

## Nuove acquisizioni sulla lavorazione del prosciutto crudo, dalla salagione al confezionamento

### INTRODUZIONE

Il prosciutto crudo è da annoverarsi tra i più rappresentativi prodotti della salumeria italiana: la produzione annuale di prosciutti tipici, riconducibili ai marchi nazionali più conosciuti, è di oltre 12 milioni di unità. Un'efficace strategia di tutela di questo prodotto deve includere il perseguimento di uno standard qualitativo elevato, ma una oggettiva difficoltà al raggiungimento di questo obiettivo, è stata la carenza di strumenti e tecnologie, accessibili anche ai produttori, idonei al controllo di quote rappresentative della produzione.

Prima di presentare alcuni dei dispositivi e delle tecniche più recenti, finalizzati al miglioramento della qualità del prosciutto crudo, è opportuno fornire una sintesi della sua tecnologia di produzione, che è articolata in più fasi:

- ricevimento, selezione e stoccaggio della materia prima in ambienti refrigerati;
- salagione con sale secco e sale umido in ambienti condizionati a temperatura di refrigerazione ( $0-3^{\circ}\text{C}$ ) e umidità relativa %  $> 75\%$  per consentire la solubilizzazione e la diffusione del sale;
- riposo a temperatura di refrigerazione in ambienti ventilati, per favorire l'asciugamento del prodotto e l'abbassamento dell'attività dell'acqua ( $a_w$ ) anche nei punti più lontani dalla superficie (Manuale di Corretta Prassi Igienica, 2010);
- maturazione e stagionatura in locali condizionati a temperatura ambiente (di norma  $14-18^{\circ}\text{C}$ ). Durante la maturazione, la superficie muscolare del prosciutto viene ricoperta con una miscela di grasso, farina e sale (sugna),

\* *Stazione Sperimentale per l'Industria delle Conserve Alimentari, Parma*

la cui funzione principale è prevenire l'eccessiva secchezza delle frazioni esterne;

- disosso e preparazione del prosciutto per la pre-porzionatura (tranci o affettati);
- confezionamento (sotto vuoto o in atmosfera protettiva).

Molte delle operazioni elencate sono legate alla manualità e all'esperienza dell'operatore, richiedono tempi lunghi e risentono dei cambiamenti nella materia prima, nelle condizioni ambientali esterne e interne, o in altri fattori scarsamente controllabili (sostituzione degli operatori aziendali, diverse quantità di prosciutti in entrata e in uscita, fluttuazioni del mercato, ecc.). L'effettiva assicurazione qualità del prosciutto dipende dalla disponibilità di strumenti idonei a valutare in modo oggettivo il prodotto nel corso di queste operazioni. Di seguito, saranno trattate come esempio:

- la valutazione della coscia fresca;
- la salagione;
- il termine della stagionatura;
- il confezionamento in atmosfera protettiva.

#### VALUTAZIONE DELLA COSCIA FRESCA

Uno dei requisiti previsti per i prosciutti tipici è che lo spessore del grasso di copertura in corrispondenza della testa del femore, sotto il muscolo Bicipite femorale, corrisponda ad almeno 20 mm. Questa richiesta si basa sul presupposto che le condizioni tecnologiche ottimali si possano raggiungere in prosciutti con un rapporto magro/grasso equilibrato, escludendo i prosciutti troppo magri o troppo grassi. Questo parametro viene attualmente verificato al macello, dove, in base alla percentuale di carne magra stimata per le carcasse (griglia EUROP), le corrispondenti cosce contrassegnate con le lettere U, R e O sono considerate idonee a essere trasformate in prosciutti tipici, mentre le E e le P sono rimosse perché classificate troppo magre e troppo grasse rispettivamente.

Una recente sperimentazione, condotta nell'ambito del progetto europeo Q-PorkChains FOOD-CT-2007-036245, Pilot 6, ha mostrato che tra la percentuale di carne magra delle carcasse di suino pesante nazionale predetta dalla classificazione EUROP (classificazione come previsto dal DM n°3895, 8 maggio 2009), e il contenuto di grasso e magro delle corrispondenti cosce, ci sono correlazioni statisticamente significative ma scarsamente predittive (Virgili e Rossi, 2011). Nella medesima sperimentazione è stato utilizzato

