GIUSEPPE COMI® - LUCILLA IACUMIN - ANDREA TÓNIZZO

Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Facoltà di Agraria -

Università degli Studi di Udine - Via Sondrio 2/A - 33100 Udine - Italia

PAOLO COSATTO - JESSICA ZIN

Istituto Nord Est Qualità - Via Rodeano 71 - 33038 San Daniele del Friuli - UD - Italia

MARIO EMILIO CICHETTI - CARLO ZUCCOLO

Consorzio del prosciutto di San Daniele - Via Umberto I - 33038 San Daniele del Friuli - UD - Italia e-mail: Giuseppe.comi@uniud.it

SHELF-LIFE DEL PROSCIUTTO DI SAN DANIELE AFFETTATO E CONFEZIONATO IN ATMOSFERA MODIFICATA

Shelf-life of San Daniele ham sliced and packed in MAP

Parole chiave: fette di prosciutto di San Daniele, shelf-life, analisi microbiche e sensoriali Key words: slices of San Daniele dry cured ham, shelf-life, microbial and sensorial analyses

INTRODUZIONE

Il prosciutto di San Daniele è un tipico prodotto della salumeria italiana, considerato da tutti una prelibatezza perché caratterizzato da uno specifico e particolare aroma e sapore. La sua popolarità in Europa e nel mondo è in continuo aumento.

Gli unici ingredienti utilizzati per la produzione di prosciutto di San Daniele sono le cosce di suino italiano ed il sale marino. Le fasi produttive, effettuate nel rispetto del Disciplinare di produzione, come brevemente descritto nella fig. 1, consistono, dopo le fasi iniziali di salatura e la permanenza per circa 4 mesi nelle celle di refrigerazione, nel "maturare" nei saloni di stagionatura, fino al raggiungimento minimo dei 13 mesi richiesti dalla DOP prosciutto di

San Daniele. In tal modo il prodotto acquisisce aroma e sapore e diviene stabile a causa del grado di a_w inferiore o uguale a un valore medio pari a 0,92.

Il prosciutto di San Daniele viene commercializzato: intero con "zampino", disossato intero o in pezzi e confezionato sottovuoto in apposite buste di plastica, preaffettato in atmosfera modificata o sottovuoto.

Al giorno d'oggi il consumatore sembra prestare maggiore attenzione all'acquisto di confezioni di prosciutto di San Daniele a fette confezionate in atmosfera modificata (MAP). Nei supermercati si sta, infatti, da anni osservando un netto incremento della vendita di prodotti di salumeria preaffettati. L'applicazione di MAP per i prodotti a base di carne è cresciuta in maniera esponenziale in questi

SUMMARY

The shelf-life of different samples of sliced San Daniele dry cured ham, packaged in MAP, was studied. The aim was to evaluate the microbial and sensorial quality till 120 days of storage at 4°-6°C. Two different analysis laboratories have participated in the project, and an expert panel group have valued the sensorial properties of the samples. Moreover a change of colour took place. Data demonstrated, without any doubt, that the slices of San Daniele dry cured ham packaged in MAP, could have a shelf-life of 120 days.

SOMMARIO

È stata studiata la shelf-life di 245 campioni di prosciutto di San Daniele DOP affettati e confezionati in MAP, provenienti da 5 diversi laboratori di affettamento riconosciuti ai fini della DOP. Le analisi che comprendevano la ricerca di batteri alteranti (batteri lattici e conta batterica totale), la valutazione del colore, del sapore e odore (analisi sensoriali), erano eseguite in parallelo da due diversi laboratori ed erano ripetute a scadenza definita, per un arco di tempo di 4 mesi. Durante i 120 giorni di stoccaggio a temperature di refrigerazione comprese tra i 4°-6°C, le cariche microbiche raggiunte non hanno mai compromesso la conservabilità del prodotto. Considerando che anche il colore e l'analisi sensoriale, prodotta da un panel di assaggiatori esperto, non ha evidenziato profonde variazioni nel tempo, sembra che la shelf-life del prosciutto di San Daniele affettato e confezionato in MAP possa essere estesa fino a 120 giorni.

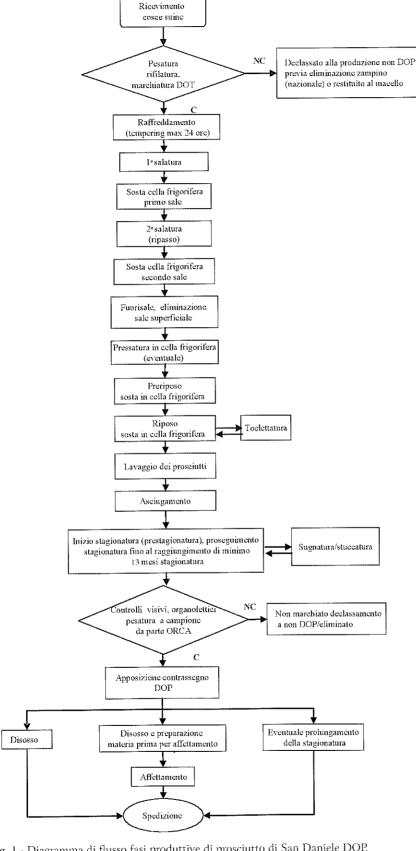


Fig. 1 - Diagramma di flusso fasi produttive di prosciutto di San Daniele DOP.

ultimi anni, anche se si è ancora ben lontani dall'ottimizzazione della composizione dei gas utile a mantenere costanti e inalterate sia la qualità sensoriale che quella igienico-sanitaria (Moller et al., 2000; Garcia-Esteban et al., 2004). L'atmosfera modificata, così come il sottovuoto, non sembrano produrre significativi cambiamenti del colore, della consistenza e della carica microbica di prosciutti crudi affettati (Kemp et al., 1989; Fang et al., 1997; Garcìa-Esteban et al., 2004).

La MAP generalmente impiegata è costituita da un'atmosfera contenente anidride carbonica. che ha funzione antimicrobica e da azoto che ha invece funzioni riempitive (Devlieghere et al., 1998; Sorheim et al., 1999; Garcìa-Esteban et al., 2004). Inoltre, l'impiego di MAP ha la funzione di migliorare la presentazione del prodotto affettato (es. le fette non si attaccano) (Palmia et al., 1995) e di incrementarne la shelf-life (Cilla et al., 2005, 2006a,b).

