

EFFETTO DELL'INTERAZIONE  $CO_2-C_2H_4$  E DEL RITARDO DELLA REFRIGERAZIONE, SULL'INCIDENZA DI FITOPATIE IN FRUTTI DI ACTINIDIA.

S. BRIGATI, G.C. PRATELLA, A. GOVONI

Dipartimento di Protezione e Valorizzazione Agroalimentare  
Sezione di Patologia Vegetale - CRIOF - Università di Bologna.

#### RIASSUNTO

In due anni di sperimentazione si è indagato sull'effetto provocato dalla interazione anidride carbonica-etilene sulla comparsa, nella actinidia frigoconservata, di una fisiopatia denominata "Cuore bianco" (White core) costituita da inclusioni di granuli di amido nella columella. E' stato evidenziato che dopo una lunga conservazione (180 gg) l'incidenza della patia è notevole e tende ad aumentare con l'innalzarsi del tasso di anidride carbonica e dell'etilene di origine endogena.

E' stata inoltre definitivamente confermata l'azione espletata dalla ritardata refrigerazione di 48 ore sul contenimento delle infezioni di Botrytis cinerea sia in refrigerazione normale che in atmosfera controllata.

#### SUMMARY

Effects of Interacting  $CO_2-C_2H_4$  and Storage Delay on the Incidence of Kiwifruit Disorders and Botrytis rot

Two-year tests were carried out on the effect of the interaction carbon dioxide-ethylene on the outbreak of white core in cold-stored kiwifruit. The incidence of the disorder was high after 180 days storage, rising with increasing rates of  $CO_2$  and endogenous  $C_2H_4$  which accumulates naturally in the cold store. A delay in storage of 48 hours confirmed the ability to reduce of rot induced by Botrytis cinerea in both regular storage (RS) and controlled atmosphere (CA).

---

Ricerca eseguita nell'ambito del P.F. C.N.R. "RAISA" -  
Subprogetto 4 - pubblicazione n. 223

## INTRODUZIONE

La conservazione refrigerata dell'actinidia (Actinidia deliciosa) mediante l'impiego della refrigerazione normale (RN) e/o della atmosfera controllata (AC) integrate dalla depurazione dell'etilene, si sono dimostrate tecnologie imprescindibili per poter prolungare la serbevolezza di questo frutto altamente deperibile (Arpaia et al., 1984; Bisiach e Minervini, 1984; Moras e Nicolas, 1987; Pratella et al., 1985).

E' però altresì vero che alcuni di questi mezzi possono manifestare effetti collaterali indesiderati quali l'aumento dell'insorgenza dei marciumi causati dalla Botrytis cinerea (Brigati et al. 1989; Brigati e Pratella, 1991; Moras e Nicolas, 1987; Tonini et al. 1989), o la comparsa di fisiopatie legata alla interazione CO<sub>2</sub>-C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> (Arpaia et al., 1985 e 1986). Alla soluzione di questi problemi non sono state date risposte univoche. Harvey e Harry (1986) e Mitchell (1986) sostengono per esempio che l'AC e la refrigerazione immediata riducono l'incidenza della Muffa grigia.

Nardin e Galliano (1988), evidenziano l'effetto inibitore della CO<sub>2</sub> sulla azione dell'etilene, per quanto riguarda la durezza della polpa, ma non accennano alla comparsa di effetti indesiderati.

Al fine di portare un ulteriore contributo alla soluzione dei problemi sopra accennati, si riportano i risultati di una ricerca che aveva lo scopo di: verificare la patogenesi della fisiopatia denominata "White core inclusions" (WCI); dimostrare definitivamente l'efficacia del ritardo della refrigerazione di 48 ore quale mezzo alternativo e/o complementare alla lotta chimica per il contenimento dei marciumi da B. cinerea.

## MATERIALI E METODI

### 1<sup>a</sup> prova

In questa prova ripetuta identica per 2 anni consecutivi i frutti della cv. Hayward sono stati trattati in post-raccolta con carbendazim a 700 ppm al fine di contenere le perdite causate da B. cinerea (Brigati, 1990). Dopo l'opportuna selezione e campionatura, sono state formate le tesi secondo

il seguente schema:

- A- Testimone in aria;  
B- AC, 1,5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub>;            C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> < 0,05 ppm.  
C- AC, 1,5% O<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub>;  
  
D- AC, 1,5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub>;            C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> in accumulo  
E- AC, 1,5% O<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub>.

