

Antonio Piga (1) - Salvatore D'Aquino (1) - Mario Agabbio (2) - Claudio Papoff (2)

(1) *Istituto per la fisiologia della maturazione e delle conservazione del frutto delle specie arboree mediterranee - CNR - Sassari*

(2) *Dipartimento di scienze ambientali agrarie e di biotecnologie agro-alimentari, Università degli studi - Sassari*

INFLUENZA DEL CONFEZIONAMENTO CON FILM PLASTICI SULLA CONSERVAZIONE DEL FICO

INFLUENZA DEL CONFEZIONAMENTO CON FILM PLASTICI SULLA CONSERVAZIONE DEL FICO

Antonio Piga (1) - Salvatore D'Aquino (1) - Mario Agabbio (2) - Claudio Papoff (2)

(1) *Istituto per la fisiologia della maturazione e delle conservazione del frutto delle specie arboree mediterranee - CNR - Sassari*

(2) *Dipartimento di scienze ambientali agrarie e di biotecnologie agro-alimentari, Università degli studi - Sassari*

Riassunto. Frutti di fico della cv Niedda longa sono stati raccolti a maturazione commerciale e confezionati con tre film plastici differenti, due di natura poliolefinica e uno in PVC estensibile, mentre un quarto lotto è stato tenuto non confezionato. I frutti sono stati immediatamente conservati a 0 °C e 95% di umidità relativa (U.R.) per un periodo di 16 giorni. Ad intervalli di 4 giorni la metà dei frutti di ogni tesi veniva posta in condizioni simulate di shelf-life a 20 °C e 75% di U.R.

Alla raccolta e a ciascuno dei periodi succitati sono stati determinati i principali parametri qualitativi dei frutti (pH, acidità, solidi solubili totali) e si sono valutati soggettivamente l'aspetto esteriore e il gusto della polpa. I frutti confezionati hanno registrato una perdita di peso significativamente minore rispetto al controllo, che si è riflessa positivamente sull'aspetto esteriore del frutto. Le condizioni di conservazione refrigerata hanno bloccato l'insorgenza dei marciumi, mentre durante la shelf-life si è avuta un'alta incidenza dei marciumi soprattutto nei frutti confezionati.

I parametri di qualità interna generale del frutto presentavano lievi differenze, fatta eccezione per il contenuto in solidi solubili totali, che è risultato inferiore nei frutti confezionati.

L'associazione basse temperature confezionamento con film plastico, pertanto, potrebbe essere un utile mezzo per il prolungamento della qualità postraccolta dei frutti di fico.

Parole chiave: frigoconservazione, atmosfera modificata, calo peso, «off-flavours».

KEEPING QUALITY OF FRESH FIGS BY POSTHARVEST FILM WRAPPING

Abstract. The influence of film packaging on keeping quality attributes of Niedda longa fig fruit was studied. Fresh fruits harvested at the eating stage were placed in polystyrene trays

(15 fruits per tray) and equally divided into 4 treatments groups of 48 trays each. One of the groups was manually overwrapped with a 15 µm thickness extensible PVC film (CX), while other two groups were packaged either with a 15 or 19 µm polyolefinic heat-shrinkable films (MD). Unwrapped fruit served as control. After packaging the fruits were stored 16 days at 0 °C and 95% relative humidity (RH). At 4 days interval 12 trays per group were transferred for 3 days at 20 °C and 75% RH to simulate merchandising conditions (shelf-life). Following each 4 days storage interval and after shelf-life periods, sound fruit were subjectively evaluated for overall appearance and taste, rating with a 0 to 9 scale for the former and a 0 to 5 one for the latter. At harvest and at the above cited periods chemical analyses including pH, total soluble solid content (TSS) and juice titratable acidity, were performed on three replicates of 10 sound fruits. decay was expressed as a percentage. Plastic film strongly lowered weight loss due to transpiration and give better overall appearance to wrapped fruit as compared to unwrapped one, as the latter showed shrivelling due to moisture loss. No appreciable differences in weight loss and overall appearance were found between CX and MD wrapped fruit. A slight deterioration of external appearance was evidenced at the end of each shelf-life period regardless of the previous cold storage regime, although sound fruits were never judged unacceptable. Moreover, wrapped fruits showed a small off-flavour and off-odour production. Cold storage was effective in reducing rots, while a drastic increase in decay incidence was noticed during the shelf-life period, the wrapped fruit showing the highest percentage of rots. Internal quality parameters underwent slight modifications, albeit TSS were lower in wrapped than unwrapped fruit. Thus, in conclusion we point out that matching appropriate film wrapping with cold storage conditions may be beneficial in extending the postharvest life of figs and enabling to transport fresh fruits to more distant markets as well.

