

V.M. PARADISO, F. CAPONIO,
C. SUMMO, T. GOMES

Tra packaging e antiossidanti: due approcci sinergici per incrementare la shelf-life di cereali per prima colazione

PROGRESS IN NUTRITION
VOL. 13, N. 4, 286-291, 2011

TITLE

Packaging and antioxidants:
two synergic approaches to
improve the shelf-life of
breakfast cereals

KEY WORDS

Corn flakes, sensory analysis,
shelf-life, packaging, antioxidants

PAROLE CHIAVE

Corn flakes, analisi sensoriale,
shelf-life, packaging, antiossidanti

Summary

In previous investigations natural antioxidants were proven to be effective in slowing down oxidative processes in breakfast cereals and limiting, as a consequence, the onset of off-flavours during storage. The list of the ingredients, on the other hand, is one of the aspects that can be taken in consideration in order to preserve the product properties during its shelf-life: the choice of a suitable packaging, in fact, should be considered with the same attention, since the extreme market segmentation lead to many different packaging solutions. The present work was aimed to investigate on the behaviour of natural antioxidants in breakfast cereals stored for 180 days in different commercial packages: a double-layer co-extruded polypropylene bag and a high density polyethylene bag combined with a cardboard box. Qualitative descriptive sensory analysis was performed on these products. The results obtained showed interesting interactions between antioxidant and packaging: the polyethylene packaging sensibly improved the sensory properties of the product, acting in synergy with the employed antioxidants.

Riassunto

In precedenti indagini sperimentali si è dimostrato come l'impiego di antiossidanti naturali sia una soluzione valida e tecnicamente percorribile per rallentare i processi ossidativi nei cereali per prima colazione e limitare, di conseguenza, la comparsa di difetti sensoriali nel corso della conservazione. La lista degli ingredienti è, d'altro canto, uno degli aspetti sui quali è possibile intervenire per conservare le caratteristiche di un prodotto durante la sua shelf-life: la scelta di un packaging idoneo, infatti, va considerata con altrettanto interesse, anche in virtù del fatto che l'attuale estrema segmentazione del mercato ha portato alla proliferazione delle soluzioni di confezionamento. Con questa prospettiva, il presente lavoro ha voluto esaminare il comportamento di antiossidanti naturali in cereali per prima colazione conservati per 180 giorni in confezioni commerciali differenti per i materiali impiegati: una busta in doppio film di polipropilene coestruso e stampato e una busta in polietilene ad alta densità abbinata ad un astuccio di cartone. Su questi prodotti è stata eseguita l'analisi sensoriale qualitativa descrittiva. I ri-

Dipartimento di Biologia e Chimica
Agro-Forestale ed Ambientale,
Sezione di Scienze e Tecnologie
Alimentari, Università degli Studi di
Bari "Aldo Moro", Bari, Italy

Indirizzo per la corrispondenza:
Prof. Francesco Caponio
Tel. +39 080 5442235
Fax +39 080 5443467
e-mail: francesco.caponio@agr.uniba.it

sultati ottenuti hanno posto in evidenza interessanti interazioni tra antiossidanti e packaging: la confezione in polietilene migliorava sensibilmente le caratteristiche sensoriali dei cereali, agendo in sinergia con gli antiossidanti impiegati

Introduzione

Proteggere gli alimenti dalle alterazioni ossidative durante la conservazione è una delle principali preoccupazioni dell'industria alimentare e della distribuzione. Diversi approcci al problema e diverse soluzioni vengono tentate, con l'obiettivo di individuare soluzioni che siano al contempo efficaci, economiche, tecnicamente realizzabili, compatibili con la normativa e con le attese dei consumatori. La scelta del packaging e l'aggiunta di additivi alimentari sono due variabili tecnologiche frequentemente prese in considerazione.

Nel caso dei corn flakes, precedenti indagini (1, 2) hanno posto in evidenza come i processi ossidativi a carico della pur limitata frazione lipidica (circa 2%) abbiano una notevole influenza sul profilo sensoriale del prodotto. Si è potuto osservare, inoltre, come l'aggiunta di antiossidanti naturali (in special modo tocoferoli) all'impasto garantisca un significativo miglioramento della tenuta nel tempo delle caratteristiche sensoriali del pro-

dotto. I corn flakes possono essere confezionati ricorrendo a diverse soluzioni di packaging, che vanno dalla busta in polietilene ad alta densità (HDPE) con imballaggio secondario in cartone, alla busta in polipropilene orientato, trasparente o stampato.

