



ANNALI

DELLA FACOLTA' DI AGRARIA DELL' UNIVERSITA'
SASSARI

studi sassaresi

Sezione III

1982

Volume XXIX

ANNALI

DELLA FACOLTA' DI AGRARIA DELL' UNIVERSITA'

————— SASSARI —————

DIRETTORE: G. RIVOIRA

COMITATO DI REDAZIONE: M. DATILO - S. DE MONTIS - F. FATICHENTI
C. GESSA - L. IDDA - F. MARRAS - A. MILELLA - P. PICCAROLO - A. PIETRACAPRINA
R. PROTA - G. TORRE - A. VODRET

studi sassaresi

ORGANO UFFICIALE
DELLA SOCIETÀ SASSARESE DI SCIENZE MEDICHE E NATURALI



Istituto per lo studio dei problemi bio-agronomici
delle colture arboree mediterranee del C.N.R.

(Direttore: Prof. M. Agabbio)

M. AGABBIO - I. CHESSA - M. SCHIRRA - G. ARRAS*

FRIGOCONSERVAZIONE DEGLI AGRUMI.
PRIME ESPERIENZE IN SARDEGNA SULLA CONSERVAZIONE
DELLE CULTIVAR DI ARANCIO «WASHINGTON NAVEL»,
«TAROCCO» e «VALENCIA LATE».

RIASSUNTO

Vengono riferiti i risultati di un biennio di prove condotte in Sardegna sulla frigoconservazione delle cultivar di arancio «Washington navel», «Tarocco», «Valencia late».

Le osservazioni hanno riguardato anzitutto le variazioni dei principali parametri morfo-qualitativi dei frutti durante un periodo di conservazione di circa due mesi a 6°C e all'85% di umidità relativa. Dai risultati ottenuti si è potuta constatare l'elevata resistenza della cultivar «Valencia late» nelle condizioni sperimentali adottate.

Fra i trattamenti effettuati, l'Imazalil in miscela cerosa alla concentrazione di 1500 ppm ha mostrato la maggiore efficacia fungistatica, mentre il Tiabendazolo, alla dose di 3000 ppm, non sempre ha consentito un adeguato controllo dei marciumi.

Quest'ultimo prodotto, però, applicato ai frutti in miscela cerosa contenente ortofenilfenolo ha dato risultati soddisfacenti.

Infine, la riduzione del peso iniziale dei frutti non è risultata particolarmente influenzata dalla ceratura, sebbene quest'ultimo trattamento abbia ridotto in alcuni casi e in lieve misura la percentuale di calo peso.

SUMMARY

Cold storage of citrus fruit: first trials in Sardinia on «Washington navel», «Tarocco» and «Valencia late» oranges.

A two-year research on cold storage of «Washington navel», «Tarocco», «Valencia late» oranges conducted in Sardinia showed considerable differences among cultivars tested.

Changes in the main morfo-qualitative fruit characteristics during a two-month storage at 6° C and 85% relative humidity were studied.

Among the cultivars compared, «Valencia late» orange was found the most resistant to storage conditions.

* Rispettivamente Professore Straordinario di Agrumicoltura presso la Facoltà di Agraria di Sassari e Collaboratori Tecnici Professionali del C.N.R.

Fungicide treatment with Imazalil, in wax at 1500 ppm, proved to be the best for controlling rot development, while TBZ (3000 ppm) was not very effective; but the combination of OPP and TBZ in wax provided adequate control.

Weight losses during storage was also evaluated and related to wax treatment.

PREMESSA

Le numerose sperimentazioni effettuate in Italia ed all'estero sull'evoluzione della tecnologia frigorifera, nonché sui principali aspetti della fisiologia post-raccolta degli agrumi hanno consentito una crescente affermazione della frigoconservazione.

Il mantenimento dei caratteri iniziali e l'esigenza di migliorare le caratteristiche qualitative dei prodotti conservati sono stati spesso oggetto di indagine. Diversi autori hanno osservato un impoverimento, nel succo di arance «Valencia», di solidi totali solubili e acido ascorbico durante la frigoconservazione (Pritchett, 1962), nonché perdite di acido citrico (Khalifah e Kuykendall, 1965); tali decrementi però sono risultati di maggiore intensità quando i frutti venivano conservati sulla pianta (El-Zeftawi, 1976). Queste e altre variazioni dei componenti il succo portano ad alterazioni del gusto e, comunque, ad una perdita di appetibilità del frutto.

Tra gli interventi atti a prolungare il periodo di vita dei frutti in conservazione rivestono notevole importanza i trattamenti fungistatici, il cui impiego si rende necessario per ridurre al minimo le perdite per marciume causate, principalmente, dal *Penicillium italicum* Wehmer e *P. digitatum* Sacc. (Goidanich e coll. 1969; Tonini, Cessari, 1970). L'incidenza sempre più larga di queste alterazioni, a seguito dello sviluppo di ceppi resistenti ai prodotti benzimidazolici (Houck, 1977), ha incentivato la ricerca e la sperimentazione di nuovi principi attivi antipenicillium.

