

Salvatore D'Aquino ⁽¹⁾ - Mario Agabbio ⁽²⁾ - Antonio Piga ⁽¹⁾
Giuseppina Pilo ⁽¹⁾ - Maria M. Sassu ⁽¹⁾

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

(2) Dipartimento di scienze ambientali e di biotecnologie agroalimentari, Università degli studi - Sassari

INFLUENZA DI ALCUNI FUNGICIDI SULLO SVILUPPO DEI MARCIUMI IN FRUTTI DI FICO D'INDIA FRIGOCONSERVATI

INFLUENZA DI ALCUNI FUNGICIDI SULLO SVILUPPO DEI MARCIUMI IN FRUTTI DI FICO D'INDIA FRIGOCONSERVATI

Salvatore D'Aquino ⁽¹⁾ - Mario Agabbio ⁽²⁾ - Antonio Piga ⁽¹⁾
Giuseppina Pilo ⁽¹⁾ - Maria M. Sassu ⁽¹⁾

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

⁽²⁾ Dipartimento di scienze ambientali e di biotecnologie agroalimentari, Università degli studi - Sassari

Riassunto. Frutti di fico d'India della cultivar Gialla della prima fioritura, raccolti ad inizio settembre, sono stati trattati per immersione con tiabendazolo, imazalil ed ortofenilfenato di sodio, secondo i seguenti trattamenti: 1) acqua, controllo; 2) 1.000 ppm di imazalil; 3) 1.000 ppm di tiabendazolo; 4) 0,5% ortofenilfenato di sodio (pH 11,5-11,8); 5) 1.000 ppm di imazalil + 0,5% di ortofenilfenato di sodio; 6) 1.000 ppm di tiabendazolo + 0,5% di ortofenilfenato di sodio. I frutti sono stati quindi trasferiti ad 8 °C e 90% di umidità relativa (UR) e frigoconservati per 2 mesi a cui ha fatto seguito 1 settimana di shelf-life a 20 °C e 75% UR. Sia l'imazalil che il tiabendazolo utilizzati da soli sono stati molto efficaci nel contenere lo sviluppo dei marciumi e nel ridurre le fisiopatie da freddo durante tutto il periodo della prova. L'ortofenilfenato sodico, sia da solo che in combinazione con il tiabendazolo o l'imazalil, è risultato fitotossico, ed il conseguente indebolimento dei tessuti ha favorito l'invasione microbica ed il decadimento qualitativo dei frutti. I parametri chimici non sono stati influenzati dai trattamenti, ma all'analisi gustativa i frutti trattati con l'ortofenilfenato sodico, sia da solo che in combinazione con imazalil o tiabendazolo, riportavano un punteggio più basso rispetto alle altre tesi principalmente per la presenza di «off-flavour».

Parole chiave: aspetto estetico, danni da freddo, fungicidi, marciumi, *Opuntia ficus-indica* Mill., perdita di peso, refrigerazione.

INFLUENCE OF SOME FUNGICIDES ON DECAY IN PRICKLY PEAR FRUIT IN COLD STORAGE

Abstract. Due to their juiciness and richness in sugars and low acidity, prickly pear fruit (*Opuntia ficus-indica* Mill.) are very

susceptible to postharvest deterioration caused by pathogen micro-organisms. In addition, as most fruits of tropical and subtropical origin, they are subjected to chilling injury when exposed to low temperatures for long periods. The reduction of postharvest deterioration due to micro-organism invasion and severity of chilling injury represent therefore a priority for the Italian prickly pear industry.

Objective of our trial was to verify the feasibility of some chemicals, either alone or in combination to control postharvest rot and to reduce chilling injury of prickly pear fruit in storage. Fruit of the first crop were harvested at the beginning of September. Before being stored at 8 °C and 90% of relative humidity (RH) they were dipped for two minutes in solutions containing the following fungicide at the temperature of 20 °C: 1) water (control); 1000 ppm imazalil (IMZ); 3) 1000 ppm thiabendazole (TBZ); 4) 0.5% sodium orthophenylphenate (SOPP) (pH 11.5-11.8); 5) 1000 ppm IMZ + 0.5% SOPP; 6) 1000 ppm TBZ + 0.5% SOPP.

Fruits were inspected for overall appearance, decay incidence and weight loss after 1 or 2 months in storage and after 1 week at 20 °C and 75% RH following 2 months at 8 °C.

In addition, for each inspection time some chemical parameters (pH, titratable acidity, total soluble solids as °Brix and ascorbic acid) were carried out and an informal panel test tasted the fruit for sweetness, acidity, off-flavour and acceptability.

