

INSERTO

lab

- **Catena del freddo, un iter indispensabile contro gli *Specific Spoilage Organisms*** 60
- **labNews** 63

Catena del freddo, un iter indispensabile contro gli *Specific Spoilage Organisms*

60

La catena del freddo è il percorso che le derrate alimentari deperibili devono percorrere affinché possano giungere al consumatore finale in condizioni ottimali di conservazione. Per ottenere questo risultato, ovviamente, ogni anello di tale catena deve essere assolutamente rispettato, al fine di non alterare le caratteristiche originarie del prodotto. "lab" ha rivolto alcune domande per approfondire l'argomento a Laura Franzetti, ricercatore confermato a tempo indeterminato presso il DeFENS (Dipartimento di Scienze per gli Alimenti, la Nutrizione e l'Ambiente) dell'Università di Milano.

a cura di **Giovanni Abramo**

Biologo

Secondo quanto riportato nel Dizionario internazionale della refrigerazione, edito dall'International Institute of Refrigeration (IIF), per catena del freddo si intende "la continuità di mezzi impiegati in sequenza per assicurare la conservazione a bassa temperatura di derrate deperibili dalla fase di produzione al consumo finale". Si tratta quindi dell'iter designato a garantire al consumatore finale lo standard qualitativo di alcune categorie di prodotti alimentari. Per questo, la catena del freddo si compone di diversi anelli, che vanno dalla conservazione del prodotto iniziale (appena raccolto nel caso si tratti di un

vegetale) fino alla conservazione presso il consumatore finale all'interno di frigoriferi domestici, frigoriferi di locali di ristorazione, di comunità ecc. Tra il primo e l'ultimo anello, ovviamente, la catena del freddo conta numerosi punti intermedi, tra cui: lavorazione del prodotto alimentare, stoccaggio presso il produttore, trasporto dai siti di produzione ai siti di deposito, stoccaggio nei siti di deposito, trasporto alle strutture di distribuzione e vendita, conservazione nei siti di distribuzione e vendita, trasporto dal luogo di distribuzione e vendita ai luoghi di consumo.

lab: Cosa si intende per alterazione di un alimento?

Laura Franzetti: Un alimento si definisce alterato quando, a causa di fattori diversi, perde le sue caratteristiche organolettiche, diventando non più idoneo al consumo (Regolamento n. 178/2002/CE) e non è più gradito al consumatore.

lab: Quali tipi di alterazioni si possono avere e quali le cause? Può farci degli esempi? E soprattutto, quali sono i microrganismi alterativi?

LF: Le alterazioni più frequenti dal punto di vista microbico sono modificazioni di colore, struttura e produzione di odori indesiderati. I microrganismi coinvolti sono molti e soprattutto diversi in funzione del prodotto alimentare.

È importante ricordare che non tutti i microorganismi presenti su di un alimento sono coinvolti nelle sue alterazioni.

I responsabili sono definiti SSOs (*Specific Spoilage Organisms*) (*riquadro 1*). Essi possono inizialmente essere presenti in numero anche molto basso, ma sono quelli che meglio si adattano al substrato. La loro crescita procede più rapidamente della restante popolazione microbica e contemporaneamente attraverso le loro attività metaboliche diventano responsabili di modificazioni organolettiche che portano al rifiuto del prodotto da parte del consumatore.

Possiamo ricordare tra i più frequenti i Gram negativi aerobi del genere *Pseudomonas*. Si tratta di microrganismi estremamente versatili, in grado di crescere su numerosi substrati grazie alle loro complesse attività enzimatiche.

Le alterazioni più frequentemente associate a questi microrganismi sono la formazione di colorazioni anomale (mozzarella blu), i fenomeni di irrancidimento (burro) e la produzione di odori indesiderati nei prodotti della pesca (odore di pesce marcio). Responsabili di alterazioni lo sono anche le muffe, la cui presenza si evidenzia attraverso la formazione, nei casi più gravi, di feltri colorati che rendono sgradevole al gusto il prodotto.

lab: Per evitare le alterazioni degli alimenti, uno dei metodi conservativi è il freddo. Come agisce sull'alimento?

LF: La bassa temperatura è il metodo di conservazione per prevenire le alterazioni più noto ed utilizzato. Le tecniche adottate sono la refrigerazione e il congelamento/surgelamento.