Per quanto riguarda le operazioni di affettamento e di pre-confezionamento del prosciutto di San Daniele, queste avvengono esclusivamente presso laboratori a tal fine autorizzati ed ubicati nel comune di San Daniele del Friuli, alla presenza degli ispettori incaricati dell'organo di controllo ed in osservanza di specifiche procedure. Questi laboratori di affettamento possono essere interni al prosciuttificio oppure specifiche strutture esterne. Il prosciutto di San Daniele per essere venduto preaffettato deve aver raggiunto un minimo di 14 mesi di stagionatura. La produzione delle vaschette parte dal prosciutto che, dopo essere stato disossato, trasformato o "stampato" in "mattonelle",

viene affettato e confezionato in atmosfera modificata in un ambiente pressoché sterile (le così dette "camere bianche"). In questa maniera si riduce la possibilità di contaminazione e soprattutto il prodotto non ha possibilità di venire a contatto con microrganismi di origine ambientale o patogeni umani.

Il prosciutto, comunque, non costituisce un substrato ottimale per i microrganismi (AAVV, 1996). Infatti, essi sono inibiti dalla combinazione del contenuto di sale del 5.3% e dalla bassa attività dell'acqua (a,,) (Fang et al., 1997). Tuttavia in caso di incremento della temperatura di conservazione delle vaschette di preaffettato, che di solito è di 2°-4°C, il prosciutto potrebbe favorire lo sviluppo in superficie di batteri lattici e di cocchi non coagulasi positivi (CNC) (Kemp et al., 1988, 1989). Viceversa i patogeni non sembrano essere in grado di sviluppare. Innanzitutto questi vengono difficilmente a contatto con il prodotto affettato, essendo l'affettamento eseguito nel rispetto delle buone prassi igieniche, e anche qualora il contatto avvenga il·loro numero si riduce nel tempo (Comi et al., 2005; Grisenti et al., 2004; Fang et al., 1997). In particolare Fang et al. (1997) hanno ampiamente dimostrato come patogeni quali Salmonella, E. coli O157H7, Staphylococcus aureus e Listeria monocytogenes non erano in grado di sviluppare su prosciutto a fette confezionato sottovuoto e conservato a 2° e a 27°C; anzi nel tempo essi notarono un netto decremento del loro numero. Di conseguenza con questo esperimento e con quelli prodotti da Comi et al. (2005) e da Grisenti et al. (2004) veniva confermata

l'incapacità di prosciutto crudo di supportare la crescita di patogeni indipendentemente dalla temperatura di conservazione.

Anche la popolazione dei microrganismi alteranti sembra essere inibita dall'a, e dallo stato di disidratazione raggiunto dal prosciutto. Tuttavia può capitare di osservare un debole sviluppo microbico in prosciutto crudo affettato e confezionato sottovuoto conservato a 4°C per tempi superiori ai 60-90 giorni. Questa carica microbica non è in grado di alterare il prodotto se conservato a 2°-4°C, essendo costituita prevalentemente da batteri lattici e da CNC (Kemp et al., 1988, 1989), viceversa produce off-flavour se conservato a 27°C. Tale sviluppo produce un leggero film superficiale che può trasformarsi nel tempo in una patina biancastra e viscosa.

In realtà il leggero film iniziale è prevalentemente costituito da tirosina precipitata (Butz et al., 1974) che non influisce sul sapore o sull'odore, perché modifica solo parzialmente il colore del prosciutto. Se, però, le temperature diventano superiori ai 7°-10°C può succedere che la precipitazione di tirosina sia accompagnata da uno sviluppo microbico costituito da CNC e da batteri lattici. Il film superficiale diviene così talmente evidente da comportare il rifiuto del prodotto da parte del consumatore. In questo caso sembra che entrambi i gruppi microbici sfruttino, per il loro sviluppo, l'umidità che si accumula sulla superficie delle fette e che proviene dall'interno del prodotto in seguito all'azione del sottovuoto o della conservazione delle confezioni a temperature superiori ai 10°C. Tuttavia, sembra che i

prosciutti crudi disossati, confezionati in sottovuoto e conservati a 4°-6°C possano presentare una shelf-life di oltre 8 mesi senza alcuna perdita di colore, di odore e di sapore (Cilla et al., 2006a), viceversa lo stesso prosciutto affettato e confezionato in MAP sembra possedere una shelf-life massima di 2-4 mesi. Oltre questa data si può osservare una perdita di colore, un incremento di offflavour e off-odour, di percezione del sale e di rancidità (Cilla et al., 2006a). Tali caratteristiche negative sembrano essere percepite, però, prevalentemente da assaggiatori di professione ma non dai consumatori, anche se esperti (Cilla et al., 2006a).

Pertanto, pur considerando che il prosciutto preaffettato, se conservato in confezioni integre e a temperatura di refrigerazione adeguata, risulta stabile nel tempo, lo scopo della seguente sperimentazione è stato quello di valutare se la shelf-life del prosciutto DOP di San Daniele, attualmente stimata a 90 giorni poteva essere prolungata fino a 120 giorni, alle stesse condizioni di mantenimento.

MATERIALI E METODI

Materia prima utilizzata

Le analisi sono state eseguite su prosciutto di San Daniele DOP a diversa stagionatura con un minimo di 14 mesi come richiesto dal Disciplinare di produzione, affettato e confezionato in atmosfera modificata. I campioni, in totale 245 vaschette, provenivano da 5 laboratori di affettamento diversi (A, B, C, D, E). Il prosciutto a marchio "San Daniele" era affet-

Tabella 1 Caratteristiche del prosciutto utilizzato, composizione della miscela gassosa e tipo di film plastico utilizzato.

Campioni	Mesi stagionatura	% Miscela gassosa	Film utilizzato	Presenza interfoglio
A	15 mesi	75% Azoto 25% Anidride carbonica	Film accoppiato (strato poliolefinico interno e resine poliviniliche esterne) ad alta barriera	SI
andrigen between Statistics of the Statistics of the second Politics of the second	14 mesi	100% Azoto	Film superiore trasparente PET-S/PE 85 film accoppiato trasparente ad alta barriera composto da poliestere saranizzato e polietilene con uno spessore di 85 μm Film inferiore trasparente APET-PE-OH-PE PEEL film costituto da polistirene amorfo e polietilene con uno spessore di 220 μm	SI
	17 mesi	75% Azoto 25% Anidride carbonica % ossigeno 0,2	Barriera totale all'ossigeno e luce	SI
D	I6 mesi	84,20% circa Azoto 15% in anidride carbonica: (più o meno 6%) ossigeno, inferiore allo 0,8%	Film composto da PET-INK/ADES- PE/EVOCH/PE anti UV Spessore nominale del film: 86±6% μm Permeabilità all'ossigeno (23°C, 0% U.R.): minore di 7 cm³/m².d.bar	NO
B	15 mesi	70% Azoto 30% Anidride carbonica residuo di O_2 del 0,3%	Film coestruso ed accoppiato	NO

tato in "camere bianche" e confezionato in vaschette di film plastico e in atmosfera modificata. In tab. I sono riportate le caratteristiche del prosciutto utilizzato, la tipologia della confezione e del film impiegato e la miscela di gas per l'atmosfera di confezionamento.

