J., Pearce R., Sheridan J.J., McDowell D.A., Blair I.S. Decontamination of pork carcasses during scalding and the prevention of *Salmonella* cross-contamination. *Journal of Applied Microbiology*, 94:1036-1042 (2003).
- Bolton F.J., Coates D., Hutchinson D.N., Godfree A.F. A study of thermophilic *Campylobacter* in a river system. *Journal of Applied Bacteriology*, 62:167-176 (1987).
- Borch E., Nesbakken T., Christensen H. Hazard identification in swine slaughter with respect to foodborne bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 30:9-25 (1996).
- Cloak O.M. The development of rapid methods for the detection of pathogens in meat and poultry. D. Phil. Thesis, University of Ulster (1999).
- Duffy G., Cloak O.M., O'Sullivan M.G., Guillet A., Sheridan J.J., Blair I.S., McDowell D.A. The incidence and antibiotic resistance profiles of *Salmonella* spp. on Irish retail meat products. *Food Microbiology*, 16:623-631 (1999).
- Davies P.R., Bovee F.G.E.M., Funk J.A., Morrow W.E.M., Jones F.T., Deen J. Isolation of *Salmonella* serotypes from faeces of pigs raised in a multiple-site production system. *Journal of American Veterinary Association*, 212:1925-1929 (1998).
- EFSA. Risk assessment and mitigation options of *Salmonella* in pig production. *The EFSA Journal* 341, 1-131 (2006).
- Epling L.K., Carpenter J.A., Blakenship L.C. Prevalence of *Campylobacter* spp. and *Salmonella* spp. on pork carcasses and the reduction effected by spraying with lactic acid. *Journal of Food Protection*, 56:536-537 (1993).
- Feldhusen F., Woltering B., Fries R. Bacterial composition of pig skin surfaces during cold storage at various degrees of relative humidity. *International Journal of Food Microbiology*, 15:185-190 (1992).
- Feng P., Weagant S.D. *Yersinia*. In *Foodborne Disease Handbook*, pp. 427-460 (1994).
- Gill C.O., Bryant J. The contamination of pork with spoilage bacteria during commercial dressing, chilling and cutting of pig carcasses. *International Journal of Food Microbiology*, 16:51-62 (1992).
- Hald T., Wingstrand A., Swanenberg M., Altmack A.V., Limpitakis N., Thorberg B.M. Harvest epidemiology of *Salmonella* contamination in EU pig slaughterhouses. In *Proceedings of the 3rd International Symposium on the Epidemiology and Control of Salmonella in Pork*, pp. 273-276. Washington DC, USA (1999).
- Korsak N., Daube G., Ghafir Y., Chahed A., Jolly S., Vindevogel H. An efficient sampling technique used to detect four foodborne pathogens on pork and beef carcasses in nine Belgian abattoirs. *J. Food Protection*, 61:535-541 (1998).
- Mafu A.A., Higgins R., Nadeau M., Cousineau G. The incidence of *Salmonella*, *Campylobacter* and *Yersinia enterocolitica* in swine carcasses and the slaughterhouse environment. *Journal of Food Protection*, 52(9):642-645 (1989).
- Nielsen B., Wegener H.C. Public health and pork products: regional perspectives of Denmark. *Revue Scientifique et Technique Office International des épizooties*, 16:513-524 (1997).
- Sheridan J.J., Duffy G., McDowell D.A., Blair I.S. The occurrence and initial numbers of *Listeria* in Irish meat and fish products and the recovery of injured cells from frozen products. *International Journal of Food Microbiology*, 22:105-115 (1994).
- Sörqvist S., Danielsson-Tham M.L. Bacterial contamination of the scalding water during vat scalding of pigs. *Fleischwirtschaft*, 66:1745-1748 (1986).
- Sörqvist S., Danielsson-Tham M.L., Survival of *Campylobacter*, *Salmonella*, and *Yersinia* spp. in scalding water used at pig slaughter. *Fleischwirtschaft*, 70:1451-1454 (1990).
- USDA – FSIS Generic HACCP model for Pork Slaughter, (1999).
<http://www.fsis.usda.gov/OPPDE/nis/outreach/models/HACCP-14.pdf>.