La refrigerazione prevede temperature tra 0 e 5 °C

e non elimina i microrganismi, bensì ne rallenta in modo selettivo la crescita, mediante il rallentamento delle attività enzimatiche e la riduzione dell'attività dell'acqua (*Water activity, Aw*). In particolare, la refrigerazione rallenta la fase iniziale della crescita microbica (fase di latenza), ritardando la fase di duplicazione (fase logaritmica).

Il congelamento invece prevede temperature inferiori a 0 °C. Non rappresenta un sistema di bonifica, ma anch'esso blocca la crescita microbica attraverso un'ulteriore riduzione dell'attività dell'acqua (l'acqua passa dallo stato liquido allo stato solido) e, in seconda battuta, agisce come battericida attraverso alterazioni irreversibili della struttura cellulare (cristalli di ghiaccio).

Sia il congelamento sia la surgelazione prevedono l'abbassamento della temperatura a valori al di sotto degli 0 °C; la differenza sta nella velocità con cui viene raggiunta la temperatura al cuore del prodotto di -18 °C. La surgelazione prevede tempi molto brevi.

lab: Cosa vuol dire interrompere la catena del freddo?

LF: L'interruzione della catena del freddo si verifica ogni qual volta l'alimento rimane per tempi variabili a temperatura/e superiore/i a quella a cui deve essere conservato, vale a dire 0-6 °C per i prodotti refrigerati e -18 °C per i prodotti congelati oppure viene sottoposto a oscillazioni termiche, ad esempio durante lo stoccaggio e/o il trasporto.

Le cause possono essere varie e sono per lo più



Laura Franzetti.
Laureata in Scienze delle Preparazioni alimentari presso l'Università degli Studi di Milano. Abilitata alla professione di Tecnologo Alimentare nel settembre 1998.

Attualmente è ricercatore confermato presso il DeFENS (Dipartimento di Scienze per gli Alimenti, la Nutrizione e l'Ambiente) dell'Università di Milano. Docente presso la scuola di specializzazione in "Igiene e tecnologia del latte e derivati" della facoltà di veterinaria. Da anni si occupa delle problematiche relative alla microbiologia dei prodotti alimentari di origine sia animale sia vegetale.

Riquadro 1

Specific Spoilage Organisms, l'esempio della carne di pollame

La qualità microbiologica della carne di pollame è influenzata dalla manipolazione durante la cattura, il trasporto, la lavorazione e lo stoccaggio. Dopo questi passaggi, tale carne alberga diversi gruppi batterici, che nell'insieme costituiscono il cosiddetto microbiota.

Per decenni, sono stati compiuti numerosi sforzi per identificare i gruppi batterici responsabili del deterioramento della carne ed è stato proposto che il microbiota di tale prodotto alimentare sia il risultato di associazioni microbiche tra due importanti gruppi batterici: gli organismi associati al deterioramento (*Spoilage Associated Organism, SAO*) e gli organismi specifici del deterioramento (*Specific Spoilage Organism, SSO*).

I SAO rappresentano tutti i generi batterici recuperati da campioni di carne prima, durante e dopo il processo di deterioramento. Questo gruppo comprende membri delle famiglie *Pseudomonadaceae*, *Listeriaceae*, *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcaceae*, *Shewanellaceae*, *Moraxellaceae*, *Carnobacteriaceae*, *Aeromonadaceae* e *Leuconostocaceae*. Al contrario, il gruppo SSO rappresenta una frazione della popolazione SAO ed è considerata la causa diretta del deterioramento degli alimenti.

Un recente studio¹, grazie a una revisione completa della letteratura riferibile al periodo 1996-2018, ha rivelato che 11 famiglie batteriche, comprendenti 14 generi, sono state isolate da campioni di carne di pollo avariata (tabella 1) e ha confermato quanto supposto da precedenti studi genomici, ossia che gli SSO sono in grado di sopravvivere e proliferare nella carne cruda, in ambienti freddi, complessi ed ostili grazie alle notevoli dimensioni dei loro genomi. Infatti, grazie ad analisi genomiche comparative, i ricercatori hanno dimostrato che i membri della famiglia *Pseudomonadaceae* hanno sviluppato tutte quelle caratteristiche che consentono loro di avviare il deterioramento della carne di pollame: genoma di grandi dimensioni, potenziale di crescita lenta, psicrotrofia e oligotrofia. E i test di inoculazione in campioni di carne di pollame lo hanno confermato.

