

# **Effetto del materiale di imballaggio sulla shelf-life della frutta confezionata:**

Come migliorare la qualità del prodotto e ridurre gli sprechi alimentari

## **Executive Summary**

**Luglio 2014**

### **Rosalba Lanciotti, Francesca Patrignani**

Università di Bologna,  
DISTAL, P.zza Goidanich 60,  
47521 Cesena, Italy

Tel. +39 0547 338132

Tel. +39 0547 636133

Fax. +39 0547 382348

[rosalba.lanciotti@unibo.it](mailto:rosalba.lanciotti@unibo.it)

[francesca.patrigani@unibo.it](mailto:francesca.patrigani@unibo.it)

### **Claudio Dall'Agata**

Consorzio Bestack,  
via Miller 32,  
47121 Forlì, Italy

Tel. +39 0543 32441

Fax. +39 0543 32648

[claudio.dallagata@bestack.com](mailto:claudio.dallagata@bestack.com)

## **Introduzione**

La presenza e la persistenza di microrganismi sulle superfici a contatto con alimenti contribuiscono alla diffusione di patogeni e di microrganismi che possono alterare gli alimenti stessi, influenzando la loro durata di conservazione e sicurezza alimentare (Barnes et al 1999;.. Bae et al 2012). Anche se sono disponibili pochissimi dati di letteratura sulla sopravvivenza dei microrganismi sui materiali di imballaggio (inclusi gli imballaggi in cartone ondulato e plastica), diversi studi hanno dimostrato che agenti patogeni di origine alimentare, tra cui l'*Escherichia coli* e *Listeria monocytogenes*, possono sopravvivere per ore o addirittura giorni sulle superfici di utensili ed attrezzature (Kusumaningrum et al 2003; Wilks et al 2005; Wilks et al 2006; Martinon et al 2012). Questa capacità dei patogeni di sopravvivere sulle superfici a contatto con gli alimenti ha contribuito a provocare diversi casi di epidemia di *E. coli* O157: H7, *Salmonella* spp. e *L. monocytogenes* su alcuni prodotti freschi (Allegre et al 2010; Scallan et al 2011; Oliveira et al 2012; Siroli et al 2014). Infatti, i patogeni eventualmente introdotti durante la catena di produzione possono rimanere "attivi" fino al consumo del prodotto a causa della carenza di trattamenti in grado di inattivare le cellule microbiche. Inoltre, l'interruzione della catena del freddo durante la distribuzione, la vendita e la conservazione domestica determinano un rapido deterioramento di questo tipo di prodotti. Tale deterioramento è dovuto ad un effetto incrociato di microrganismi alterativi presenti sulla frutta e di altri microrganismi che si trasferiscono sulla frutta stessa dall'ambiente e dalle superfici di contatto (compresi i materiali di imballaggio). Per allungare il periodo utile di commercializzazione dei prodotti freschi spesso si confeziona frutta acerba penalizzando negativamente le caratteristiche organolettiche e sensoriali. Pertanto, controllare la permanenza dei microrganismi sulle superfici a contatto con il prodotto, compresi i materiali di imballaggio, è fondamentale per poter raggiungere standard di sicurezza alimentare, migliorare la qualità complessiva (cioè consistenza, sapore, aroma) e la conservabilità dei prodotti freschi riducendo così la probabilità di sprechi alimentari.

I pochi dati di letteratura hanno dimostrato che i materiali di imballaggio possono essere contaminati da diversi microrganismi alterativi e patogeni (Suominene et al. 1997). L'ampia variabilità è dovuta principalmente alle differenze nelle caratteristiche chimico-fisiche dei materiali stessi di imballaggio, ma anche alla logistica. I microrganismi maggiormente presenti sugli imballaggi sono spore batteriche (appartenenti al *Bacillus* generi, *Geobacillus*, *Alicyclobacillus* e *Clostridium*) e muffe (principalmente appartenenti alla specie *Aspergillus niger*, *A. cinnamomeus* e *herbarum Cladosporium*) oltre ai lieviti. D'altra parte, sono microrganismi diffusi, resistenti a condizioni ambientali avverse e dotati di un alto potenziale di deterioramento (Binderup et al 2002; Turtoi e Nicolau 2007).