Decay was mainly caused by *Penicillium* spp. and in less extent by *Alternaria* and *Botrytis* spp. IMZ and TBZ were very effective in reducing decay, especially caused by *Penicillium* spp. Moreover, these fungicides manifested a positive physiological action in reducing chilling injury. The fruits treated with SOPP, either alone or in combination with IMZ or TBZ, showed symptoms of toxicity since the first days after the treatments in the form of irregular brown spots, which weakened the tissues and promoted micro-organism invasion. As a result, at the end of SL at 20 °C following 2 months of storage at 8 °C the incidence of rotten fruits (about 60%, 5-6 times

more than the IMZ and TBZ treated fruit) and the alteration of the overall appearance reduced the amount of marketable fruits at 2%, while in control and IMZ and TBZ treated fruit was respectively 25%, 45% and 42%. Chemical parameters in general were not significantly affected by the treatments, while at the sensory evaluation the panellists perceived a hi-

gher presence of off-flavour in fruit treated with SOPP either alone or in combination with the two other fungicides and consequently the score for acceptability resulted the lowest.

Key words: chilling injury, cold storage, decay, fungicide, *Opuntia ficus-indica* Mill., overall appearance, weight loss.

1. Introduzione

Grazie alla capacità di adattarsi alle più difficili situazioni pedologiche ed alla spiccata caratteristica di arido-resistenza, il fico d'India (*Opuntia ficus-indica* Mill.), che da secoli caratterizza il paesaggio di vaste aree dell'Italia meridionale ed insulare, negli ultimi anni ha fatto registrare una discreta diffusione, specie in Sicilia, dove alla tradizionale coltura promiscua si è affiancata una importante coltura specializzata, finalizzata alla produzione dei «bastardoni», derivanti dalla seconda fioritura ottenuta artificialmente con la pratica della «scozzolatura» (Alberghina, 1984; Barbera *et al.*, 1988).

L'elevata deperibilità dei frutti, limitando le potenzialità di commercializzazione del prodotto nei mercati lontani dai luoghi di produzione, pone, però, seri limiti ad ulteriori espansioni delle superfici destinate alla coltura. Infatti, a causa della consistenza carnosa e dell'alto contenuto in acqua e zuccheri, i frutti vanno incontro a facili alterazioni di natura meccanica, a cui fa seguito il decadimento microbiologico, durante le operazioni di raccolta e le successive fasi di lavorazione nelle centrali ortofrutticole. Lo sviluppo di tecnologie di refrigerazione adatte al mantenimento qualitativo dei frutti in postraccolta per periodi più o meno lunghi a seconda delle condizioni di mercato, assume in questo contesto fondamentale importanza.

Benché la letteratura relativa alla frigoconservazione del fico d'India sia relativamente povera, dalle prove sperimentali già effettuate emergono due problemi fondamentali: il primo è legato al contenimento dei marciumi, che può in parte trovare una soluzione sottoponendo i frutti a bassi regimi termici; il secondo, interessa l'insorgenza di fisiopatie da raffreddamento che si manifestano quando

i frutti vengono esposti per periodi relativamente lunghi a bassi regimi termici. Chessa e Barbera (1984) verificando la risposta di frutti di bastardoni in ambiente refrigerato esposti ad una gamma di temperature comprese tra 0 °C e 15 °C, hanno rilevato che regimi termici compresi tra 6 °C e 9 °C consentono di rallentare il decadimento qualitativo dei frutti e di limitare i danni derivanti dagli stress termici. Purtroppo queste temperature non sono in grado di controllare adeguatamente lo sviluppo della flora microbica, e le perdite per marciumi possono raggiungere in alcuni casi percentuali superiori anche all'ottanta per cento (Testoni *et al.*, 1990).

Il contenimento dei marciumi e delle fisiopatie causate dai bassi regimi termici rappresenta, quindi, l'obiettivo più importante da perseguire durante la frigoconservazione di questo fruttifero. Lo scopo della presente prova è stato di verificare l'efficacia su frutti di fico d'India di alcuni fungicidi normalmente utilizzati in altre specie per il controllo delle alterazioni microbiche in postraccolta. In particolare sono stati impiegati l'imazalil ed il tiabendazolo (già provato su fico d'India), i quali su frutti di agrumi, oltre ad essersi dimostrati molto efficaci nel controllo dei penicilli, hanno conferito ai tessuti una più alta tolleranza agli stress termici (McDonald *et al.*, 1991; Schiffmann-Nadel *et al.*, 1972; Wardowski *et al.*, 1975).

Inoltre nella prova, al fine di proteggere i frutti da entità patogene verso le quali i succitati fungicidi potrebbero non manifestare efficacia, è stato saggiato anche l'ortofenilfenato di sodio (SOPP), un fungicida che nella prevenzione delle alterazioni microbiche degli agrumi viene utilizzato con successo in combinazione con altri prodotti (Arras, 1982; Arras e Chessa, 1982).