Key words: Cold storage, modified atmosphere weight loss, off-flavours.

1. Introduzione

La conservazione e il trasporto del fico (*Ficus carica* L.) sono limitati notevolmente dall'alta deperibilità dei frutti (siconio) allo stato fresco, i quali sono rapidamente attaccati da parassiti fungini e batterici che trovano un ambiente ideale di sviluppo, dato l'alto contenuto zuccherino dei frutti (Turk R., 1989).

Inoltre, la presenza di una apertura opposta all'apice chiamata «ostio-
lo», può essere, se di dimensioni appropriate, via di penetrazione per piccoli insetti (ditteri, tripidi), i quali trovano un ambiente ideale per la ovideposizione e contemporaneamente veicolano microrganismi causanti indesiderate fermentazioni all'interno del frutto. Pertanto, solo una piccola quantità di tale prodotto è destinata al consumo diretto, mentre la maggior parte viene commercializzata sotto forma di prodotto essiccato.

L'elevata attitudine del fico alla trasformazione e il limitato areale di produzione di tale specie si sono riflessi negativamente sul numero di studi sulla conservazione del prodotto fresco.

Dai pochissimi lavori disponibili in letteratura si evince che l'uso di temperature prossime a 0 °C e umidità relativa dell'85-90% permettono di conservare frutti per 7-10 giorni (Hardenburg *et al.*, 1986). Claypool e Ozbek (1952) hanno notato che un pretrattamento di 36 ore in atmosfera al 100% di anidride carbonica riduce il tasso respiratorio dei frutti e ritarda lo sviluppo dei microrganismi patogeni.

Inoltre, il ricorso alle atmosfere controllate attuabile mediante un abbassamento della concentrazione di

ossigeno ed un contemporaneo aumento di quella dell'anidride carbonica, facilita la conservazione dei frutti, in quanto vengono rallentati i normali processi metabolici del frutto, favorendo in tal modo un ritardo della senescenza.

Turk *et al.* (1989, 1993) hanno dimostrato l'importanza di una rapida refrigerazione subito dopo la raccolta nel miglioramento della conservabilità dei fichi.

Tale effetto favorevole è stato ottenuto in alcune specie frutticole, compreso il fico, mediante l'utilizzo di particolari confezionamenti con film plastici che permettono una modificazione passiva dell'atmosfera che circonda i frutti (Colelli *et al.*, 1991; Traversi e Lovino, 1990). Nella presente nota, che costituisce la prima esperienza di frigoconservazione del fico in Sardegna, si riferisce sulla combinazione tra la conservazione a basse temperature e il confezionamento con film plastici, nell'intento di prolungare la vita postraccolta di frutti di fico della cultivar locale biferia Niedda longa allo stato fresco.

2. Materiale e metodo

I frutti di fico sono stati raccolti il primo settembre 1994 in agro di Villaspeciosa in provincia di Cagliari e immediatamente trasportati ad Oristano presso il laboratorio dell'Istituto con mezzo non refrigerato. All'arrivo essi sono stati selezionati per eliminare quelli che presentavano danni meccanici e difetti e successivamente suddivisi a caso in quattro gruppi. Nel primo gruppo (controllo) i frutti sono stati sistemati in contenitori di polistirolo espanso, in numero di quindici per ognuno di essi.

