

Caratterizzazione chimico-fisica del Prosciutto Toscano

INTRODUZIONE

La produzione del Prosciutto Toscano rappresenta una delle realtà più importanti nel panorama suinicolo regionale e nazionale. Nel 1990, al fine di tutelare l'identità caratteristica e unica della suinicoltura toscana e delle tecniche di lavorazione del prosciutto, è stato costituito il Consorzio del Prosciutto Toscano che nel 1996 ha richiesto e ottenuto la Denominazione di Origine Protetta (Regolamento (CE) n. 1263/96).

La caratterizzazione chimica e organolettica del Prosciutto Toscano, in funzione di parametri quali il tipo genetico e il sistema di allevamento, è stata oggetto di diverse prove sperimentali da parte del Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente dell'Università di Firenze (Franci et al., 1996; Franci et al., 1997; Pugliese et al., 2005). La caratterizzazione aromatica del Prosciutto Toscano – secondo analisi che accertino per via strumentale e quindi in modo oggettivo e incontrovertibile –, la tipicità del prodotto, non era ancora stata effettuata. Studi in tal senso sono stati condotti su altri prodotti tra i quali: San Daniele (Gaspardo et al., 2008), Parma (Bolzoni et al., 1996), Prosciutto Iberico (Muriel et al., 2004) ed è stato dimostrato come, per ognuno di questi, sia possibile individuare uno specifico pattern aromatico la cui peculiarità è legata a fattori tipici di ogni realtà produttiva quali: tempo di stagionatura, tecnica e modalità di lavorazione, condizioni di stagionatura, ecc.

Il Prosciutto Toscano viene, a oggi, stagionato per 12, 14 o al massimo 16 mesi. Quest'ultimo caso è sempre più frequente al fine di soddisfare le

* *Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente, Università di Firenze*

	TEMPERATURA	UMIDITÀ RELATIVE	GIORNI TOTALI
Salagione	1.5-3.5 °C	70-80%	
Pre-riposo	2-4 °C	50-70%	30-33
Riposo	2-4 °C	55-75%	90-103
Asciugatura 1	25 °C*	50-70%	
Asciugatura 2	16-18 °C	50-70%	100-113
Pre-stagionatura	16-18 °C	55-75%	190-203
Stagionatura	16-18 °C	60-80%	> 370

Tab. 1 *Tecnica di stagionatura del Prosciutto Toscano*

PARAMETRI CHIMICI	14 MESI	16 MESI	18 MESI
Umidità %	51,80a	50,11b	47,00c
Lipidi totali %	1,9	1,9	2,1
Ceneri %	12,79	12,36	11,97
Proteina grezza %	76,70a	77,13a	74,95
Sale % su ss	10,06a	9,94ab	9,19b
Sale su t.q	4.84	4.95	4.8

Tab. 2 *Parametri chimici del muscolo Semimembranosus del prosciutto*

esigenze di un mercato orientato verso prodotti a più lunga stagionatura. È stata quindi avvertita l'esigenza di indagare l'effetto sullo sviluppo degli aromi e sulle caratteristiche sensoriali, di tempi di stagionatura più lunghi di quelli attualmente adottati nella produzione del Prosciutto Toscano – alla stregua di quanto avviene su altri prodotti – come ad esempio il prosciutto Iberico, oggi molto apprezzati dai consumatori italiani.

Il Consorzio del Prosciutto Toscano, in collaborazione con il Dipartimento di Biotecnologie Agrarie e con il Dipartimento di Scienze del Suolo e Nutrizione della Pianta, dell'Università di Firenze, ha promosso un'attività di ricerca finalizzata alla caratterizzazione aromatica del Prosciutto Toscano. In particolare, con questo studio, si è voluto verificare l'andamento delle principali componenti aromatiche nel corso della stagionatura valutando tre diversi tempi: 14, 16 e 18 mesi, anche al fine di individuare la durata ottimale della stessa per la formazione di aromi favorevoli. Obiettivo del progetto è stato inoltre la valutazione dei cambiamenti della composizione acidica e del colore nei tre tempi di stagionatura e la definizione delle caratteristiche organolettiche tramite analisi sensoriale descrittiva condotta da un gruppo di panelisti esperti.

Per la conduzione della prova sono state utilizzate 10 cosce, omogenee per provenienza, peso e copertura adiposa, monitorate con cadenza periodica

durante l'intero periodo di maturazione. La tecnica di stagionatura adottata è stata quella tipica del Prosciutto Toscano (tab. 1). L'analisi strumentale degli aromi è avvenuta tramite analisi Gas-Cromatografica e Spettrometria di Massa ed è stata condotta presso il Centro Interdipartimentale di Spettrometria di Massa dell'Università di Firenze. Il prelievo periodico delle sostanze volatili da sottoporre ad analisi è avvenuto in maniera non distruttiva garantendo nel tempo l'integrità dei prosciutti. Il Consorzio del Prosciutto Toscano ha messo a disposizione le cosce utilizzate nella ricerca, lo stabilimento di lavorazione e stagionatura e il personale tecnico.

PRINCIPALI RISULTATI

Nel passaggio da 14 a 18 mesi si è verificato un sostanziale cambiamento delle principali caratteristiche chimiche del prosciutto (tab. 2). Come prevedibile, il prosciutto stagionato per 18 mesi ha mostrato un contenuto significativamente minore di acqua. In particolare, la quantità di acqua persa nel passaggio da 16 a 18 mesi di stagionatura è risultata sensibilmente maggiore di quella persa nella fase precedente.

A fronte di una sostanziale costanza del contenuto di lipidi, nel corso della stagionatura si è verificata una significativa diminuzione del percentuale di proteina. Tale fenomeno è senza dubbio da attribuirsi agli intensi processi proteolitici che, come vedremo, sono alla base del processo di maturazione del prodotto e, quindi, fondamentali per la formazione di aromi tipici. La percentuale di sale, espressa sulla sostanza tal quale, ovviamente aumenta nel tempo per effetto della riduzione della quantità di acqua; se espressa sulla sostanza secca, la percentuale di sale rimane pressoché invariata. Da rimarcare la bassa quantità di sale presente nel prosciutto che, nel caso del Toscano notoriamente più salato rispetto ad altre produzioni Italiane, può risultare anomala. Va comunque sottolineato che la determinazione analitica del contenuto di NaCl è stata effettuata sul muscolo *Semimembranosus* la cui posizione – parte superficiale della coscia – facilita la diffusione dell'acqua che, per trascinamento, trasporta il sale verso il muscolo *Biceps femoris* posto nella zona più profonda del prosciutto. In uno studio di Monin et al. (1997) viene infatti dimostrato come la percentuale di sale nel muscolo *Semimembranosus* sia – a inizio stagionatura – più alta rispetto a quella rilevata nel *Biceps* mentre, a fine del processo di maturazione, il contenuto di NaCl sia sensibilmente superiore in quest'ultimo.

