

V. CHIABRANDO* - G. GIACALONE

Dipartimento di Colture Arboree - Facoltà di Agraria - Università degli Studi di Torino
Via L. da Vinci 44 - 10095 Grugliasco - TO - Italia

*email: valentina.chiabrand@unito.it

EDIBLE COATINGS SU FRUTTA DI IV GAMMA: PRIME OSSERVAZIONI

Edible coatings for fresh-cut fruit: preliminary results

Parole chiave: conservazione post-raccolta, chitosano, imbrunimento enzimatico, Golden Delicious
Key words: chitosan, enzymatic browning, Golden Delicious, post-harvest storage

INTRODUZIONE

Con il termine IV gamma si indicano le preparazioni alimentari pronte all'uso per i consumatori; tali prodotti sono a base di ortofrutticoli freschi mondati delle parti non utilizzabili, tagliati, lavati, asciugati, confezionati in buste o vaschette di plastica e infine venduti in banco refrigerato (Casati e Baldi, 2009). I prodotti di IV gamma, che possono essere indicati con termini inglesi fresh-cut, minimally processed food o ready to eat, recentemente hanno fatto riscontrare un crescente interesse fra i consumatori poiché a fronte di un prezzo relativamente elevato sono caratterizzati da una notevole praticità d'uso e consentono di introdurre facilmente nella dieta quotidiana il necessario fabbisogno di frutta e ortaggi. Il successo di questi prodotti è quindi fortemente legato alle proprietà benefiche che vengono associate al loro consumo.

Per questo motivo il principale scopo del fresh-cut è di mantenere elevati valori nutrizionali e garantire una sufficiente shelf-life che ne consenta la commercializzazione. Purtroppo questi prodotti sono caratterizzati da elevata deperibilità con rapida diminuzione delle caratteristiche organolettiche (colore, consistenza, rilascio di liquidi) richieste dal mercato. Ciò ha favorito investimenti tecnologici e studi approfonditi per mettere a punto i sistemi ottimali di dipping, packaging e lavorazioni in genere necessari a garantire l'elevata qualità (D'Ilario, 2007).

La necessità di ottenere alimenti di elevata qualità e a maggiore shelf-life ha portato alla diffusione del coating nel settore della lavorazione e del confezionamento di frutta di IV gamma. I coating sono un sottile strato di materiale commestibile applicato sull'alimento fresco che opera come barriera selettiva agli scambi gassosi tra l'alimento stesso e l'am-

SOMMARIO

L'obiettivo principale della ricerca è quello di valutare l'utilizzo di coperture edibili di alginato e chitosano a diverso peso molecolare durante il periodo di conservazione di mele di IV gamma. Per la prova sono state utilizzate mele della cv Golden Delicious, tagliate, trattate e confezionate in pacchetti di polipropilene e conservate per 5 giorni a 0°C. Durante la conservazione sono stati valutati i valori di O₂ e CO₂ all'interno dell'imballaggio, il colore e la consistenza della polpa, il contenuto zuccherino e acidico. Come evidenziato da precedenti studi scientifici la copertura edibile con alginato di sodio sembrerebbe influenzare in modo positivo alcune caratteristiche qualitative dei frutti e in particolare la consistenza della polpa. Questo risultato è riconducibile al fatto che il coating crea una barriera fisica allo scambio gassoso con l'esterno con il risultato principale di un migliore controllo della respirazione del frutto.

SUMMARY

The effect of alginate and chitosan edible coatings on the shelf-life of fresh-cut Golden Delicious apples packed in polypropylene film was investigated by measuring changes in headspace atmosphere, colour, firmness, soluble solids content and titratable acidity during 5 days of storage at 0°C. The concentration of O₂ and CO₂ in the package was measured and a reduction in the rates of O₂ depletion and CO₂ production was observed in medium molecular weight chitosan samples. Sodium alginate coating helps to maintain the firmness and colour of apple wedges during the entire storage time.



biente esterno in modo da limitare il più possibile la perdita di qualità del prodotto. La barriera semipermeabile che creano questi prodotti mira a prolungare la shelf-life, riducendo le perdite di acqua, lo scambio gassoso, la respirazione e i processi ossidativi, ma anche le fisiopatie post-raccolta (Baldwin *et al.*, 1996). Inoltre, all'interno dei coating possono essere introdotte altre sostanze come additivi alimentari, agenti antimbrunimento e antimicrobici (Prenoto *et al.*, 2005; Wong *et al.*, 1996).