Per il secondo, terzo e quarto gruppo i contenitori sono stati impacchettati mediante film plastici del tipo MD di 15 µm e di 19 µm di spessore, entrambi di natura poliolefinica, e con un film plastico in PVC estensibile contrassegnato CX 15, rispettivamente per termoretrazione e manualmente (le caratteristiche dei film plastici sono riportate in tab. 1). I frutti di ciascuna tesi sono stati posti in conservazione refrigerata a 0 °C e 95% di U.R. per 4, 8, 12 e 16 giorni, in numero di 180 per ogni tesi e per ogni periodo di frigoconservazione. Alla fine di ogni periodo di conservazione la metà dei frutti di ogni tesi veniva trasferita in condizioni simulate di shelf-life a 20 °C e 70% di U.R. per 3 giorni. Per ogni periodo di conservazione e shelf-life si è proceduto alla determinazione del calo peso di 15 frutti; su un campione di 30 frutti, suddivisi in tre repliche, si sono determinati i solidi solubili totali in °Brix (SST), l'acidità titolabile (con NaOH 0,1 N fino a pH 8,2), il pH (sul succo ottenuto per centrifugazione della polpa) e l'incidenza dei marciumi in percentuale.

Le analisi soggettive, effettuate sui frutti sani, consistevano: nella descrizione dell'aspetto esterno del frutto attraverso un «panel test» di 5 persone, che attribuivano valori da 1 a 9, assumendo 6 come limite inferiore di commerciabilità; l'analisi gustativa era diretta ad individuare dolcezza, acidità e presenza di off-flavour nei frutti e tali caratteri confluivano in un unico giudizio complessivo con valori da 1 a 5. In entrambi i casi l'intervallo minimo di valutazione era di 0,5 unità.

I dati sono stati elaborati statisticamente per singoli periodi mediante una ANOVA ad una via. La compa-

Tab. 1 - Proprietà dei film plastici utilizzati nella prova
Tab. 1 - Film characteristics used in the trial

Proprietà	Test	Unità	Film plastico		
			Cryovac MD 15	Cryovac MD 19	Coop box CX 15
Permeabilità al vapor acqueo	F-372	g/24 h × m ² a 38 °C 100% Delta RH	19	15	350
Permeabilità all'O ₂	ASTM - D3985	cm ³ /24 h × m ² bar	7.500	5.900	18.000
Permeabilità alla CO ₂	ASTM - D3985	cm ³ /24 h × m ² bar	—	—	47.000
Spessore	ASTM D - 374(C)	µm	15	19	15

Tab. 2 - Effetto del confezionamento con film plastici su parametri chimici e sulle caratteristiche organolettiche della cv di fico *Niedda longa* durante la conservazione e la shelf-lifeTab. 2 - Effect of plastic film packaging on chemical parameters and flavour of *Niedda longa* fig fruit during storage and shelf-life conditions

