

Attualità

Formazione di gas nella carne di manzo imballata sotto vuoto – un nuovo fenomeno?

Nella pratica, succede talvolta che del gas si formi negli imballaggi della carne di manzo sotto vuoto refrigerato. Il fenomeno inizia con la formazione di piccole bolle che si accumulano nell'imballaggio e lo gonfiano sensibilmente, provocando anche un odore sgradevole. Secondo la letteratura in proposito, la causa sarebbe dovuta a diverse specie di batteri del tipo *Clostridium*. La rimozione della pelle durante la macellazione sembra essere un fattore di propagazione importante, verosimilmente rinforzato da una messa sotto vuoto troppo rapida della carne di manzo negli imballaggi. Sulla base di esperienze antecedenti, alla stazione di ricerca Agroscope Liebefeld-Posieux ALP sono stati testati dei parametri che permettono una prima valutazione rapida degli imballaggi gonfiati.

Un gruppo di ricercatori inglesi aveva già descritto il fenomeno alla fine degli anni 90 (Dainty *et al.*, 1989). Il gas prodotto in queste circostanze, allo stadio iniziale era stato definito «solforato», dopo 5 minuti «fruttato» ed in seguito «simile a del solvente». In un secondo tempo, dopo 10 minuti, gli si poteva attribuire un «odore forte di formaggio», «simile all'acido butirrico». Come causa, gli autori sono riusciti ad isolare un tipo di clostridio, senza tuttavia fornire ulteriori indicazioni. In occasione della 43^a settimana di Kulmbach, alcuni scienziati dell'istituto Max Rubner (MRI) di Kulmbach, hanno presentato dei nuovi risultati di ricerca dove si citava come causa del fenomeno il batterio *Clostridium estertheticum* – oltre ad altri clostridi (Ziegler *et al.*, 2008). Secondo la relatrice, *Clostr. estertheticum* può produrre spore resistenti che non sopravvivono se non in assenza di ossigeno e possono crescere a temperature situate tra 1,5 e 2 °C (optimum: 12–15 °C).

Clostr. estertheticum si caratterizza anche per il fatto che a temperature superiori a 20 °C la sua crescita è inibita e, di conseguenza, non viene rilevata durante le analisi microbiologiche di routine. Secondo informazioni provenienti dalla Germania, è possibile determinare il *Clostr. estertheticum* con i metodi attuali soltanto con grande dispendio di tempo e di lavoro (durata fino 8 settimane), perchè non si conosce il mezzo di coltura specifico per questo batterio che cresce molto lentamente. A tale scopo, all'istituto Max Rubner di Kulmbach è stato sviluppato

Tab. 1: valore pH e numero di germi nella carne di manzo imballata sotto vuoto e refrigerata

		Senza formazione di gas (n = 3)	Con formazione di gas (n = 5)	Sign.
Valore pH		5,53 ± 0,02	5,51 ± 0,05	n. s.
Numero totale di germi	UFC/g	6,1 × 10 ⁶ ± 6,8 × 10 ⁶	1,3 × 10 ⁶ ± 2,5 × 10 ⁶	n. s.
Produttore d'acido lattico	UFC/g	3,7 × 10 ⁵ ± 2,6 × 10 ⁵	5,5 × 10 ⁴ ± 4,4 × 10 ⁴	n. s.
Enterobatteri	UFC/g	5,4 × 10 ² ± 1,1 × 10 ²	n. r. (< 10 ²)	*
Clostridium perfringens	UFC/g	n. r. (< 10 ²)	n. r. (< 10 ²)	n. s.
Bacilli butirrici	Spore/g	n. r. (0)	n. r. (0)	–

UFC = unità formanti colonie, n. r. = non rilevabile (tra parentesi, limite di rilevazione)
n. s. = non significativo, * = significativo (P ≤ 0,05), – = nessuna valutazione statistica (t-Test)

un metodo di biologia molecolare (PCR, con due paia di primari) che permette ormai di determinare *Clostr. estertheticum* in maniera affidabile. Per intanto i risultati sono stati presentati soltanto in forma orale (Ziegler *et al.*, 2008); per quanto ci risulta, non esistono ancora pubblicazioni dettagliate sull'argomento.