Per quanto riguarda i cambiamenti del colore nel tempo (fig. 1-6), questi

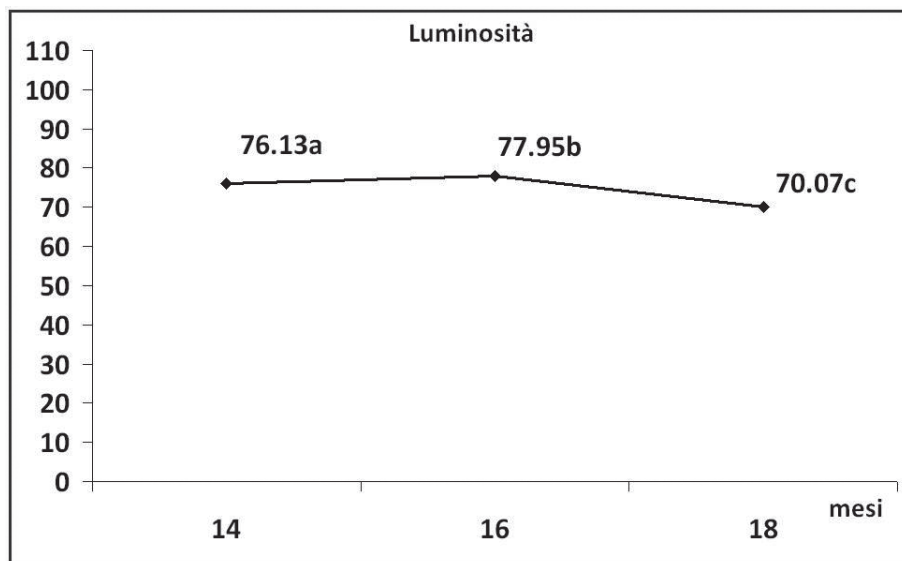


Fig. 1 *Luminosità del tessuto adiposo*

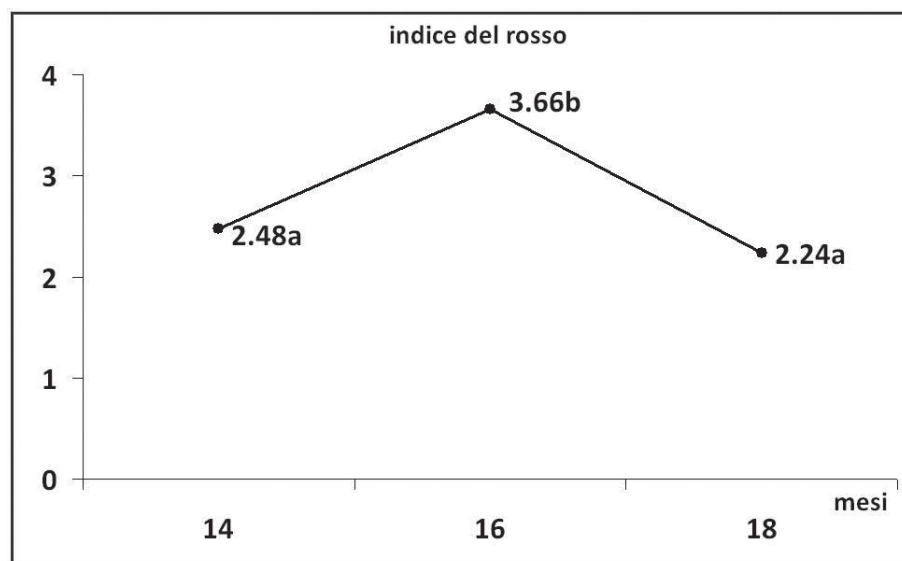


Fig. 2 *Componente rossa del tessuto adiposo*

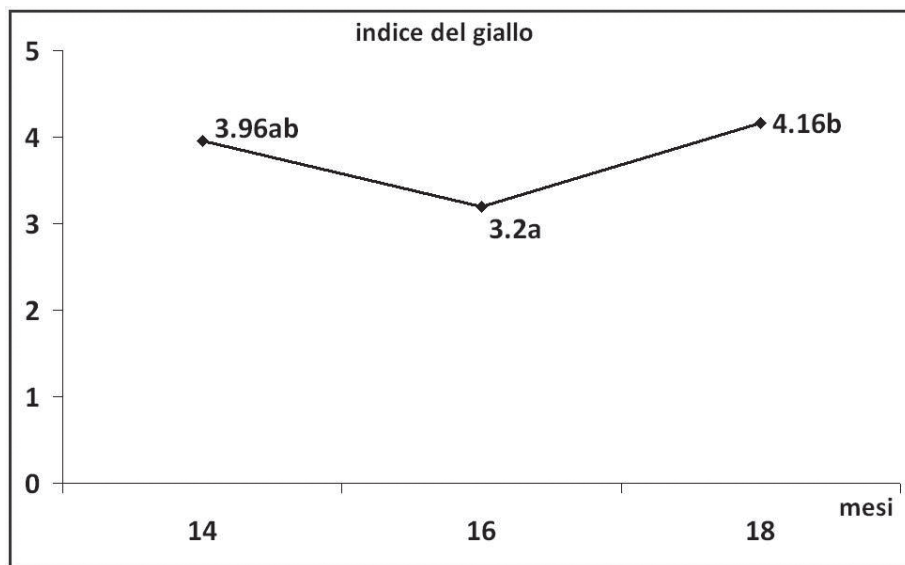


Fig. 3 *Componente gialla del tessuto adiposo*

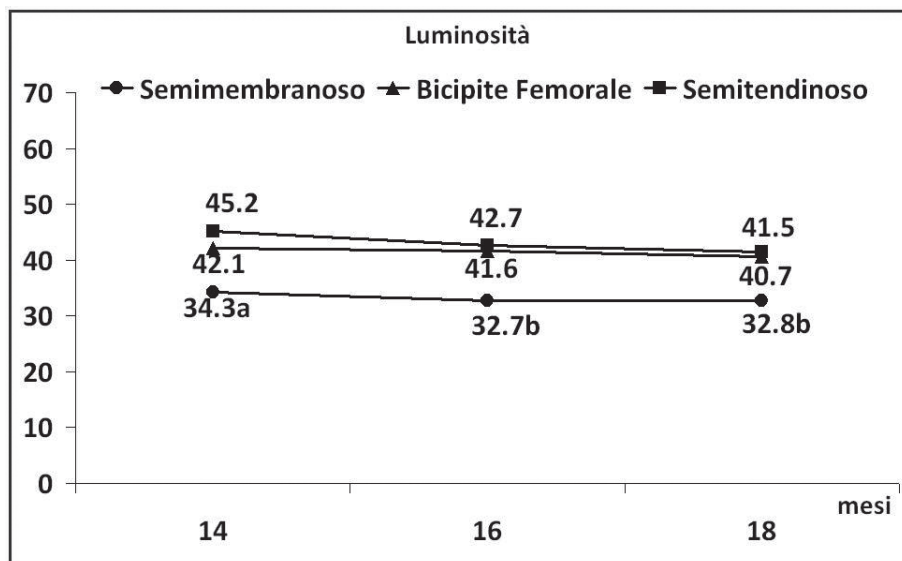
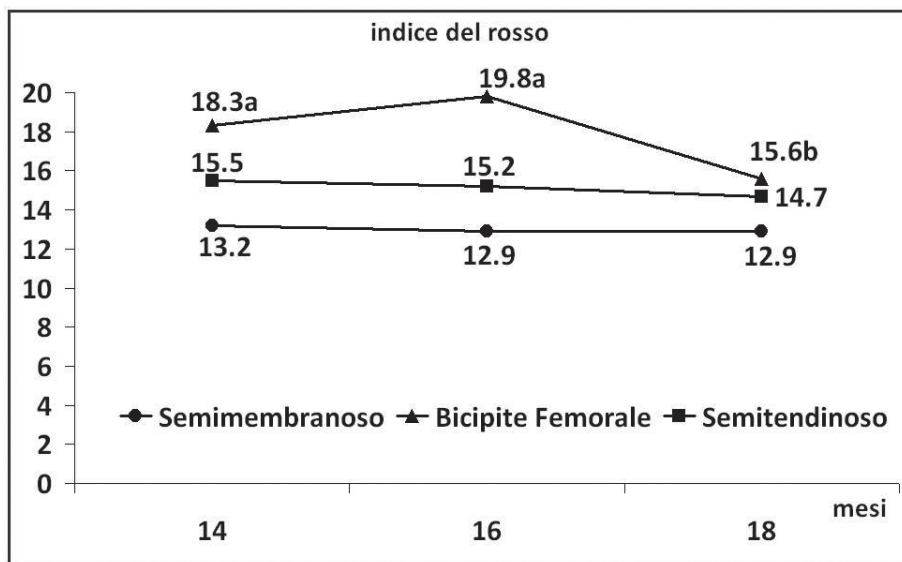
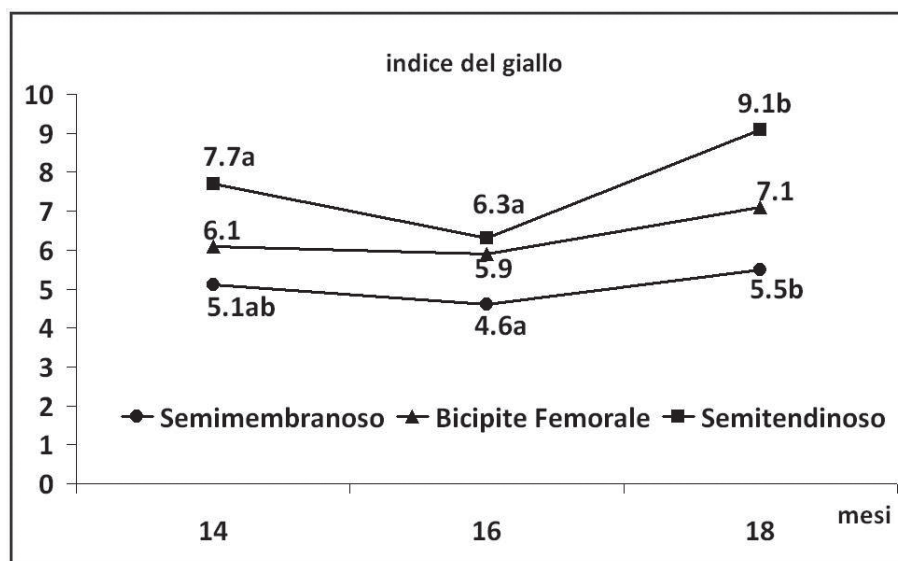