Ogni tesi era formata da 4 ripetizioni di 20 frutti ciascuna. Nelle tesi A, B, e C si è proceduto alla depurazione etilenica e le analisi delle atmosfere sono state effettuate per via gascromatografica, paramagnetica e infrarossa per C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> rispettivamente. I due controlli previsti dal piano sperimentale sono stati effettuati dopo 120 e 180 giorni di conservazione a 0°C con u.r. > 95%.

#### 2<sup>a</sup> prova

Nel 1° anno di sperimentazione si è operato con frutti della cv. Hayward inoculati artificialmente con una sospensione conidica compresa tra 1,70 e 2,0 x 10<sup>-6</sup> conidi/ml di B. cinerea. Nel 2° anno si è preferito operare con frutti contaminati naturalmente, anche per uniformarci il più possibile alle reali condizioni operative; è stata inoltre aggiunta una tesi con il 5% di CO<sub>2</sub>.

Lo schema sperimentale seguito, è stato il seguente:

- A- Testimone in aria,  
B- AC, 1,5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub>            C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> < 0,05 ppm.  
C- AC, 1,5% O<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub>

Ogni tesi, composta da 4 ripetizioni di 20 frutti ciascuna, è stata replicata due volte. La prima è stata refrigerata immediatamente, la seconda è rimasta per 48 ore a + 18°C poi è stata refrigerata a 0°C come la prima.

Il controllo dell'incidenza dei marciumi da Botrytis cinerea è stato effettuato dopo 180 giorni di conservazione a 0°C, u.r. > 95%.

### RISULTATI

#### 1<sup>a</sup> prova

Dall'analisi dei dati riportati in tabella 1 risulta evidente l'effetto espletato dall'etilene, anche a basse concentrazioni (Fig. 2), nella comparsa del WCI. In entrambi gli anni i primi sintomi si sono manifestati dopo 120 giorni nelle tesi dove l'anidride carbonica era al 5%, mentre nelle

tesi con la CO<sub>2</sub> al 3% la sintomatologia del danno si è evidenziata seppure in modo contenuto (6,3% e 11,6%) solo dopo 180 giorni. Nelle tesi in cui l'etilene è stato mantenuto a valori inferiori a 0,05 ppm (Fig. 1) non si sono avute manifestazioni evidenti del danno.

L'aumento del 2% del tasso della CO<sub>2</sub>, provoca un incremento più che significativo della fisiopatia.

#### 2<sup>a</sup> prova

Confrontando i dati riportati nella tabella 2 si evince che il ritardo della refrigerazione di 48 ore consente di ridurre, anche in modo considerevole, le perdite di prodotto causate dalla B. cinerea. L'effetto ritardo risulta più evidente nelle tesi conservate in AC (tesi B, 1° e 2° anno; tesi C, 2° anno), dove per effetto della CO<sub>2</sub>, si registrano aumenti di marciumi molto più elevati rispetto ai testimoni in aria, in conformità con quanto rilevato da Brigati e Pratella (1991).

Il ritardo della refrigerazione, oltre che aver espletato un effetto significativo sul contenimento della micopatia, non ha manifestato effetti collaterali indesiderati quali un acceleramento dei fenomeni di maturazione-senescenza. Infatti confrontando il grafico riportato in Fig. 3 si deduce che la permanenza dei frutti ad una temperatura relativamente elevata (+18°C) per 48 ore non influisce in maniera significativa sulla diminuzione dell'indice della durezza.

#### CONCLUSIONI

E' stato individuato per la prima volta nel nostro paese il "Cuore bianco" (White core) fisiopatia legata all'interazione etilene-anidride carbonica. Si è visto che in atmosfera controllata anche tassi modesti di C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> sono in grado di scatenare l'alterazione; tale indicazione riveste una notevole importanza pratica soprattutto in quelle situazioni in cui, per motivi contingenti, non si può procedere alla completa depurazione etilenica nelle celle di conservazione.