Tutte le confezioni - ad esclusione di un unico laboratorio che ha prodotto vaschette da 70 g di prosciutto - contenevano 100 g di prodotto. Tutti i campioni di affettato sono stati conservati alle temperature di refrigerazione comprese tra i 4°-10°C, in modo da riprodurre le condizioni di stoccaggio di un banco frigo durante la sua commercializzazione e quelle di un frigo casalingo per uso domestico.

Le analisi microbiologiche, eseguite in triplo e condotte nell'arco di quattro mesi, con la scadenza a tempo 0, 15, 30, 45, 60, 90 e 120 giorni, sono state prodotte in parallelo in due diversi laboratori di analisi.

Le analisi effettuate sulle vaschette di preaffettato sono state le seguenti:

- valutazione del pH e della a... secondo protocollo AOAC, 15th edition, Helrich K. Ed. Virginia, Usa, 1990;
- valutazione della carica batterica totale in agar gelisato (8 g/L di peptone e 12 g/L agar). Il terreno era inoculato per spatolamento e incubato a 30°C per 48 ore;
- ricerca e conta dei batteri lattici; eseguita in MRS agar inoculato per incorporamento e a doppio

strato e incubato a 30°C per 48 ore ISO 15214: 1998:

- ricerca di Listeria monocytogenes secondo "Isolation and identification of Listeria monocytogenes from red meat poultry, egg and environmental samples USDA FSIS MLG 8.06":
- determinazione del colore, effettuata attraverso l'analisi digitale dell'immagine.

La valutazione del colore, espressa con un'equazione matematica, è stata effettuata attraverso l'analisi digitale dell'immagine che viene scomposta in tanti "punti colorati" (pixel) (Papadakis et al., 2000). Per l'acquisizione dell'immagine è stato utilizzato uno scanner piano Epson Perfection 3200 Photo ed il programma Photoshop 6.0 dell'Adobe Systems Inc. L'acqui-

sizione è stata condotta con una risoluzione di 300 dpi (pixel/pollice). Le determinazioni sono state eseguite su una superficie di 6x14 cm per il campione D, mentre di 5x12 cm per tutti gli altri campioni. Sono stati valutati i parametri colorimetrici L*, a*, b* e le loro funzioni derivate Croma e Tinta (angolo Hue). Si sono quindi ottenute indicazioni precise riguardo l'andamento del colore e le sue variazioni, non in valore assoluto ma la sua variazione fondante.

In fig. 2 viene visualizzato il colore nello spazio tridimensionale secondo Hunter Lab (Garcìa-Esteban et al., 2004), dove i parametri L*, a*, b* sono espressi come coordinate nello spazio tridimensionale.

I dati di misura rilevati sono stati espressi con un software di misure:

L* = Luminosità è l'attributo con il quale si indica la diversa intensità di una luce (o, se si tratta di un oggetto colorato, della quantità di luce riflessa). Il suo range di misura va dal nero (0) al bianco (255) ed è stato

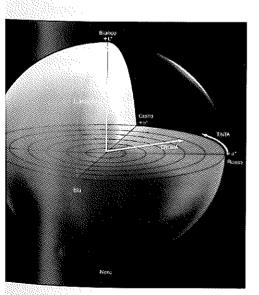


Fig. 2.

scomposto in 256 livelli. $L^* =$ (L/250)(100);

a* = Indice del rosso. Nello spazio sotto riportato va dal colore verde (-120) al rosso (+120). Un valore di a* positivo indica una maggiore quantità di rosso. a*= (240a/255)-120;

b* = Indice del giallo. Nello spazio sotto riportato va dal colore blu (-120) al giallo (+120). Un valore di b* positivo indica una maggiore quantità di giallo. b*= (240b/255)-120;

Croma = Indice di saturazione, più alto è più puro risulta il colore. $C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$.

Tinta (angolo Hue). Serve a classificare il colore e nello spazio è definito come un angolo; valori prossimi a 0° tendono al rosso, prossimi a 90° tendono al giallo. $H = arctg(b^*/a^*).$

Una volta aperta la vaschetta questa veniva appoggiata in modo tale che le fette di prosciutto venissero lette dallo scanner. Nelle vaschette dove era presente l'interfoglio, questo non è stato tolto.

Per la valutazione della differenza di colore, oltre ai dati forniti dal programma utilizzato nello spazio L*a*b* è parso opportuno adottare anche le funzioni derivate di croma e tinta nello spazio colore L*C*h* in quanto permettono di valutare, in base al segno positivo o negativo del valore ottenuto, come varia il colore.

Analisi sensoriale

L'analisi sensoriale è stata programmata in parallelo alle altre analisi (al tempo zero, dopo 15, 30, 45, 60, 90 e 120 giorni dal confezionamento) ed è stata eseguita dopo 10 minuti dall'apertura della confezione in modo da

"arieggiare" le fette di prosciutto. Il gruppo di assaggiatori era composto da tecnici esperti opportunamente addestrati (Consorzio del prosciutto di San Daniele 2008).

I panel eseguiti avevano lo scopo di valutare se il prolungamento del confezionamento oltre i 90 giorni poteva in qualche modo influenzare le caratteristiche organolettiche del prodotto.

I descrittori utilizzati sono stati scelti per poter esprimere le caratteristiche del prodotto (odore, colore, aroma, aspetto):

- odore tipico del prosciutto (assenza odori particolari e/o sgradevoli),
- presenza di odori anomali tipo...... (descrivere l'odore rilevato),
- colore tipico prosciutto rosso rosato (assenza difetti superficiali),
- presenza di umidità sulla superficie delle fette.
- presenza di patine superficiali,
- separabilità delle fette,
- sapore gradevole,
- sapori anomali.