GC

Tabella 1

Generi e famiglie di batteri associati al deterioramento della carne di pollame

Genere	Famiglia
<i>Aeromonas</i>	<i>Aeromonadaceae</i>
<i>Alcaligenes</i>	<i>Alcaligenaceae</i>
<i>Carnobacterium</i>	<i>Carnobacteriaceae</i>
<i>Leclercia/Hafnia</i>	<i>Enterobacteriaceae</i>
<i>Enterococcus</i>	<i>Enterococcaceae</i>
<i>Brochotrix</i>	<i>Listeriaceae</i>
<i>Leuconostoc/Weisella</i>	<i>Leuconostocaceae</i>
<i>Psychrobacter/Acinetobacter</i>	<i>Moraxellaceae</i>
<i>Pseudomonas</i>	<i>Pseudomonadaceae</i>
<i>Shewanella</i>	<i>Shewanellaceae</i>
<i>Staphylococcus</i>	<i>Staphylococcaceae</i>

Fonte: elaborazione autore

accidentali. I problemi che ne derivano sono legati ai tempi: la permanenza per tempi brevi (1/2 ora) non incide sulla qualità dell'alimento, mentre tempi superiori potrebbero compromettere a livello strutturale

il prodotto e permettere alla microflora presente di moltiplicarsi e svolgere le proprie attività metaboliche che agiscono negativamente sul prodotto, con conseguente riduzione della *shelf life*.



1. Saenz-García C.E., Castañeda-Serrano P., Mercado Silva E.M., Alvarado C.Z., Nava G.M. Insights into the identification of the specific spoilage organisms in chicken meat. *Foods*, 2020;9(2). doi: 10.3390/foods9020225.

► LATTUGA, ceppi di *B. CEREUS* psicrofili sopravvivono e si moltiplicano anche a 7 °C

Bacillus cereus è un batterio sporigeno Gram positivo, spesso implicato in episodi di intossicazioni alimentari.

Un recente studio¹ ha valutato la prevalenza e le caratteristiche di ceppi di *Bacillus cereus* in grado di tollerare basse temperature (psicrofili o psicrotoleranti) in campioni di lattuga a foglia verde raccolti lungo la catena del freddo. Tra i 101 isolati di *B. cereus*, il 58,4% è cresciuto a 12 °C, il 50,5% a 10 °C e il 17,8% (18 isolati) si è dimostrato in grado di crescere a 7 °C e di possedere

potenziali caratteristiche di pericolo per la salute dei consumatori. Nella maggior parte degli isolati di *B. cereus* psicrotoleranti sono stati individuati almeno 2 geni codificanti per le enterotossine, mentre nel 28% è stata dimostrata la presenza di ben 9 di tali geni. Inoltre, tutti gli isolati di *B. cereus*, psicrotoleranti e non, sono stati sottoposti a test per valutarne la resistenza a 12 antibiotici (tetraciclina, gentamicina, imipenem, vancomicina, ciprofloxacina, eritromicina, rifampicina, cloramfenicolo, clindamicina, penicillina, ceftriaxone, cefotaxima). I risultati hanno riscontrato negli isolati psicrofili resistenza alla tetraciclina e alla rifampicina e livelli intermedi di resistenza alla clindamicina. In più, il

DALLE AZIENDE

Mini registratore Bluetooth FT-BT05 per il controllo della temperatura

Il mini registratore Bluetooth FT-BT05 è un dispositivo molto compatto per la registrazione della temperatura ed è particolarmente indicato in applicazioni in diversi settori, tra cui industria alimentare, trasporti frigoriferi e agricoltura. È possibile scaricare gratuitamente la App per Android, nelle versioni più recenti, dal sito Econorma e acquisire il numero di matricola del mini registratore FT-BT05 mediante una scansione con lo smartphone. La lettura in tempo reale o la configurazione del mini registratore viene fatta in modo interattivo con il dispositivo mobile utilizzando il protocollo wireless Bluetooth 4.0.