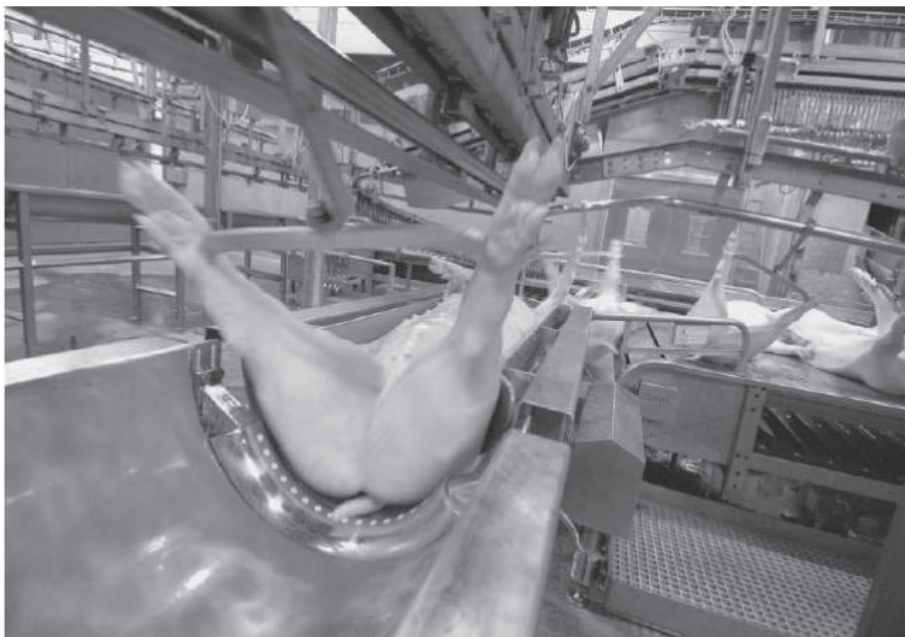


Fig. 1 *AutoFOM* (Carometec A/S, Herlev, Denmark)

lo scanner 3D a ultrasuoni *AutoFOM* (Carometec A/S, Herlev, Danimarca) (fig. 1), per eseguire delle scansioni sulle carcasse di una partita di suini pesanti (peso medio = 141 kg, variabile nell'intervallo 110 – 184 kg). Le variazioni nella densità delle ossa, dei muscoli e del grasso, influenzando il segnale di eco raccolto dai sensori, generano le immagini della carcassa da cui sono misurati numerosi spessori di tessuto adiposo e muscolare, definiti come “parametri di immagine (IPs)”. Questi IPs sono stati usati per predire il contenuto di grasso della coscia: il modello di predizione è stato calcolato mediante analisi PLS (Partial Least Squares, Unscrambler ver. 9.7 CAMO Software AS, Norvegia). Nella figura 2 è riportato graficamente il modello ottenuto per la calibrazione ( $R^2 = 0,89$ ) e per la predizione ( $R^2 = 0,86$ ) della percentuale di grasso nella coscia. Lo scanner 3D a ultrasuoni *AutoFOM* per la classificazione delle carcasse, è risultato idoneo per la predizione del grasso e del magro della coscia fresca rifilata: le cosce da cui è stato ricavato il modello (peso medio 14,5 kg variabile tra 13,0 e 15,9 kg) sono risultate costituite mediamente da grasso per il 21% (variabile tra 12,7% a 30,8%) e da magro per il 66% (variabile tra 55,4 % e 72,7%). Il modello riportato (fig. 2) è stato ottenuto con un numero di campioni sufficiente per verificare la validità della procedura seguita