Fig. 4 *Luminosità dei muscoli*

Fig. 5 *Componente rossa dei muscoli*Fig. 6 *Componente gialla dei muscoli*

sono stati determinati strumentalmente tramite colorimetro che fornisce tre coordinate colorimetriche: L^* (luminosità), a^* (indice del rosso) e b^* (indice del giallo). Nel passaggio da 14 a 18 mesi si è verificata una significativa diminuzione della luminosità della parte grassa del prosciutto; per la componente gialla e rossa del colore non sono emerse differenze fra 14 e 18 mesi mentre a 16 mesi il tessuto adiposo sembrerebbe essere meno colorato, come dimostrato dai più bassi valori di a^* e b^* , coordinate del rosso e del giallo rispettivamente. Tale risultato è di difficile interpretazione e potrebbe essere ascritto a cambiamenti non permanenti nella struttura e nella composizione chimica del tessuto durante il processo. Per il tessuto muscolare – al pari di quello adiposo – si è verificata una diminuzione della luminosità anche se l'effetto del tempo di stagionatura su questo parametro è risultato significativo solo nel muscolo *Semimembranosus* che, probabilmente a causa della sua già menzionata posizione superficiale, risente maggiormente dei fenomeni ossidativi che influenzano il colore del tessuto. Relativamente agli altri parametri del colore, con il tempo, si è verificato un incremento del valore di giallo, in particolare nei muscoli *Semimembranosus* e *Semitendinosus* e una diminuzione di quello del rosso risultata però statisticamente significativa solo nel muscolo *Biceps femoris*. È interessante notare come, per il colore, sia emerso un forte “effetto muscolo” che indica un significativa diversità di comportamento dipendente verosimilmente da differenze strutturali ma anche biochimiche che si riflettono sulle caratteristiche a esse correlate, quali la “quantità” e l'intensità del colore.

Per quanto riguarda la composizione acidica (fig. 7-14), nel tessuto adiposo si è verificata nel tempo una significativa diminuzione degli acidi linoleico e linolenico, appartenenti rispettivamente alla serie degli ω -6 e ω -3. Nel muscolo *Semimembranosus* si è registrato un simile andamento, anche se la riduzione è risultata statisticamente significativa solo per l'acido linoleico. La diminuzione degli acidi grassi polinsaturi durante il processo di stagionatura è ben documentata in letteratura ed è ascrivibile all'intensa attività lipolitica e ossidativa che avviene prevalentemente a carico della componente polinsatura. Come dimostrato in figura 15, il processo di formazione degli aromi è strettamente dipendente dall'andamento e dall'intensità di questo processo che, insieme a quello proteolitico, è determinante per la formazione dell'aroma finale del prodotto.

A questo proposito in tabella 3 sono riportati gli aromi individuati nel Prosciutto Toscano tramite l'analisi Gas-Cromatografica associata alla Spettrometria di Massa. Al pari di quanto rilevato su altre tipologie di prosciutto dell'area del Mediterraneo (Sabio et al., 1998), le aldeidi sono la famiglia chimica più rappre-