2. Materiali e metodi

Frutti di fico d'India (*Opuntia ficus-indica* Mill.) della cultivar Gialla, provenienti dalla prima fioritura (agostani), raccolti ad inizio settembre dai campi dell'azienda sperimentale di Oristano del CNR, dopo essere stati opportunamente selezionati, sono stati sottoposti ai seguenti trattamenti per immersione alla temperatura di 20 °C per 2 minuti: 1) acqua, controllo (CNT); 2) 1.000 ppm di imazalil (IMZ); 3) 1.000 ppm di tiabendazolo (TBZ); 4) 0,5% ortofenilfenato di sodio (SOPP) (pH 11,5-11,8); 5) 1.000 ppm di imazalil + 0,5% di ortofenilfenato di sodio (IMZSOPP); 6) 1.000 ppm di tiabendazolo + 0,5% di ortofenilfenato di sodio (TBZSOPP). Subito dopo i frutti sono stati frigoconservati a 8 °C e 90% di umidità relativa (UR) per 2 mesi, a cui ha fatto seguito una settimana di shelf-life (SL) a 20 °C e 75% di UR. Alla raccolta, dopo il primo ed il secondo mese di frigoconservazione, ed alla fine della settimana di SL, sono state eseguite le analisi chimiche di routine: pH; acidità libera titolabile, espressa come percentuale di acido citrico; solidi solubili totali (SST), come °Brix; vitamina C, titolando con 2,6 diclorofenoloindofenolo. Inoltre dopo 1 mese, 2 mesi ed a fine SL i frutti sono stati controllati per rilevare l'entità delle perdite di peso, l'incidenza dei marciumi e per esprimere un giudizio sul decadimento estetico, tenendo conto contemporaneamente dell'invecchiamento, delle dermatosi provocate dalle basse temperature e dei danni derivanti dalla tossicità dei fitofarmaci. Questi aspetti sono stati valutati globalmente in quanto spesso risultava difficile discernere le fisiopatie da raffreddamento dalle alterazioni provocate dai prodotti chimici utilizzati. Il giudizio veniva quantificato assegnando un punteg-

gio secondo una scala compresa tra 0 e 3, in cui 0 indicava i frutti freschi appena raccolti e privi di ogni difetto; 1 quelli che presentavano alterazioni di lieve entità; 2 e 3 quelli con alterazioni tali da non essere più commerciabili. Tenendo conto dei frutti non più adatti al mercato e dell'incidenza dei marciumi, per ogni periodo è stata calcolata la percentuale dei frutti vendibili rispetto al numero iniziale. Infine un gruppo di 7 tecnici di laboratorio ha effettuato l'analisi gustativa, valutando i frutti secondo una scala compresa tra 1 e 10 in relazione all'intensità dei seguenti attributi: dolcezza, acidità, presenza di «off-flavour» e gradimento, ed in cui 10 = ottimo, 6 = sufficiente ed 1 = pessimo. Ogni tesi era costituita da 3 replicazioni di 50 frutti ciascuna per le osservazioni non distruttive (valutazione estetica, rilevamento dei marciumi e calo peso) e da 100 frutti da utilizzare per le analisi chimiche.

I dati ottenuti, per ogni periodo di osservazione, sono stati elaborati mediante una ANOVA ad una via e la separazione delle medie è stata condotta mediante la differenza minima significativa (DMS).

3. Risultati e discussione

L'incidenza dei marciumi e lo sviluppo degli agenti patogeni sono stati fortemente condizionati dai trattamenti. Le tesi TBZ e IMZ sono state quelle in cui si sono registrate le perdite minori, infatti i marciumi non hanno superato il 10% sino a 2 mesi di frigoconservazione, mentre a fine SL si attestavano intorno al 15%. Le perdite maggiori si sono avute nelle tesi SOPP, TBZSOPP e IMZSOPP, nelle quali a fine SL la percentuale dei marciumi raggiungeva valori del 60%, contro il 40% del controllo (fig. 1). I trattamenti, oltre ad influenzare fortemente l'entità delle alterazioni microbiche, ne hanno pure condizionato la natura. Infatti, mentre nelle tesi TBZ ed IMZ i marciumi erano principalmente causati da *Alternaria* e *Botrytis*, nelle altre tesi, in particolare nel controllo, a prevalere erano i penicilli (dati non mo-