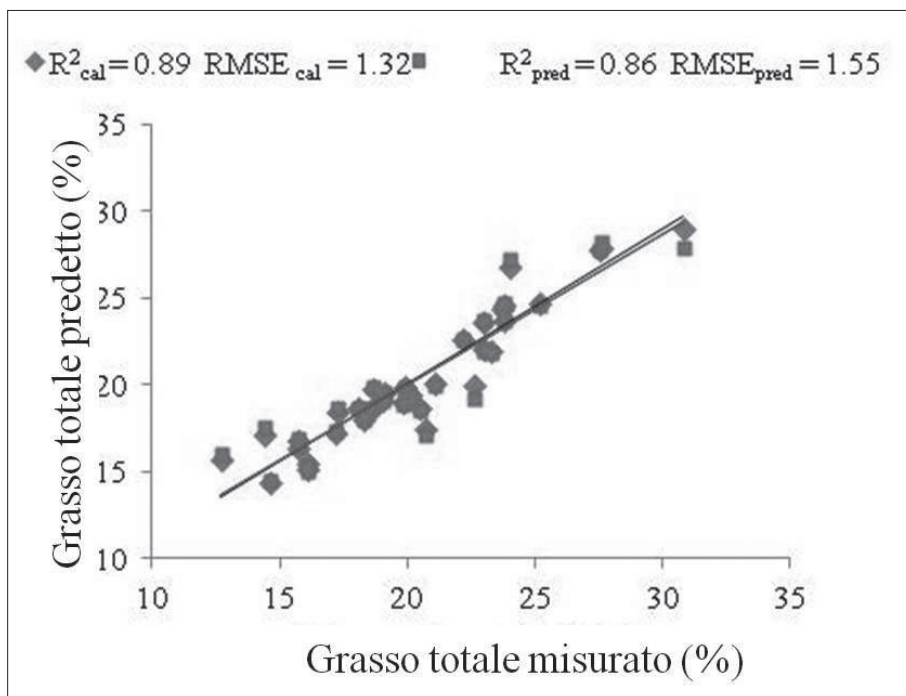


Fig. 2 Andamento grafico del modello di calibrazione (errore di calibrazione  $RMSE_{cal} = 1,32$ ) e del modello di predizione (errore di predizione  $RMSE_{pred} = 1,55$ ) della percentuale di grasso della coscia fresca mediante analisi PLS dei parametri di immagine ottenuti con AutoFOM

(40 carcasse e le corrispondenti cosce), ma la validazione definitiva richiederà l'aggiunta di altri campioni (in totale 100-120).

Altri dispositivi con tempi rapidi di risposta, non invasivi e non distruttivi, che hanno fornito buoni risultati nella predizione del grasso e del magro della coscia, sono risultati la Tomografia Computerizzata (Dumas e Monziols, 2011) e l'Induzione Magnetica (Damez et al., 2007; Simoncini et al., 2012), con i quali sono stati ottenuti modelli di predizione del grasso e del magro della coscia confrontabili con quello presentato per l'AutoFOM.

La prospettiva di conoscere, allo scarico dei prosciutti freschi, oltre al peso della coscia, anche la quantità esatta di magro e di grasso, offre ai trasformatori nuove possibilità di selezione della materia prima e di impostazione della successiva fase di salagione. È infatti da ricondurre alla mancata conoscenza del rapporto magro/grasso nel prosciutto fresco, una parte non trascurabile della attuale variabilità del sale assorbito in salagione e del contenuto finale di sale nel prosciutto stagionato.

## SALAGIONE

Durante la salagione avviene un graduale assorbimento di sale da parte di tutto il prosciutto, principalmente nel magro e nella cotenna e, in misura minore, anche nel grasso.

Alcune caratteristiche della coscia come rapporto magro/grasso, distribuzione del grasso, capacità di legare l'acqua, pH, area muscolare sottesa alla rifilatura, trattamenti ricevuti (refrigerazione *post-mortem*, stoccaggio prima della salagione), possono influenzare sia la quantità di sale assorbito sia il tempo necessario per assorbirlo. Da qui la necessità di disporre di strumenti veloci e non invasivi in grado di classificare la coscia fresca in base alla sua propensione all'assorbimento del sale. Il pH è annoverato tra i parametri in grado di influenzare il responso della carne alla salagione. In condizioni normali (pH = 5,6-6,0, misurato nel muscolo Semimembranoso della coscia 24 h dopo la macellazione), l'assorbimento del sale induce la formazione di legami polari tra proteine miofibrillari e ioni cloruro, determinando un rigonfiamento delle fibre dovuto alle repulsioni elettrostatiche tra cariche negative, e favorendo l'inserimento di molecole d'acqua ordinatamente strutturate nel reticolo miofibrillare. In condizioni di pH basso (pH = 5,3-5,5), il responso della carne al sale è condizionato dalla maggiore concentrazione di cariche positive nel reticolo miofibrillare, riducendo lo spazio tra le fibre e l'inserimento di molecole d'acqua (Ruusunen e Poulanne, 2005). Di conseguenza, il pH della carne può condizionare la quantità e lo stato dell'acqua disponibile per sciogliere il sale (fig. 3), e interferisce con l'esito della salagione. Tuttavia, la sistematica misura del pH nei prosciutti freschi è spesso trascurata, in quanto viene eseguita con una sonda invasiva, richiede tempo e una accurata manutenzione e calibrazione dell'elettrodo. È in corso un progetto europeo (Q-MEAT- FP7-SME-2011- n°286487), che sta sviluppando una tecnologia basata sull'Induzione Magnetica (Damez et al., 2007), per classificare *on-line* i tagli freschi destinati a trasformazione, sulla base della capacità di legare l'acqua (WHC) e del colore (indici colorimetrici L\*, a\*, b\*) (CIE, 1976), proprietà associate al pH e presumibilmente sostitutive di questa misura.