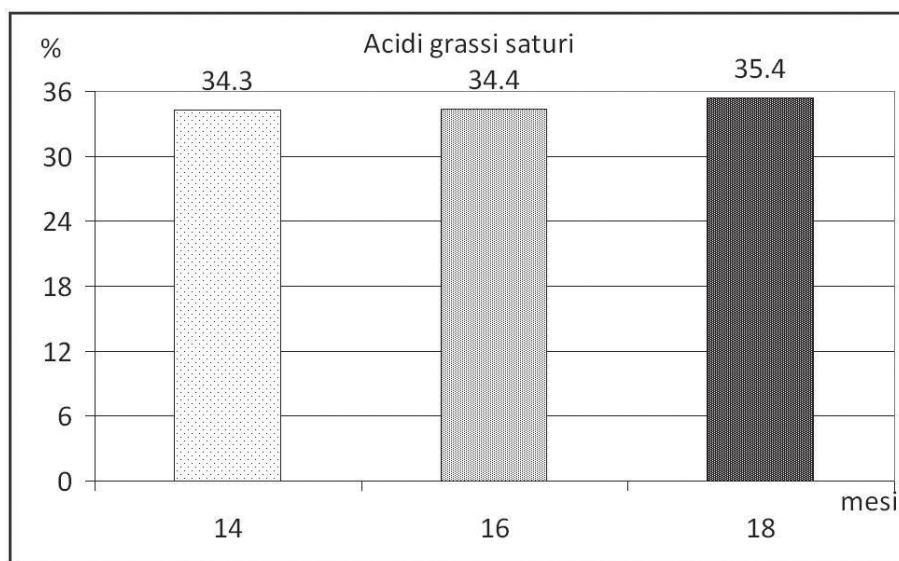


Fig. 7 *Acidi grassi saturi del tessuto adiposo*

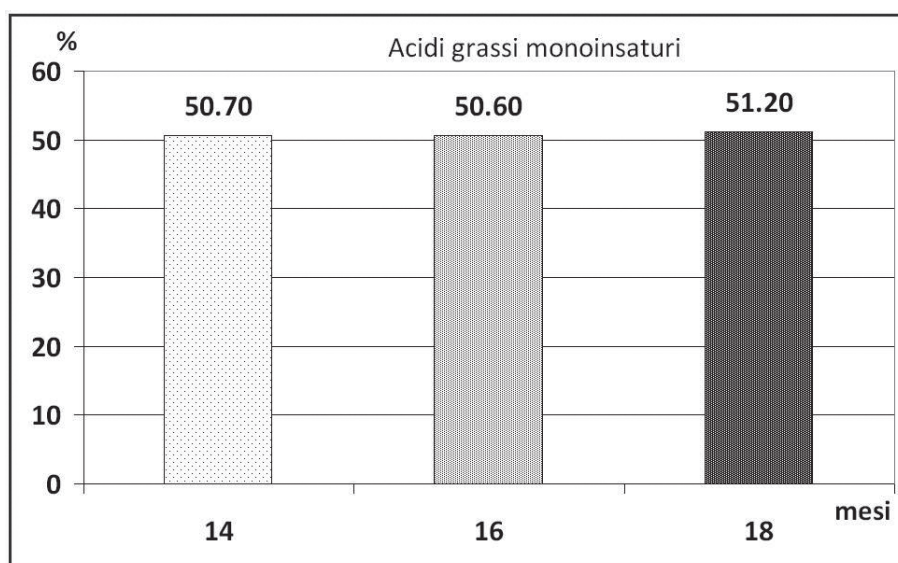


Fig. 8 *Acidi grassi monoinsaturi del tessuto adiposo*

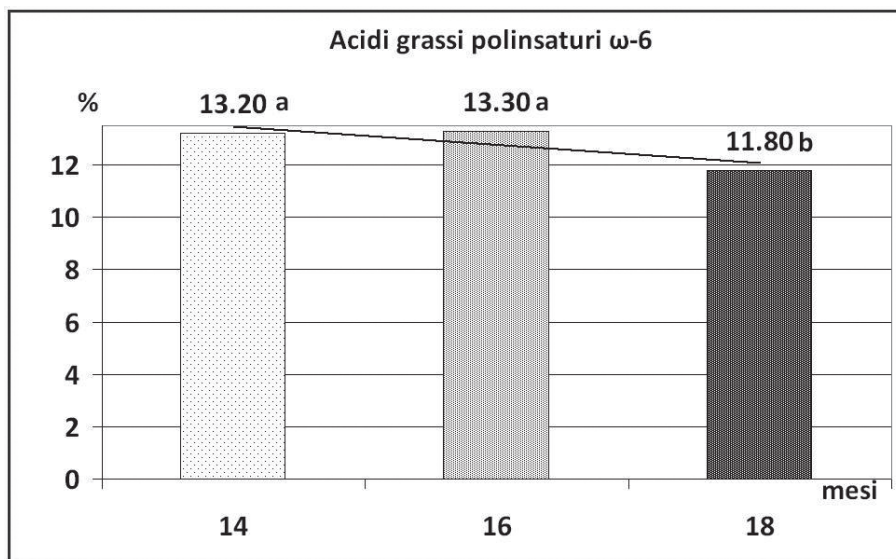


Fig. 9 *Acidi grassi polinsaturi ω -6 del tessuto adiposo*

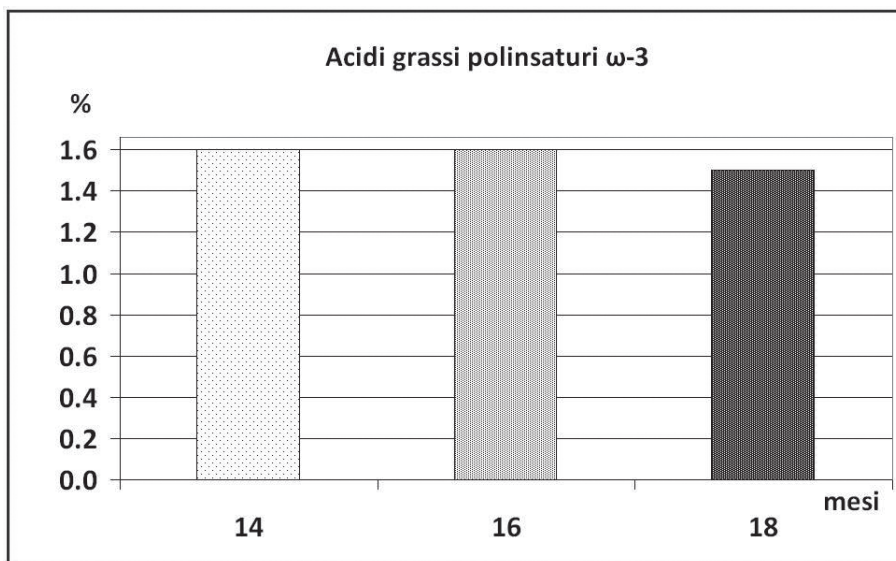


Fig. 10 *Acidi grassi polinsaturi ω -3 del tessuto adiposo*

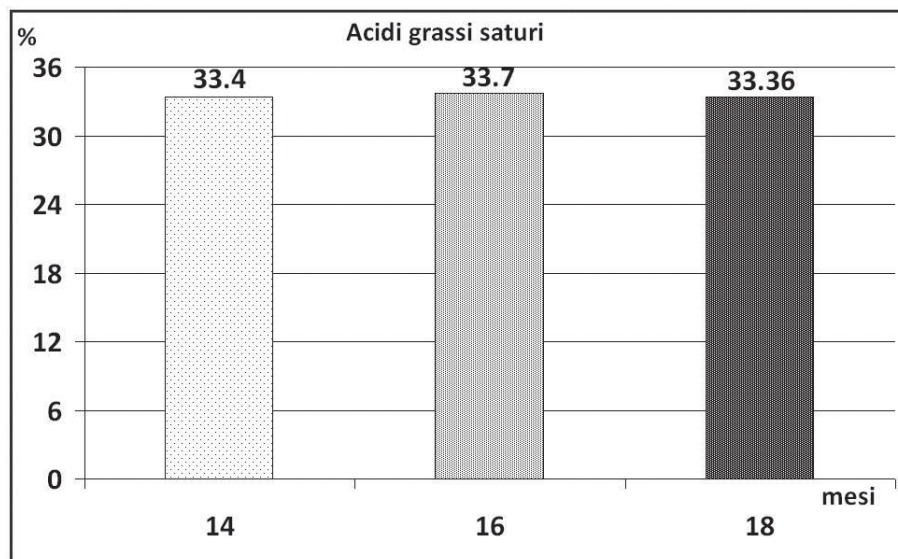


Fig. 11 *Acidi grassi saturi del grasso intramuscolare*

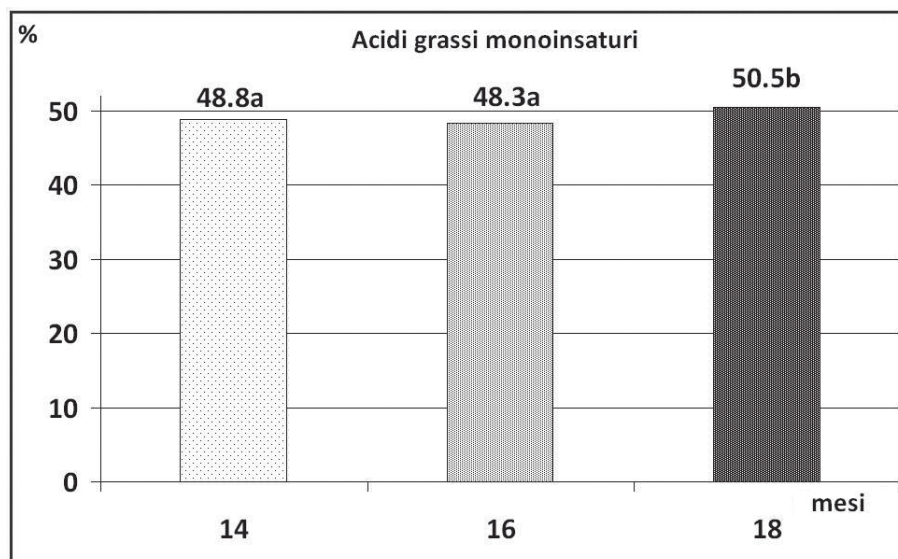


Fig. 12 *Acidi grassi monoinsaturi del grasso intramuscolare*

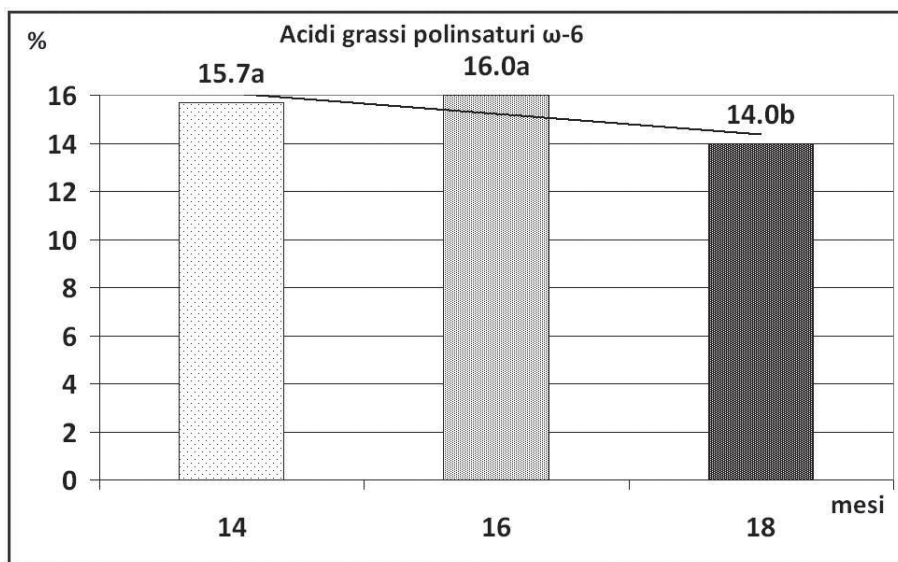


Fig. 13 *Acidi grassi polinsaturi ω -6 del grasso intramuscolare*

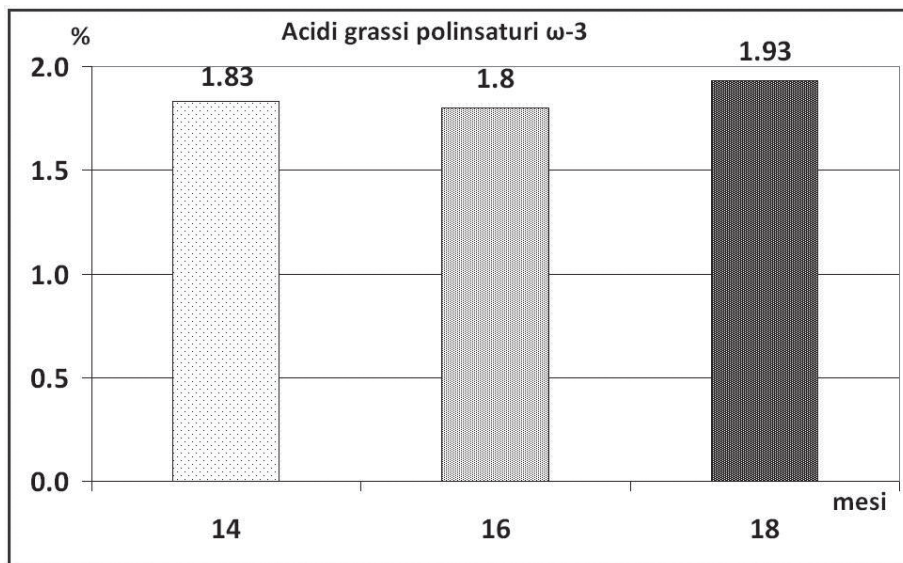


Fig. 14 *Acidi grassi polinsaturi ω -3 del grasso intramuscolare*

sentata. Queste, a causa della loro bassa soglia di percezione e al loro odore caratteristico (dolce, pungente, floreale), contribuiscono in modo sostanziale alla formazione dell'aroma del prosciutto. È stato inoltre rilevato un discreto numero di acidi organici il cui contributo all'aroma generale è strettamente dipendente dalla loro struttura chimica. In generale gli acidi a catena corta – a causa della loro bassa soglia di percezione – possono influire significativamente sull'aroma; quelli a catena lunga – quali gli acidi ottanoico, nonanoico, decanoico e dodecanoico – di gran lunga prevalenti nel Prosciutto Toscano, per la loro bassa percettività, hanno scarso effetto sull'aroma. Anche alcoli e chetoni sono stati rilevati nel Prosciutto Toscano. Gli alcoli alifatici, sia saturi che insaturi, sono tra i principali prodotti di autossidazione dei lipidi ma – a causa della loro alta soglia olfattiva – hanno, in confronto con le aldeidi, una minore influenza sullo sviluppo dell'aroma. Tuttavia alcuni alcoli insaturi, quale l'1-otten-3-olo ritrovato anche nel Prosciutto Toscano, hanno una bassa soglia di percezione così da svolgere un