Polimeri alimentari compatibili con l'acqua come amido o glutine o differenti carboidrati se presenti all'interno dei coating possono intervenire negli scambi gassosi rendendo più difficoltosa la migrazione delle molecole.

I film edibili protettivi idonei ad assolvere tale ruolo funzionale devono soprattutto possedere buone capacità barriera all'acqua e buone proprietà di superficie, meccaniche ed organolettiche. La tipologia di materiali utilizzabili come rivestimento o in grado di dare origine a film edibili è molto ampia e talvolta sfrutta inusuali proprietà dei costituenti. Recentemente sono stati oggetto di studi scientifici diversi film e rivestimenti a base di proteine e/o polisaccaridi. In termini di proprietà meccaniche e di proprietà barriera all'anidride carbonica i materiali a base proteica risultano migliori di quelli a base di polisaccaridi (Gennadios and Weller, 1990; Gennadios and Weller, 1991; Aydt *et al.*, 1991), mentre questi ultimi sono barriere più efficaci al passaggio dell'ossigeno (Nisperos-Carriedo, 1994). Tuttavia, la permeabilità è necessaria per i normali processi di

respirazione dei tessuti, per cui studi recenti hanno confermato che i prodotti con proprietà barriera moderata sono da ritenersi i più consigliati nel caso delle lavorazioni di frutta di IV gamma (Ayranci and Tunc, 2003; Ayranci and Tunc, 2004; Kester and Fennema, 1986). Tra questi, l'alginato, polisaccaride derivato dalle alghe brune marine (*Phaeophyceae*), ha trovato impiego in molte ricerche di settore (Rojas-Grau *et al.*, 2007; Maftoonazad *et al.*, 2008). Anche i film composti da chitosani si sono rivelati attivi nei confronti dei microrganismi (Ouattara *et al.*, 2000), anche se la loro attività sembra più ascrivibile alla viscosità.

Su mele di IV gamma sono stati studiati numerosi composti. In Le Tien *et al.* (2001) si evidenzia come l'utilizzo di caseinato di calcio rallenti l'imbrunimento enzimatico, così come l'utilizzo di alginato in mele Fuji (Rojas-Grau *et al.*, 2007). Al contrario l'utilizzo di coating a base proteica non riduce le perdite di peso durante la conservazione di mele di IV gamma (Perez-Gago *et al.*, 2005).

Alla luce di ciò, obiettivo della ricerca è stato quello di valutare l'effetto di diversi coating edibili applicati su mele tagliate e conservate per 5 giorni e di valutare la complessità del trattamento.

MATERIALI E METODI

La lavorazione della frutta e la preparazione del sacchetto è avvenuta manualmente utilizzando mele Golden Delicious.

Sono stati confrontati quattro diversi trattamenti:

- alginato di sodio (2%) (Tapia *et al.*, 2008);

- chitosano a basso peso molecolare (2%) (Gemma and Hu, 1996);

- chitosano a medio peso molecolare (2%) (Gemma and Hu, 1996);

- testimone (privo di rivestimento).

Prima del trattamento tutti i pezzi di mela sono stati immersi in una soluzione di acqua e acido citrico all'1% come trattamento antimbrunimento. Successivamente i campioni trattati con i coating sono stati immersi nelle rispettive soluzioni per due volte e lasciati asciugare completamente su griglie prima del confezionamento.