Un ulteriore elemento di variabilità per il sale assorbito è costituito dalla stagione (Schivazappa e Virgili, 2011). Negli ultimi 15 anni, in collaborazione con IPQ ([www.ipq-ineq.it](http://www.ipq-ineq.it)), l'Istituto di controllo incaricato della vigilanza sulla corretta applicazione del Disciplinare di tutela del Prosciutto di Parma, sono stati analizzati numerosi campioni di prosciutto, rappresentativi della produzione annuale degli stabilimenti aderenti al Consorzio di tutela. I risultati documentano un aumento di sale corrispondente ai mesi estivi e una

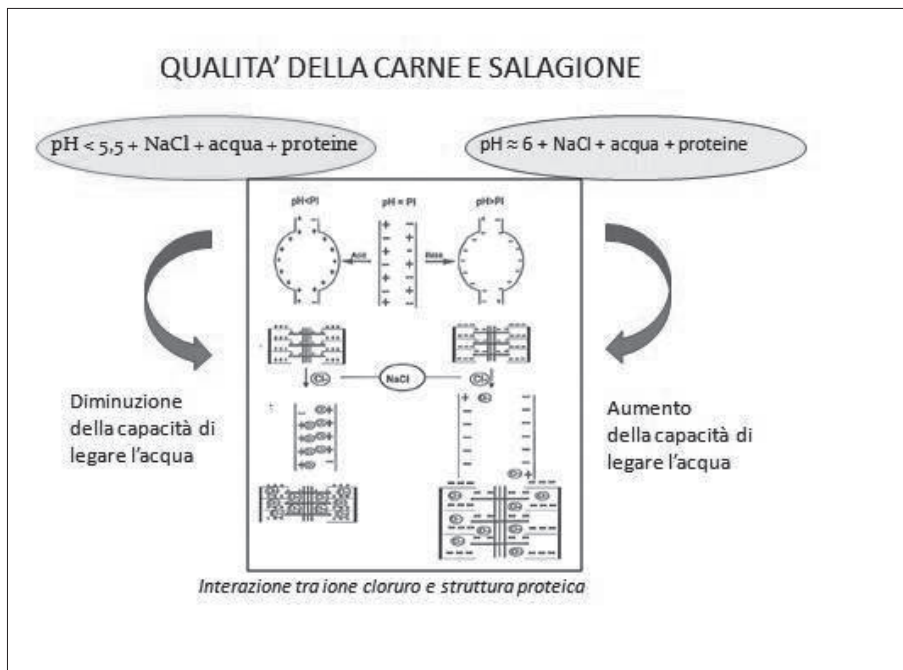


Fig. 3 *Interazione tra ione cloruro e struttura proteica durante la salagione della carne*

diminuzione nei mesi invernali (fig. 4). I motivi alla base di questo fenomeno non sono chiari, ma sono state formulate alcune ipotesi in relazione a:

- variazioni di grasso e umidità delle cosce fresche, più magre e con maggiore disponibilità di acqua in estate piuttosto che in inverno (Rodriguez-Sanchez et al., 2009);
- possibili fluttuazioni di temperatura e di umidità negli ambienti di lavorazione e nella materia prima a cui ascrivere le variazioni nella quantità di sale assorbito.

Per correggere la variabilità dovuta alla stagione, numerosi produttori di prosciutto controllano mensilmente o settimanalmente il sale assorbito al termine della salagione, in modo da adeguare o la quantità di sale aggiunta o la durata della salagione ai risultati ottenuti nel corso dell'anno, per minimizzare le variazioni di sale del prosciutto stagionato dovute alla stagionalità.