Il confronto di diversi materiali di confezionamento e lo studio delle loro ricadute sul profilo sensoriale degli alimenti è oggetto di grande interesse da parte della comunità scientifica (3). Anche l'impiego di packaging attivo, arricchito, ad esempio, con antiossidanti rilasciati gradualmente nel prodotto, è un fronte di ricerca molto attivo, benché le applicazioni dirette debbano confrontarsi con ostacoli normativi, preoccupazioni sulla sicurezza (4), costi maggiori.

Il presente lavoro prende in considerazione entrambe le variabili tecnologiche, valutando, quindi, il sistema alimento-antiossidanti-imballaggio. Pertanto corn flakes, addizionati o meno con antiossidanti naturali e conservati per 180 giorni in imballaggi diversi, sono stati posti a confronto per compa-

rne i profili sensoriali e trarre indicazioni rispetto all'impatto di queste variabili sulla shelf-life.

Materiali e metodi

Sono stati prodotti corn flakes utilizzando una linea di produzione industriale (Mr. Kanny, Corato, Italia). Le materie prime (farina di mais, zucchero, sale, malto) sono state dosate in una impastatrice. Dopo pre-cottura a vapore nell'impastatore, l'impasto è stato fatto transitare in un estrusore-cuocitore a doppia vite. I pellets ottenuti sono stati avviati ad un trabatto, quindi fioccati, e, dopo un secondo passaggio su trabatto, essiccati. Con questo processo sono state prodotte tre tipologie di fiocchi:

- i) controllo (C), senza l'aggiunta di antiossidanti naturali;
- ii) fiocchi con tocoferoli (T), con l'aggiunta di un formulato commerciale (Covi-ox® T-30P, Cognis Corporation, Cincinnati, OH, USA) – contenente il 30% di tocoferoli naturali (14% D- α -tocoferolo; 2% D-

β -tocoferolo; 60% D- γ -tocoferolo; 24% D- δ -tocoferolo) – in misura dello 0.6% w/w di tocoferoli sul grasso totale, pari al 2,5%;

iii) fiocchi con tocoferoli e acido ascorbico (TA), con l'aggiunta di tocoferoli naturali allo 0,6% e di acido ascorbico (DSM Nutritional Products LTD, Basel, Switzerland) al 4% sul grasso totale.

Ogni tipologia di fiocchi è stata confezionata in sacchetti da 500 g con due differenti film, comunemente impiegati per il confezionamento di questo prodotto:

- film accoppiato di polipropilene coestruso/polipropilene CAST stampato (PP), fornito da CartonPack S.r.l. (Bari, Italy), con permeabilità all'ossigeno $< 1100 \text{ cm}^3 \text{ m}^{-2} \text{ 24h}^{-1}$ (25°C, 0% U.R.) e permeabilità all'acqua $< 5 \text{ g m}^{-2} \text{ 24h}^{-1}$ (38°C, 90% U.R.).

- film di polietilene ad alta densità (HDPE), fornito da Ronzulli (Bari, Italy), con permeabilità all'ossigeno $110 \text{ cm}^3 \text{ m}^{-2} \text{ 24h}^{-1}$ (23°C, 0% U.R.) e permeabilità all'acqua $13 \text{ g m}^{-2} \text{ 24h}^{-1}$ (38°C, 90% U.R.), e imballaggio secondario in cartone.

Sono stati, così, ottenuti 6 campioni di fiocchi dalla combinazione delle due variabili (PP-C, PP-T, PP-TA, HDPE-C, HDPE-T, HDPE-TA).

Ogni campione è stato conservato in condizioni di scaffale per 180

giorni. Successivamente, i campioni sono stati sottoposti ad analisi sensoriale, mirante a valutare la persistenza dei caratteri di freschezza, la comparsa e l'intensità di off-flavours originati dall'ossidazione dei lipidi, e dare infine una valutazione edonistica complessiva. A tale scopo sono stati utilizzati regolamenti ISO per identificare le diverse fasi di implementazione dell'analisi sensoriale di un prodotto. Esse includevano:

1) l'identificazione dei descrittori.