Altri autori (Lutz e Hardenburg, 1968), infine, hanno puntualizzato l'esigenza di una più attenta valutazione di tutti quei fattori, tra loro interdipendenti, che influiscono sulla conservazione degli agrumi. Più precisamente, la conoscenza delle relazioni che intercorrono tra fattore genetico, ambiente di produzione e conservabilità si è dimostrata indispensabile per una buona conservazione frigorifera (Grierison e Hatton, 1977; Monzini, 1979). Alla luce dei risultati sperimentali sinora acquisiti, è stata impostata la presente ricerca che, attraverso un biennio di prove, si pone l'obiettivo di valutare le esigenze ed il comportamento durante la frigoconservazione di tre cultivar di agrumi, «Washington navel», «Tarocco» e «Valencia late» allevate in Sardegna. A riguardo sono stati considerati gli aspetti relativi ai più idonei trattamenti post-raccolta, alla natura e all'incidenza delle più comuni alterazioni microbiologiche, nonché alle variazioni dei costituenti del succo che hanno luogo nei frutti conservati.

MATERIALE E METODO

Le osservazioni di cui si riferisce nella presente nota sono state condotte nel biennio 1980/81 su frutti delle cultivar «Washington navel», «Tarocco» e «Valencia late» di arancio, coltivate in agro di Oristano.

La raccolta è stata effettuata quando i frutti raggiungevano una completa pigmentazione della buccia ed acquistavano un sufficiente indice di maturazione, variabile in relazione alla cultivar. Il piano sperimentale adottato prevedeva la suddivisione dei frutti secondo i sottoindicati trattamenti:

- 1) controllo;
- 2) frutti lavati con apposito detergente per agrumi;
- 3) frutti lavati con detergente e successivamente trattati per aspersione con una soluzione di Tiabendazolo (TBZ) a 3000 ppm;
- 4) frutti lavati con detergente contenente ortofenilfenato sodico (SOPP) e cerati;
- 5) frutti lavati con detergente contenente SOPP e trattati per aspersione con cera potenziata con 4000 ppm di ortofenilfenolo (OPP) e 1200 ppm di TBZ.

Entro 24 ore dalla lavorazione i frutti sono stati immessi in cella frigorifera e conservati per circa 2 mesi alla temperatura di 6°C e con l'85% di umidità relativa.

Dal primo anno di indagine sono stati effettuati controlli bisettimanali che hanno riguardato l'analisi dei principali costituenti del succo e di alcune caratteristiche morfologiche dei frutti.

Il lavoro è stato completato con la determinazione delle perdite di peso che, per una maggiore precisione, è stata effettuata su 20 frutti numerati e pesati singolarmente ogni settimana. Le osservazioni sulle infezioni funginee sono state condotte secondo la consueta metodologia utilizzata per questo tipo di indagine. Inoltre, alla luce dei risultati già ottenuti da Arras e Chessa (1982) sulla presenza e consistenza di ceppi sardi resistenti ai benzimidazolici, nella fase conclusiva del lavoro si è voluta saggiare l'efficacia dell'Imazalil inserendo una nuova osservazione (tesi 6) in cui i frutti venivano trattati con questo prodotto alla dose di 1500 ppm in miscela cerosa.

RISULTATI

I risultati emersi, limitatamente agli aspetti ritenuti più significativi, sono sintetizzati ed espressi graficamente nelle tabelle e nelle figure allegate. Al fine di esporre con maggiore chiarezza tali risultati, questi vengono illustrati separatamente per ciascuna cultivar.

Tab. 1 - Arancio «Washington navel»: variazioni delle caratteristiche morfo-qualitative dei frutti rilevate durante la frigoconservazione. Risultati di un biennio
 «Washington navel» orange: changes in fruit quality during two-month of cold storage. Data from a two-year trial

Analisi	Tesi	Solidi totali solubili %		Acidità totale %		Indice di maturaz.		Indice di formolo		Indice di clorammina	
		1980	1981	1980	1981	1980	1981	1980	1981	1980	1981
I	1	10,8	11,1	0,71	1,04	15,2	10,8	1,5	1,4	11,7	10,0
	2	10,8	11,1	0,71	1,04	15,2	10,8	1,5	1,4	11,7	10,0
	3	10,8	11,1	0,71	1,04	15,2	10,8	1,5	1,4	11,7	10,0
	4	10,8	11,1	0,71	1,04	15,2	10,8	1,5	1,4	11,7	10,0
	5	10,8	11,1	0,71	1,04	15,2	10,8	1,5	1,4	11,7	10,0
	6	—	11,1	—	1,04	—	10,8	—	—	1,4	—
II	1	10,9	10,8	0,63	1,04	17,3	10,4	1,8	1,2	12,2	12,7
	2	10,8	10,8	0,63	0,98	17,1	11,0	1,6	1,4	12,2	9,7
	3	10,9	10,8	0,65	1,11	16,8	9,7	1,6	1,3	10,3	10,2
	4	10,9	10,8	0,65	1,04	16,8	10,4	1,8	1,3	11,9	9,6
	5	10,8	11,0	0,63	1,09	17,1	10,1	1,6	1,1	12,2	7,7
	6	—	11,0	—	1,04	—	10,6	—	—	1,3	—
III	1	11,4	10,8	0,60	0,84	19,0	12,9	1,8	1,2	12,9	8,8
	2	11,0	11,0	0,61	0,81	18,0	13,6	1,6	1,5	11,2	10,5
	3	11,2	11,4	0,64	1,15	17,5	9,9	1,9	1,7	10,5	10,3
	4	11,2	11,4	0,63	1,14	17,8	10,0	1,5	1,4	11,3	10,8
	5	11,8	11,2	0,60	1,13	19,7	9,9	1,4	1,1	10,5	9,3
	6	—	11,6	—	0,92	—	12,6	—	—	1,1	—
IV	1	11,2	11,0	0,60	0,92	18,7	12,0	2,5	1,3	13,4	9,1
	2	11,4	11,2	0,65	0,84	17,5	13,3	1,8	1,7	12,0	10,7
	3	11,6	11,4	0,67	1,11	17,3	10,3	1,9	1,4	12,0	9,3
	4	11,0	11,2	0,64	1,00	17,2	11,2	2,2	1,6	12,5	10,3
	5	11,2	11,8	0,65	1,00	17,3	11,8	1,9	1,5	11,0	9,8
	6	—	11,8	—	0,99	—	11,9	—	—	1,4	—
V	1	10,4	10,6	0,57	0,90	17,9	11,8	1,9	1,3	12,3	9,7
	2	10,8	11,4	0,57	0,93	18,9	12,3	1,6	1,5	11,3	9,9
	3	12,0	10,6	0,64	1,00	16,8	10,6	1,7	1,3	11,5	9,0
	4	10,6	10,4	0,64	0,76	16,6	13,7	1,9	1,4	12,3	9,6
	5	10,8	11,4	0,65	0,93	16,6	12,3	1,5	1,3	11,4	10,4
	6	—	11,2	—	0,75	—	14,9	—	—	1,4	—