#### FINE STAGIONATURA

Al termine della stagionatura, il prosciutto crudo deve aver sviluppato un colore rosso stabile e uniforme sulla superficie muscolare, una consistenza adat-

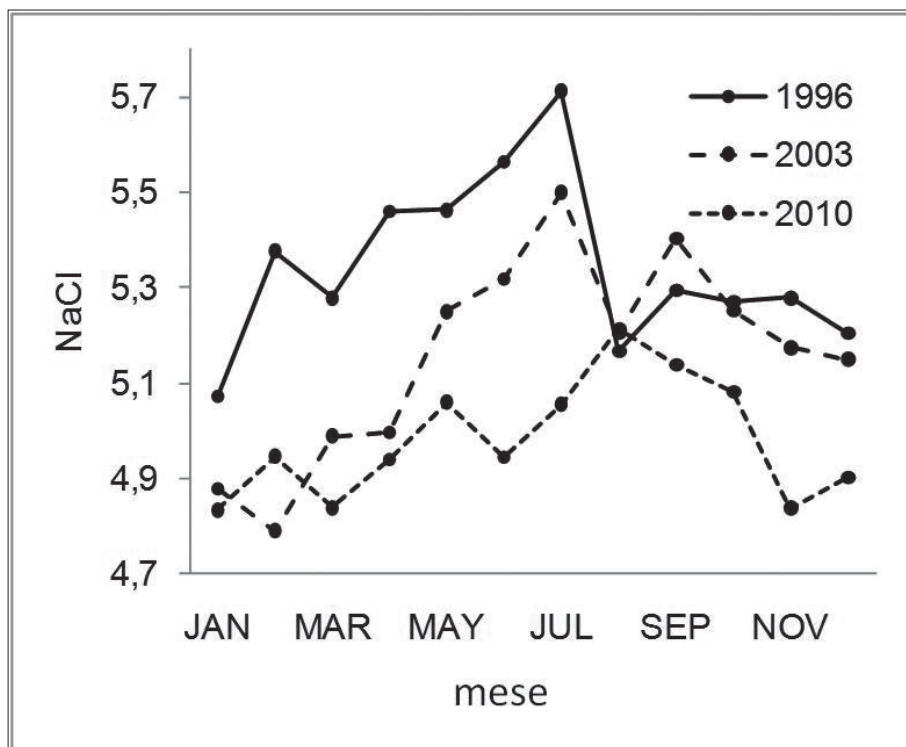


Fig. 4 Effetto della stagione su NaCl nel prosciutto crudo durante successive annualità (g/100 g di muscolo) (adattato da Schivazappa e Virgili, 2011)

ta per la tenuta della fetta, un aroma intenso e distinguibile da altri salumi stagionati, un sapore in cui si fondono il contributo del sale, del muscolo stagionato, delle molecole formate per proteolisi (amminoacidi e peptidi) e del grasso. Ciascuna di queste caratteristiche sensoriali, può essere riconducibile a misure oggettive e ad analiti associati a composizione, colore, consistenza, aroma e sapore (Guardia et al., 2010; Benedini et al., 2012).

Le proprietà del prosciutto crudo stagionato risentono di variazioni nella lavorazione (es. durata della stagionatura), nella materia prima, nel quantitativo di sale usato. Una recente indagine (2011), sulla composizione e le proprietà nutrizionali dei salumi italiani pubblicata nella rassegna “Salumi Italiani: nuovo valore, nuovi valori”, ha riportato numerosi dati che documentano una riduzione del sale nei prodotti di salumeria e nel prosciutto crudo in particolare (fig. 5), a conferma di una maggiore sensibilità da parte dei produttori nei confronti del miglioramento nutrizionale del prodotto.

Le modifiche alla composizione del prosciutto inducono differenze nel





Fig. 5 Confronto tra il contenuto di sale presente in alcuni prodotti della salumeria italiana, così come risultato da indagini condotte nel 1993 e nel 2011 (adattato da: «Salumi Italiani: nuovi valori, nuovo valore», 2011)

colore, nella consistenza, nell'aroma e nel sapore. La proteolisi che avviene durante la stagionatura, oltre a generare molecole importanti per il sapore come amminoacidi e peptidi, condiziona la consistenza, la formazione di patina superficiale o la precipitazione di cristalli bianchi definiti "tirosina" nei muscoli del prosciutto (Virgili et al., 1995).