Ogni attributo è stato valutato tenendo in considerazione una scala di valori (0-3) in cui: 0-non presente, I-accettabile, 2-appena accettabile, 3-non accettabile. La valutazione finale è stata data dalla media dei giudizi di tutti gli assaggiatori.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Le tab. 2, 3, 4, 5 e 6 mostrano i risultati dell'evoluzione delle caratteristiche compositive e della popolazione microbica di prosciutto affettato e confezionato in MAP. Come si osserva dalle tabelle, il valore del pH, dell'a, e della carica

Tabella 2
Evoluzione delle caratteristiche compositive e della popolazione microbica in prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio A.

Tempo pH a _w	CBT	Batteri lattici	L. monocytogenes
0.91	7,4E+06	8,6E+02	assente
5,8 0,91	1.0E + 04	3,5E+02	assente
5,8 0,91	5,2E+02	6,8E+01	assente
45 5,8 0,91	5.2E + 03	2,0E+02	assente
5,8	5.7E + 04	8,3E+01	assente
5,9 0,91	1.9E + 02	3,0E+01	assente
120 5,8 0,91	-1,3E+02	3,3E+01	assente

Tabella 3
Evoluzione delle caratteristiche compositive e della popolazione microbica in prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio B.

Tempo pH	$\mathbf{a}_{\mathbf{w}}$	CBT	Batteri lattici	L. monocytogenes
6,0	0,91	7,9E+04	1,2E+03	assente
5,8	0.91	1,1E+05	1,3E+03	assente
5,8	0.91	2,2E+05	3,2E+02	assente
45 5,9	0.91	1,9E+06	4,4E+02	assente
5,8	0,91	1,8E+05	1,8E+04	assente
90 5,8	0,91	1,3E+03	5,1E+02	assente
120 5,8	0,90	1,1E+02	4,1E+02	assente

Tabella 4
Evoluzione delle caratteristiche compositive e della popolazione microbica in prosciutto
di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio C.

Tempo pH a _w	CBT	Batteri lattici	L. monocytogenes
0 5,8 0,91	1,2E+04	8,9E+02	assente
5,7	1.3E+04	3,6E+02	assente
30 5,7 0,91	7,6E+03	8,2E+02	assente
45 5,8 0,91	1.7E+03	2,7E+02	assente
5,7	1.6E+03	1,9E+03	assente
5,8	1,7E+02	1,3E+04	assente
5,8 0,91	1,9E+02	1,2E+04	assente

Tabella 5 Evoluzione delle caratteristiche compositive e della popolazione microbica in prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio D.

Tempo	рH	a_w	CBT	Batteri lattici	L. monocytogenes
0	5,7	0,90	2,3E+03	7,7E+02	assente
15	5,7	0,90	1,6E+02	$1.2E \pm 03$	assente
30	5,7	0,90	1,1E+02	4,5E+01	assente
45	5,9	0,90	5,0E+02	1,4E+02	assente
60	5,7	0,90	1,3E+03	7,8E+01	assente
90	5,8	0,90	1,3E+03	. 1,5E+02	assente
120	5,8	0,89	. 1,2E+02	6,0E+00	assente

Tabella 6
Evoluzione delle caratteristiche compositive e della popolazione microbica in prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio E.

Tempo	pH a _w	CBT	Batteri lattici	L. monocytogenes
0	5,8 0,91	6.1E+04	$5,6E \pm 02$	assente
15	5,7 0,91	5,5E+03	1,1E+02	assente
30	5,7	5,2E+02	2,0E+01	assente
45	6,0	3,1E+02	3,9E+02	assente
60	5,7 0,91	3,3E+03	9.8E + 02	assente
90	5,8 0,91	2,2E+03	3,7E+03	assente
120	5,9	1.1E+02	3,9E+01	assente

microbica iniziale e della sua evoluzione nel tempo è strettamente correlata al laboratorio di produzione. In tutti i campioni il valore del pH e del grado di a_w non subiscono significativi cambiamenti. Infatti in alcuni campioni il pH varia al massimo entro 0,1 o 0,2 unità, mentre l'a_w entro 0,01 (campioni B, D, E) o 0,02 unità (campione C). Nei campioni A l'a_w rimane costante in tutto l'arco dei 120 giorni.

Dai risultati delle analisi microbiologiche effettuate emerge che in tutti i campioni sia la carica microbica totale che quella dei batteri lattici diminuiscono nel tempo. Eventuali incrementi di carica osservati durante la conservazione possono essere attribuiti alla variabilità dei campioni stessi, che in ogni caso erano sempre diversi al momento dell'analisi. Ci sentiamo di escludere che ci possa essere stata una crescita effettiva, anche perché trattandosi di batteri lattici essa non è stata mai correlata a una diminuzione significativa del pH. I prosciutti affettati risultano stabili perché presentano già al momento dell'affettatura un grado di a basso, che si mantiene pressoché costante con il procedere dei giorni di stoccaggio. In effetti tutti i campioni, tranne quello contrassegnato con la lettera C, hanno sempre mantenuto il valore di a,, basso al di sotto del limite consentito per un prosciutto affettato di 0,91±0,01. Esiste comunque una certa variabilità tra le cariche microbiche iniziali e finali dei campioni prodotti nei diversi laboratori. Tale variabilità pur permanendo anche ai diversi tempi di analisi non ha mai evidenziato valori indice di alterazione di prodotto. Al raggiungimento dei 120 giorni stabiliti dalla sperimentazione, nessun campione presentava un numero

di microrganismi tale da compromettere la salubrità dello stesso. In particolare, anche i campioni A, B, E, pur presentando inizialmente una carica batterica totale elevata, a fine conservazione evidenziavano cariche inferiori a 200 ufc/g come gli altri campioni C, D che presentavano cariche iniziali più basse. I batteri lattici, presenti inizialmente a livello di 103 ufc/g, diminuivano nel tempo fino a poche unità per grammo, a ulteriore dimostrazione che il prodotto non supporta alcuna crescita batterica. Si è voluto anche determinare la presenza di patogeni psicrotrofi quali Listeria monocytogenes. Lo scopo era di definirne la presenza o l'eventuale permanenza. La sua determinazione ha comunque sempre dato esiti negativi.

I dati osservati e l'evoluzione dei diversi gruppi microbici nel tempo sono simili a quelli riscontrati da altri Autori. Garcia-Esteban et al., (2004) confermarono che l'impiego di un'atmosfera modificata costituita dal 20% di anidride carbonica e l'80% di azoto influenzava positivamente la conservazione di prosciutti crudi affettati. Essi evidenziarono che il numero di batteri lattici e dei germi mesofili diminuiva sensibilmente in otto settimane di conservazione del prodotto a 4°C e che tale diminuzione era maggiore di quella osservata in prodotti sottovuoto o con altre miscele gassose.