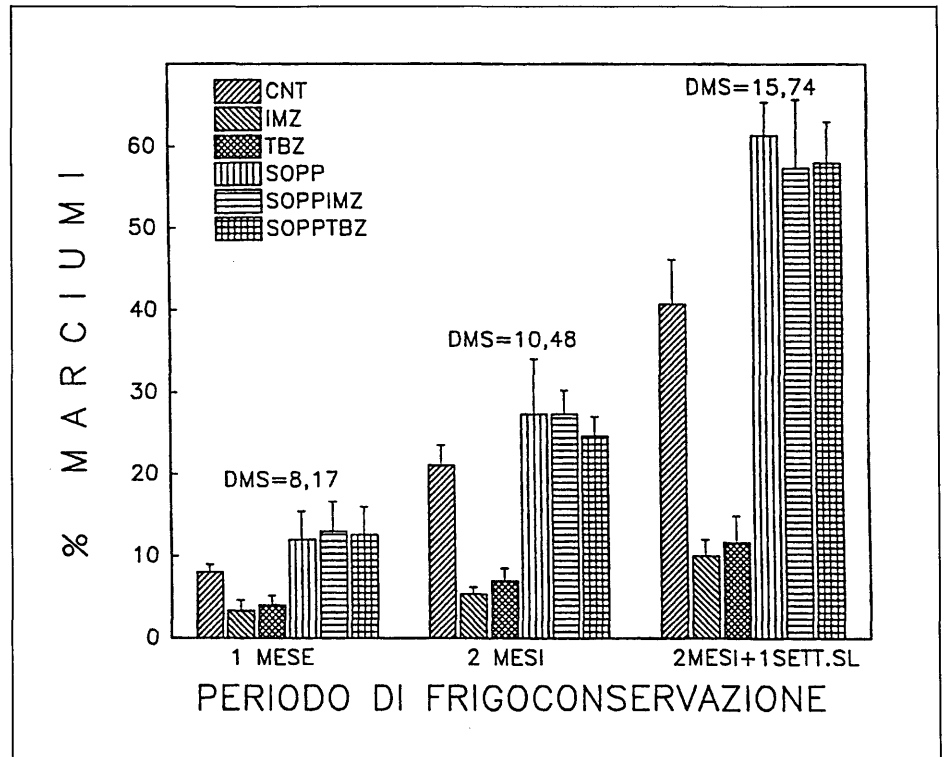


Fig. 1 - Influenza dei trattamenti [controllo (CNT); imazalil (IMZ); tiabendazolo (TBZ); ortofenilfenato sodico (SOPP); ortofenilfenato sodico + imazalil (SOPP + IMZ); ortofenilfenato sodico + tiabendazolo (SOPP + TBZ)] sull'incidenza dei marciumi in frutti di fico d'India della cultivar Gialla in conservazione (8 °C e 90% UR) ed a fine shelf-life (20 °C e 75% UR). Le barre verticali rappresentano l'ES.

Fig. 1 - Influence of treatments [control (CNT); imazalil (IMZ); thiabendazole (TBZ); sodium orthophenylphenate (SOPP); sodium orthophenylphenate + imazalil (SOPP + IMZ); sodium orthophenylphenate + thiabendazole (SOPP + TBZ)] on decay incidence in Gialla prickly pear in storage (8 °C and 90% RH) and after 1 weeks at 20 °C and 75% RH of simulated retail conditions. Vertical bars represent SE.

strati). Nei frutti trattati con SOPP, sia da solo che in combinazione con imazalil o tiabendazolo, è stato molto difficoltoso riuscire ad individuare gli agenti causali dei marciumi perché contemporaneamente erano presenti diverse entità infettive. I risultati ottenuti confermano quindi l'efficacia specifica dell'imazalil e del tiabendazolo nei confronti dei penicilli come già osservato negli agrumi (Schiffmann-Nadel *et al.*, 1972; McDonald *et al.*, 1991). Inoltre, in accordo con quanto già riscontrato da altri ricercatori, a determinare le perdite maggiori erano i penicilli (Barbera *et al.*, 1993). Il SOPP si è rivelato altamente fitotossico, infatti sin dai primi giorni successivi al trattamento sull'epicarpo dei frutti comparivano vistose macchie imbrunite che man mano si approfondivano interessando i tessuti sottostanti e favorendo quindi l'invasione degli

agenti patogeni. L'indebolimento dei tessuti e le ustioni provocate dall'ortofenilfenato di sodio hanno pure favorito le perdite di peso, le quali nelle tesi SOPP, SOPPTBZ e SOPPIMZ risultavano significativamente più elevate rispetto alle tesi CNT, IMZ e TBZ durante tutti e tre i rilevamenti effettuati (fig. 2). Le perdite di peso delle tesi CNT, TBZ ed IMZ erano simili a quelle riportate da Chessa e Barbera (1984). Per quanto riguarda l'aspetto estetico, in tutti i trattamenti in cui è stato impiegato il SOPP i frutti sono andati incontro ad un rapido deprezzamento, e già sin dal primo controllo l'indice esprimente il decadimento estetico raggiungeva un valore prossimo a 2,5. Al contrario, i frutti trattati con TBZ ed IMZ manifestavano una tolleranza allo stress termico più elevata del controllo, ed il valore 1 veniva superato solo dopo 2 mesi di frigo-