I descrittori adottati erano i seguenti: *odore di prodotto fresco*, *odore rancido*, *odore pungente*, *odore stantio*, *flavour di prodotto fresco*, *flavour rancido*, *retrogusto stantio*, *accettabilità complessiva*;

2) la realizzazione di un modulo per l'analisi sensoriale. L'intensità di ogni attributo era espressa su una scala lineare non strutturata di 10 cm. L'estremità sinistra della scala corrispondeva all'intensità minima dell'attributo (valore 0), mentre l'estremità destra corrispondeva alla massima intensità (valore 10);

3) la standardizzazione di un metodo per la preparazione e l'assaggio dei campioni. Il metodo di assaggio è stato standardizzato e suddiviso in fasi successive: ad ogni panelista era richiesto inizialmente di valutare i descrittori dell'odore, quin-

di quelli del retrogusto. I campioni erano somministrati, dopo l'apertura della confezione, in bicchieri di polietilene da 200 mL coperti con film di alluminio;

4) la formazione e selezione del panel. Il panel è stato selezionato tra ricercatori e tecnici del laboratorio di ricerca, laureandi e dottorandi, tutti consumatori abituali o occasionali di corn flakes, dopo una serie di sedute preparative sulle nozioni di base dell'analisi sensoriale e alcune prove volte a valutarne la capacità di riconoscere gli off-flavour nei corn flakes. I panelisti valutavano fiocchi freschi e fiocchi di alla fine della shelf-life (2 anni) per familiarizzare con gli aromi e con il vocabolario degli attributi sensoriali. Un gruppo di 16 persone è stato inizialmente selezionato e quindi sottoposto ad ulteriori prove per saggiarne l'abilità: a loro insaputa due campioni identici sono stati somministrati in due diverse sessioni. Dieci persone hanno superato questa ulteriore prova e sono state selezionate come membri del panel;

5) la procedura di svolgimento dell'analisi sensoriale. I campioni erano contrassegnati con numeri casuali di due cifre. Ogni campione era somministrato a temperatura ambiente a tutti i membri del panel. I panelisti ricevevano

un vassoio contenete i campioni, un bicchiere d'acqua e una scheda di valutazione con una matita.

I risultati ottenuti sono stati sottoposti ad analisi della varianza (ANOVA) e analisi delle componenti principali (PCA) mediante il software XLStat (Addinsoft Inc., New York, USA).

Risultati e discussione

L'analisi sensoriale dei corn flakes ha offerto i profili sensoriali riportati in figura 1. I fiocchi confezionati con HDPE mostravano profili sensoriali nettamente migliori rispetto a quelli confezionati in PP, con differenze statisticamente significative per tutti i descrittori del difetto e per l'accettabilità complessiva, come evidenziato dai risultati dell'ANOVA riportati in tabella 1. I fiocchi in HDPE, infatti presentavano, dopo 180 giorni, difetti appena accennati, con il solo odore di

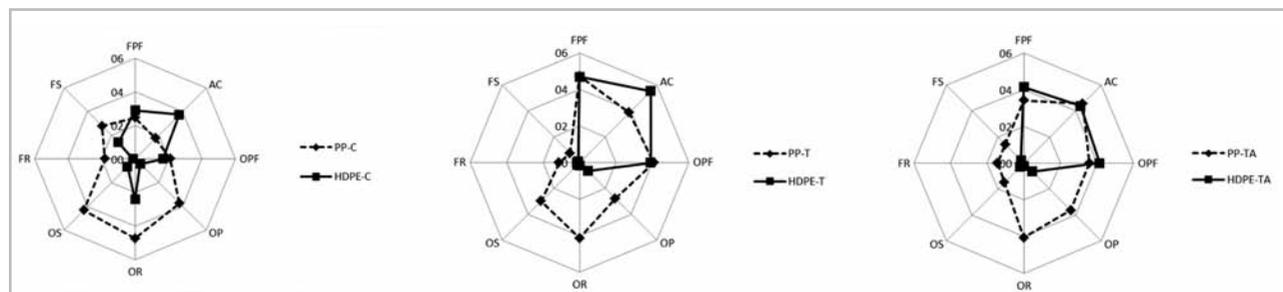
rancido più marcato in assenza di antiossidanti. Al contrario, i fiocchi in PP presentavano difetti più intensi, principalmente nell'odore, mentre il flavour risentiva in misura minima dei processi ossidativi. È stato già posto in evidenza, d'altronde, che occorrono tempi di conservazione più lunghi perché i processi ossidativi arrivino a intaccare sensibilmente la percezione retrofattiva del prodotto (1). La maggiore capacità dell'imballaggio in HDPE di preservare le proprietà sensoriali dei corn flakes può essere ricondotta alla minore permeabilità all'ossigeno del film.