In ogni confezione sono state inserite 10 fette di mela. I sacchetti sono stati sigillati a caldo (vacuum machine, UNIMEC packaging system) creando un leggero sottovuoto, successivamente i campioni sono stati conservati per 5 giorni al buio a 0°C. Le analisi sono state effettuate a partire dal giorno di produzione delle confezioni (giorno 1).

La valutazione qualitativa è stata effettuata attraverso le seguenti analisi:

- concentrazione gassosa (O₂ e CO₂) all'interno della confezione;

- colore (coordinate CieLab);

- consistenza della polpa (N);

- residuo secco rifrattometrico (°Brix);

- acidità titolabile (meq/L).

RISULTATI PRELIMINARI

Per quanto riguarda l'influenza del coating sulla respirazione delle mele all'interno dei sacchetti non si evidenziano differenze tra i campioni in prova sia per quanto

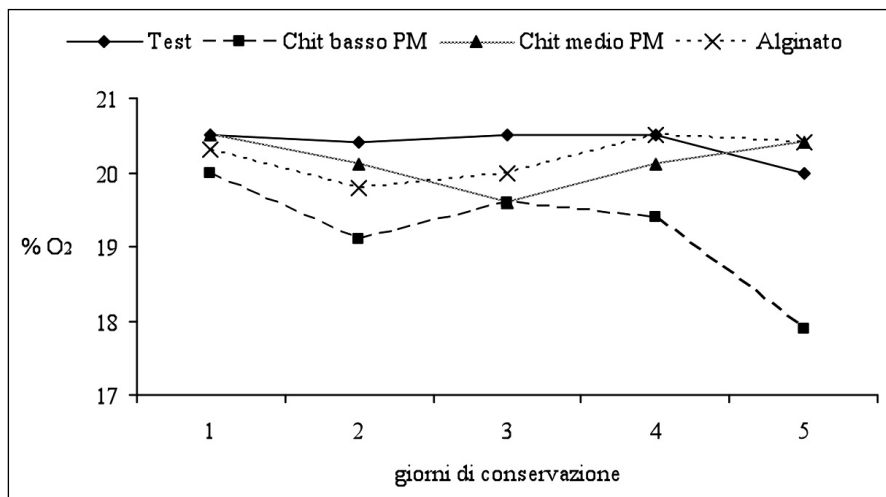


Fig. 1 - Evoluzione del contenuto in ossigeno all'interno delle confezioni durante il periodo di conservazione (%).

riguarda l'abbassamento dell'ossigeno, sia per quanto riguarda l'innalzamento del contenuto di CO₂ dovuto ai normali fenomeni respirativi. Relativamente alla concentrazione di ossigeno all'interno dei sacchetti (fig. 1) unica eccezione riguarda il chitosano a basso PM che evidenzia valori più bassi di O₂ soprattutto dopo 5 giorni di conservazione rispetto agli altri campioni in prova.

Tale differenza si evidenzia anche nel contenuto di CO₂ (fig. 2), seppur in modo decisamente meno marcato. Comunque, valori relativamente bassi di CO₂ si evidenziano in tutte le tesi in prova e per tutto il periodo di conservazione.

Tra le tesi a confronto, il coating con chitosano a basso peso molecolare è stato quello che ha fatto ipotizzare una più intensa attività metabolica, con valori più bassi di concentrazione di O₂ e più elevati per quanto riguarda la CO₂, risul-

tato del normale metabolismo dei frutti.

Al fine di valutare l'evoluzione del colore delle mele sottoposte ai diversi trattamenti sono state effettuate misure colorimetriche lungo il periodo di conservazione.