(segue) Tab. 1

Analisi	Testi	Ac. ascorbico mg/100 ml		pH succo		Colore buccia		Indice penetrometrico	
		1980	1981	1980	1981	1980	1981	1980	1981
I	1	48,2	68,9	3,73	3,39	10,2	10,4	58	45
	2	48,2	68,9	3,73	3,39	10,2	10,4	58	45
	3	48,2	68,9	3,73	3,39	10,2	10,4	58	45
	4	48,2	68,9	3,73	3,39	10,2	10,4	58	45
	5	48,2	68,9	3,73	3,39	10,2	10,4	58	45
	6	—	68,9	—	3,39	—	10,4	—	—
II	1	46,6	72,6	3,88	3,55	10,0	10,2	72	50
	2	48,8	69,8	3,91	3,60	9,8	10,2	63	58
	3	46,0	69,8	3,85	3,61	9,9	10,4	70	52
	4	44,8	77,2	3,85	3,66	10,2	10,6	62	62
	5	48,9	75,5	3,78	3,61	10,1	10,1	75	52
	6	—	68,6	—	3,67	—	10,6	—	—
III	1	49,4	72,8	3,84	3,19	10,6	10,5	72	57
	2	53,5	68,8	3,77	3,27	10,5	10,2	82	62
	3	51,2	72,2	3,76	3,12	10,5	10,3	77	55
	4	54,2	76,9	3,71	3,06	10,3	9,9	61	69
	5	56,2	75,7	3,73	3,00	10,6	9,9	68	51
	6	—	78,0	—	3,19	—	10,0	—	—
IV	1	50,3	67,2	4,05	3,53	10,2	10,0	72	47
	2	56,2	76,1	3,91	3,67	10,2	10,6	72	60
	3	50,8	72,5	3,86	3,53	10,1	10,3	74	46
	4	56,7	74,1	3,94	3,57	10,5	10,6	65	51
	5	56,2	68,8	3,81	3,56	10,5	10,2	75	44
	6	—	73,6	—	3,56	—	9,8	—	—
V	1	46,4	72,1	4,06	3,74	10,5	10,3	71	55
	2	44,8	72,6	4,06	3,73	10,5	10,1	84	57
	3	54,0	72,6	3,93	3,58	10,4	10,1	65	64
	4	58,5	67,5	3,91	3,74	10,7	10,4	74	53
	5	56,2	73,2	3,81	3,63	10,7	9,9	83	51
	6	—	67,5	—	3,75	—	9,9	—	—

1) *Washington navel*

I frutti della cultivar in esame sono stati raccolti nel 1980 il 22 febbraio e nel 1981 il 25 febbraio, quando la buccia mostrava una completa pigmentazione.

Durante la conservazione i frutti hanno subito delle modificazioni che hanno interessato, in particolare, alcune caratteristiche qualitative (Tab. 1). Più precisamente, è stato rilevato (Fig. 1) un graduale decremento dell'acidità totale, mentre la concentrazione idrogenionica del succo, dopo un iniziale incremento ha mostrato una temporanea riduzione; in seguito si è manifestato il normale incremento. Relativamente ai solidi totali solubili, si è osservato un aumento del loro contenuto sino al primo mese di conservazione, successivamente si sono registrati valori via via decrescenti.

I valori relativi all'indice di maturazione aumentano nei frutti dei due anni; in particolare quelli del 1980 mostrano un incremento regolare e piuttosto accentuato nel primo mese di conservazione.

Per quanto riguarda il contenuto di acido ascorbico, i dati rilevati nel 1980 indicano un accumulo di vitamina C ed un decremento finale soltanto nelle tesi non trattate; al contrario i risultati ottenuti nel secondo anno lasciano intravedere variazioni di modesta entità.

Diversamente dai fattori fino ad ora esaminati, i contenuti di formolo e clorammina non hanno dato luogo a variazioni di rilievo. La consistenza dei frutti, quantificata attraverso l'indice penetrometrico, si riduce notevolmente, ma il sapore non è stato giudicato anomalo.

Dai rilievi riguardanti le perdite dovute a marcescenza (Tab. 2), riscontrate al termine della conservazione, risulta evidente la prevalenza del *P. italicum*, nonché l'elevata patogenicità dimostrata, in questo caso, dall'*Alternaria* spp. che ha determinato una percentuale di marciumi a volte più elevata di quella causata dal *P. digitatum*; le perdite dovute agli attacchi della *Botrytis cinerea* Pers. sono risultate invece di lieve entità.