E' stata inoltre definitivamente confermata l'azione espletata dalla ritardata refrigerazione di 48 ore sul contenimento dei marciumi causati dalla Botrytis cinerea sia in refrigerazione normale che in atmosfera controllata. E' auspicabile che questa pratica, a livello operativo, venga introdotta se non in sostituzione, almeno ad integrazione della lotta chimica.

Tab. 1 - INCIDENZA DI FISIOPATIE IN FRUTTI DI ACTINIDIA FRIGOCONSERVATI PER 180 gg.

TESI	% di WCI				
	1° anno		2° anno		
	4 mesi	6 mesi	4 mesi	6 mesi	
A- Test aria	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> < 0,05 ppm.	0,0a	0,0a	0,0a	0,0a
B- 1,5% O <sub>2</sub> + 3% CO <sub>2</sub>		0,0a	0,0a	0,0a	0,0a
C- 1,5% O <sub>2</sub> + 5% CO <sub>2</sub>		0,0a	0,0a	0,0a	0,0a
D- 1,5% O <sub>2</sub> + 3% CO <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> in accumulo	0,0a	6,3b	0,0a	11,6b
E- 1,5% O <sub>2</sub> + 5% CO <sub>2</sub>		14,7b	47,3c	62,3b	86,8c

Test di Duncan P= 0,05  
per linee verticali

Tab. 2 - INCIDENZA DI BOTRYTIS CINEREA SU FRUTTI DI ACTINIDIA FRIGOCONSERVATI PER 180 gg. (% di frutti infetti)

TESI	% di <u>Botrytis cinerea</u>			
	1° anno		2° anno	
	Frutti refrigerati subito	Frutti refrigerati dopo 48 ore	Frutti refrigerati subito	Frutti refrigerati dopo 48 ore
A- Test in aria, C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> > 0,05 ppm.	22,8a	7,2b	1,2a	0,0a
B- AC. 1,5% O <sub>2</sub> + 3% CO <sub>2</sub>	96,4a	69,7b	8,7a	1,2b
C- AC. 1,5% O <sub>2</sub> + 5% CO <sub>2</sub>	-	-	12,5a	1,2b

1° anno: frutti inoculati artificialmente

Test di Duncan P= 0,05  
per linee orizzontali.

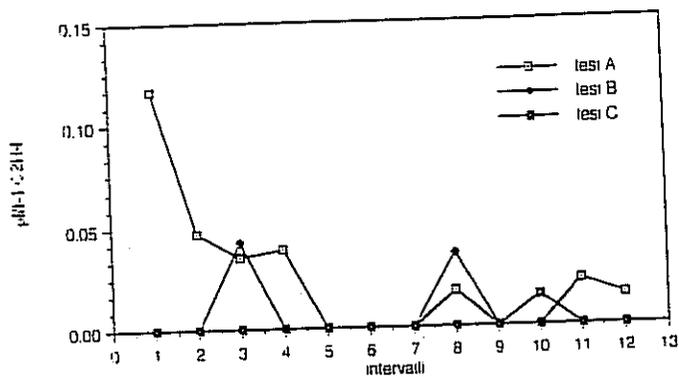


Fig 1-Concentrazione dell'Etilene nelle tesi in assorbimento, durante la conservazione

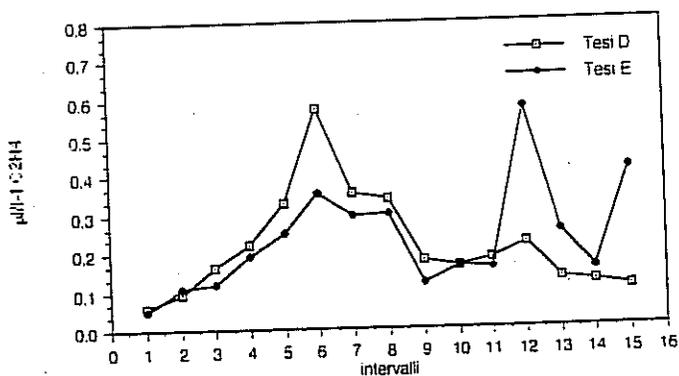


Fig 2- Concentrazione dell'etilene nelle tesi in accumulo, durante la conservazione