importante ruolo nello sviluppo dell'odore. L'1-otten-3-olo è stato associato all'aroma di fungo (Barbieri et al., 1992). Per quanto riguarda i chetoni, questi possono fornire un importante contributo alla formazione dell'aroma se presenti in concentrazione elevata negli alimenti, anche se quelli insaturi – molto presenti nel Prosciutto Toscano – hanno basse soglie di odore e possono conferire note oleose, metalliche e dal caratteristico odore di grasso (Mottram, 1991). Relativamente alla presenza di esteri, questi si formano durante il processo di stagionatura in seguito alla reazione di esterificazione tra acidi organici e alcoli e possono influenzare fortemente l'aroma del prosciutto. In particolare gli esteri metilici ramificati a catena corta, quale ad esempio il 3-metil-estere dell'acido butanoico, presente nel Prosciutto Toscano, possono contribuire all'aroma di carne stagionata (Careri et al., 1993). Per quanto riguarda infine gli idrocarburi, è stato rilevato che il loro contributo alla formazione dell'aroma del prosciutto è pressoché irrilevante anche se l'effetto degli alcani ramificati e metilati sullo sviluppo del flavour risulta ancora poco studiato (Ruiz et al., 1999).

In figura 16 è riportato l'andamento delle famiglie aromatiche nel corso della stagionatura. La composizione dei composti aromatici è stata monitorata lungo tutto il processo con prelievi di campioni a 0, 1, 3, 6, 12, 14, 16 e 18 mesi di stagionatura. È possibile evidenziare un aumento costante di quasi tutti i composti fino al dodicesimo mese, successivamente il quadro risulta più articolato e un'analisi per famiglie chimiche nel loro insieme risulta difficile se non addirittura fuorviante, essendo l'andamento dei singoli composti variabile all'interno dello stesso gruppo di appartenenza. Per tale motivo può risultare interessante descrivere l'evoluzione dei composti che più di altri, in virtù della loro bassa soglia percettiva, possono contribuire alla formazione