Tesi	Periodo	pH	Acidità (% acido citrico)	SST (°Brix)	Valutazione organolettica
	Raccolta	4,73	0,34	16,53	5,00
Controllo	4 gg.	5,14 (*)	0,24b	15,73a	5,00a
15µm		5,08a	0,25ab	13,83b	5,00a
19µm		4,99a	0,25ab	13,73b	5,00a
15 CX		4,98a	0,3a	13,83b	5,00a
Controllo	4 gg. + 3 gg. SL	4,83b	0,19a	14,95a	5,00a
15µm		5,16ab	0,13b	14,80a	4,50a
19µm		5,74a	0,13b	11,90b	4,50a
15 CX		5,12b	0,14b	12,65b	4,50a
Controllo	8 gg.	5,25a	0,17a	18,57a	4,50a
15µm		5,15b	0,18a	15,83b	4,00a
19µm		5,15b	0,17a	15,43b	3,50a
15 CX		5,17ab	0,15a	15,60b	4,00a
Controllo	8 gg. + 3 gg. SL	5,17a	0,15a	16,70a	4,50a
15µm		5,38a	0,13a	12,95b	4,00a
19µm		(¹)	—	—	—
15 CX		5,185a	0,14a	12,95b	4,0a
Controllo	12 gg.	5,52ab	0,16a	16,40a	4,00a
15µm		5,063b	0,15a	13,27b	3,50a
19µm		5,58ab	0,15a	12,23b	3,50a
15 CX		5,80a	0,12b	15,80a	3,50a
Controllo	12 gg. + 3 gg. SL	4,61b	0,19a	14,50a	4,00a
15µm		4,86a	0,18a	13,05b	3,50a
19µm		4,82a	0,17a	12,65b	3,50a
15 CX		4,84a	0,17a	14,40b	3,50a
Controllo	16 gg.	5,17ab	0,17a	19,53a	3,50a
15µm		5,73a	0,13b	16,00b	3,50a
19µm		5,11b	0,20a	15,93b	3,50a
15 CX		5,11B	0,20a	15,93b	3,50a
Controllo	16 gg. + 3 gg. SL	—	—	—	—
15µm		—	—	—	—
19µm		—	—	—	—
15 CX		—	—	—	—

(*) Le medie seguite da lettere diverse all'interno dello stesso periodo sono significativamente differenti per $P = 5\%$.

(1) Dati mancanti per numero limitato o totale indisponibilità, a causa dei marciumi, di frutti per le analisi chimiche.

(*) Mean separation within columns group by Duncan's Multiple Range Test at $P = 5\%$.

(1) Data not shown because of a very low or no availability of fruit, due to rots.

razione delle medie è stata condotta attraverso il Duncan's Multiple Range Test per $P = 5\%$ (MSTAT-C 1991, Michigan State University).

3. Risultati e discussione

In tutte le tesi confezionate con film plastici il contenuto in SST è risultato significativamente inferiore rispetto al controllo, sia durante la conservazione, che nei successivi periodi di shelf-life, a causa della maggior perdita d'acqua della polpa dei

frutti non confezionati, con conseguente maggiore concentrazione dei solidi solubili totali nel controllo (tab. 2). Durante le condizioni di shelf-life, il contenuto in SST diminuiva rispetto ai precedenti periodi di conservazione refrigerata, per un probabile aumento dell'attività respiratoria (Kader, 1993).

L'acidità e il pH hanno fatto registrare un andamento variabile, risultando in alcuni casi significativamente differenti tra controllo e frutti confezionati; in generale, comunque, l'acidità espressa come acido citrico

nei frutti confezionati è stata inferiore rispetto al controllo (tab. 2). Dopo la shelf-life successiva a 12 giorni di conservazione il repentino innalzamento del contenuto in acidità e il concomitante abbassamento del valore del pH erano probabilmente dovuti ad una improvvisa attività fermentativa di natura batterica.

La protezione dei frutti con il film plastico ha limitato significativamente la perdita di peso dovuta alla traspirazione dei frutti. In particolare, dopo 16 giorni di conservazione il controllo aveva perso il 17% del pe-