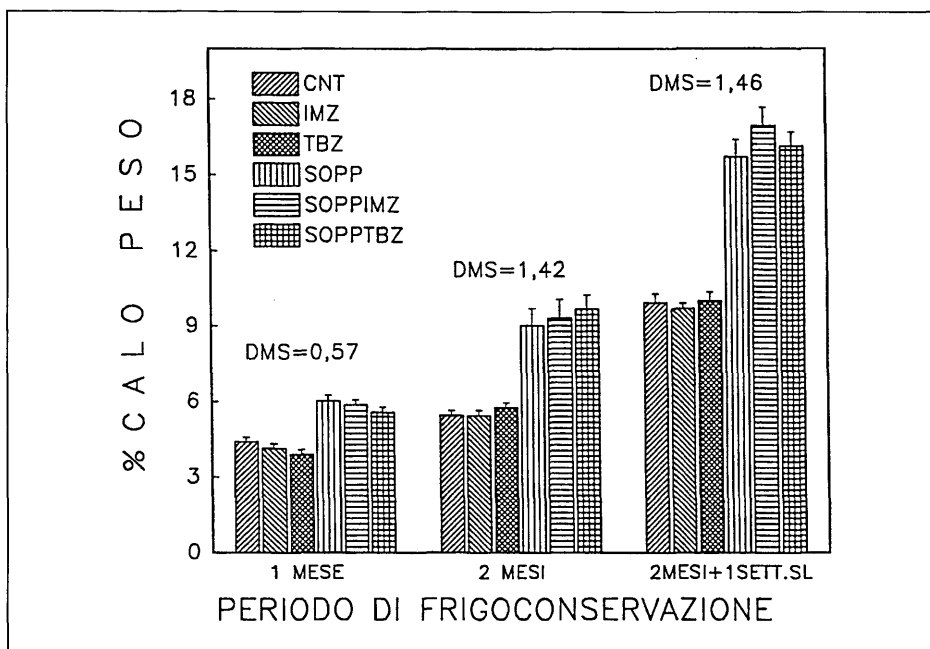


Fig. 2 - Influenza dei trattamenti [controllo (CNT); imazalil (IMZ); tiabendazolo (TBZ); ortofenilfenato sodico (SOPP); ortofenilfenato sodico + imazalil (SOPP + IMZ); ortofenilfenato sodico + tiabendazolo (SOPP + TBZ)] sulle perdite di peso in frutti di fico d'India della cultivar Gialla in conservazione (8 °C e 90% UR) ed a fine shelf-life (20 °C e 75% UR). Le barre verticali rappresentano l'ES.

Fig. 2 - Influence of treatments [control (CNT); imazalil (IMZ); thiabendazole (TBZ); sodium orthophenylphenate (SOPP); sodium orthophenylphenate + imazalil (SOPP + IMZ); sodium orthophenylphenate + thiabendazole (SOPP + TBZ)] on weight loss in «Gialla» prickly pear in storage (8 °C and 90% RU) and after 1 weeks at 20 °C and 75% RH of simulated retail conditions. Vertical bars represent SE.

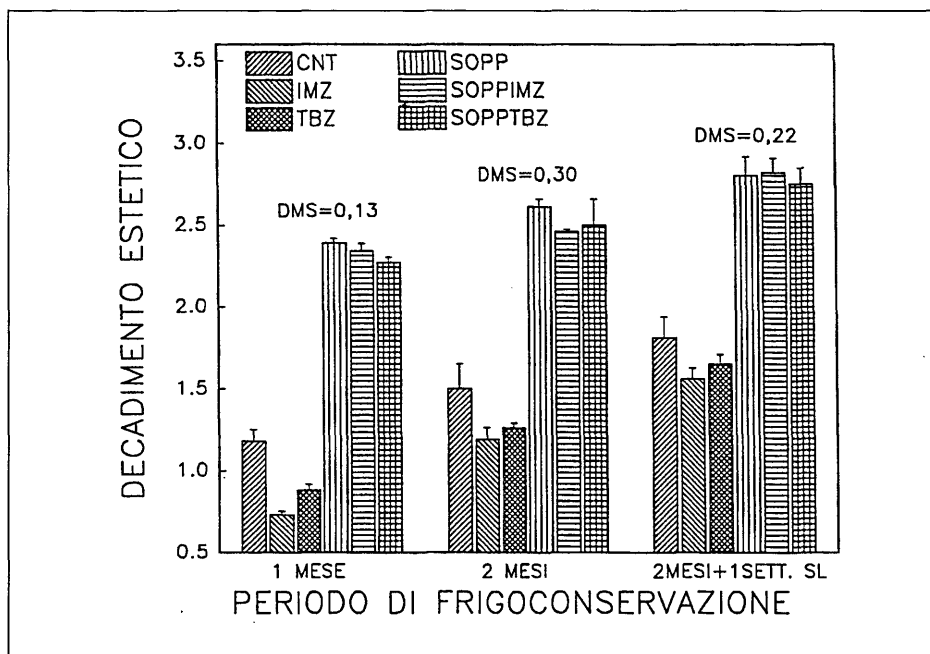


Fig. 3 - Influenza dei trattamenti [controllo (CNT); imazalil (IMZ); tiabendazolo (TBZ); ortofenilfenato sodico (SOPP); ortofenilfenato sodico + imazalil (SOPP + IMZ); ortofenilfenato sodico + tiabendazolo (SOPP + TBZ)] sul decadimento estetico in frutti di fico d'India della cultivar Gialla in conservazione (8 °C e 90% UR) ed a fine shelf-life (20 °C e 75% UR). Le barre verticali rappresentano l'ES.