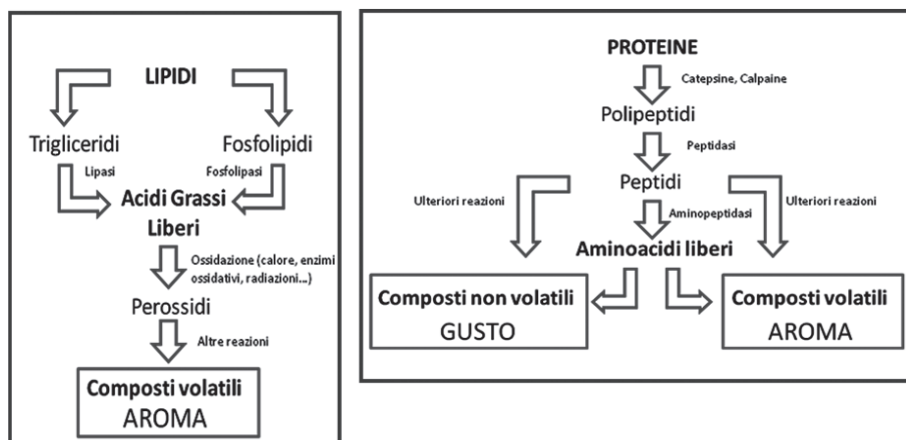


Fig. 15 Processo di formazione degli aromi

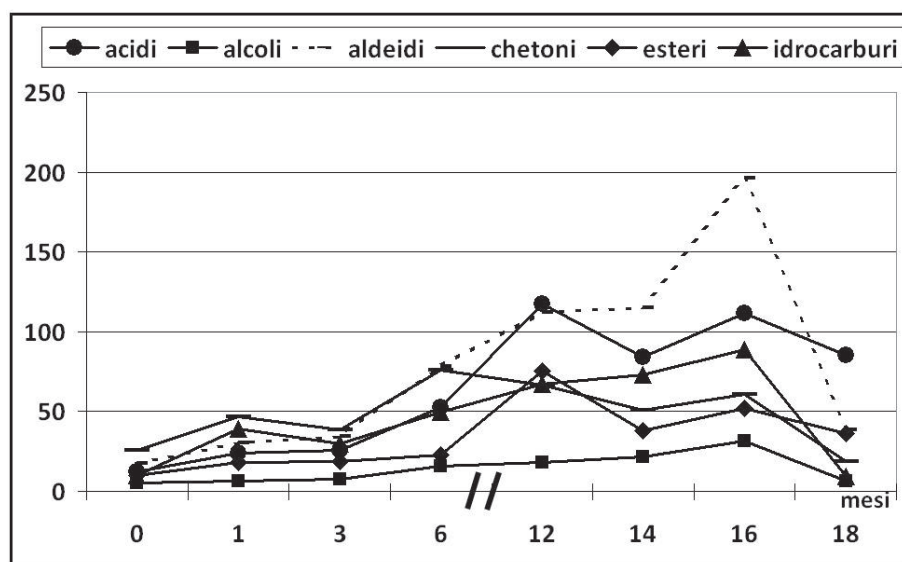


Fig. 16 Andamento delle famiglie aromatiche

dell'aroma del Prosciutto Toscano. In figura 17 è riportato l'andamento di esanale, 2-eptenale e 2-ottenale che sono associati all'aroma di verde, erba, grasso il primo; verde, grasso, frutta, mandorla, il secondo; foglie, pungente, grasso e fruttato il terzo (García-González et al., 2008). Questi composti incrementano fino al dodicesimo mese di stagionatura, anche se l'esanale mo-

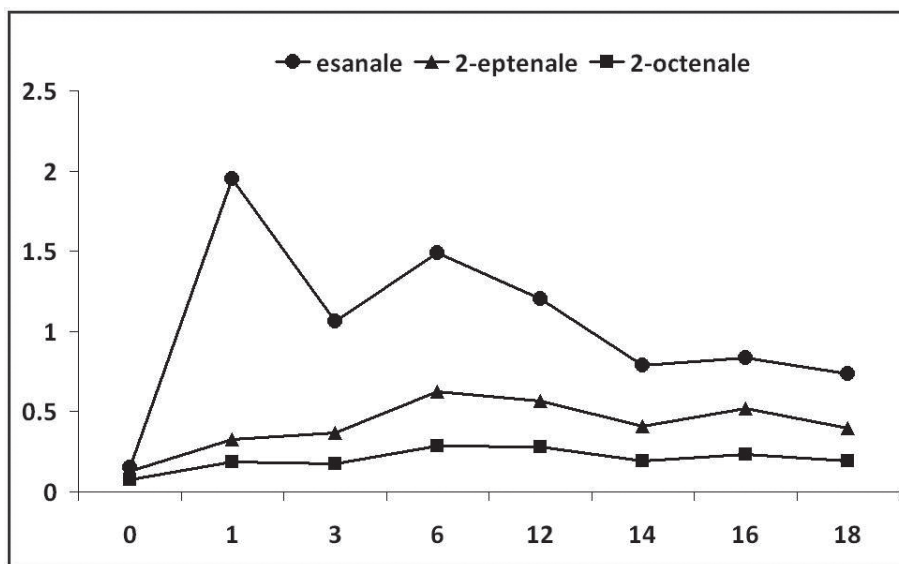


Fig. 17 *Andamento di esanale, 2-eptenale e 2-ottenale*

stra un picco al primo mese essendo il principale prodotto di ossidazione dei lipidi in particolare quando la temperatura non risulta molto elevata. Negli ultimi mesi di stagionatura la diminuzione di questi aromi è probabilmente dovuta alla loro reazione con altri composti, quali ad esempio gli aminoacidi derivanti dai processi proteolitici. Nelle figure 18 e 19 sono riportati gli andamenti del 2 e del 3-metil-butanale e della benzaldeide rispettivamente. I primi due sono composti legati all'aroma di prosciutto stagionato, infatti la loro concentrazione aumenta sensibilmente nel tempo anche se la loro entità è di gran lunga inferiore a quella riscontrata in prosciutti a più lunga stagionatura, quali ad esempio l'*Jamon Iberico*, dove questi composti sono fra le aldeidi maggiormente presenti (Ruiz et al., 1999). Anche la benzaldeide, associata a note di mandorle amare, aumenta sensibilmente nel tempo. Per quanto riguarda infine l'andamento degli alcoli questi, a causa delle loro proprietà olfattometriche, possono più di altri influire sull'aroma del prosciutto. In figura 20 è riportato l'andamento del 1-otten-3-olo e dell'ottanolo; per il primo emerge un incremento in particolare nel primo mese di stagionatura seguito da un andamento non molto costante nel tempo; per il secondo è invece possibile osservare un leggero ma continuo aumento. L'1-otten-3-olo sembra essere associato a odore terroso e di fungo mentre l'ottanolo conferirebbe note acri e di grasso (García-González et al., 2008).