In entrambi gli imballaggi, l'impiego di antiossidanti si è rivelato efficace, sia nel mantenere i caratteri di freschezza del prodotto, sia nel rallentare la comparsa dei difetti, particolarmente gli odori e il flavour di rancido e stantio ($p < 0,05$). I fiocchi conservati in HDPE, che in assenza di antiossidanti presentavano un lieve odore

di rancido, con l'aggiunta di tocoferoli o di tocoferoli e acido ascorbico risultavano, dopo 6 mesi, completamente privi di difetti, mentre la percezione di freschezza risultava più marcata. Per i fiocchi conservati in PP, che risentivano maggiormente dei processi ossidativi, l'impiego di antiossidanti ha mantenuto la percezione di freschezza a livelli prossimi a quelli dei fiocchi conservati in HDPE. Tra i difetti, soprattutto la percezione nasale e retronasale definita come *stantio* ha subito un abbattimento notevole, mentre la riduzione degli altri difetti appariva più moderata. L'aggiunta di acido ascorbico, per il quale è stata osservata una azione sinergica con i tocoferoli (5, 6), non sembra aver portato differenze sostanziali rispetto ai soli tocoferoli in nessuno dei due imballaggi considerati.

L'analisi delle componenti principali condotta sui dati dell'analisi sensoriale ha dato i risultati mostrati dal biplot in figura 2. La

Figura 1 - Risultati dell'analisi sensoriale effettuata sulle tipologie di corn flakes (FPF, flavour di prodotto fresco; AC, accettabilità complessiva; OPF, odore di prodotto fresco; OP, odore pungente; OR, odore rancido; OS, odore stantio; FR, flavour rancido; FS, flavour stantio)