Per accedere e interrogare il dispositivo è necessario inserire una password.

Per visualizzare subito l'interfaccia del codice di scansione è sufficiente aprire il software "Data logger per temperatura".



Caratteristiche tecniche

- Protocollo di scarico dati e configurazione: Bluetooth 4.0 con distanza massima di trasmissione di circa 30 metri.
- Numero di matricola: univoco, riportato sia sul codice a barre che nella configurazione.
- Memoria dati: 15.000 letture.
- Alimentazione: batteria al litio 3,6 V con durata di un anno, in funzione della modalità di utilizzo; facilmente sostituibile.
- Intervallo di registrazione: da 2 secondi; modificabile.
- Contenitore: materiale plastico in esecuzione IP-65.
- Dimensioni: 50x35x15 mm.
- Range: da -20 °C a +60 °C in ambiente asciutto.
- Risoluzione: +/- 0,1 °C
- Accuratezza: 1 °C



Econorma S.a.s.

Prodotti e Tecnologie per l'Ambiente

Via Olivera, 52 – 31020 S. Vendemiano (TV) - Tel. 0438 409049

info@econorma.com - www.econorma.com



23% ha mostrato un'elevata capacità di formare biofilm a 7 °C piuttosto che a 10 °C o 30 °C. I risultati di questo studio indicano che la catena del freddo e la conservazione a basse temperature della lattuga a foglia verde potrebbero non riuscire a garantire la sicurezza alimentare per la presenza di biofilm formati da isolati di *B. cereus* psicrofili, enterotossigeni e resistenti agli antibiotici. Tali isolati rappresentano, quindi, un potenziale rischio per la salute pubblica e l'industria alimentare.

1. Park K.M., Kim H.J., Jeong M., Koo M. *Enterotoxin genes, antibiotic susceptibility, and biofilm formation of low-temperature-tolerant *Bacillus cereus* isolated from green leaf lettuce in the cold chain*. *Foods*. 2020;9(3). doi: 10.3390/foods9030249.

► LATTE CRUDO, effetti di tempo e temperatura sulla crescita di *E. COLI* O157:H7 e *L. MONOCYTOGENES*

Il consumo di latte crudo di vacca si sta sempre più diffondendo in molti Paesi sviluppati, sebbene tale pratica comporti alcuni rischi per la salute. Ma, nonostante tale popolarità, fino a oggi, sono state condotte poche ricerche su come le pratiche di manipolazione dei consumatori possano influire sulla sicurezza microbiologica di tale latte.

Un team di ricercatori australiani ha simulato le procedure che i consumatori adottano durante il trasporto, lo stoccaggio, il congelamento e lo scongelamento, al fine di valutare l'impatto delle variabili "tempo" e "temperatura" sulle concentrazioni di *Escherichia coli* O157: H7 e *Listeria monocytogenes* nel latte crudo¹. Le ricerche condotte hanno dimostrato che alcuni fattori hanno un marcato e significativo impatto su entrambi i patogeni, quali modalità di trasporto e temperatura di refrigerazione durante la conservazione. In più, hanno dimostrato che



interazione tra specie patogene e livello iniziale di inoculo hanno un effetto importante e significativo sulla concentrazione dei patogeni nei campioni di latte crudo conservati a temperatura ambiente. Per contro, i risultati dei test hanno evidenziato che le pratiche di congelamento e scongelamento non hanno effetti significativi né su *E. coli* O157: H7 né su *L. monocytogenes*, ma che è comunque possibile isolare *L. monocytogenes*, e non *E. coli* O157: H7, da latte crudo sottoposto a congelamento per ben 365 giorni. Tale studio dimostra quindi che le pratiche di trasporto e conservazione da parte consumatori possono avere effetti significativi sulla crescita di questi due patogeni e che, di conseguenza, dovrebbero essere prese in considerazione nello sviluppo di strategie di sanità pubblica volte a ridurre i rischi associati al consumo di latte vaccino crudo.

1. Leclair R.M., McLean S.K., Dunn L.A., Meyer D., Palombo E.A. *Investigating the effects of time and temperature on the growth of *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* in raw cow's milk based on simulated consumer food handling practices*. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2019;16(15). doi: 10.3390/ijerph16152691.