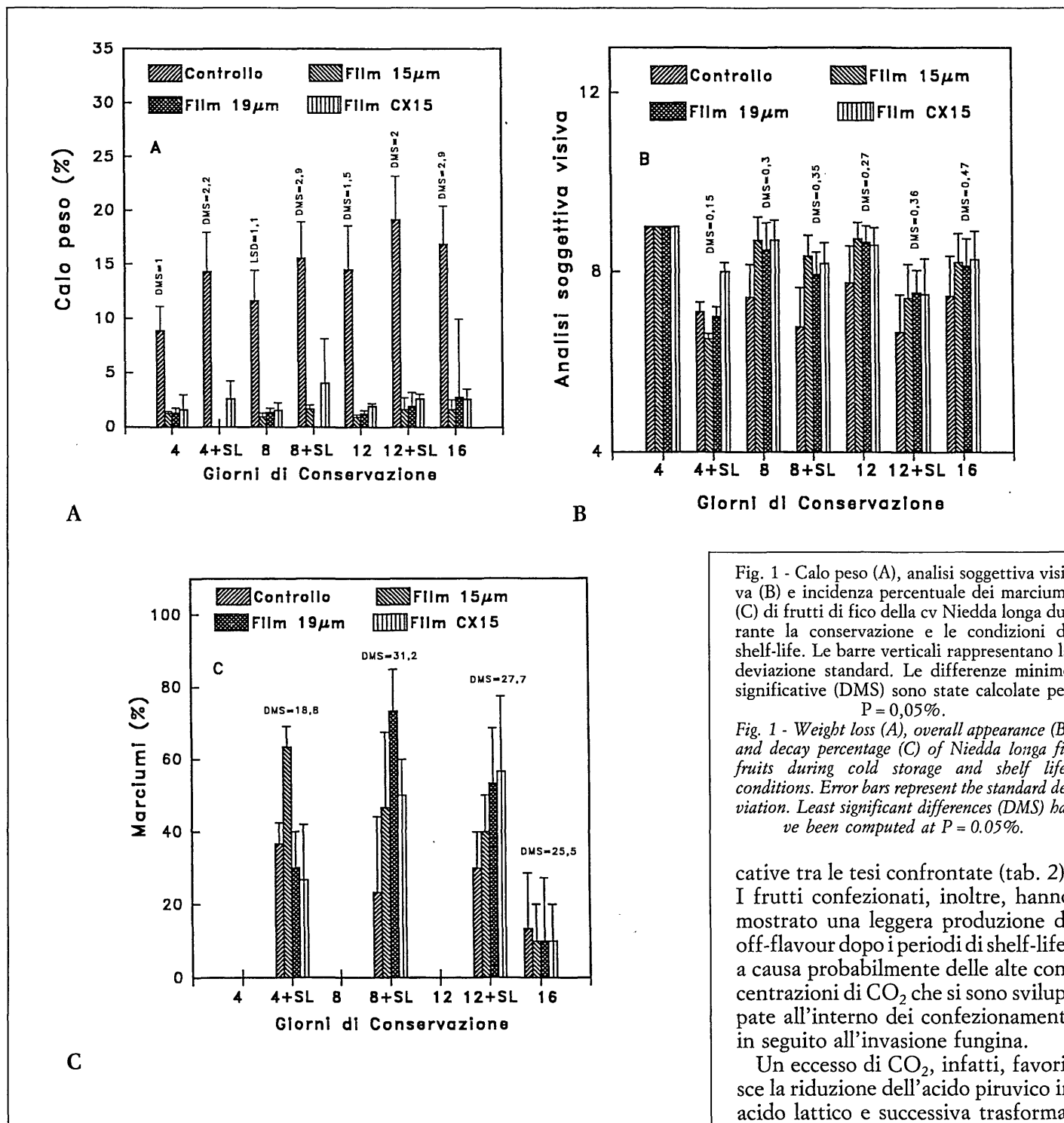


Fig. 1 - Calo peso (A), analisi soggettiva visiva (B) e incidenza percentuale dei marclumi (C) di frutti di fico della cv Niedda longa durante la conservazione e le condizioni di shelf-life. Le barre verticali rappresentano la deviazione standard (DMS) le differenze minime significative (DMS) sono state calcolate per $P = 0,05\%$.

Fig. 1 - Weight loss (A), overall appearance (B) and decay percentage (C) of Niedda longa fig fruits during cold storage and shelf life-conditions. Error bars represent the standard deviation. Least significant differences (DMS) have been computed at $P = 0.05\%$.

so contro il 2% del film MD di 19 µm e di quello in PVC e l'1,5% del film MD di 15 µm (fig. 1A).