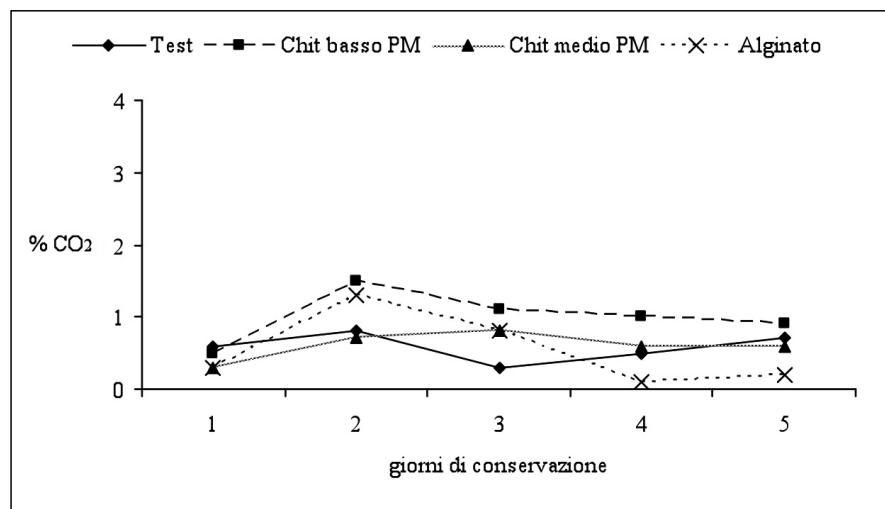


Fig. 2 - Evoluzione del contenuto in anidride carbonica all'interno delle confezioni durante il periodo di conservazione (%).

In fig. 3 sono riportati i valori medi di L*, che misura la luminosità dei frutti: valori più bassi indicano una minore luminosità ed un maggiore imbrunimento della polpa. In questa prova si evidenzia una diminuzione lungo la conservazione, cioè un aumento crescente dell'imbrunimento dei campioni, soprattutto per quelli trattati con chitosano. Dal grafico si evidenzia come i frutti campione risultano i meno imbruniti, seguiti da quelli trattati con alginato. Al contrario, valori più bassi di luminosità si sono registrati per i campioni trattati con il chitosano, soprattutto a fine periodo di conservazione. In questo caso quindi i coating non hanno aiutato a mantenere una colorazione adeguata dei pezzi di mela, al contrario, pare abbiano favorito l'imbrunimento enzimatico. Parallelamente sono state effettuate misurazioni sull'evoluzione qualitativa dei frutti riguardo

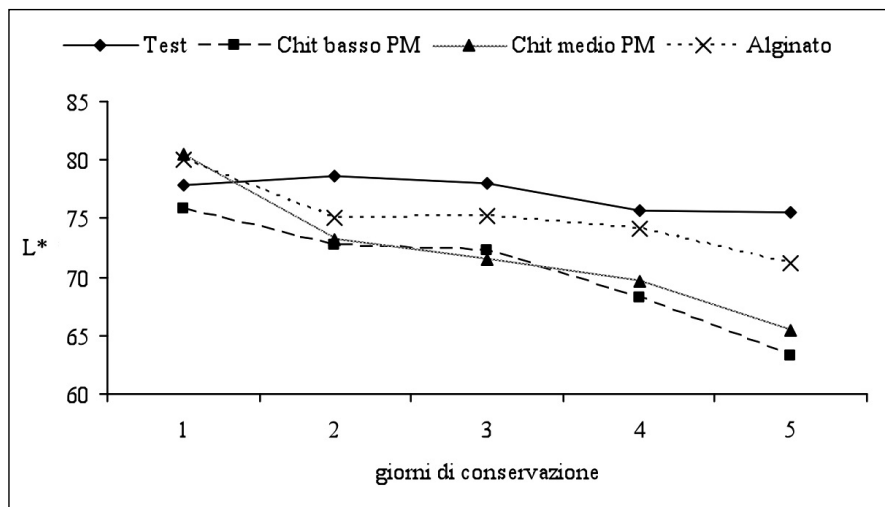


Fig. 3 - Evoluzione della luminosità dei frutti delle tesi a confronto durante il periodo di conservazione (L*).

buona consistenza della polpa anche a fine periodo di conservazione.