Fig. 3 - Influence of treatments [control (CNT); imazalil (IMZ); thiabendazole (TBZ); sodium orthophenylphenate (SOPP); sodium orthophenylphenate + imazalil (SOPP + IMZ); sodium orthophenylphenate + thiabendazole (SOPP + TBZ)] on overall appearance in Gialla prickly pear in storage (8 °C and 90% RU) and after 1 weeks at 20 °C and 75% RH of simulated retail conditions. Vertical bars represent SE.

conservazione (fig. 3). L'azione fisiologica del tiabendazolo nel ridurre il danno da freddo in frutti di fico d'India frigoconservati era stata già osservata da Barbera *et al.* (1993).

Gli effetti positivi delle tesi TBZ e IMZ e, per contro, negativi delle tesi SOPP, SOPPTBZ e SOPPIMZ, risultano ancora più evidenti in figura 4, dove vengono riportati i dati relativi alle percentuali di frutti vendibili relativi ad ogni controllo. La percentuale di frutti vendibili dopo un mese di frigoconservazione nelle tesi in cui è stato impiegato il SOPP era di poco superiore al 15% e scendeva a valori praticamente uguali a zero a fine prova, mentre negli stessi periodi nel controllo tali valori variavano dal 60% al 30% circa e nelle tesi TBZ ed IMZ dall'80% al 50%. Per quanto riguarda le caratteristiche chimiche, non è stato osservato alcun effetto dei trattamenti sui parametri presi in considerazione, i quali, tra l'altro, hanno subito lievi variazioni se si esclude l'acidità titolabile, durante tutto il corso della prova (tab. 1). Questa stabilità della composizione chimica della polpa dei frutti di fico d'India in frigoconservazione è stata osservata anche da altri autori (Chessa e Schirra, 1992), ed in certi casi sono stati riscontrati pure incrementi sia della vitamina C (Chessa e Barbera, 1984) che dell'acidità titolabile (Testoni e Eccher Zerbini, 1990). All'analisi gustativa gli assaggiatori hanno rilevato una maggiore presenza di «off-flavour» nelle tesi trattate con SOPP che sicuramente li ha condizionati ad esprimere un giudizio di gradimento significativamente più favorevole per le tesi CNT, TBZ e IMZ, come viene riportato in tabella 1.

4. Conclusioni

Le prospettive di sviluppo della coltura del fico d'India sono legate alla razionale distribuzione nei mercati lontani dalle zone di produzione ed alla possibilità di dilazionare nel tempo la disponibilità del prodotto. In questo contesto l'impiego di una tecnologia di refrigerazione adeguata, che consenta di ridurre il decadimento qualitativo dei frutti, appare

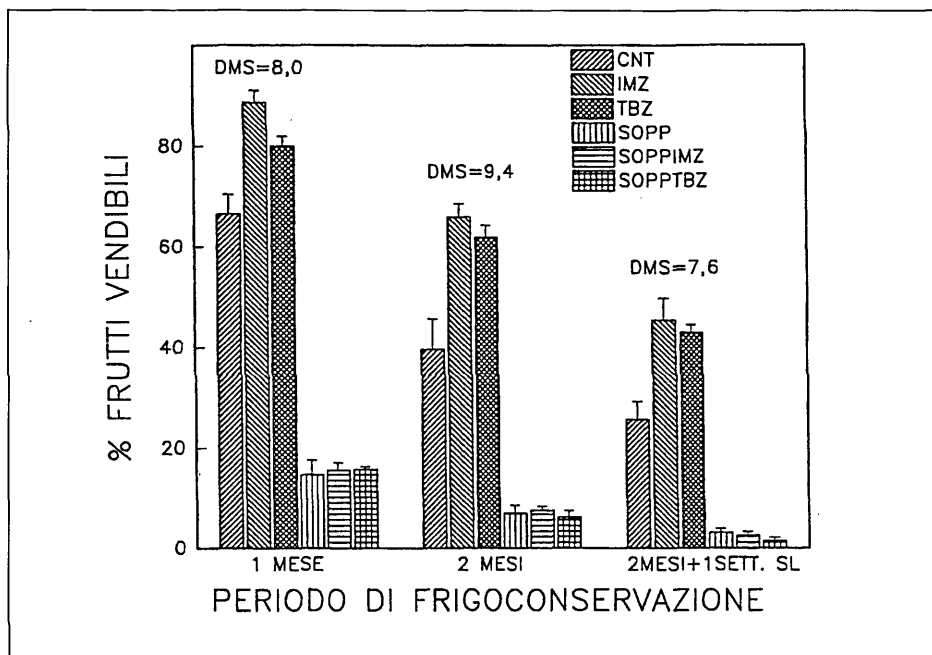


Fig. 4 - Influenza dei trattamenti [controllo (CNT); imazalil (IMZ); tiabendazolo (TBZ); ortofenilfenato sodico (SOPP); ortofenilfenato sodico + imazalil (SOPP + IMZ); ortofenilfenato sodico + tiabendazolo (SOPP + TBZ)] sulla percentuale di frutti vendibili in frutti di fico d'India della cultivar Gialla in conservazione (8 °C e 90% UR) ed a fine shelf-life (20 °C e 75% UR). Le barre verticali rappresentano l'ES.