Tab. 2 - Percentuale di marciumi per tesi rilevata al termine del periodo di conservazione della cultivar «Washington navel».
Effects of different post-harvest treatments on per cent incidence of rots at the end of cold storage of «Washington navel» oranges.

Fitopatie	Tesi					
	1	2	3	4	5	6
<i>P. digitatum</i>	0,8	1,6	2,4	4,1	0	0
<i>P. italicum</i>	10,5	20,0	6,4	15,5	2,4	1,6
<i>Botrytis cinerea</i>	0	0,8	0,8	0	0,8	0
<i>Alternaria</i> spp.	0	5,8	8,1	1,6	1,6	0,8
Altri marciumi	0	3,3	2,4	0	2,4	0

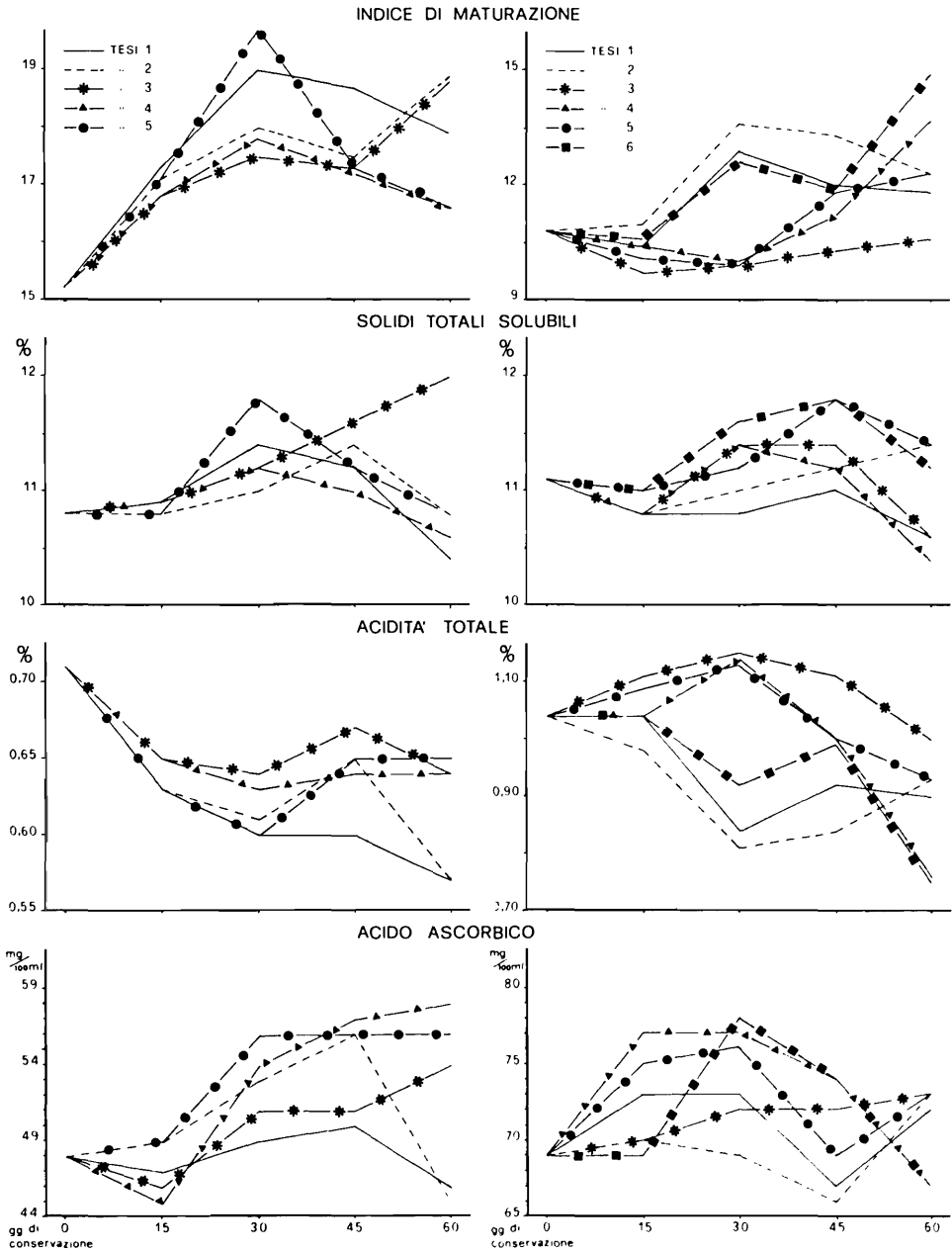


Fig. 1 - Variazioni di alcune caratteristiche qualitative rilevate durante la conservazione dei frutti della cultivar «Washington navel»; a sinistra sono riportati i risultati del 1980 e a destra i valori riscontrati nel 1981.

Changes in fruit quality parameters of «Washington navel» oranges stored for two months. Results of a two-year trial (on the left 1980's data, on the right 1981's data).

Dall'esame della Figura 2, in cui viene illustrato l'evolversi della percentuale di marciumi in funzione della durata di conservazione, emerge la maggiore azione fungistatica dell'Imazalil che ha impedito lo sviluppo delle micosi sino alla sesta settimana; al contrario il TBZ incomincia a perdere il suo potere residuo dalla quinta settimana, dopo la sesta, infatti, si osserva un innalzamento marcato della percentuale dei marciumi.