Quote crescenti di prosciutto crudo sono destinate alla vendita sotto forma di affettati confezionati in atmosfera protettiva (MAP), per cui la consistenza, il colore e la composizione, assumono grande importanza già in fase di preparazione del prosciutto per l'affettatura. Sarebbe utile disporre di sistemi veloci e non invasivi in grado di misurare questi parametri. Sono state eseguite sperimentazioni che hanno mostrato la possibilità di analizzare i prosciutti crudi stagionati, rapidamente e senza compromettere il campione, direttamente nel laboratorio di disosso (Bellatti et al., 2005). Per queste analisi vengono impiegati spettrofotometri NIRS (Near Infra-red Spectroscopy), dotati di fibre ottiche in grado di eseguire le letture per contatto diretto con la superficie del prosciutto (fig. 6). Grazie alle analisi eseguite su diverse centinaia di prosciutti, è stato possibile costruire delle calibrazioni per sale, umidità e proteolisi, parametri sottoposti a controllo da parte dell'Istituto di vigilanza sui prosciutti DOP. I modelli di calibrazione elaborati sono stati ottenuti mediante regressioni tra gli spettri medi rappresentativi di ciascun campione e i dati analitici manuali. I tempi di





Fig. 6 *Lettura tramite fibra ottica del muscolo Bicipite femorale del prosciutto (adattato da Bellatti et al., 2005)*

lettura degli spettrofotometri NIRS a fibre ottiche sono di pochi minuti per campione. Recentemente, applicazioni di questo tipo di strumentazione sono state finalizzate a determinare *in situ* la qualità del grasso, con specifico riferimento alla composizione in acidi grassi (Pérez-Juan et al., 2010). L'applicazione di questi metodi e l'acquisizione di una maggiore numerosità di campioni, permetterà in futuro di ottenere modelli di calibrazione più robusti con riduzione degli errori nei valori predetti.

Già da adesso, l'applicazione dei modelli di predizione disponibili, permetterebbe una rapida e non distruttiva classificazione qualitativa dei prosciutti stagionati, consegnando all'industria la possibilità di indirizzarli alla vendita sulla base di caratteristiche qualitative meglio definite. Inoltre, i risultati ottenuti con la tecnologia NIRS nella valutazione della qualità del grasso (predizione del numero di iodio o della composizione in acidi grassi), rendono questa strumentazione particolarmente indicata per la selezione dei prosciutti freschi in accordo all'idoneità del grasso alla trasformazione in prosciutto tipico.

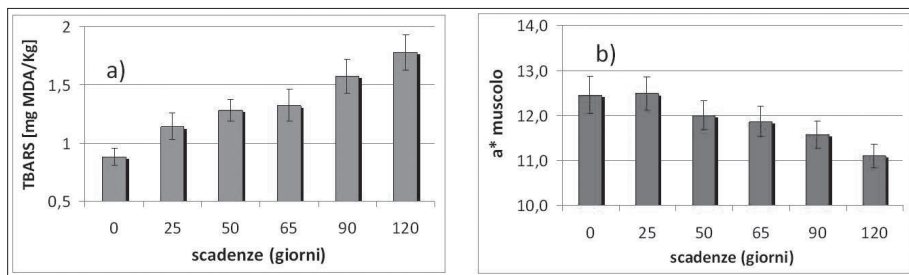


Fig. 7 Andamento a) dell'indice di ossidazione TBARS espresso come mg di malonaldeide (MDA)/kg e b) dell'indice colorimetrico del rosso  $a^*$ , in prosciutti crudi affettati e confezionati in MAP ( $N_2:CO_2 = 75:25$ ) senza interfoglio, durante la conservazione sino a 120 giorni a 4 e 10°C (valori medi misurati alle due temperature)

#### CONFEZIONAMENTO IN ATMOSFERA PROTETTIVA

Negli ultimi anni il prosciutto crudo affettato e confezionato in atmosfera protettiva (MAP) ha incontrato il favore del mercato, a conferma della richiesta di prodotti caratterizzati da comodità d'uso e tempi minimi di conservazione (TMC) compatibili con la esigenze dei consumatori. Per quanto non siano disponibili metodi veloci per valutare la qualità del prosciutto confezionato in MAP, alcuni parametri analitici e descrittori sensoriali normalmente misurati nel prosciutto stagionato, si sono rivelati degli indicatori efficaci dei cambiamenti del prodotto affettato e confezionato durante il TMC. Tra questi sono da segnalare gli indici colorimetrici (CIE, 1976) misurati nella parte muscolare e in quella adiposa (Parolari et al., 2009; Parra et al., 2010) e i tradizionali markers di ossidazione lipidica (fig. 7). Ulteriori e più approfondite informazioni sulle modifiche che avvengono nel prosciutto affettato e confezionato in MAP, sono fornite dall'analisi dei composti volatili, vera e propria "impronta" sull'aroma dei processi biochimici che intercorrono nel prodotto (Latorre-Gorritz et al., 2010). A integrazione dei dati analitici, il profilo sensoriale del prosciutto affettato e confezionato nel corso del TMC, mette in evidenza l'aumento del colore marrone nel muscolo, del colore giallo nel grasso e dell'odore di rancido, e la diminuzione dell'odore di stagionato. Nelle confezioni senza interfoglio, durante il TMC diminuisce significativamente la separabilità tra le fette, che tendono ad aderire tra loro, compromettendo l'integrità delle singole fette. Gli studi in corso hanno mostrato che, mediamente, questi cambiamenti qualitativi durante il TMC, decorrono in misura maggiore quanto minore è il grado di stagionatura del prosciutto. Sotto l'aspetto nutrizionale, il contenuto in vitamine del gruppo B, nutrienti di primo piano dei prodotti a base di carne, rimane stabile durante il TMC (Virgili et al., 2011).