Uno dei fattori di rischio è probabilmente la contaminazione delle pelli/ del pellame (→ sporcizia dovuta agli escrementi provenienti dal tratto digestivo, privi d'ossigeno, oppure a particelle di terra?). Le spore di clostridio sono molto resistenti e la loro propagazione nella carne avviene durante la macellazione, come ha dimostrato un team di ricercatori della Nuova Zelanda (Boerema *et al.*, 2003). Altri fattori di rischio sono considerati i periodi lunghi di magazzinaggio (a volte parecchi mesi) della carne di manzo refrigerata. Ciò può essere dovuto non solo ai lunghi tragitti di trasporto a seconda della provenienza, ma anche alla lunga maturazione della carne. Il rilevamento di *Clostr. estertheticum* (bact. psychrophile) anche nella carne di manzo proveniente dai paesi caldi solleva diverse questioni in merito alle vie di propagazione, tanto più che, a quanto pare, questa specie di batterio è stato rilevato per la prima volta in Africa. Oltre alla contaminazione della carne a causa delle spore di clostridio, bisogna tener conto di un altro fattore che favorisce le condizioni di crescita dei clostridi psicrofilici che spesso producono del gas, ovvero la temperatura (cf. in alto) e l'assenza di ossigeno. In presenza delle condizioni di crescita ideali, le spore di clostridio, come sappiamo, passano allo stato vegetativo, come appunto avviene nel caso di formazione di gas. Questo succede in particolare quando la carne di manzo viene messa troppo rapidamente sotto vuoto negli imballaggi (→ assenza di ossigeno) dopo la macellazione. In tal caso la temperatura è cer-

tamente ancora troppo elevata, ma ideale per il clostridio.

Poichè il fenomeno si ripete ad intervalli irregolari anche in Svizzera, sono stati analizzati presso l'ALP, con i metodi correnti d'analisi di routine, degli imballaggi contenenti carne di manzo (formazione di gas nello spazio superiore degli imballaggi così come di acido carbossilico volatile nella carne, mediante cromatografia in fase gassosa) come anche microbiologicamente. Per queste analisi sono stati messi a disposizione dell'ALP cinque imballaggi sotto vuoto gonfiati e tre imballaggi normali con carne di manzo fornita da un'impresa di trasformazione di carne.

Alcune differenze nelle analisi microbiologiche di routine

I campioni summenzionati sono stati analizzati presso l'ALP con i metodi di routine utilizzati normalmente per le analisi microbiologiche al fine di avere una panoramica della situazione microbiologica. Da notare che sulla base delle indicazioni della letteratura, sono stati inclusi i bacilli butirrici, che comprendono anche la maggior parte delle specie dei clostridi (tab. 1).

Questi risultati confermano che con le analisi di routine microbiologiche non è possibile trarre alcuna conclusione sulla formazione di gas negli im-

ballaggi sotto vuoto della carne di manzo. Ciò è anche osservato nel caso del valore del pH. Nonostante sia apparso significativo in un caso, questi risultati indicano che certi gruppi di germi sopravvivono meno bene nell'atmosfera gassosa che si è formata.

Differenze marcate nella composizione del gas

Al momento dell'analisi della composizione del gas che si è formato nella parte superiore degli imballaggi mediante gascromatografia, si sono osservate delle differenze marcate in rapporto alla composizione dell'aria nell'ambiente (tab. 2). L'aumento del biossido di carbonio, che generalmente è correlato all'attività del metabolismo microbico, era molto evidente. Il valore dell'idrogeno, peraltro molto elevato, comporta anche un certo rischio di esplosione, che nel caso pratico non dev'essere sottovalutato. Si è ugualmente rilevato un debole valore di ossigeno, che in ragione dell'assenza indispensabile d'ossigeno – conditio sine qua non per la sopravvivenza dei clostridi – corrispondeva alle attese.

La composizione del gas rilevato corrisponde alle misure registrate nello studio inglese di cui sopra, nel quale si sono registrate delle concentrazioni nel gas composto da 59–70 ml di CO₂,

Tab. 2: composizione del gas negli imballaggi sotto vuoto della carne di manzo con formazione di gas, confrontata con l'aria ambientale.

		Nell'aria	Con formazione di gas (n = 5)
Ossigeno (O ₂)	ml/100 ml	20,94	0,57 ± 1,19
Biossido di carbonio (CO ₂)	ml/100 ml	0,04	68,08 ± 6,19
Azoto (N ₂)	ml/100 ml	78,08	4,18 ± 3,64
Idrogeno (H ₂)	ml/100 ml	Tracce	26,17 ± 3,19
Ammoniaca (NH ₃)	ml/100 ml	n. r.	n. r.

n. r. = non rilevabile



Imballaggio sotto vuoto con carne di manzo fortemente gonfiato (dall'alto).



Imballaggio sotto vuoto con carne di manzo fortemente gonfiato (di lato).



Prelievo di un campione di gas per l'analisi.

di 27–38 ml d'idrogeno, di 1,6–3 ml d'azoto e di 0,1–0,3 ml d'ossigeno. Nello studio di Dainty *et al.* (1989), sono state inserite negli imballaggi normali delle quantità definite d'argon, un gas nobile, allo scopo di determinare la composizione del gas (cosa altrimenti impossibile data l'assenza di formazione di gas). Ne sono risultate delle concentrazioni di 72–73 ml di CO₂, di 1 ml d'idrogeno, di 24–27 ml d'azoto e di 0,1–3 ml d'ossigeno (dati per 100 ml). Le concentrazioni di CO₂, dal livello analogo nei due imballaggi (con o senza formazione di gas), indicano nuovamente dei processi microbici generali, sebbene le differenze a livello di concentrazioni d'azoto e d'idrogeno dipendano probabilmente soprattutto dalla composizione della flora microbica presente.