Per quanto riguarda l'acidità titolabile dei frutti, bisogna considerare che le fette di mela sono state preventivamente trattate con acido citrico come prevenzione all'imbrunimento enzimatico e quindi i valori di acidità ottenuti risultano sovrastimati (tab. 1). I valori si dimostrano abbastanza stabili durante la conservazione, solo i frutti trattati con alginato e il testimone evidenziano, dopo 5 giorni di conservazione, valori di acidità titolabile particolarmente bassi.

la consistenza della polpa, il contenuto zuccherino ed acidico (tab. 1).

Da ricerche precedenti è emerso come la consistenza della polpa di frutta tagliata presenti valori crescenti in base alla crescente disidratazione del frutto. I valori misurati risultano più elevati poiché la polpa si presenta progressivamente più gommosa. L'utilizzo di coating dovrebbe limitare tale fenomeno. Dai dati ottenuti dalla prova si evidenzia come i maggiori incrementi nei valori medi di consistenza della polpa durante il periodo di conservazione si siano verificati nei frutti testimone, privi quindi di coperture e che hanno probabilmente subito una maggiore disidratazione. Valori relativamente bassi si sono evidenziati nei frutti trattati con chitosano a diverso peso molecolare, al contrario quelli trattati con alginato sembra abbiano mantenuto una

Tabella 1 - Evoluzione dei parametri qualitativi durante il periodo di conservazione.

	Giorni di conservazione		
	1	3	5
Consistenza della polpa (N)			
alginato	64,0	71,2	59,8
chitosano basso PM	63,3	60,4	45,2
chitosano medio PM	56,5	57,7	48,3
testimone	55,3	74,8	63,3
Acidità titolabile (meq/L)			
alginato	29	28,81	19,44
chitosano basso PM	38,19	47,65	39,05
chitosano medio PM	41,13	38,07	28,57
testimone	30,03	15,82	16,17
R.S.R. (°Brix)			
alginato	11,03	11,77	11,50
chitosano basso PM	16,33	17,33	16,10
chitosano medio PM	17,47	17,43	16,37
testimone	12,93	11,37	11,33



Il contenuto zuccherino si è mantenuto stabile nel tempo: i valori ottenuti dopo 5 giorni di conservazione risultano paragonabili a quelli ottenuti al momento del confezionamento (tab. 1). Anche in questo caso le fette di mela trattate con alginato e quelle testimone evidenziano valori particolarmente bassi di residuo secco rifrattometrico, come già riscontrato per l'acidità titolabile.

CONCLUSIONI PRELIMINARI

Come evidenziato in Maftoonazad *et al.* (2008) la copertura edibile con alginato di sodio sembrerebbe influenzare in modo positivo alcune caratteristiche qualitative dei frutti e in particolare la consistenza della polpa. Questo risultato è riconducibile al fatto che il coating crea una barriera fisica allo scambio gassoso con l'esterno con il risultato principale di un migliore controllo della respirazione del frutto. Per quanto riguarda le coperture con chitosano relativamente a contenuto acidico e zuccherino, tuttavia ricadute positive non si evidenziano nel colore del frutto e quindi sulla principale caratteristica valutata dal consumatore. Il testimone, infatti, evidenzia sempre una polpa meno imbrunita e quindi decisamente più attraente. Per quanto riguarda la complessità del processo, si sono riscontrate difficoltà nell'effettuare il trattamento dei pezzi di mela, in particolare durante la fase di asciugatura del frutto, che dovrebbe

essere il più possibile rapida per limitare al massimo il contatto con l'atmosfera.

Particolare attenzione dovrà essere posta in studi successivi, sulle caratteristiche organolettiche del prodotto trattato con coating al fine di valutare come queste coperture influenzino il gusto del prodotto.