In considerazione dell'elevata superficie del prosciutto a contatto con il materiale plastico delle confezioni e inclusiva di una parte adiposa non trascurabile, è opportuno il controllo di possibili fenomeni di cessione: da analisi eseguite mediante spettrometria di massa, il confronto tra prosciutti affettati al momento e prosciutti pre-affettati e confezionati in MAP, ha permesso di identificare in questi ultimi numerosi segnali di idrocarburi alifatici, assenti nel prosciutto non confezionato e pertanto ascrivibili al materiale di confezionamento (Latorre-Gorritz et al., 2010).

In conclusione, a queste nuove e commercialmente riuscite modalità di presentazione del prosciutto crudo, si affianca la necessità di strumenti e di indicatori utili per assicurare che, la qualità del prodotto, risultato di una filiera lunga e impegnativa, venga tutelata anche in questa ultima fase.

## CONCLUSIONI

Con il contributo delle ricerche condotte sulla filiera del prosciutto crudo, nel tempo sono aumentati gli strumenti a disposizione degli operatori per intervenire nel miglioramento e nel controllo del processo produttivo e della qualità di questo prodotto.

Il prosciutto crudo, prodotto fortemente legato al territorio e alla tradizione con particolare riferimento alla produzione DOP, è un esempio di come lo studio e l'applicazione di tecniche e tecnologie innovative, possa fornire un supporto alla tutela della qualità che non sia unicamente affidato a disciplinari o regolamenti ma entri nelle fasi più concrete del processo di lavorazione.

## RINGRAZIAMENTI

Parte delle sperimentazioni riportate sono state realizzate grazie al Progetto Europeo "Q-PORKCHAINS FOOD-CT-2007-036245 e grazie alla Fondazione Casse di Risparmio-Progetto Ager, Grant n°2011-0279.

## RIASSUNTO

Alcune tecniche recentemente sperimentate, basate su principi fisici e indicatori analitici, sono promettenti per migliorare il processo di produzione ed elevare gli attuali standard qualitativi del prosciutto crudo. Con particolare riferimento all'introduzione di nuovi strumenti, in grado di fornire, *on-line* e in modo non distruttivo, informazioni dirette

sul rapporto magro/grasso della coscia, sulla qualità del grasso e sulla composizione del prodotto, si aprono concrete prospettive di dare una svolta alla selezione della materia prima e al processo di lavorazione del prosciutto.

#### ABSTRACT

Some recently tested techniques, based on physical principles and analytical markers, are promising to improve ham processing and to raise current quality standard of dry-cured ham. With main reference to the new devices capable of achieving, *on-line* and in a non destructive way, direct information about lean-to-fat ratio of thigh, fat quality and product composition, new perspectives are available in the field of raw matter selection and ham manufacturing process.