Differenze anche a livello degli acidi carbossilici volatili

Nella determinazione per gascromatografia degli acidi carbossilici volatili, si sono osservate determinate differenze, anche se quest'ultime non sono significative, sul valore di acido formico e acetico (tab. 3). Una differenza molto netta e altamente significativa ($P \leq 0,0001$) è stata rilevata per contro nel valore di acido butirrico che, negli imballaggi sotto vuoto con formazione di gas, era 135 volte (!) più elevato che negli imballaggi normali. Come sappiamo, si tratta in questo caso soprattutto di clostridi che sono all'origine della formazione (microbica) dell'acido butirrico. Possiamo dunque concludere che la determinazione della concentrazione di acido butirrico rappresenta un buon indicatore della presenza di clostridi e potrebbe fornire le prime indica-

zioni sulle cause della formazione di gas negli imballaggi sotto vuoto di carne di manzo.

I risultati attuali confermano i risultati dello studio di Dainty *et al.* (1989), nel quale il valore di acido formico negli imballaggi con formazione di gas, rispetto alla norma, è tre volte più elevato ed il valore di acido butirrico di un fattore da 84 a 250. Quest'ultimo è un particolare che potrebbe spiegare, almeno in parte, le modifiche di odore talvolta intense menzionate in apertura, anche se nello studio precedentemente citato sono stati rilevati valori elevati di amine biogene, d'idrogeno solforato e di diversi altri componenti aromatici volatili.

Conclusioni

Il presente studio mette in evidenza con l'analisi del valore in acido butirrico, oltre al metodo di biologia molecolare sviluppato in Germania per la determinazione di *Clostridium estertheticum*, una possibilità supplementare di ottenere delle indicazioni sulla causa della formazione di gas negli im-

ballaggi di carne di manzo sotto vuoto e refrigerati. Si tratta di un caso analogo a quello riscontrato nel settore caseario dell'ALP, dove in presenza di una fermentazione difettosa causata da *Clostr. tyrobutyricum*, invece di ricorrere alla rilevazione microbiologica lunga e laboriosa, si ricorre ad un metodo di determinazione rapida della composizione del gas o del valore di acido butirrico (Häni, 2006). Tuttavia, quando si tratta in un secondo momento d'identificare i differenti punti critici nei processi di produzione (soprattutto la propagazione della pelle alla carne) in un'impresa non è possibile, all'occorrenza (carne di bue imballata sotto vuoto), procedere ad un controllo mediante metodi d'analisi alternativi. Ma disponiamo ormai in proposito, con il metodo di biologia molecolare sviluppata all'MRI, di un nuovo strumento molto prezioso per risolvere questi problemi. Questo ci permette d'ora in avanti, in un termine più che ragionevole, di determinare direttamente uno dei vettori più importanti del problema.

Le imprese di trasformazione della carne devono limitare per prima il rischio di moltiplicazione di germi nei loro locali. Per fare ciò occorre prima di tutto rispettare l'igiene della macellazione, durante la quale si devono evitare i contatti della carne con particelle di sporcizia provenienti dalla pelle e dagli escrementi (trasmissione di spore durante lo scuoiamento?). Ma una contaminazione da spore di clostridio non si può escludere nemmeno durante i processi successivi, come il sezionamento o l'immagazzinamento della carne, motivo per cui occorre prendere le necessarie precauzioni. Si raccomanda inoltre di evitare di mettere la carne troppo presto negli imballaggi sotto vuoto (temperatura interna troppo elevata!). (ic)

La letteratura citata può essere ottenuta presso il primo autore sotto menzionato.

R. Hadorn, S. Schlüchter,
M. Collomb, R. Badertscher,
J. Hummerjohann
Stazione di ricerca Agroscope
Liebefeld-Posieux ALP

Tab. 3: valori degli acidi carbossilici volatili nella carne di manzo imballata sotto vuoto refrigerato

		Senza formazione di gas (n = 3)	Con formazione di gas (n = 5)	Sign.
Acido formico	mmol/kg	0,71 ± 0,44	1,13 ± 0,23	n. s.
Acido acetico	mmol/kg	1,64 ± 0,74	1,38 ± 0,18	n. s.
Acido propionico	mmol/kg	n. r.	n. r.	–
Acido butirrico	mmol/kg	0,07 ± 0,08	9,40 ± 2,21	*
Acido iso-butyrico	mmol/kg	n. r.	n. r.	–
Acido iso-valerico	mmol/kg	n. r.	n. r.	–

n. r. = non rilevabile, n. s. = non significativo, * = significativo ($P \leq 0,05$), – = nessuna valutazione statistica