La minor azione di controllo del SOPP è evidenziata dal progressivo incremento, nel corso della conservazione, delle infezioni funginee, mentre il trattamento con cera potenziata con TBZ e OPP ha consentito un più efficace controllo dei marciumi.

Con il solo lavaggio dei frutti si è riscontrata la più elevata incidenza delle marcescenze; com'è noto tale pratica, come le diverse manipolazioni tra cui in particolare la spazzolatura, causa microlesioni sull'epidermide dei frutti consentendo un più facile ingresso dei patogeni.

I risultati ottenuti relativamente alla determinazione della percentuale di perdite in peso mostrano valori crescenti in tutte le tesi; tali incrementi risultano di maggiore entità nelle tesi 2 e 3 non cerate e nella tesi 4 cerata (Fig. 3).

2) *Tarocco*

Alla raccolta, effettuata il 12 marzo 1980 e il 26 febbraio 1981, molto intensa e diffusa si presentava la fumaggine, in particolare sui frutti del secondo anno.

Le variazioni dei principali costituenti del succo e di alcune caratteristiche fisiche sono illustrate nella Tab. 3 e tradotte in forma grafica nella Fig. 4. I risultati dei due anni di indagine presentano analogo andamento sia della acidità, che mostra un continuo e graduale decremento, sia dei solidi totali solubili, i cui valori si mantengono su livelli pressoché costanti per la durata della conservazione.

Relativamente alla concentrazione idrogenionica dopo un iniziale aumento, si è rilevata una temporanea diminuzione, seguita dal normale incremento.

Per quanto riguarda l'indice di maturazione, si osserva un marcato incremento sino al primo mese, quindi col procedere della conservazione si sono avuti valori in alcuni casi leggermente decrescenti o costanti.

Dall'analisi sul contenuto di acido ascorbico del succo, risulta un impoverimento dalla raccolta al termine della conservazione, evidente nei frutti del testimone. I dati rilevati nel secondo anno mostrano una variabilità che non lascia intravedere una chiara tendenza.

Relativamente all'indice cloraminico e all'indice di formolo, non sono state riscontrate variazioni di rilievo. I valori relativi all'indice penetrometrico, infine, fanno intravedere una riduzione della consistenza dei frutti.