## **Gli studi già condotti**

La necessità di comprendere meglio tali meccanismi, approfondire la reale situazione e migliorare quindi le condizioni degli imballaggi per facilitare la commercializzazione di frutta e verdura hanno stimolato i 3 anni di collaborazione tra Bestack e Università di Bologna. In particolare nel primo anno abbiamo valutato e confrontato la carica microbiologica di due tipologie di imballaggio utilizzate per la commercializzazione di frutta fresca, cartone ondulato e cassette di plastica a sponde abbattibili riutilizzabili (RPC); Gli imballaggi per frutta in entrambi i materiali sono stati analizzati per

valutare i carichi di cellule batteriche aerobiche mesofile, in totale ed in particolare dei coliformi fecali, spore di batteri aerobiche e anaerobiche, lieviti e muffe. Inoltre è stata valutata la presenza delle principali specie patogene associate ai prodotti freschi. Sebbene i dati raccolti hanno mostrato **carichi di cellule microbiche nelle confezioni in cartone ondulato più bassi rispetto alle RPC**, non è stato approfondito ruolo dell'imballaggio nella contaminazione del prodotto contenuto. Per questo, abbiamo studiato l'effetto dei due materiali di imballaggio (cartone ondulato e RPC) in un Challenge test in cui le due tipologie sono stati deliberatamente inoculate con una cella di carico definito di E. coli (indicatore di contaminazione fecale). I dati raccolti indicano che **la probabilità di trasferimento del ceppo di E.coli dall'imballaggio alla frutta è significativamente superiore per le RPC rispetto al cartone ondulato**.

Quindi, in questa prospettiva, al fine di valutare la shelf-life di frutta fresca in relazione al materiale di confezionamento utilizzato, sono stati eseguiti nuovi Challenge test inoculando la stessa quantità di carica batterica nelle due diverse tipologie di imballaggio due microrganismi alteranti, confezionando il prodotto all'interno e misurando poi velocità di trasferimento e concentrazione delle cariche batteriche.

### Materiali e metodologia

Saccharomyces cerevisiae e Pseudomonas spp. sono stati inoculati ai carichi cellulari rispettivamente di 103 UFC/cm<sup>2</sup> e 104 UFC/cm<sup>2</sup>, sia in imballaggi in cartone ondulato sia nelle RPC. Gli imballaggi contaminati sono stati riempiti con pesche, tenendo in considerazione come variabili indipendenti il numero dei danni ai frutti, la temperatura di conservazione e il tempo di commercializzazione. I frutti confezionati nelle due tipologie di imballaggio contaminate sono stati analizzati partendo del periodo medio di commercializzazione nei giorni successivi (48 e 72 ore dopo) per valutare la shelf-life in relazione ai materiali di imballaggio. Per ogni tipologia imballaggio, previa analisi dello stato iniziale della frutta e della successiva conservazione, sono stati analizzati 20 frutti. Sui campioni è stato effettuato il

lavaggio in 50 ml di soluzione di Ringer (0,9% NaCl) per definire i carichi di Pseudomonas spp e Saccharomyces cerevisiae trasferiti dalla confezione alla frutta. I dati raccolti al momento della commercializzazione sono stati modellati utilizzando Statistica per Windows (Statsoft, Tulsa, OK) per ottenere la miglior equazione che descriva gli

Livelli di carico di **Saccharomyces cerevisiae** (log ufc/frutto) rilevati nei frutti analizzati ai tempi di commercializzazione previsti dal piano sperimentale in rapporto alle variabili considerate