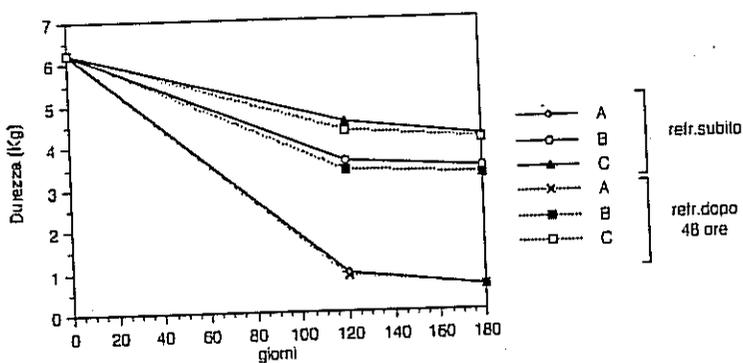


Fig 3- Andamento della durezza su frutti di Actinidia refrigerati immediatamente e dopo 48 ore (2° anno)

BIBLIOGRAFIA

- ARPAIA M.L., MITCHELL F.G., MAYER G., KADER A.A. (1984). Effects of Delays in Establishing Controlled Atmospheres en kiwifruit Softening during and Following Storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109 (6): 768-770.
- ARPAIA M.L., MITCHELL F.G., KADER A.A., MAYER G. (1985). Effects of 2% O<sub>2</sub> and varying concentrations of CO<sub>2</sub> with or without C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> on the storage performance of kiwifruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110 (2): 200-203.
- ARPAIA M.L., MITCHELL F.G., KADER A.A., MAYER G. (1986). Ethylene and temperature effects on softening and white core inclusions of kiwifruit stored in air or controlled atmospheres. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111 (1): 149-153
- BISIACH M., MINERVINI G. (1984). Possibilità di prevenzione del marciume dell'actinidia provocato da Botrytis cinerea durante la frigoconservazione. *Atti delle Giornate Fitopatologiche*, vol. 1: 309-320.
- BRIGATI S., PRATELLA G.C., BASSI R. (1989). CA and Low Oxygen storage of kiwifruit: effects on ripening and diseases. *Proceedings of Fifth International CA Research Conference, Wenatchee (WA) USA*, vol. 2°: 41-48.
- BRIGATI S. (1990). Esiti di trattamenti post-raccolta antibotritici in frutti di actinidia. *Informatore Fitopatologico*, 9, 41-42.
- BRIGATI S., PRATELLA G.C. (1991). Effetto indotto dalla CO<sub>2</sub>, dalla refrigerazione e dai trattamenti di campo sulle B. cinerea nell'actinidia frigoconservata. *Informatore Fitopatologico*, 9, 44-46.
- HARVEY J.M., HARRIS C.M. (1986). In-Storage softening of kiwifruit: effects of delayed cooling. *Int. J. Refrig.* Vol. 9: 354-356.
- MITCHELL F.G. (1986). *Kiwifruit of California short course*. Visalia, California December.
- MORAS P., NICOLAS J. (1987). La conservation de kiwi. Influence de quelques facteurs de post-récolte et des conditions de l'entreposage sur la tenue des fruits. *Infos-Ctifl*, 35: 25-30.
- NARDIN G., GALLIANO A. (1988). Le tecnologie per la frigoconservazione dell'actinidia. *Rivista di Frutticoltura*, 11: 29-33.

- PENNYCOOK S.R. (1984). Spraying kiwifruit for control of Botrytis Storage Rot. *The Orchardist in New Zeland*, vol. 57, 1: 33-34.
- PRATELLA G.C., BRIGATI S., MACCAFERRI M. (1985). Conservazione dell'actinidia: aspetti patologici, fisiologici e tecnologici. *Rivista di Frutticoltura* 9-10: 17-32.
- SOMMER N.F., SAUDI J.E. (1984). Postharvest Disease and Storage life of kiwifruits. *Acta Horticulturæ*, 157: 295-302.
- TONINI G., BRIGATI S., CACCIONI D. (1989). CA Storage of kiwifruit: influence on rots and storability. *Proceedings of Fifth International CA Research Conference, Wenatchee (WA), USA*, vol. 2°, pp. 69-76.