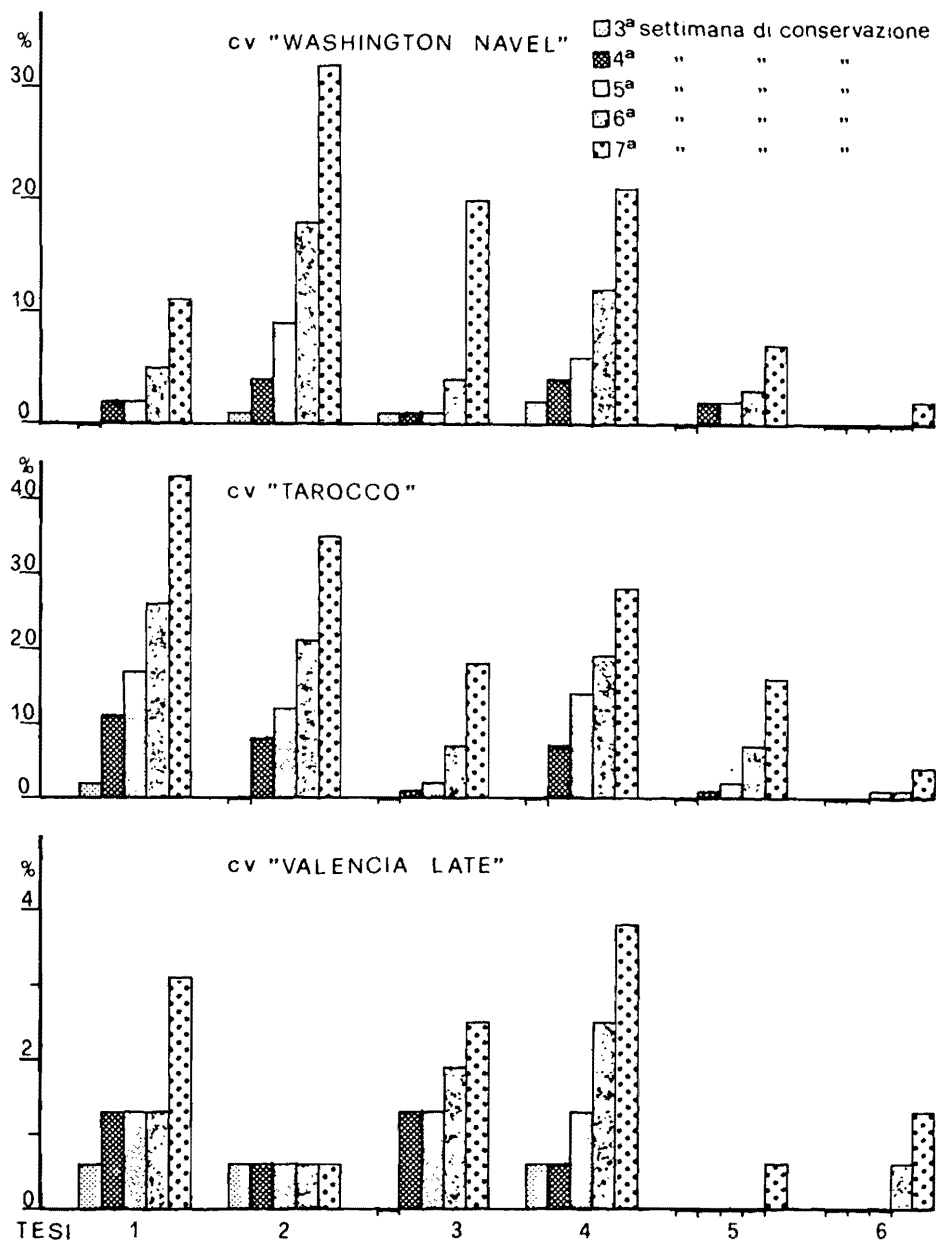


Fig. 2 - Incrementi percentuali delle marcescenze rilevati in frutti di arancio diversamente trattati, in relazione alla durata della frigoconservazione.
Per cent increase of fruit rots in three orange varieties as affected by different post-harvest treatments and length of storage.

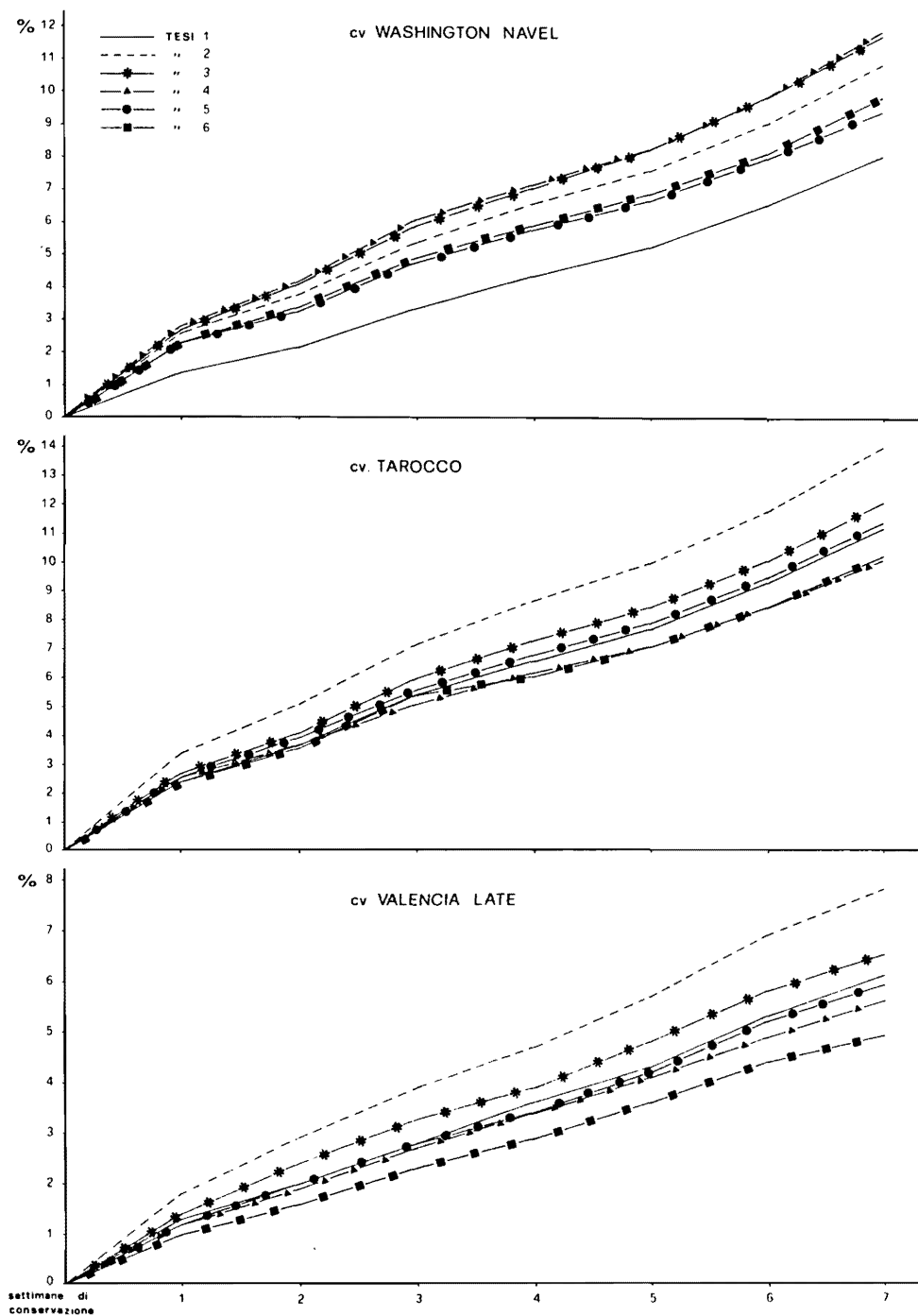


Fig. 3 - Andamento del calo peso durante la conservazione di tre cultivar di arancio in relazione ai diversi trattamenti post-raccolta.
Effects of different post-harvest treatments on fruit weight loss (% initial fresh weight) during cold storage of three orange varieties.