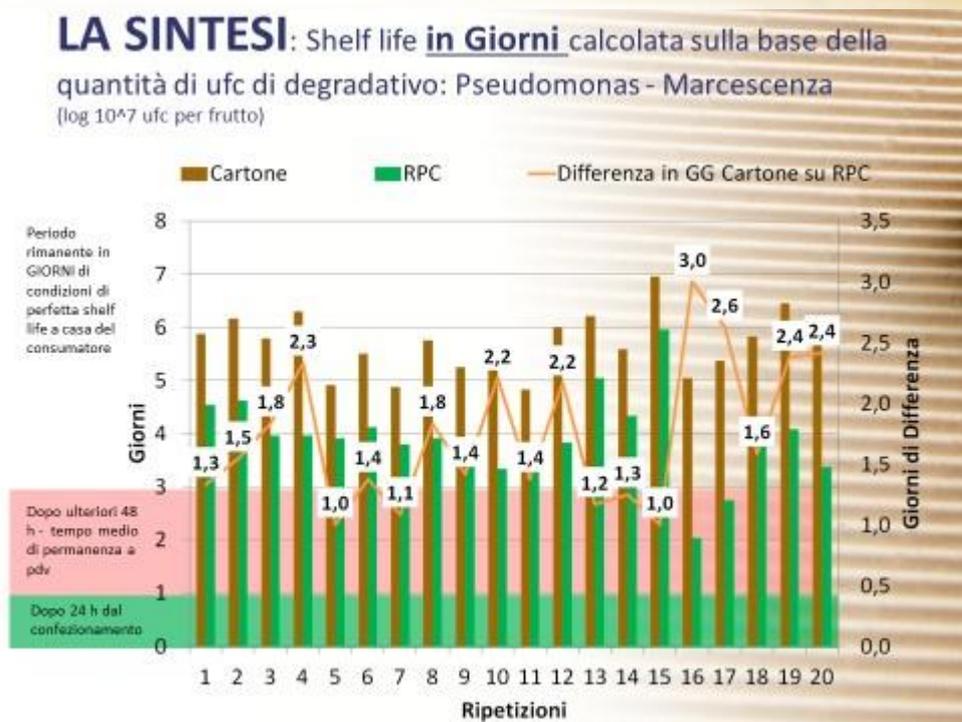
Run	Carico rilevato nei prodotti in RPC (Log UFC/frutto)	Carico rilevato nei prodotti in CARTONE (Log UFC/frutto)	Temperatura (°C)	Tempo di Commercializzazione (ore)	Numero di lesioni
1	4.2	2.8	9	29	1
2	4.5	3.0	9	58	1
3	4.3	3.0	9	29	3
4	4.6	3.1	9	58	3
5	5.2	2.9	19	29	1
6	5.3	3.0	19	58	1
7	5.3	3.2	19	29	3
8	5.8	3.3	19	58	3
9	4.7	3.4	14	43.5	2
10	4.6	3.2	14	43.5	2
11	4.3	3.3	14	14.5	2
12	5.4	3.5	14	72.5	2
13	4.4	3.4	14	43.5	0
14	4.7	3.6	14	43.5	4
15	4.4	2.8	4	43.5	2
16	5.6	4.0	24	43.5	2
17	5.0	3.3	14	43.5	2
18	5.9	3.1	19	58	0
19	4.7	3.0	9	58	0
20	4.5	2.9	9	29	0

effetti delle variabili indipendenti sui carichi cellulari dei microrganismi di deterioramento. I dati raccolti al momento della commercializzazione e nelle ulteriori 48 e 72 ore, sulle basi dei carichi cellule di *Pseudomonas* spp, hanno permesso di stimare anche la durata per la pesca (in giorni) calcolata come tempo necessario al batterio di deterioramento per raggiungere 107 ufc / frutto definito come livello massimo di carica batterica che ne impedisce commercializzazione e consumo.

Figura 1. Shelf-life (in giorni) calcolata in base ai carichi di cellule *Pseudomonas* spp. La durata di conservazione è stato calcolata come tempo necessario al batterio del deterioramento per raggiungere i 107 ufc / frutto

## Risultati

Il Challenge test effettuato con *S. cerevisiae* e *Pseudomonas* spp. ha mostrato che il **trasferimento di cellule microbiche è stato significativamente più alto quando i prodotti sono stati confezionati in RPC rispetto al cartone ondulato**. Il trasferimento ridotto di cellule microbiche ai frutti ha portato ad un **aumento di shelf-life di 1-3 giorni per i campioni confezionati in cartone**



**ondulato rispetto a RPC**. Inoltre, le variabili indipendenti (danni frutta, temperatura di conservazione e il tempo di commercializzazione) erano in grado di influenzare la shelf-life dei prodotti, ma in misura minore.