Il confezionamento ha conferito ai frutti un aspetto esterno significativamente migliore, come confermato dall'analisi statistica, a causa probabilmente della minor perdita d'acqua da parte dei frutti (fig. 1B). I frutti del controllo infatti, mostravano un evidente raggrinzimento dovuto alla

perdita di peso per traspirazione. Durante il periodo di shelf-life l'aspetto esteriore, pur mantenendosi su valori di accettabilità, peggiorava rispetto al relativo periodo di conservazione refrigerata.

In nessun caso, comunque, i frutti sono stati giudicati al di sotto del limite di commerciabilità (fig. 1B).

L'analisi organolettica dei frutti non ha evidenziato differenze signifi-

cative tra le tesi confrontate (tab. 2). I frutti confezionati, inoltre, hanno mostrato una leggera produzione di off-flavour dopo i periodi di shelf-life, a causa probabilmente delle alte concentrazioni di CO₂ che si sono sviluppate all'interno dei confezionamenti in seguito all'invasione fungina.

Un eccesso di CO₂, infatti, favorisce la riduzione dell'acido piruvico in acido lattico e successiva trasformazione in acetaldeide ed alcool etilico (Cossins, 1978; Kelly e Saltveit, 1988; Pesis e Avissar, 1989). L'accumulo di questi composti nella polpa dei frutti determina la comparsa di odori e sapori sgradevoli (Little e Peggie, 1987; Nichols e Patterson, 1987; Patterson e Nichols, 1988). Le esperienze di Ke *et al.* (1991) hanno dimostrato che esiste una correlazione positiva tra contenuto in SST e il livello di etanolo che provoca l'insor-

genza di off-flavour. Infatti, maggiore è il contenuto di SST, maggiore deve essere la quantità di etanolo necessaria a causare off-flavour. Il minor contenuto di SST nelle tesi confezionate, associato alla probabile più alta produzione di etanolo, può aver contribuito alla manifestazione di una seppur lieve presenza di odori e sapori sgradevoli. Nel complesso, comunque, i frutti confezionati hanno conservato un sapore accettabile per tutta la durata della prova.

Durante la conservazione refrigerata non si sono verificati attacchi patogeni in nessuna delle tesi, ad eccezione dell'ultimo periodo di frigo-conservazione, mentre in shelf-life l'incidenza dei marciumi è stata elevata, specialmente a carico dei frutti confezionati. Tale comportamento è imputabile alla insufficiente permeabilità al vapor acqueo dei film plastici utilizzati, che ha causato la formazione di un ambiente saturo di umidità all'interno del confezionamento che, associato alla temperatura di 20 °C, ha consentito una rapida crescita e diffusione delle spore dei patogeni (fig. 1C); è da rimarcare inoltre, che i frutti non avevano subito dopo la raccolta nessun trattamento fungicida. In particolare, i patogeni maggiormente riscontrati sono stati *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea* e *Penicillium italicum*, che complessivamente ammontavano a circa il 95% dei marciumi.

4. Conclusioni

I risultati ottenuti evidenziano che il confezionamento con il film plastico abbinato alla conservazione a basse temperature consente di mantenere la qualità dei frutti di fico con una ridotta perdita di peso per 12 giorni. Al contrario la conservazione refrigerata dei frutti non confezionati consente la salvaguardia del prodotto solamente per alcuni giorni, in quanto si verificano delle elevate perdite di peso per traspirazione, nonostante l'elevata umidità relativa, che si riflettono negativamente sull'aspetto esteriore del frutto.

Le condizioni di shelf-life si sono rilevate inadeguate per la conserva-

zione del prodotto, specialmente di quello confezionato, a causa delle grosse perdite dovute all'invasione fungina.

In generale, non si sono riscontrate differenze significative per quanto riguarda il calo peso e le caratteristiche organolettiche e visive tra i fichi protetti con i film plastici di tipo MD e CX, anche se dopo la shelf-life successiva a 4 giorni di conservazione refrigerata il film plastico CX faceva registrare la più bassa percentuale di marciumi e il migliore aspetto esteriore dei frutti.