Fig. 4 - Influence of treatments [control (CNT); imazalil (IMZ); thiabendazole (TBZ); sodium orthophenylphenate (SOPP); sodium orthophenylphenate + imazalil (SOPP + IMZ); sodium orthophenylphenate + thiabendazole (SOPP + TBZ)] on the percentage of marketable fruit in Gialla prickly pear in storage (8 °C and 90% RH) and after 1 week at 20 °C and 75% RH of simulated retail conditions. Vertical bars represent SE.

di fondamentale importanza. I risultati della prova che abbiamo svolto danno delle indicazioni positive per

quanto riguarda l'uso del tiabendazolo e dell'imazalil. Questi due prodotti oltre che ridurre notevolmente

l'incidenza dei marciumi, hanno contribuito a rendere i frutti meno sensibili agli stress derivanti dall'esposizione alla temperatura di 8 °C. La loro attività resta comunque limitata principalmente al controllo dei penicilli, e questo rappresenta un limite nel loro impiego. L'ortofenilfenato

Tab. 1 - Influenza dei trattamenti su alcuni parametri chimici (pH, acidità titolabile, SST, vitamina C) e gustativi (dolcezza, acidità, presenza di «off flavour», indice di gradimento) dopo 1 mese e 2 mesi di frigoconservazione a 8 °C e 95% di UR, e dopo 2 mesi di frigoconservazione più una settimana di shelf-life a 20 °C e 75% di UR

Tab. 1 - Effect of treatments on chemical parameters (pH, titratable acidity, TSS, vitamin C) and sensory evaluation (sweetness, acidity, off-flavour and acceptability) after 1 or 2 months at 8 °C and 90% RH and after 1 week at 20 °C and 75% RH following 2 months at 8 °C

Trattamenti	pH	SST (°Brix)	Acidità (g/100 ml)	Vitamina C (mg/100 ml)	Dolcezza	Acidità	Off-flavour	Indice gradimento
Raccolta	5,5	13,5	0,37	26,5	7,6	5,4	1,1	8,7
1 mese								
CNT ^s	5,78	12,33 (1)	0,29	26,10	7,7	4,1	2,1a	7,7b
IMZ ^s	5,91	12,27	0,30	26,23	7,7	4,4	2,0a	7,6b
TBZ ^x	5,82	12,30	0,29	23,27	7,6	4,4	2,7a	7,4b
SOPP ^y	5,93	12,50	0,29	26,70	7,4	4,1	4,1b	5,4a
SOPPIMZ ^w	5,88	12,67	0,28	26,07	7,7	4,1	4,1b	6,1a
SOPPPTBZ ^z	5,89	12,73	0,27	26,33	7,5	4,4	4,4b	5,7a
2 mesi								
CNT	6,26	12,07a	0,19	26,10	7,6	3,7	3,0a	6,6b
IMZ	6,22	12,27ab	0,20	25,83	7,3	3,9	2,9a	6,9b
TBZ	6,19	12,00a	0,19	27,03	7,4	3,7	3,0a	6,7b
SOPP	6,09	13,27c	0,19	26,07	7,3	3,4	5,3b	5,1a
SOPPIMZ	6,15	12,87bc	0,19	26,27	7,4	3,6	5,6b	5,6a
SOPPPTBZ	6,27	12,40ab	0,18	26,80	7,1	3,3	5,9b	5,3a
2 mesi + shelf-life								
CNT	6,33	12,00	0,17	24,40	6,3	3,0	4,0a	6,3b
IMZ	6,23	12,30	0,16	25,53	6,6	3,0	4,1a	6,3b
TBZ	6,30	12,03	0,16	24,60	6,4	2,7	4,7a	6,4b
SOPP	6,43	11,90	0,16	23,90	6,4	2,9	7,6b	4,3a
SOPPIMZ	6,43	11,90	0,17	24,17	6,1	2,9	7,7b	4,1a
SOPPPTBZ	6,23	11,60	0,15	24,37	6,0	2,1	7,7b	3,7a

(1) I valori seguiti da una o più lettere in comune, o da nessuna lettera, nell'ambito della stessa colonna e per ogni periodo di frigoconservazione, non differiscono significativamente per P ≤ 0,05.

