



ANNALI

DELLA FACOLTA' DI AGRARIA DELL' UNIVERSITA'
SASSARI

studi sassaresi

Sezione III

1984

Volume XXXI

ANNALI

DELLA FACOLTA' DI AGRARIA DELL' UNIVERSITA'

————— SASSARI —————

DIRETTORE: G. RIVOIRA

*COMITATO DI REDAZIONE: M. DATTILO - S. DE MONTIS - F. FATICHENTI
C. GESSA - L. IDDA - F. MARRAS - P. MELIS - A. MILELLA - A. PIETRACAPRINA
R. PROTA - A. VODRET*

studi sassaresi

ORGANO UFFICIALE
DELLA SOCIETÀ SASSARESE DI SCIENZE MEDICHE E NATURALI



G. ARRAS - M. AGABBIO - I. CHESSA

STUDI SUI DANNI DA RAFFREDDAMENTO DELL'ARANCIO «VALENCIA LATE» IN RELAZIONE ALLO STADIO DI MATURAZIONE DEI FRUTTI E ALLE TEMPERATURE DI CONSERVAZIONE

RIASSUNTO

Si riferisce sulla suscettibilità alle fisiopatie da raffreddamento dell'arancio «Valencia late» in relazione allo stadio di maturazione e alle temperature di conservazione.

Sono state effettuate quattro raccolte ad intervalli bisettimanali e adottati due livelli termici di 3 e 6°C. I risultati indicano una stretta relazione tra danno da freddo ed epoca di raccolta, particolarmente se i frutti vengono conservati a 3°C. Le arance della prima e, in minor misura, quelle della quarta raccolta sono risultate più resistenti all'insorgere delle fisiopatie, mentre quelle della seconda e della terza raccolta sono state più suscettibili.

Alla temperatura di 6°C la percentuale dei frutti colpiti è risultata di modesta entità ad eccezione della seconda raccolta. Si ritiene pertanto che la temperatura ottimale, durante lunghi periodi di conservazione sia di 6°C, potendo, comunque, variare in relazione allo stadio di maturazione dei frutti.

SUMMARY

Studies about chilling injury on «Valencia late» orange in relation to ripeness stage and storage temperatures of fruits.

The Authors refer to «Valencia late» orange susceptibility to chilling injury in relation to picking period and storage temperature.

Four fortnightly pickings have been carried out and two temperatures, 3° and 6°C, have been adopted. The results show a close relation between chilling injury and period of picking, particularly if the fruit are stored at 3°C. The fruits of the first and, in minor extent, those of the fourth picking have been more resistant to the disorders than the second and third ones.

At 6°C the percentage of affected fruits have been low with exception of the second picking. Therefore it appears that the optimal temperature, for «Valencia late» orange long-term storage, is 6°C which may vary depending upon fruit maturation stage.

PREMESSA

Le fisiopatie da raffreddamento sono da considerarsi tra le più frequenti alterazioni fisiologiche che si riscontrano sui frutti di numerose specie ortofrutticole di origine tropicale e subtropicale durante la conservazione a bassi regimi termici.

Attualmente non si conosce con certezza l'eziologia di questa fisiopatia, sono noti, invece, alcuni effetti determinati dallo «stress da raffreddamento» a livello citologico (Pratella, 1978; Accorsi e coll., 1979) che provocano, tra l'altro, un aumento della permeabilità cellulare con perdita di elettroliti e squilibrio metabolico per le variate attività di alcuni processi enzimatici. L'alterato biochimismo provoca un accumulo di metaboliti intermedi, tra i quali l'acetaldeide e l'etanolo che, superando certe concentrazioni, divengono tossici, danneggiando in modo irreversibile la funzionalità cellulare. In linea con questa teoria, Pantastico e collaboratori, già nel 1968 hanno riferito che su polpelmato conservato a 4°C per 6 settimane si produceva una quantità di acetaldeide nove volte superiore a quella prodotta da altri pompelmi conservati a 15,5°C.

Per quanto concerne l'arancio «Valencia late», oggetto di questa nota, i danni da raffreddamento si manifestano sul flavedo con la comparsa di macchie brune a contorni netti, di forma irregolare, generalmente depresse, le cui dimensioni variano in relazione allo stadio della malattia. La suscettibilità di questa cultivar alle fisiopatie da raffreddamento è compresa in una fascia di temperature che varia dai 0°C a 6°C e, a parità di temperatura, è in relazione a numerosi fattori, quali l'epoca di raccolta dei frutti, le pratiche colturali e l'ambiente pedoclimatico di coltivazione.