Precedentemente Kemp et al. (1988, 1989) giunsero agli stessi risultati. Questi, infatti, evidenziarono che il sottovuoto aveva effetti positivi su prosciutto crudo a fette conservato a temperature inferiori o pari ai 10°C. In particolare, a queste temperature nelle 8 settimane di conservazione del

prodotto, non osservarono mai odori anormali o patine superficiali. Viceversa la conservazione dello stesso tipo di confezione a 21°C, temperatura indice di abuso termico, produceva già entro 3 settimane sviluppi microbici accompagnati da odori e sapori anomali tali da rendere inaccettabile il prodotto. Nonostante i dati confortanti ottenuti a 4°-10°C, essi consigliarono temperature di 0°C per prolungare più a lungo la shelflife di prosciutti crudi affettati e confezionati sottovuoto.

Pertanto in base a questi e ai nostri dati l'impiego di temperature di refrigerazione e del confezionamento in MAP o sottovuoto

risulta tuttora il mezzo migliore per conservare per lungo tempo le caratteristiche qualitative del prosciutto crudo affettato. In particolare, l'associazione impiego del freddo e di un'atmosfera costituita da anidride carbonica e azoto impedisce lo sviluppo superficiale di ogni forma microbica compresi i patogeni psicrotrofi quali Listeria monocytogenes. Anzi sembra che nel tempo questi microrganismi siano stati inattivati e dall'atmosfera e dal grado di a, del prodotto.

Elaborazione grafica delle analisi microbiologiche

Vedi fig. 3, 4, 5, 6 e 7.

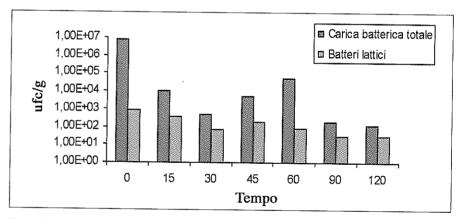


Fig. 3 - Determinazione della carica microbica totale e dei batteri lattici effettuata su prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio A.

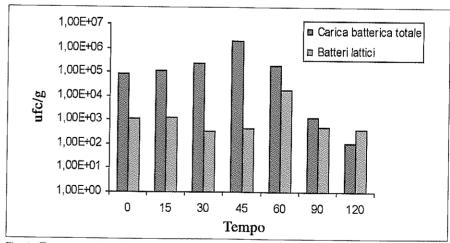


Fig. 4 - Determinazione della carica microbica totale e dei batteri lattici effettuata su prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio B.

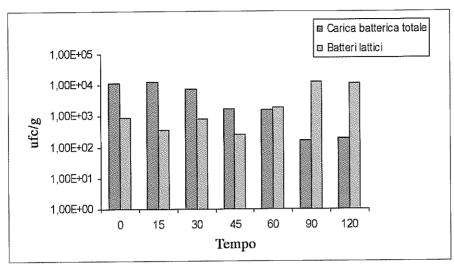


Fig. 5 - Determinazione della carica microbica totale e dei batteri lattici effettuata su prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio C.

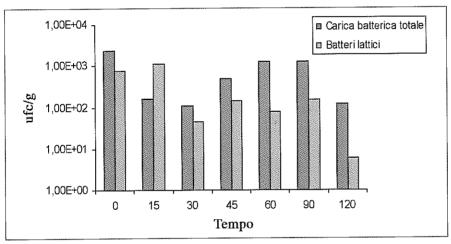


Fig. 6 - Determinazione della carica microbica totale e dei batteri lattici effettuata su prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio D.

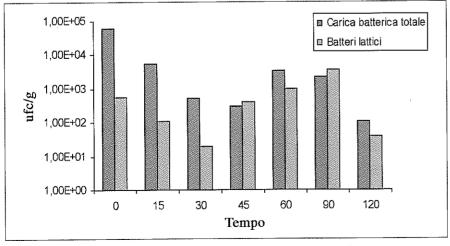


Fig. 7 - Determinazione della carica microbica totale e dei batteri lattici effettuata su prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio E.

Variazione del colore

Il colore della carne e dei suoi derivati è influenzato dalla sua umidità, dal contenuto di grassi e delle emoglobine, in particolare la mioglobina, e dalla relazione con l'ambiente. Inoltre il colore nelle carni stagionate dipende dalla concentrazione di mioglobina, dal grado di conversione al pigmento nitrosilico (circa 10-40%) e dallo stato di denaturazione delle proteine dovuto al processo di stagionatura. A fine stagionatura il colore delle carni dei prosciutti stagionati è rosso rosato, mentre in quei prosciutti dove sono stati aggiunti nitriti tra gli ingredienti, il colore è di un rosso più intenso dovuto all'azione del nitrito che legandosi con la mioglobina forma nitrosomioglobina. La presenza invece di aree pigmentate marroni o verdi sono la conseguenza di processi di ossidazione dovuti alla presenza di batteri che producono perossidi (Toldrà, 2002). Ovviamente tutti i parametri rilevati, luminosità, indice del rosso e del giallo, croma e tinta dipendono anche dalle caratteristiche del prosciutto; in effetti tra i campioni analizzati il campione D è stato quello che risultava essere di colore più scuro ed aveva un a... più bassa degli altri.

Attraverso l'analisi del colore è stato possibile esprimere in maniera numerica le differenze cromatiche altrimenti non rilevabili dall'occhio umano. Tale analisi è stata effettuata, nell'arco dei 120 giorni di conservazione, a scadenza prestabilita su campioni di vaschette di prosciutto di San Daniele preaffettato in MAP, proveniente da cinque laboratori diversi (tab. 7, 8, 9, 10 e 11). La lettura del colore è stata esegui-

Tabella 7 Determinazione del colore effettuata su prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio A.

Тетро	Luminosità	a*	b *	Croma	Tinta
0	49,30	33,75	21,98	40,27	33,07
15	49,18	31,95	19,89	37.64	31,90
30	51,44	30,47	22,00	37,58	35,84
45	48,24	31,28.	19,18	36,70	31,51
60	48,28	36,29	21,46	42,16	30.60
90	48,73	32,74	21,08	38,94	32,78
120	45,40	32,56	21,77	39,17	33,76

Tabella 8 Determinazione del colore effettuata su prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio B.