Tab. 3 - Arancio «Tarocco»: variazioni delle caratteristiche morfo-qualitative dei frutti rilevate durante la frigoconservazione. Risultati di un biennio
 «Tarocco» orange: changes in fruit quality during two-month of cold storage. Data from a two-year trial

Analisi	Tesi	Solidi totali solubili %		Acidità totale %		Indice di maturaz.			Indice di formolo		Indice di cloramina	
		1980	1981	1980	1981	1980	1981	1980	1981	1980	1981	1980
I	1	10,3	9,8	1,02	1,07	10,2	9,3	1,3	2,7	9,2	14,7	
	2	10,3	9,8	1,02	1,07	10,2	9,3	1,3	2,7	9,2	14,7	
	3	10,3	9,8	1,02	1,07	10,2	9,3	1,3	2,7	9,2	14,7	
	4	10,3	9,8	1,02	1,07	10,2	9,3	1,3	2,7	9,2	14,7	
	5	10,3	9,8	1,02	1,07	10,2	9,3	1,3	2,7	9,2	14,7	
	6	—	9,8	—	1,07	—	—	9,3	—	2,7	—	14,7
II	1	11,0	9,2	0,93	0,99	11,8	9,3	1,5	3,3	12,9	14,2	
	2	10,6	9,2	0,93	0,94	11,4	9,8	1,6	3,2	11,2	14,6	
	3	10,8	9,8	1,00	1,13	10,8	8,7	1,1	3,0	10,5	14,6	
	4	11,2	9,6	1,11	1,13	10,1	8,5	1,4	2,7	11,3	13,2	
	5	10,2	9,6	1,00	1,09	10,2	8,8	1,2	2,8	10,5	14,7	
	6	—	9,2	—	0,93	—	—	9,9	—	2,9	—	14,9
III	1	11,2	10,1	0,88	0,97	12,7	10,3	1,7	2,5	10,9	14,5	
	2	10,4	9,8	0,88	0,47	10,6	10,1	1,0	3,2	8,5	14,2	
	3	10,8	9,4	0,76	0,90	14,2	10,4	1,1	3,4	10,2	15,8	
	4	11,0	9,6	0,93	0,95	11,8	10,1	1,4	3,1	9,9	16,1	
	5	10,6	9,4	0,92	0,84	11,5	11,2	1,4	2,6	9,3	14,1	
	6	—	9,6	—	0,80	—	—	12,0	—	2,6	—	14,5
IV	1	10,8	10,0	0,84	1,00	12,9	10,0	1,9	3,2	11,1	16,0	
	2	10,2	9,8	0,89	0,88	11,5	11,1	1,2	3,6	7,2	17,7	
	3	10,8	10,4	0,86	0,92	12,6	11,3	1,1	3,4	8,6	17,6	
	4	11,4	10,0	1,10	0,96	9,7	10,4	1,3	2,8	9,2	13,6	
	5	10,8	10,4	1,00	0,88	10,8	11,8	1,2	3,1	8,8	15,6	
	6	—	9,2	—	0,81	—	—	11,4	—	3,0	—	15,2
V	1	10,8	9,8	0,85	0,72	12,7	13,6	2,1	3,4	12,1	16,1	
	2	10,6	10,4	0,92	0,87	11,5	11,9	1,2	3,5	8,5	20,0	
	3	10,6	10,0	0,80	0,85	13,3	11,8	1,6	3,7	9,3	20,6	
	4	11,4	8,8	1,06	0,95	10,8	9,3	1,7	2,8	10,1	14,0	
	5	10,6	9,4	0,78	0,86	13,6	10,9	1,3	2,9	8,5	16,3	
	6	—	8,8	—	0,81	—	—	10,9	—	3,1	—	16,0

(segue) Tab. 3

Analisi	Tesi	Ac. ascorbico mg/100 ml		pH succo		Colore buccia		Indice penetrometrico	
		1980	1981	1980	1981	1980	1981	1980	1981
I	1	66,0	56,8	3,50	3,41	9,5	10,5	48	46
	2	66,0	56,8	3,50	3,41	9,5	10,5	48	46
	3	66,0	56,8	3,50	3,41	9,5	10,5	48	46
	4	66,0	56,8	3,50	3,41	9,5	10,5	48	46
	5	66,0	56,8	3,50	3,41	9,5	10,5	48	46
	6	—	56,8	—	3,41	—	10,5	—	—
II	1	62,1	46,5	3,52	3,76	10,8	10,2	64	46
	2	67,5	55,0	3,48	3,78	10,4	10,4	51	48
	3	69,7	60,1	3,43	3,63	10,4	11,3	59	43
	4	72,5	64,7	3,44	3,59	10,5	10,8	60	41
	5	77,0	66,4	3,44	3,62	10,3	11,3	54	36
	6	—	55,0	—	3,74	—	11,2	—	37
III	1	60,2	56,7	3,65	3,19	10,7	9,7	65	46
	2	64,7	61,8	3,55	3,31	10,1	11,0	63	51
	3	70,3	58,4	3,68	3,52	10,6	10,9	57	46
	4	72,4	54,3	3,59	3,40	10,8	10,8	60	47
	5	75,2	61,3	3,54	3,40	10,7	11,1	61	49
	6	—	63,0	—	3,43	—	11,0	—	45
IV	1	57,7	56,0	3,65	3,62	10,8	10,3	66	41
	2	60,9	56,0	3,61	3,83	10,5	10,6	56	48
	3	70,7	60,8	3,51	3,73	10,6	10,8	61	49
	4	72,6	62,4	3,35	3,61	10,4	10,6	52	46
	5	73,1	65,6	3,43	3,74	10,5	10,9	56	46
	6	—	57,6	—	3,76	—	10,8	—	46
V	1	51,0	48,8	3,71	4,01	11,1	10,5	76	54
	2	64,4	61,3	3,64	3,73	10,5	11,1	48	56
	3	60,7	60,7	3,75	3,92	10,5	10,8	51	53
	4	67,6	60,1	3,54	3,72	10,6	10,7	52	57
	5	62,3	61,3	3,73	3,82	10,5	10,9	57	63
	6	—	51,6	—	3,85	—	11,2	—	59