Alcuni di tali fattori risultano oggi sufficientemente studiati, mentre altri necessitano di un più approfondito esame. In questo contesto, tenuta altresì presente la crescente importanza economica della cultivar «Valencia late», si è ritenuto opportuno fornire un contributo sulla suscettibilità al danno da freddo in relazione allo stadio di maturazione e alla temperatura di conservazione.

MATERIALE E METODO

Al fine di osservare la relazione intercorrente tra il periodo di raccolta e l'entità del danno da raffreddamento, sono state adottate due temperature di conservazione pari a 6 e 3°C, delle quali la prima considerata ottimale (Biondi e coll., 1977; Pratella, 1979) e la seconda piuttosto bassa, allo scopo di verificare l'eventuale incremento delle fisiopatie in esame.

I frutti, provenienti dall'azienda sperimentale dell'Istituto di Coltivazioni Arboree in agro di Oristano, sono stati prelevati da alberi allevati nelle medesime condizioni colturali. Per ogni raccolta sono stati campionati 300 frutti da cui venivano selezionati 80 frutti, omogenei per pezzatura e colore della buccia, suddivisi in quattro replicazioni. Il prelievo dei frutti è stato effettuato ad intervalli di 14 giorni, a partire dal 12 maggio sino al 24 giugno. Le arance venivano disinfettate con etanolo a

60° e conservate in cella climatica con umidità relativa dell'85% alle temperature indicate (3 e 6°C).

Le osservazioni sul danno da raffreddamento sono state compiute settimanalmente utilizzando la metodologia già indicata da McCornack (1976):

- a) D1 = dermatosi lieve: macula non ancora depressa, ma già nettamente marcata, dimensioni tra i 5 e 10 mm di colore arancione scuro;
- b) D2 = dermatosi media: con una o più macule marroni, depresse, estese dai 10 e 20 mm; frutti ancora idonei al commercio;
- c) D3 = dermatosi grave: macule nerastre, fortemente depresse ed estese oltre i 20 mm; frutti non più commerciabili.

Per rendere più immediato il confronto sulla entità delle dermatosi in funzione delle tesi impostate (epoche di raccolta e temperature), sono stati attribuiti a D1, D2 e D3 rispettivamente a valori di 100, 200, 300, al fine di calcolare, attraverso la media ponderata, l'indice relativo all'incidenza delle fisiopatie riscontrate per ciascun campione esaminato.

Per accertare le variazioni delle caratteristiche qualitative durante la conservazione, sono state, infine, effettuate le consuete analisi chimiche prima dell'immissione in cella e alla fine della conservazione (acidità, solidi totali solubili, pH succo). Settimanalmente è stato rilevato, inoltre, il calo peso dei frutti per ciascuna tesi. I valori rilevati sono stati elaborati statisticamente attraverso l'analisi della varianza con interazione, secondo il metodo «Split-plot».

RISULTATI E CONCLUSIONI

I primi sintomi delle fisiopatie da raffreddamento sono comparsi dopo circa 28 giorni di conservazione. L'alterazione si è manifestata inizialmente sotto forma di macchie zigrinate, di forma generalmente irregolare, non depresse e leggermente imbrunite, simili alle comuni oleocellosi, che, dopo circa due settimane si evolvono assumendo l'aspetto della tipica macula a margini netti, con lieve depressione di colore marrone chiaro e successivamente bruno scuro. In seguito le aree danneggiate tendono a confluire sino ad interessare gran parte del frutto. In questo stadio sui frutti si insediano frequentemente microrganismi saprofiti e principalmente il *Penicillium italicum* Wehm. ed il *P. digitatum* Pers. che, trovando un substrato ottimale per il loro sviluppo, inquinano ulteriormente la cella.

I dati rilevati pongono in rilievo un costante incremento dei frutti colpiti dalle dermatosi nel corso della conservazione che, per l'incidenza percentuale e per la gra-

Le analisi qualitative dei frutti sono state eseguite dal P.A. Sebastiano Paulesu.