^{1,5,8,9,10,2} Frutti rispettivamente trattati come segue: controllo, imazalil, tiabendazolo, ortofenilfenato di sodio, imazalil + ortofenilfenato di sodio, tiabendazolo + ortofenilfenato di sodio.

(1) In each column for each storage periodo means followed by the same letter or by no letter are not significantly different for P ≤ 0.05.

^{1,5,8,9,10,2} Fruits respectively treated as follows: control, imazalil, thiabendazole, sodium orthophenylphenate, imazalil + sodium orthophenylphenate, thiabendazole + sodium orthophenylphenate.

sodico, che è stato utilizzato in associazione con i suddetti fungicidi per il suo più ampio spettro d'azione, si è rivelato estremamente tossico alle dosi impiegate, ed il conseguente indebolimento dei tessuti ha favorito il rapido decadimento qualitativo e microbiologico dei frutti. I risultati ottenuti con la presente prova non possono ritenersi soddisfacenti. Infatti, anche se sia l'imazalil che il tiabendazolo hanno ridotto efficacemente lo sviluppo dei marciumi, le percentuali di frutti vendibili a fine prova, che comunque nelle tesi TBZ ed IMZ erano di gran lunga più elevate rispetto agli altri trattamenti, risultavano piuttosto basse. Siccome gran parte del decadimento qualitativo dei frutti è da attribuire oltre che ai danni da freddo all'elevato calo peso, per il conseguente raggrinzimento della buccia, opportune tecnologie aggiuntive, come l'uso di cere o il confezionamento con film plastici in combinazione con questi fungicidi e ad altri da associare ad essi, potrebbero consentire un miglior controllo sia delle alterazioni microbiologiche che qualitative dei frutti durante la conservazione refrigerata.

BIBLIOGRAFIA

ALBERGHINA O., 1984. *La configurazione tecnico-culturale della fichi-*

dindicoltura siciliana. L'Informatore Agrario, 40 (32): 37-44.

ARRAS G., 1982. *Controllo dei Penicillium spp. sui frutti di agrumi dopo la raccolta con l'impiego di prodotti a diverso meccanismo d'azione*.

I.A.M. Atti dell'attività scientifica e tecnica primo triennio: 1979-1981, pp. 221-229.

ARRAS G., CHESSA I., 1982. *Prove su alcuni trattamenti fungicidi anti-penicillium post-raccolta sui frutti degli agrumi*. I.A.M. Atti dell'attività scientifica e tecnica primo triennio: 1979-1981, pp. 213-220.

BARBERA G., CARIMI F., INGLESE P., 1988. *La coltura del ficodindia e possibili indirizzi produttivi*. Frutticoltura (10): 37-43.

BARBERA G., AGABBIO M., CARIMI F., CHESSA I., D'HALLEWIN G., FORNI F., GORINI F., INGLESE P., MARTELLI S., MULAS M., NIEDDU G., POLESSELLO A., SCHIRRA M., SCOPELLITI, SPANO D., 1993. *Fico d'India (Opuntia ficus-indica Mill.)*. L'Informatore Agrario XLIX(1): 52-56.

CHESSA I., SCHIRRA M., 1992. *Prickly pear cv Gialla: intermittent and constant refrigeration trials*. Acta Horticulturæ 296: 129-137.

CHESSA I., BARBERA G., 1984. *Indagine sulla frigoconservazione dei frutti della cv Gialla di ficodindia*. Frutticoltura 8: 57-61.

MCDONALD R.E., MILLER W.R., MCCOLLUM T.G., BROWN G.E., 1991. *Thiabendazole and Imazalil applied at 53C reduce chilling injury and decay of grapefruit*. HortScience 26: 397-399.

SCHIFFMANN-NADEL M., CHALUTZ E., WAKS J., LATTAR F.S., 1972. *Reduction of pitting of grapefruit by thiabendazole during long term cold storage*. HortScience 7: 394-395.

TESTONI A., ECCHER ZERBINI P., 1990. *Conservazione del fico d'India in atmosfera normale e controllata*. Annali I.V.T.P.A. Vol. XXI: 131-139.

WARDOWSKI W.F., ALBRIGO L.G., GRIERSON W., BARMORE C.R., WHEATON T.A., 1975. *Chilling injury and decay of grapefruit as affected by thiabendazole, benomyl and CO₂*. HortScience 10: 381-383.

TESTONI A., ECCHER ZERBINI P., 1990. *Conservazione del fico d'India in atmosfera normale e controllata*. Annali I.V.T.P.A. Vol. XXI: 131-139.

Gli autori hanno contribuito in parti uguali alla presente ricerca.

Lavoro presentato in parte alle III Giornate scientifiche SOI, Erice (TP), 10-14 marzo 1996.

Ringraziamenti. Gli autori ringraziano vivamente il dr. Torrisi ed il dr. Coniglione della Elf Atochem Agri Italia (Belpasso, CT) per i fungicidi che hanno cortesemente fornito e per i suggerimenti dati nello svolgimento della presente prova.