## Conclusioni

In generale, i tre anni di collaborazione tra Bestack e Università di Bologna hanno fornito informazioni importanti sulla qualità microbiologica degli imballaggi in cartone ondulato e RPC e sugli effetti di questi ultimi sul prodotto contenuto. Sono state riscontrate importanti informazioni sul ruolo degli imballaggi sulla contaminazione microbica di frutta fresca, portando prove sperimentali su alcuni punti di forza degli imballaggi in cartone ondulato (in presenza di stoccaggio e logistica appropriati). Poiché la "qualità e precisione" della catena logistica (inclusa la sanificazione per le materie

plastiche) influisce significativamente sul livello di contaminazione dei prodotti ortofrutticoli e quest'ultimo influisce sulla shelf-life di tali prodotti, sarebbe importante gestire l'intera catena di confezionamento (e il sistema di sanificazione della plastica) al fine di mantenere il livello di contaminazione di batteri aerobici mesofili sulle superfici degli imballaggi inferiore a 10<sup>2</sup> CFU/cm<sup>2</sup>.

Inoltre, i risultati della ricerca hanno evidenziato che **l'uso di imballaggi in cartone ondulato per la commercializzazione di frutta fresca rappresenta un vantaggio in termini di trasferimento microbico inferiore, di aumento di shelf-life e di riduzione degli sprechi alimentari**, sia nella filiera che a casa del consumatore. Questo ultimo effetto corrisponde ad un aumento della soddisfazione dei consumatori e di conseguenza ad una maggiore sostenibilità processo.

### **Bibliografia**

- Alegre Isabel, Maribel Abadias, Marina Anguera, Josep Usall, Inmaculada Viñas, 2010. *Food Microbiology*, 27, 862-868.
- Bae Young-Min, Seung-Youb Baek, Sun-Young Lee, 2012. *International Journal of Food Microbiology* 153, 465-473.
- Barnes, L.M., Lo, M.F., Adams, M.R., Chamberlain, A.H.L., 1999. *Applied and Environmental Microbiology* 65, 4543-4548.
- Binderup M., Pedersen G. A., Vinggaard A.M., Rasmussen H., Rosenquist H., Cederberg T., 2002. *Food additives and Contaminants*, 19, 13-28.
- Kusumaningrum, H.D., Riboldi, G., Hazeleger, W.C., Beumer, R.R., 2003 *International Journal of Food Microbiology* 85, 227-236.
- Martinon, A., U.P. Cronin, J. Quealy, A. Stapleton, M.G. Wilkinson, 2012. *Food Control* 24,86-94.
- Oliveira, M. I. Viñas, M. Anguera, M. Abadias, 2012. *Food Control*, 25, 678-683.
- Scallan, E., Hoekstra, R.M., Angulo, F.J., Tauxe, R.V., Widdowson, M.A., Roy, S.L., Jones, J.L., Griffin, P.M., 2011. *Emerging Infection Diseases*. 17, 7-15.
- Siroli L, Patrignani F., Serrazanetti D. Tabanelli G., Montanari C., Tappi S., Rocculi P., Gardini F., Lanciotti R., 2014. *Food Control*, 46,403-411.
- Suominen I., Suihko M. L., Salkinoja-Salonen M., 1997. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 19, 104-113.
- Turtoi M., Nicolau A., 2007. *Journal of Food Engineering*, 83, 47-53.
- Wilks, S. A., Michels, H. T., Keevil, C. W., 2006. *International Journal of Food Microbiology*, 111, 93-98.
- Wilks, S. A., Michels, H., Keevil, C. W., 2005. *International Journal of Food Microbiology*, 105, 445-454.