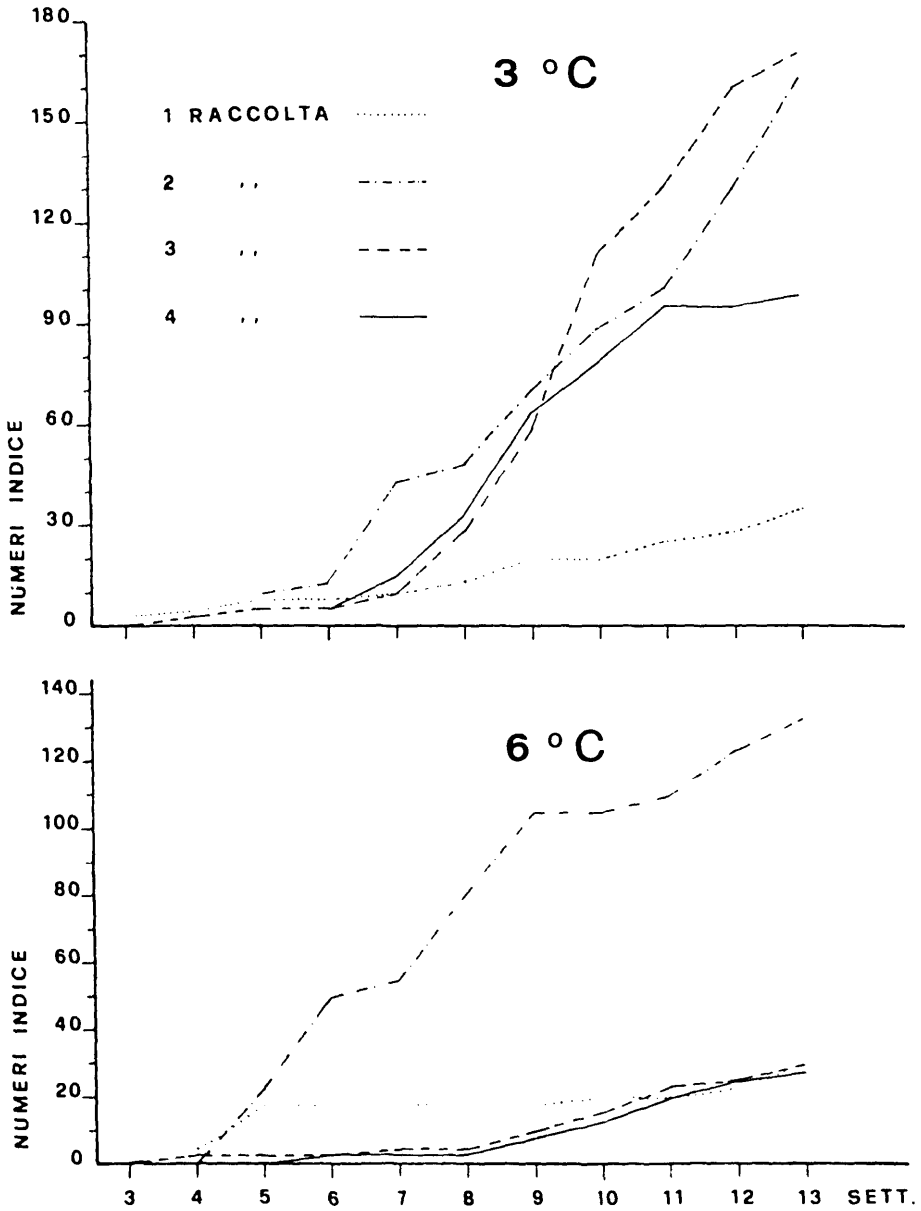


Fig. 1 - Influenza dello stadio di maturazione e delle temperature di conservazione sulle fisiopatie da raffreddamento.

Influence of ripeness degree and storage temperatures on chilling injury.

vità delle singole alterazioni, varia notevolmente in relazione all'epoca di raccolta e alle temperature adottate.

In particolare, l'influenza dello stadio di maturazione sullo sviluppo delle suddette alterazioni si evidenzia soprattutto sui frutti conservati a 3°C (Fig. 1, Tab. 1). Infatti, le arance della prima e, in minor misura, quelle della quarta raccolta sono risultate più resistenti all'insorgere delle fisiopatie; mentre quelle colte a fine maggio e prima quindicina di giugno (seconda e terza raccolta) sono state più suscettibili. Sui frutti conservati a 6°C i danni da raffreddamento sono stati di modesta entità, ad eccezione di quelli raccolti a fine maggio (seconda raccolta).