Tempo Luminosità		a* b*		Croma	Tinta	
0	59,14	33,87	30,35	45,48	41.86	
15	50,40	33,85	27,14	43,39	38.72	
30	49,15	39,23	30,46	49,66	37.83	
45	51,76	32,95	28,86	43,80	41,21	
60	48,32	35,68	29,92	46,56	39,98	
90	51,70	33,20	28,77	43,93	40,92	
120	50,93	32,83	30,39	44,74	42,79	

Tabella 9 Determinazione del colore effettuata su prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio C.

Tempo I	uminosità	a*	\mathbf{b}^*	Croma	Tinta
0	54,62	34.05	20.90	39.96	31,54
15	52.88	33,18	19,83	38,65	30,87
30	54,28	33,54	22,66	40,48	34,04
45	52,38	32,80	20,29	38,57	31,74
60	52,94	31,80	20,17	37,66	32,38
90	53,43	33,40	20,32	39,10	31,31
120	52.06	32,51	19,63	37,98	31,13

Tabella 10 Determinazione del colore effettuata su prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio D.

Tempo	Luminosità	a*	\mathbf{b}^*	Croma	Tinta
0	39,43	26,89	12,28	29.56	24,55
15	38,73	28,49	11.72	30,81	22,36
30	40,47	26,12	10,98	28,33	22,81
45	40,67	26,08	14,95	30,06	29,82
60	44,92	26,75	13,66	30,03	27,05
90	44,60	26,16	17,08	31,25	33,14
120	40,75	25,31	15,09	29,46	30,80

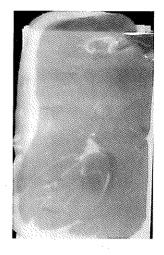
Determinazione del colore effettuata su prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio E.

Tempo	Luminosità	a*	\mathbf{b}^*	Croma	Tinta
0 15 30 45 60	47,25 45,41 40,31 44,32 42,61 45,35	28,40 28,03 25,49 31,81 26,88 28,40	13,17 13,23 15,12 19,49 13,92	31,31 31,00 29,63 37,31 30,27	24,87 25,27 30,67 31,50 27,38
120	43,95	24,58	12,25 12,22	30,93 27,45	23,34 26,42

ta sulla parte centrale della fetta (foto 1, 2, 3, 4 e 5), pertanto la presenza di macchie gialle o di zone di iridescenza presenti nella parte più esterna della fetta non sono state rilevate. Nei campioni dove era presente non è stato tolto l'interfoglio.

Gracia-Esteban et al. (2004) in un lavoro eseguito sulla shelflife di prosciutto confezionato

Tempo zero



120 giorni dal confezionamento



Foto 1 - Rilevazione dell'immagine del prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio A, il giorno stesso del confezionamento e dopo 120 giorni.

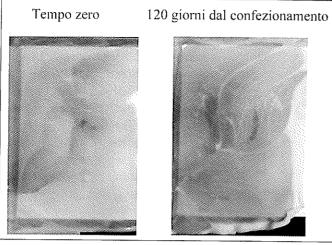


Foto 2 - Rilevazione dell'immagine del prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio B, il giorno stesso del confezionamento e dopo 120 giorni.

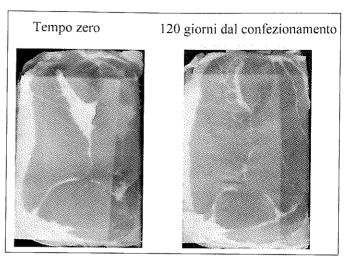


Foto 3 - Rilevazione dell'immagine del prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio C, il giorno stesso del confezionamento e dopo 120 giorni.

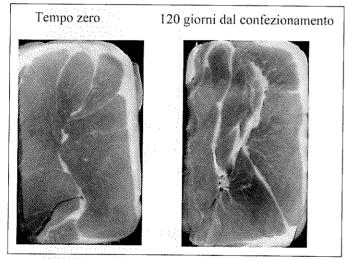


Foto 4 - Rilevazione dell'immagine del prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio D, il giorno stesso del confezionamento e dopo 120 giorni.

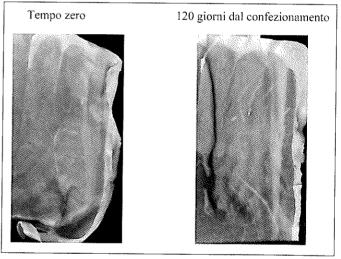


Foto 5 - Rilevazione dell'immagine del prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio E, il giorno stesso del confezionamento e dopo 120 giorni.

in atmosfera modificata e sottovuoto evidenziavano che la luminosità rimane più stabile in campioni confezionati in atmosfera modificata con 20% CO₂ e 80% N₂ rispetto al sottovuoto o al 100% N₂. In effetti valutando la variazione della luminosità riscontrata nell'arco della sperimentazione si è evidenziato che la differenza maggiore all'interno

di tutti e cinque i campioni si ha con il campione B, confezionato con una miscela costituita esclusivamente da N_2 .

Per quanto riguarda l'indice del rosso a*, che secondo Garcìa-Esteban et al. (2004) può essere usato come indicatore della stabilità del colore della carne e dei prodotti a base di carne, si è rilevato che per i campioni A,

B, C, D non ci sono grandi differenze nell'arco dei 120 giorni di confezionamento, mentre per il campione E in effetti c'è una maggiore variazione di a*. Studi eseguiti da Moller *et al.* (2003) su carni cotte confezionate con pellicole con tasso di trasmissione dell'ossigeno (OTR) di 10 cc/m²/atm/24 h a 23°C hanno evidenziato che la diminuzione

Tabella 12 Confronto per tutti i campioni, tra la prima determinazione del colore effettuata il giorno stesso del confezionamento e a 120 giorni su prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP.

Campioni	L*	a*	b*	Croma	Tinta	Delta E*ab	Delta H*
를 통해 있다							
Campione A tempo 0	49,30	33,75	21,98	40,27	33.07	4,08	0.48
Campione A tempo 120 gg	45,40	32,56	21,77	39,17	33,76		
Campione B tempo 0	59,14	33,87	30,35	45,48	41,86	8,27	0,73
Campione B tempo 120 gg	50,93	32,83	30,39	44,74	42,79		
Campione C tempo 0	54,62	34,05	20,90	39,96	31,54	3,25	0,28
Campione C tempo 120 gg	52,06	32,51	19,63	37,98	31,13		
Campione D tempo 0	39,43	26,89	12,28	29,56	24,55	3,48	3,22
Campione D tempo 120 gg	40,75	25,31	15,09	29,46	30,8		
Campione E tempo 0	47,25	28,4	13,17	31,31	24,87	5,13	0.8
Campione E tempo 120 gg	43,95	24,58	12,22	27,45	26,42		

dell'indice del rosso a* coincide con un aumento della percentuale di ossigeno e questo è legato anche al tipo di film di imballaggio utilizzato. Le confezioni dei 5 diversi campioni, come si può vedere dalla tab. I, sono nei confronti dell'ossigeno ad alta barriera. Nel caso del campione E è possibile che ci siano state microinfiltrazioni di O,.