#### BIBLIOGRAFIA

- BELLATTI M., FERRARI G., MONICA R. (2005): *Applicazione della spettroscopia NIR con fibre ottiche per determinare la composizione del prosciutto crudo stagionato DOP*, «Industria Conserve», 80, pp. 277-284.
- BENEDINI R., PAROLARI G., TOSCANI T., VIRGILI R. (2012): *Sensory and texture properties of Italian typical dry-cured hams as related to maturation time and salt content*, «Meat Science», 90, pp. 431-437.
- COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE (1976): *Commission Internationale de l'Eclairage, 18th Session*, CIE publication 36, Settembre 1975, Londra-UK.
- DAMEZ J.L., CLERJON S., ABOUELKARAM S., LEPETIT J. (2007): *Dielectric behavior of beef meat in the 1–1500 kHz range: Simulation with the Frickel/Cole–Cole model*, «Meat Science», 77, pp. 512-519.
- DUMAS G., MONZIOLS M. (2011): *An accurate and simple Computed Tomography approach for measuring the lean meat percentage of pig cuts*, in *Atti del 57th International Congress of Meat Science and Technology*. 7-12 August 2011. Ghent-Belgio, P044.
- GUARDIA M.D., AGUIAR A.P.S., CLARET A., ARNAU J., GUERRERO L. (2010): *Sensory characterization of dry-cured ham using a free-choice profiling*, «Food Quality and Preference», 21, pp. 148-145.
- LATORRE-GORRITZ M.A., PINNA A., MONTANARI A., VIRGILI R. (2010): *Effect of packaging material on volatile organic compounds (VOCs) of sliced and MAP packaged typical Italian and Spanish dry-cured hams*. In *Atti del VII Congreso Internacional Cerdo Mediterráneo*, 14-16 Ottobre 2010. Cordoba-Spagna.
- PAROLARI G., BELLATTI M., BENEDINI R., TOSCANI T. (2009): *Il prosciutto crudo preaffettato*, «Industria Conserve», 84, pp. 225-250.
- PARRA V., VIGUERA J., SÁNCHEZ J., PEINADO J., ESPÁRRAGO F., GUTIERREZ J.I., ANDRÉS A.J. (2010): *Modified atmosphere packaging and vacuum packaging for long period chile storage of dry-cured Iberian ham*, «Meat Science», 84, pp. 760-768.
- PÉREZ-JUAN M., AFSETH N.K., GONZÁLEZ J., DÍAZ I., GISPERT M., FONT I FURNOLS M., OLIVER M. A., REALINI C. E. (2010): *Prediction of fatty acid composition using a NIRS fibre optics probe at two different locations of ham subcutaneous fat*, «Food Research International», 43, pp. 1416-1422.

- Piano di controllo HACCP (2010): *Allegato 6 – Documentazione tecnico-scientifica a supporto della valutazione dei pericoli significativi e della definizione dei limiti critici dei CCP*, in *Manuale di Corretta Prassi Igienica-Consortio del Prosciutto di Parma*. Edizione 2, pp. 57-60.
- RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ J.A., RIPOLL G., CALVO S., ARIÑO L., LATORRE M.A. (2009): *The effect of seasonality of the growing-finishing period on carcass, meat and fat characteristics of heavy barrows and gilts*, «Meat Science», 83, pp. 571-576.
- RUUSUNEN M., POULANNE E. (2005): *Reducing sodium intake from meat products*, «Meat Science», 70, pp. 531-541.
- Salumi Italiani: nuovi valori, nuovo valore. Aggiornamento dei dati nutrizionali e ruolo dei salumi italiani nell'alimentazione moderna (2011): a cura di INRAN, SSICA, ISIT e IVSIT. Progetto editoriale Sprim Italia Srl, Milano.
- SCHIVAZAPPA C., VIRGILI R. (2011): *Effect of early processing conditions on technological data of dry-cured ham*, in *Atti del VI Congresso Mondiale del Prosciutto*, 21-23 Settembre 2011. Lugo-Spagna.
- SIMONCINI N., VIRGILI R., SCHIVAZAPPA C., PINNA A., ROSSI A., Álvarez J., RODRIGUEZ J. M. (2012): *Assessment of fat and lean content in Italian heavy green hams by means of on-line non-invasive techniques*, in *Atti del 58<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology*. 12-17 August 2012. Montreal-Canada.
- VIRGILI R., PAROLARI G., SCHIVAZAPPA C., SORESI BORDINI C., BORRI M. (1995): *Sensory and texture quality of dry-cured hams as affected by endogenous cathepsin B activity and muscle composition*, «Journal of Food Science», 60, pp. 1183-1186.
- VIRGILI R., ROSSI A. (2011): *Ultrasound technique (AutoFom) for assessment of fat content in Italian heavy green hams*, «Q-PorkChains Newsletter», 9, pp. 17-18.
- VIRGILI R., TOSCANI T., SACCANI G. (2011): *Oxidative stability and sensory characteristic changes of pre-sliced, MAP dry-cured ham: effect of storage conditions and ham ageing time*, in *Atti del 57<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology*. 7-12 August 2011. Ghent-Belgio. P186.