Tali riscontri suggeriscono che la permeabilità al vapor acqueo è un fattore critico, in quanto influenza da un lato la diminuzione di peso per traspirazione e dall'altro le perdite di prodotto per marciumi.

L'associazione basse temperature-film plastico più permeabile potrebbe consentire, oltre ad un mantenimento di una migliore qualità, la possibilità di commercializzare il frutto per un periodo più lungo.

BIBLIOGRAFIA

- CLAYPPOL L.L., S. OZBEK, 1952. *Some influences of temperature and carbon dioxide on the respiration and storage of the Mission fig*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 60: 226-230.
- COSSINS E.A., 1978. *Ethanol metabolism in plants*. D.D. Hook and R.M.M. Crawford (eds). *Plant life in anaerobic environments*. Science publishers, Ann Arbor, Mich.: 169-202.
- COLELLI G., MITCHELL F.G., KADER A.A., 1991. *Conservazione in atmosfera controllata di fichi da consumo fresco*. Frutticoltura, (10): 83-86.
- FIDLER J.C., NORTH C.J., 1971. *The effect of periods of anaerobiosis on the storage of apples*. J. Hort. Sci., 46: 213-221.
- HARDENBURG R.E., WATADA A.E., WANG C.Y., 1986. *The commercial storage of fruits vegetable and florist and nursery stocks*. Agriculture handbook, n. 66, 136 pagg.
- KADER A., 1993. *Postharvest technology of horticultural Crops*. Publication 3311. Second edition. Pagg. 305.

KE D., RORIGUEZ-SINOBAS L., KADER A.A., 1991. *Physiology and prediction of fruit tolerance to low-oxygen atmospheres*. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 116(2): 253-260.

KELLY M.O., SALTVEIT M.E., 1988. *Effect of endogenously synthesized and exogenously applied ethanol on tomato fruit ripening*. Plant Physiol., 88: 143-147.

LITTLE C.R., PEGGIE I.D., 1987. *Storage injury of pome fruit caused by stress levels of oxygen, carbon dioxide, temperature, and ethylene*. HortScience 22: 783-790.

NICHOLS W.C., PATTERSON M.E., 1987. *Ethanol accumulation and poststorage quality of Delicious apples during short-term, low-O₂, CA storage*. HortScience, 22: 89-92.

PATTERSON M.E., NICHOLS W.C., 1988. *Metabolic response of Delicious apples to carbon dioxide in anoxic and low-oxygen environment*. HortScience, 23: 866-868.

PESIS E., AVISSAR I., 1989. *The postharvest quality of orange fruits as affected by prestorage treatments with acetaldehyde vapours or anaerobic conditions*. J. Hort. Sci., 64: 107-113.

TRAVERSI D., LOVINO V., 1990. *Uso di film plastici per il confezionamento di fichi (Ficus carica L.)*. Agricoltura Ricerca, 112-113: 139-142.

TURK R., 1989. *Effects of harvest time and precooling on fruit quality and cold storage of figs (Ficus carica L. cv Bursa Siyahi)*. Proc. Intern. Symp. Postharvest 1988. Acta Horticulturae, 258: 279-285.

TURK R., ERIS A., OZER M.H., TUNCELLI E., 1993. *Research on the CA storage of fig cv Bursa Siyahi*. Proc. Intern. Symp. on Postharvest Treatment of Horticultural Crops - Kecskemét, Ungheria 30.8-3.9.1993. Acta Horticulturae, 368 (II): 830-839.

Gli autori hanno contribuito ugualmente alla stesura del presente lavoro.

Lavoro effettuato con i contributi dell'Università degli Studi di Sassari nell'ambito del progetto 60% e del CNR-progetto «Evoluzione qualitativa di prodotti frutticoli mediterranei attraverso metodi alternativi di trasformazione».

Ringraziamenti

Si ringrazia vivamente la Grace Italiana (Cryovac division, Passirana di Rho, Milano) per averci gentilmente offerto i film plastici termoretraibili.