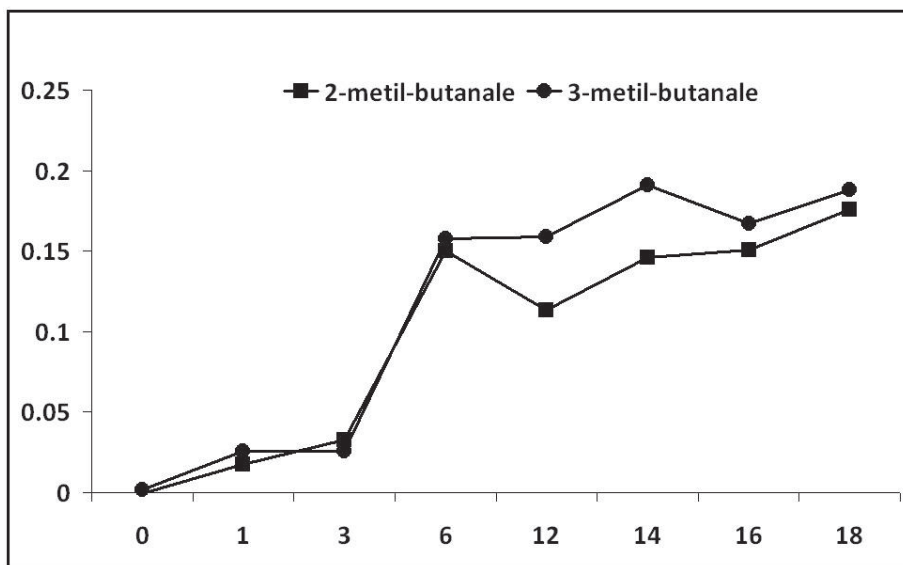


Fig. 18 Andamento del 2 e del 3-metil-butanale

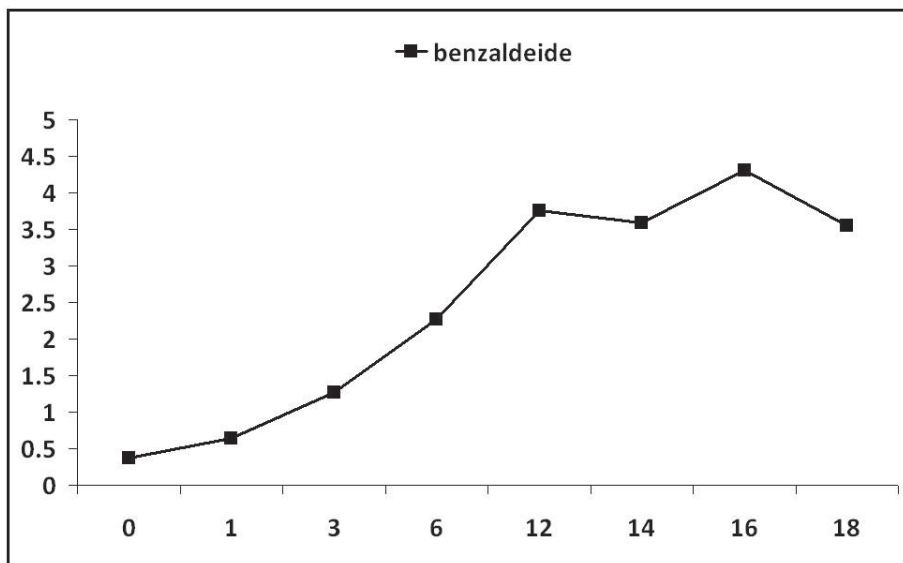


Fig. 19 Andamento della benzaldeide

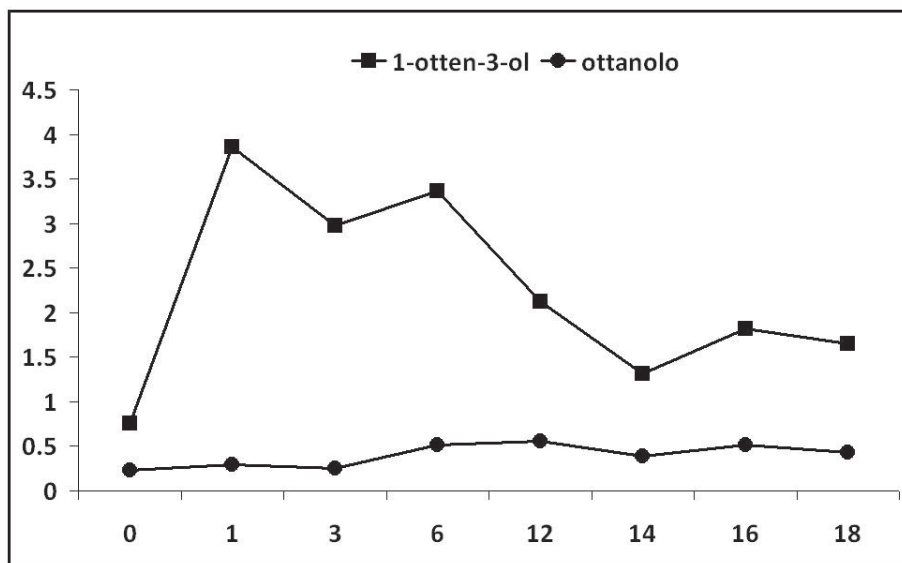


Fig. 20 Andamento del 1-otten-3-olo e dell'ottanolo

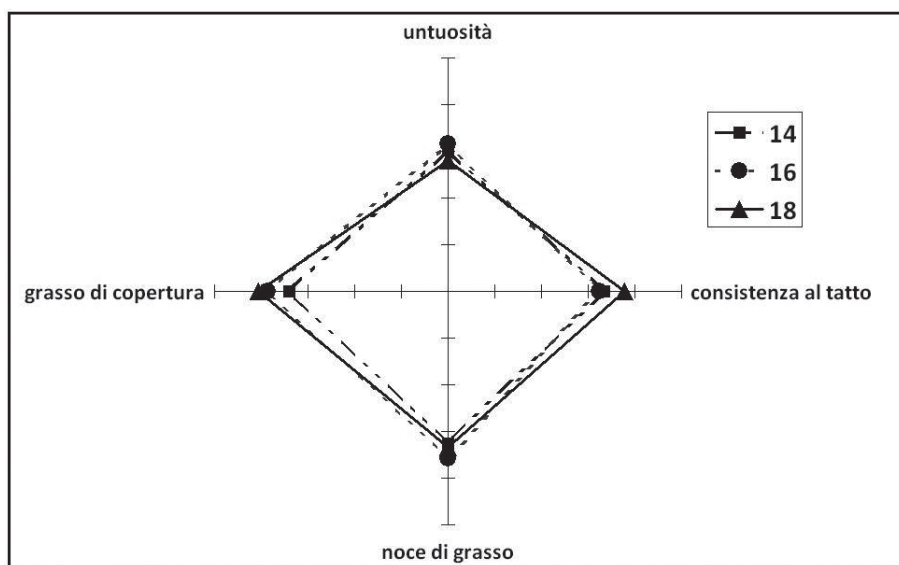


Fig. 21 Valutazione esteriore del tessuto adiposo

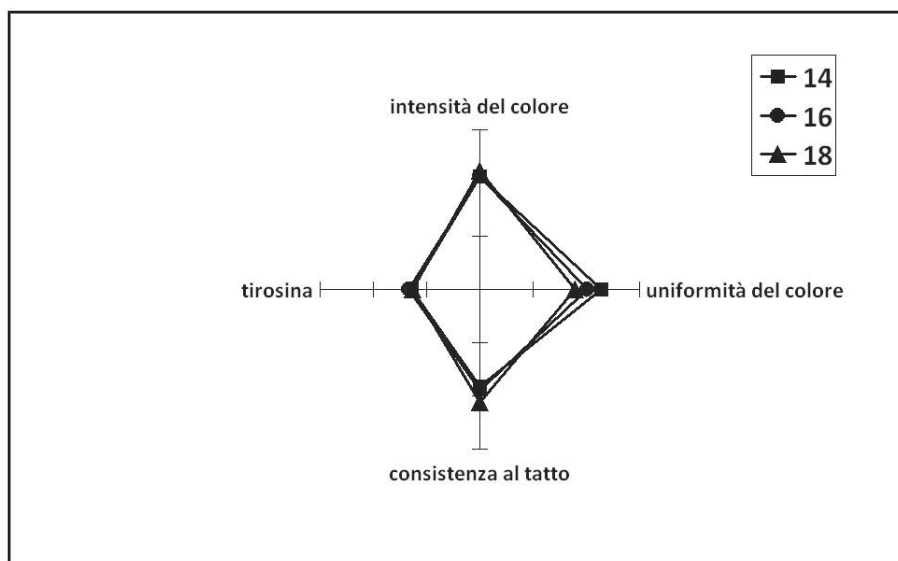


Fig. 22 *Valutazione esteriore del tessuto magro*

Per quanto riguarda infine l'analisi sensoriale, va per prima cosa sottolineato che la definizione del profilo sensoriale dei prodotti è avvenuta all'interno di ogni tempo di stagionatura e non è stato possibile effettuare il test comparativo tra i diversi tempi per la ovvia mancanza di contemporaneità degli stessi. Il confronto tra i profili vuol quindi essere solo una semplice comparazione senza alcuna validità statistica. Fatta questa doverosa premessa, è interessante notare come – relativamente alla valutazione esteriore del grasso (fig. 21) – i prosciutti stagionati per 18 mesi hanno fornito valori più elevati di consistenza e minori di untuosità, in linea con la loro maggiore percentuale di acidi grassi saturi rilevata rispetto agli altri due tempi. Per quanto riguarda la valutazione esteriore del magro (fig. 22), anche in questo caso i prosciutti 18-mesi hanno fornito un prodotto meno uniformemente colorato e più consistente. Coerentemente con quest'ultimo parametro, i prosciutti stagionati per 18 mesi sono risultati anche i più consistenti ma anche i meno profumati e succosi (fig. 23).