La stabilità del colore delle carni confezionate in atmosfera modificata dipende da un'interazione complessa fra la percentuale di ossigeno presente, il volume dello spazio di testa ed il livello di illuminamento. Moller et al. (2003) considerando tutti questi fattori hanno concluso che se il rapporto tra il volume del prodotto e lo spazio di testa è di 1: 1 il colore si mantiene più stabile nel tempo, inoltre per mantenere alto il valore di a* (colore rosso), è necessario tenere basso il livello dell'ossigeno ed anche quello di illuminamento.

Dalla lettura del grafico (fig. 15) riportante il valore di b* indice del giallo di tutti i campioni, si evince che nei campioni A, B e C, il valore b* è molto uniforme nell'arco della conservazio-

ne, mentre nei campioni D ed E ci sono lievi differenze, dovute probabilmente a processi di ossidazione naturali. In tab. 12 invece è stata calcolata per ogni campione, la differenza tra la prima lettura a tempo zero e quella invece a 120 giorni, per poter verificare se il confezionamento poteva in qualche modo modificare un aspetto percepibile anche a occhio nudo. Tra tutti i campioni, il B è quello che presenta, per quanto riguarda lo spazio L*a*b*, tra la prima e l'ultima lettura, una maggiore differenza di colore, per quanto riguarda la sua luminosità, in effetti, a 120 gg le fette sono più asciutte e presentano un colore meno intenso, mentre la differenza rilevata nello spazio colore L*C*h* è minima, in effetti la tinta o colore delle fette. anche se diverse e lette a tempi diversi, non presentano grandi differenze.

Per contro il campione che presenta una maggiore variabilità di colore è il campione D, ma in effetti anche dall'osservazione della foto 4 si evidenzia che se al tempo zero la fetta aveva un colore più uniforme con poche

striature di grasso, la fetta del campione D (ovviamente non era lo stessa vaschetta di partenza) letta a 120 gg si presentava più marezzata oltre che con un colore più tendente al giallo. Tra i campioni testati, il più uniforme nell'arco dei 120 giorni di stoccaggio è stato il C, mentre negli altri le variazioni sono state più evidenti, come riscontrato anche durante l'analisi sensoriale. Le variazioni di colore, percepite anche visivamente, hanno rilevato che a 120 giorni le fette risultavano leggermente più scure, meno rosse per effetto dei processi naturali di ossidazione. I dati ottenuti sono in accordo con quelli osservati da altri Autori (Garcìa-Esteban et al., 2004; Cilla et al., 2006a). Gli Autori notarono un incremento del giallo del prodotto, causato dall'ossidazione dei pigmenti. È stato dimostrato che l'ossidazione della mioglobina è favorita dalla concentrazione dell'anidride carbonica; anzi più questa incrementa nella confezione più essa si ossida (Martìnez et al., 2005). Dai nostri dati l'incremento del giallo è contenuto, ma ciò non esclude un leggero imbrunimento del prodotto.

Elaborazione grafica della variazione di colore

Vedi fig. dalla 8 alla 17.

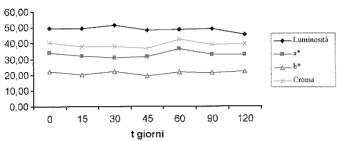


Fig. 8 - Andamento della variazione del colore effettuata su prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio A.

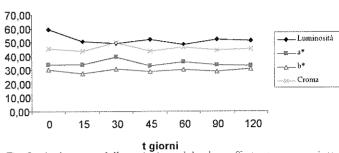


Fig. 9 - Andamento della variazione del colore effettuata su prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio B.

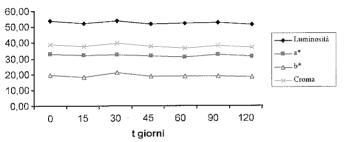


Fig. 10 - Andamento della variazione del colore effettuata su prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio C.

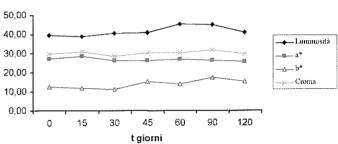


Fig. 11 - Andamento della variazione del colore effettuata su prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio D.

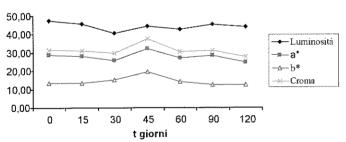


Fig. 12 - Andamento della variazione del colore effettuata su prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP prodotto nel laboratorio E.

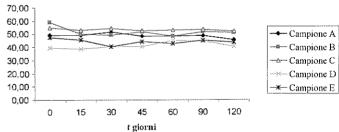


Fig. 13 - Confronto della luminosità rilevata su tutti i campioni di prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP, nell'arco di tutta la durata della shelf-life.

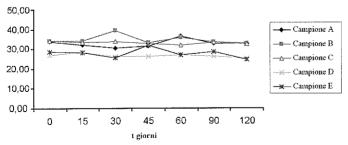


Fig. 14 - Confronto dell'indice del rosso (a*) rilevato su tutti i campioni di prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP nell'arco di tutta la durata della shelf-life.

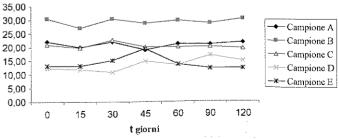


Fig. 15 - Confronto dell'indice del giallo (b*) rilevato su tutti i campioni di prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP nell'arco di tutta la durata della shelf-life.

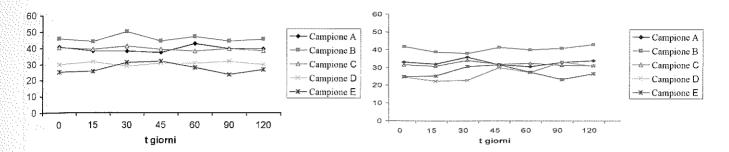


Fig. 16 - Confronto del croma rilevata su tutti i campioni di prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP nell'arco di tutta la durata della shelf-life.

Fig. 17 - Confronto della tinta rilevata su tutti i campioni di prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP nell'arco di tutta la durata della shelf-life.