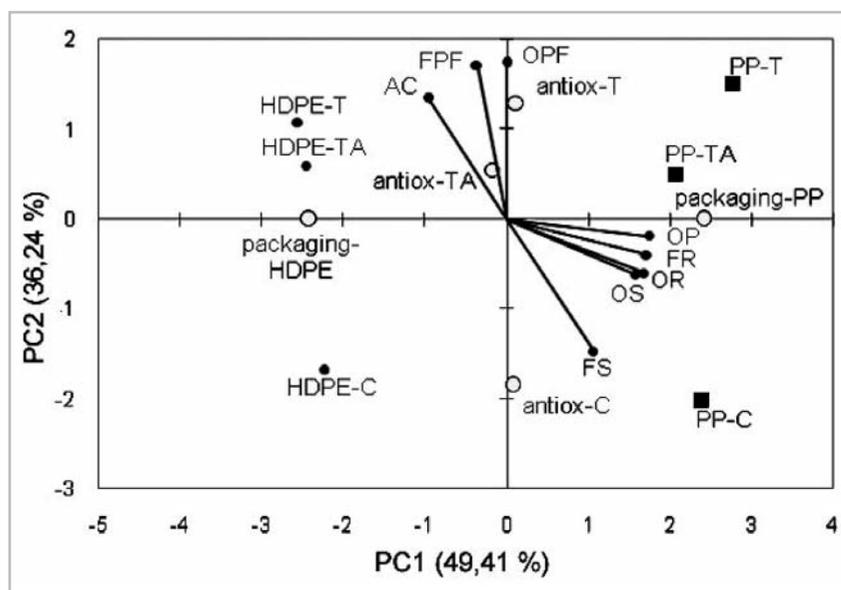


componente principale 1 esprime quasi il 50 % della variabilità complessiva dei dati, riconducibile al tipo di imballaggio impiegato. Questa variabile si riflette principalmente, come visto, sui difetti sensoriali, positivamente correlati con la PC1 e più marcati nei fiocchi confezionati con PP. Alla PC2 è associata una quota di variabilità del 36%. Questa quota di variabilità è quella immessa dalla variabile *antiossidante* ed è associata in misura maggiore ai caratteri di freschezza, all'accettabilità complessiva e al flavour stantio; in misura minore anche gli altri paiono correlati alla PC2. Gli effetti delle due variabili *packaging* e *antiossidante* si sono espressi, pertanto, su aspetti diversi del profilo sensoriale. È da notare, inoltre, la spiccata correlazione negativa tra accettabilità complessiva e flavour stantio. In entrambi gli imballaggi le migliori caratteristiche sembrano essere quelle dei fiocchi con soli tocoferoli. Le distanze più ampie tra i campioni di fiocchi in PP rispetto a quelle osservabili sulla PC2 per i fiocchi in HDPE sembrano suggerire che nei fiocchi più esposti ai fenomeni ossidativi anche l'azione degli antiossidanti aggiunti abbia avuto effetti leggermente più apprezzabili. Questo sembra aver parzialmente compensato lo svantaggio dovuto alle caratteristiche meno favorevoli dell'imballaggio impiegato.

Tabella 1 - Risultati dell'ANOVA sui dati ottenuti dall'analisi sensoriale dei corn flakes

Descrittori	ANOVA (valori di p)		
	Modello	Packaging	Antiossidante
Odore di prodotto fresco	0,284	0,290	0,251
Odore pungente	0,011	0,006	0,119
Odore rancido	<0,001	<0,001	0,021
Odore stantio	<0,001	<0,001	0,012
Flavour di prodotto fresco	0,388	0,292	0,368
Flavour rancido	0,002	0,001	0,054
Flavour stantio	<0,001	0,010	<0,001
Accettabilità complessiva	0,020	0,024	0,067

Figura 2 - Biplot dell'analisi delle componenti principali dei dati. Sono riportati i baricentri relativi alle variabili supplementari *packaging* e *antiossidante* (FPF, flavour di prodotto fresco; AC, accettabilità complessiva; OPF, odore di prodotto fresco; OP, odore pungente; OR, odore rancido; OS, odore stantio; FR, flavour rancido; FS, flavour stantio)



Conclusioni

L'indagine sperimentale condotta allo scopo di valutare l'effetto

combinato dell'imballaggio e di antiossidanti naturali sulle proprietà sensoriali di corn flakes conservati per 180 giorni ha con-

sentito di trarre alcune conclusioni:

- l'imballaggio in HDPE accoppiato al cartone permette ai corn flakes di conservare le caratteristiche di freschezza e di non risentire eccessivamente dei processi ossidativi, più che il PP;
- l'impiego di tocoferoli naturali, anche insieme ad acido ascorbico, migliora sensibilmente le proprietà sensoriali dei fiocchi: in HDPE incrementa la percezione di prodotto fresco e rende trascurabili i difetti;
- l'effetto antiossidante sui fiocchi conservati in PP contribuisce ad

una parziale compensazione degli svantaggi mostrati da questo film rispetto all'imballaggio in HDPE.

Bibliografia

1. Paradiso VM, Summo C, Trani A, Caponio F. An effort to improve the shelf life of breakfast cereals using natural mixed tocopherols. *J Cereal Sci* 2008; 47: 322-30.
2. Paradiso VM, Summo C, Pasqualone A, Caponio F. Evaluation of different natural antioxidants as affecting volatile lipid oxidation products related to off-flavours in corn flakes. *Food Chem* 2009; 113: 543-9.
3. Duncan SE, Webster JB. Chapter 2. Sensory Impacts of Food-Packaging Interactions. *Advances in Food and Nutrition Research*. Ed: SL Taylor, Academic Press. Vol. nr. 56, pp. 17-64.
4. Restuccia D, Spizzirri UG, Parisi OI, et al. New EU regulation aspects and global market of active and intelligent packaging for food industry applications. *Food Control* 2010; doi:10.1016/j.foodcont.2010.04.028.
5. Hiramoto K, Miura Y, Ohnuki G, Kato T, Kikugawa K. Are water-soluble natural antioxidants synergistic in combination with α -tocopherol? *J Oleo Sci* 2002; 51: 569-76.
6. Vicetti R, Ishitani T, Salas A, Ayala M. Use of alpha-tocopherol combined with synergists and compared to other antioxidants on the oxidative stability of sardine skin lipids. *J Food Comp Anal* 2005; 18: 131-7.