BIBLIOGRAFIA

- Aydt T.P., Weller C.L., Testin R.F., "Mechanical and barrier properties of edible corn and wheat protein films". *Trans. ASAE*, 34: 207-211, 1991.
- Ayranci E., Tunc S., "A method for the measurement of the oxygen permeability and the development of edible films to reduce the rate of oxidative reactions in fresh foods". *Food Chemistry*, 80, 423-431, 2003.
- Ayranci E., Tunc S., "The effect of edible coatings on water and vitamin C loss of apricots (*Armeniaca vulgaris* Lam.) and green peppers (*Capsicum annuum* L.)". *Food Chemistry*, 87, 339-342, 2004.
- Baldwin E.A., Nisperos-Carriedo, M.O., Chen X., Hagenmaier R.D., "Improving storage life of cut apple and potato with edible coating". *Postharvest Biology and Technology*, 9: 151-163, 1996.
- Casati D., Baldi L., "Il settore della IV gamma e il suo sviluppo in Lombardia: gli aspetti economici", *Atti del Convegno "La IV gamma. Innovazione nell'offerta dei prodotti orticoli"*, Bergamo, 17 maggio 2008, *Atti della Società Agraria di Lombardia*, III serie, 3-4, 2009.
- D'Ilario P., "Lo sviluppo della quarta gamma si adegua al consumatore". *L'Informatore Agrario*, 16: 58-60, 2007.
- Gemma H., Du J., "Effect of application of various chitosans with different molecular weights on the storability of Jonagold apple". *Acta Hort*, 464: 536-536, 1996.
- Gennadios A., Weller C.L., "Edible films and coatings from wheat and corn proteins". *Food Technol.*, 44, 63-69, 1990.
- Gennadios A., Weller C.L., "Edible films and coatings from soymilk and soy protein". *Cereal Foods World*, 36: 1004-1009, 1991.
- Kester J.J., Fennema O.R., "Edible films and coatings: a review". *Food Technology*, 40, 47-59, 1986.
- Le Tien C., Vachon C., Mateescu M.A., Lacroix M., "Milk protein coatings prevent oxidative browning of apples and potatoes". *Journal of Food Science*, 66, 512-516, 2001.
- Maftoonazad N., Ramaswamy H.S., Marcotte M., "Shelf-life extension of peaches through sodium alginate and methyl cellulose edible coatings". *International Journal of Food Science and Technology*, 43: 951-957, 2008.
- Nisperos-Carriedo M.O., "Edible coatings and films based on polysaccharides". Ch. 11 in *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*, J.M. Krochta, E.A. Baldwin and M. Nisperos-Carriedo (Ed.), Technomic Publishing Company, Inc., Lancaster, PA, p. 305-335, 1994.
- Ouattara B., Simard R.E., Piette G., Begin A., Holley R.A., "Diffusion of acetic and propionic acids from chitosan-based antimicrobial packaging films". *Journal of Food Science*, 65: 768-773, 2000.
- Pérez-Gago M.B., González-Aguilar G.A., Olivas G.I., "Edible coatings for fruits and vegetables". *Stewart Postharvest Review*, 6, 1-14, 2005.
- Prenoto Y., Salokhe V., Rakshit K.S., "Physical and antibacterial properties of alginate-based edible film incorporated with garlic oil". *Food Research International*, 38: 267-272, 2005.
- Rojas-Grau M.A., Tapia M.S., Rodríguez F.J., Carmona A.J., Martín-Belloso O., "Alginate and gellan-based edible coatings as carriers of antibrowning agents applied on fresh-cut Fuji apples". *Food Hydrocolloids*, 21, 118-127, 2007.
- Tapia M.P., Roja-Grau M.A., Carmona A., Rodríguez F.J., Soliva-Fortuny R., Martín-Belloso O., "Use of arginate- and gellan-based coating for improving barrier, texture and nutritional properties of fresh-cut papaya". *Food Hydrocolloids*, 22: 1493-1503, 2008.
- Welcome J., "Il settore della IV gamma negli Stati Uniti: stato e trend di mercato". *Ingredienti Alimentari*, 26: 29-34, 2006.
- Wong D.W., Gregorski K.S., Hudson J.S., Pavlath A.E., "Calcium alginate films: Thermal properties and permeability to sorbate and ascorbate". *Journal of Food Science*, 61, 2: 337-341, 1996.