Risultati dell'analisi sensoriale

Al tempo zero

I campioni sono stati degustati dopo essere stati conservati in frigo per circa 4 ore dal momento del ritiro presso le aziende di produzione. Tutti e 5 i campioni sono stati ritenuti nella norma ed apprezzati per le caratteristiche olfattive, la gradevolezza del sapore ed il colore. In effetti la sensazione era quella di degustare prosciutto appena affettato.

A 15 giorni

Tutti i campioni sono stati ritenuti nella norma e apprezzati. Nessuno presentava difetti. Anche in questo caso la sensazione era quella di degustare prosciutto appena affettato. La separabilità delle fette era perfetta nella totalità dei campioni.

A 30 giorni

Tutti i campioni sono stati valutati nella norma e apprezzati, non comparivano né odori diversi dal tipico aroma di prosciutto né difetti superficiali, tutti i campioni avevano fette facilmente separabili fra loro.

A 45 giorni

Anche in questo caso all'assaggio e alla valutazione visiva non è stato rilevato alcun difetto. Tutti i campioni risultavano essere gradevoli ed appetibili, le fette facilmente separabili fra loro (anche nei campioni senza interfoglio).

A 60 giorni

Alcuni campioni (A e C) hanno presentato una certa difficoltà nella separabilità delle singole fette, in ogni caso i campioni sono stati ritenuti tutti nella norma e apprezzati senza nessun difetto rilevante.

A 90 giorni (fig. 18)

Nei campioni A, B e D si è notato la presenza superficiale di alcune tracce di sale. Per tutti i campioni il colore delle fette era rosso rosato, i campioni D ed E presentavano una tonalità lievemente tendente al marroncino verso la parte finale delle fette. Il campione B era leggermente

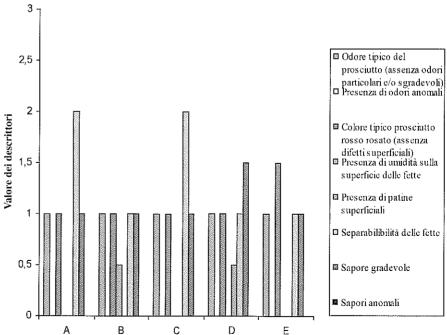


Fig. 18 - Analisi sensoriale dei cinque campioni di prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP in cinque diversi laboratori, effettuata a 90 giorni dal confezionamento.

umido in superficie (era il campione con una stagionatura di 14 mesi). In tutti i campioni (A, B, C, D, E), comunque giudicati complessivamente gradevoli all'assaggio, risultava appena un po' più sensibile la sensazione di sapidità; il campione C (quello più stagionato di tutti, 17 mesi), ritenuto comunque nella norma all'assaggio, presentava un retrogusto metallico tipico di prodotti con proteolisi alta. Il campione D invece era quello che all'assaggio risultava essere "il più saporito" di tutti. I campioni A e C hanno presentato una certa difficoltà nella separabilità delle singole fette.

A 120 giorni (fig. 19)

Alcuni campioni presentavano minuscole tracce di sale superficiale. Tutti i campioni stati ritenuti assolutamente nella norma e apprezzati all'assaggio; infatti non comparivano né odori né sapori particolari, anche se indubbiamente rispetto ai primi campioni assaggiati nelle prime fasi dello studio, questi ultimi risultavano essere un po' più saporiti per sapidità e, in alcuni casi (A e C), si è percepita una più spiccata sensazione di acidità ma comunque in misura tale da non pregiudicare la gradevolezza ed apprezzabilità del prodotto. Questo fenomeno, in particolare, può essere ricollegato principalmente ai processi naturali di ossidazione a carico dei componenti del magro e del grasso di copertura del prosciutto che, nell'arco della shelf-life del prodotto, possono aver consumato le rare tracce di ossigeno presenti nella singola confezione, comportando le appena percettibili variazioni segnalate. I campioni A e B hanno presentato una certa

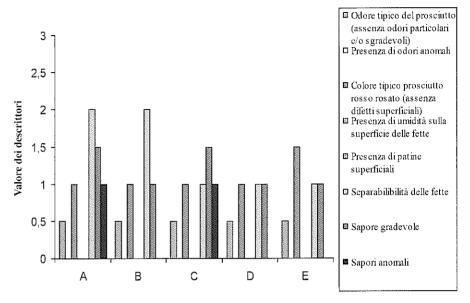


Fig. 19 - Analisi sensoriale dei cinque campioni di prosciutto di San Daniele DOP, affettato e confezionato in MAP in cinque diversi laboratori, effettuata a 120 giorni dal confezionamento.

difficoltà nella separabilità delle singole fette.

CONCLUSIONI

La sperimentazione è stata condotta complessivamente su 245 campioni di prosciutto di San Daniele DOP, provenienti da cinque diversi laboratori di affettamento riconosciuti ai fini della DOP. Le analisi eseguite in parallelo da due diversi laboratori sono state ripetute a scadenza definita, per un arco di tempo di 4 mesi. Durante i 120 giorni di stoccaggio a temperature di refrigerazione comprese tra i 4° e 10°C, rappresentative di un frigorifero domestico, le cariche microbiche raggiunte non hanno mai compromesso la conservabilità del prodotto, gli eventuali, leggeri e marginali difetti rilevati durante l'analisi sensoriale effettuata a 90 e 120 giorni (odore e sapore) sono stati causati in via principale e pressoché esclusiva da processi chimici naturali come l'ossidazione. A 120 giorni dal confezionamento le lievi variazioni del colore delle fette non ne hanno compromesso l'aspetto visivo; va sottolineato come anch'esse sono imputabili nella totalità dei casi ai naturali processi ossidativi.

Il prosciutto di San Daniele stagionato, come si è potuto osservare nello svolgimento della presente ricerca, è un prodotto molto stabile che non subisce significative o sensibili variazioni se mantenuto in condizioni adeguate di stoccaggio e di conservazione come ampiamente dimostrato dalle analisi microbiologiche effettuate. Per quanto riguarda quindi il prolungamento della shelf-life delle vaschette di prosciutto di San Daniele affettato fino a 120 giorni si è visto che ciò è assolutamente possibile poiché non è avvenuta alcuna compromissione né degli aspetti microbiologici né delle sue caratteristiche qualitative, organolettiche e di tipicità (aspetto, odore e sapore) che si mantengono nella norma anche con il prolungarsi della conservazione in vaschetta.

(segue Bibliografia a pag. 25)