Tali dati confermerebbero la tesi già espressa da Ismail e Grierson (1977) su pompelmo circa l'esistenza di una stretta relazione tra l'attività metabolica dell'intera pianta e la sensibilità dei frutti alle basse temperature.

Confrontando i valori rilevati al termine della prova (Tab. 2) si può notare che lo stadio di maturazione dei frutti ha influenzato in modo statisticamente significativo lo sviluppo delle dermatosi. In particolare, confrontando i dati, distinti in relazione alla gravità del danno da raffreddamento, la percentuale dei frutti con dermatosi medie e gravi è stata nettamente più elevata nella seconda e terza raccolta rispetto alle altre due.

Per quanto riguarda il raffronto tra le temperature adottate, i dati rilevati sono stati significativi per le dermatosi lievi e altamente significativi per quelle medie e gravi. Pertanto si conferma che il grado termometrico più idoneo tra quelli sperimentali risulta essere di 6°C, particolarmente quando la durata di conservazione supera i due mesi.

Tab. 1 Variazione percentuale dei frutti colpiti dalle fisiopatie da raffreddamento nel corso della conservazione
Per cent Increase of chilling injured fruits during cold storage

Temperatura	Settimane di conservazione					
	4	6	8	10	12	13
	I ^a raccolta: 12 maggio					
3°C	5,0	10,0	10,0	20,0	20,0	22,3
6°C	12,5	15,0	15,0	15,0	17,5	17,5
	II ^a raccolta: 26 maggio					
3°C	2,5	10,0	30,0	57,5	77,5	80,0
6°C	0,0	40,0	52,5	57,5	62,5	62,5
	III ^a raccolta: 9 giugno					
3°C	2,5	5,0	25,0	75,0	92,5	92,5
6°C	2,5	2,5	2,5	12,5	22,5	25,0
	IV ^a raccolta: 24 giugno					
3°C	0,0	2,5	27,5	42,5	52,5	52,5
6°C	0,0	2,5	2,5	7,5	17,5	17,5

Tab. 2 **Influenza del grado di maturazione e delle temperature adottate sulla percentuale dei danni da raffreddamento. Dati rilevati sulle arance «Valencia late», dopo tre mesi di conservazione¹**
Influence of the degree of ripeness and temperatures on the percentage of chilling injuries. Data regarding «Valencia late» oranges after three-month storage¹

Variabili	Frutti sani	Fisiopatie da raffreddamento		
		D1	D2	D3
RACCOLTA				
I	78,7a	11,2a	5,0a	3,7a
II	26,2b	12,5a	36,2c	22,5b
III	39,8b	27,5b	22,5b	10,0a
IV	63,7a	16,2ab	10,0a	8,7a
Significatività ²	**	.	**	**
TEMPERATURA				
3°C	36,9a	21,2a	26,9a	13,8a
6°C	67,5b	12,5b	10,0b	8,8b
Significatività ²	**	.	**	**
Interazione ³	.	.	n.s.	**

¹ I valori seguiti da una o più lettere in comune, nell'ambito della stessa colonna, non differiscono significativamente per $p = 0,05$

² ** = significatività per $p = 0,01$

. = significatività per $p = 0,05$

n.s. = non significativo

• Si è inoltre accertata l'esistenza dell'interazione tra il grado di maturazione e le temperature adottate che confermerebbe quanto già osservato da Khalifah e Kuykendall (1964), secondo i quali la migliore temperatura di conservazione per l'arancio «Valencia late» varierebbe in relazione allo stadio di maturazione.

Per quanto riguarda le analisi chimiche, i solidi totali solubili hanno subito lievi variazioni, mentre l'acidità totale si è ridotta, per cui l'indice di maturazione alla fine della conservazione è risultato più elevato. Il calo peso è stato maggiore nelle prime due raccolte, nettamente inferiore nelle altre; mentre la temperatura di conservazione ha influito in modo trascurabile nella prima e nella terza raccolta, in modo più marcato nelle altre due.

In base ai risultati esposti si può concludere che esiste una stretta relazione tra lo stadio di maturazione dell'arancio «Valencia late» e la suscettibilità alle fisiopatie da raffreddamento. In particolare i frutti colti precocemente e, in minor misura, quelli raccolti a maturazione avanzata, sono stati più resistenti alle suddette alterazioni.

Tra le temperature sperimentate, si ritiene, che quella più consona per prevenire l'insorgere delle dermatosi durante i lunghi periodi di conservazione sia di 6°C e che, comunque, può variare in relazione allo stadio di maturazione.