CONCLUSIONI

Nel corso della stagionatura del Prosciutto Toscano avvengono importanti e significativi cambiamenti nella composizione chimica, aromatica e sensoriale.

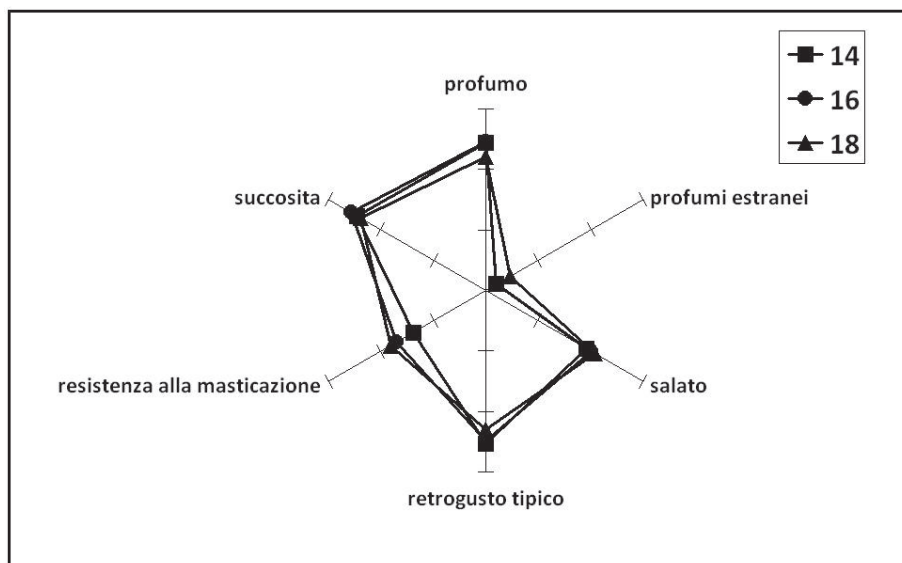


Fig. 23 *Valutazione gustativa*

Al di là dei logici e prevedibili cambiamenti legati alla perdita di acqua e alla conseguente maggiore concentrazione di sale, con il progredire della stagionatura si verifica un intensificarsi dei processi lipolitici e proteolitici responsabili della formazione degli aromi. Un punto chiave sembra essere il passaggio dai 16 ai 18 mesi durante il quale si verificano cambiamenti sostanziali sia in termini di proprietà fisiche del grasso e della carne, che in termini di caratteristiche aromatiche e sensoriali.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori desiderano ringraziare il Prosciuttificio Valdinievole del Sig. Aldo Neri e tutto lo staff tecnico, per la preziosa collaborazione.

RIASSUNTO

L'individuazione del miglior tempo di stagionatura è il punto nodale della strategia produttiva e commerciale del Prosciutto Toscano DOP. Con questo lavoro sono stati studiati i cambiamenti chimici, fisici, aromatici e sensoriali nel prodotto in tre diversi tempi di

stagionatura: 14, 16 e 18 mesi. Dallo studio è emerso che, nel corso del processo, si verificano cambiamenti significativi che modificano profondamente le peculiarità del prodotto; in particolare, il prolungare la stagionatura oltre i 16 mesi comporta un profondo cambiamento della componente aromatica e sensoriale. Si tratta del primo studio scientifico affrontato sul Prosciutto Toscano e i risultati preliminari, ancorché interessanti, necessitano di ulteriori approfondimenti.

ABSTRACT

Finding the best time of aging is the crux of the commercial and productive strategies of PDO Prosciutto Toscano. With this study there are investigated changes in chemical, physical, aromatic and sensorial traits of the ham in three different curing times: 14, 16 and 18 months. The study found that during the aging process there are significant changes that deeply modify the characteristics of the product, in particular: extend the maturing beyond 16 months there are profound changes in the aromatic and sensorial traits. This is the first scientific study dealt the Tuscan ham and the preliminary results, although interesting, need further investigations.

BIBLIOGRAFIA

- BARBIERI G., BOLZONI L., PAROLARI G., VIRGILI R., BUTTINI R., CARERI M., MANGIA A. (1992): *Flavor compounds of dry-cured ham*, «Journal of Agricultural Food Chemistry», 40, pp. 2389-2394.
- CARERI M., MANGIA A., BARBIERI G., BOLZONI L., VIRGILI R., PAROLARI G. (1993): *Sensory property relationship to chemical data of Italian-type dry cured ham*, «Journal of Food Science», 58, pp. 968-972.
- FRANCI O., BALDINI P., BOZZI R., BELLATTI M., PUGLIESE C., ACCIAIOLI A., GERI G. (1997): *Confronto fra progenie di verri Large White, Landrace Italiana, Landrace Belga, Duroc, Cinta Senese e scrofe Large White a 130 e 160 kg di peso vivo. 5. Caratteristiche tecnologiche e sensoriali del prosciutto toscano*, «Zootecnica e Nutrizione Animale», 23, pp. 71-83.
- FRANCI O., POLI B.M., PUGLIESE C., BOZZI R., PARISI G., BALÒ F., GERI G. (1996): *Confronto fra progenie di verri Large White, Landrace Italiana, Landrace Belga, Duroc, Cinta Senese e scrofe Large White a 130 e 160 kg di peso vivo. 4. Caratteristiche fisico-chimiche del prosciutto toscano*, «Zootecnica e Nutrizione Animale», 22, pp. 149-158.
- GARCÍA-GONZÁLEZ D., TENA N., APARICIO-RUIZ R., MORALES M.T. (2008): *Relationship between sensory attributes and volatile compounds qualifying dry-cured hams*, «Meat Science», 80, pp. 315-325.
- GASPARDO B., PROCIDA G., TOSO B., STEFANON B. (2008): *Determination of volatile compounds in San Daniele ham using headspace GC-MS*, «Meat Science», 80, pp. 204-209.
- MONIN G., MARINOVA P., TALMANT A., MARTIN J.F., CORNET M., LANORED D., GRASSO F. (1997): *Chemical and structural changes in dry-cured hams (Bayonne hams) during processing and effects of the dehairing technique*, «Meat Science», 47, pp. 29-47.

- MOTTRAM D.S. (1991): *Volatile compounds in food and beverages*, a cura di H. Maarse, New York, pp. 107-117.
- MURIEL E., ANTEQUERA T, PETRÒN M. J., ANDRÉS A. I., RUIZ J. (2004): *Volatile compounds in Iberian dry-cured loin*, «Meat Science», 68, pp. 391-400.
- PUGLIESE C., ACCIAIOLI A., CAMPODONI G., BOZZI R., SIRTORI F., PIANACCIOLI L., FRANCI O. (2005): *Effect of genetic type on fatty acid composition and on sensorial traits of "Toscano" dry cured ham*, Atti del III Dry Cured Ham World Congress, Teruel, Spagna, 17-20 Maggio, pp. 377-380.
- RUIZ J., VENTANAS J., CAVA R., ANDRÉS A., GARCÍA C. (1999): *Volatile compounds of dry-cured Iberian ham as affected by the length of the curing process*, «Meat Science», 52, pp. 19-27.
- SABIO E., VIDAL-ARAGÓN M.C., BERNALTE M.J., & GATA J.L. (1998): *Volatile compounds present in six types of dry-cured ham from south European countries*, «Food Chemistry», 61, pp. 493-503.