Tab. 3 Analisi qualitative effettuate sulle arance «Valencia late» all'inizio e alla fine della conservazione, in relazione all'epoca di raccolta

Quality tests on «Valencia late» before and after storage as related to picking period

Raccolte	Temp.	Solidi tot. solubili		Acidità totale		Ind. di maturazione		pH succo	
		I	II	I	II	I	II	I	II
I	3°C	9,0	9,8	1,05	0,80	8,57	12,25	3,37	3,69
	6°C	9,0	10,5	1,05	0,77	8,53	13,64	3,37	3,67
II	3°C	9,4	10,0	1,10	0,79	8,55	12,66	3,30	3,68
	6°C	9,4	9,8	1,10	0,70	8,55	14,0	3,30	3,85
III	3°C	8,5	8,2	0,82	0,71	10,37	11,54	3,38	3,74
	6°C	8,5	9,1	0,82	0,73	10,37	12,46	3,38	3,71
IV	3°C	8,4	8,1	0,69	0,70	12,17	11,57	3,58	3,81
	6°C	8,4	9,8	0,69	0,80	12,17	12,25	3,58	3,78

Tab. 4 Influenza dell'epoca di raccolta sulla percentuale di calo peso dei frutti di arancio conservati a 3 e 6°C

Influence of picking period on weight losses percentage of oranges stored at 3 and 6°C

Raccolte	Temp.	2° sett.	4° sett.	6° sett.	8° sett.	10° sett.	12° sett.	13° sett.
I	3°C	3,9	6,7	9,5	11,6	15,2	16,9	17,8
	6°C	4,3	7,2	10,1	12,2	15,0	16,6	17,6
II	3°C	3,1	6,0	9,1	10,8	12,6	14,2	14,9
	6°C	4,4	4,6	10,0	12,1	14,1	15,9	16,7
III	3°C	1,9	3,6	5,6	6,9	8,2	9,3	10,1
	6°C	1,8	3,8	5,5	6,8	8,1	9,3	9,9
IV	3°C	1,5	4,2	4,9	6,4	7,8	9,0	9,7
	6°C	3,3	5,4	7,2	8,6	10,2	11,7	12,5

BIBLIOGRAFIA

- 1) ACCORSI C.A., BIONDI G., BRIGATI S., 1979 - Osservazioni istologiche preliminari su frutti colpiti da fisiopatie da raffreddamento. «Notiziario CRIOF», 9, 5-6, 1-9.
- 2) BIONDI G., BERTOLINI P., 1977 - Aggiornamenti sulle tecniche di conservazione degli ortofrutticoli. «Notiziario CRIOF», 4.
- 3) EL-ZEFTAWI B.M., 1976 - Cool storage to improve the quality of Valencia oranges. «Journ. Hort. Sci.», 51, 411-418.
- 4) GRIERSON W., 1974 - Chilling injury in tropical and subtropical fruits: effect of harvest date, degreening, delayed storage and peel color on chilling injury of grapefruit. «Proc. Trop. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci.», 18, 66-73.
- 5) ILDIS P., D'ERUS A.P., 1956 - Etude des conditions de conservation de l'orange Valencia. «La revue générale du froid», 10.
- 6) ISMAIL M.A., GRIERSON W., 1977 - Seasonal susceptibility of grape fruit to chilling injury as modified by certain growth regulators. «Hort. Sci.», 12, 118-120.
- 7) KHALIFAH R.A., KUYKENDALL J.R., 1965 - Effect of maturity, storage temperature, and prestorage treatment on storage quality of Valencia oranges. «Journ. Amer. Soc. Hort. Sci.», 86, 288-296.

- 8) McCORNACK A.A., 1976 - Chilling injury of «Marsh» grapefruit as influenced by diphenyl pads. «Proc. Fla. State Hort. Soc.», 89, 200-202.
- 9) PANTASTICO E.B., SOULE J., GRIERSON W., 1968 - Chilling injury in tropical and subtropical fruits: II. Limes and grapefruit. «Proc. Trop. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci.», 12, 171-183.
- 10) PRATELLA G.C., 1978 - Le fisiopatie da raffreddamento degli ortofrutticoli refrigerati. «Notiziario CRIOF», 3.
- 11) PRATELLA G.C., 1979 - Tecnologie di conservazione e di trasporto dei prodotti agrumari. «Frutticoltura», XLI, 6, 27-32.