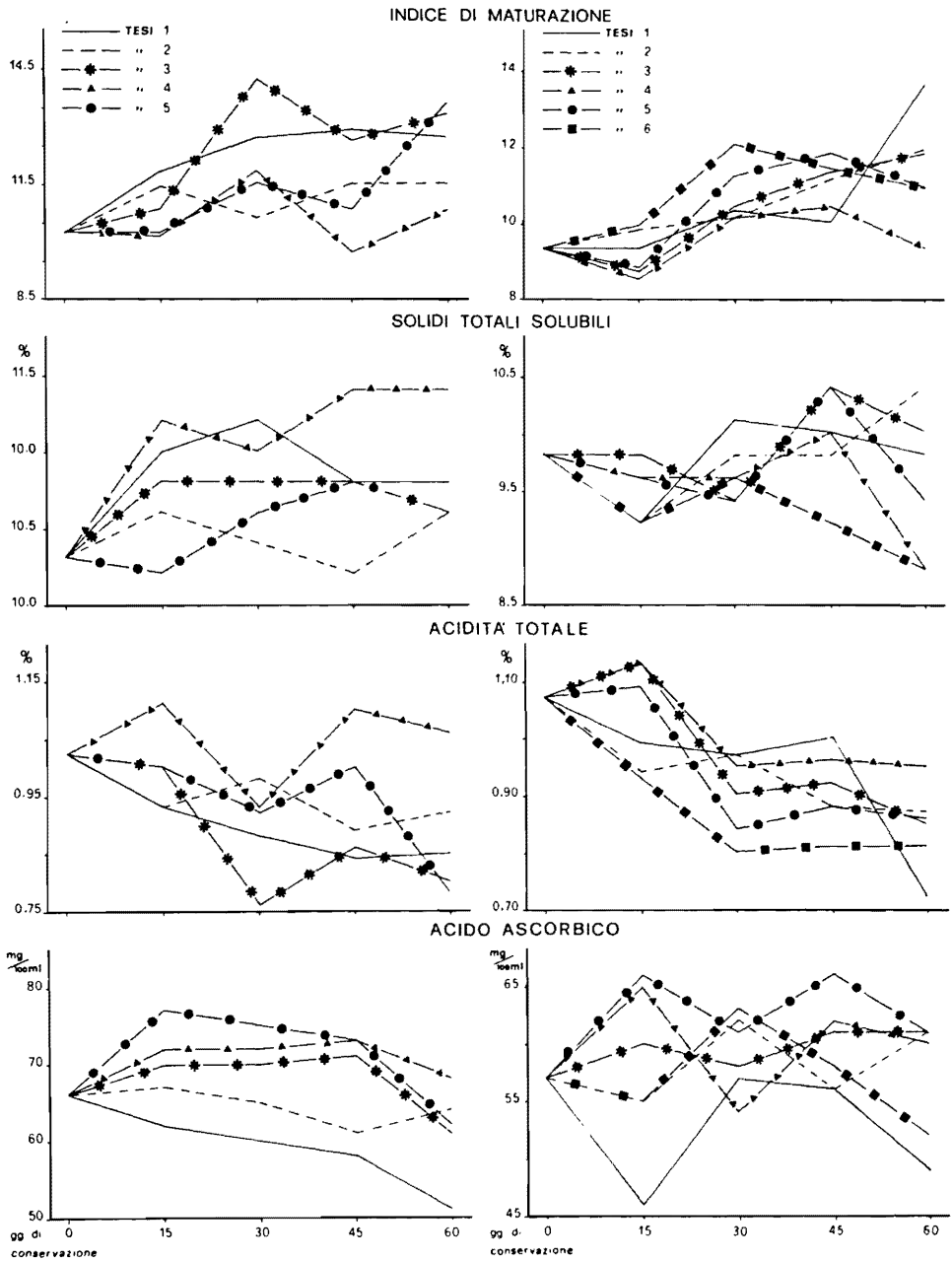


Fig. 4 - Variazioni di alcune caratteristiche qualitative rilevate durante la conservazione dei frutti della cultivar «Tarocco»; a sinistra sono riportati i risultati del 1980 e a destra i valori riscontrati nel 1981.

Changes in fruit quality parameters of «Tarocco» oranges stored for two months. Results of a two-year trial (on the left 1980's data, on the right 1981's data).

I controlli periodicamente effettuati al fine di valutare l'incidenza dei marciumi che determinano il deterioramento dei frutti frigoconservati, hanno messo in evidenza una maggiore incidenza degli attacchi dovuti al *P. italicum*; soltanto nella tesi 5 è prevalso il *P. digitatum*. Le minori perdite sono state causate da *Alternaria* spp. e *Botrytis cinerea* che hanno determinato rispettivamente una percentuale massima di ammuffimento pari a 2,5 e 1,7. Nelle tesi non trattate è risultata particolarmente elevata la percentuale di marcescenze, riportata nella tabella 4 sotto la voce «altri marciumi», causate contemporaneamente da diverse micosi, per le quali non è stato possibile individuare l'agente patogeno primario.

Tab. 4 - Percentuale di marciumi per tesi rilevata al termine del periodo di conservazione della cultivar di arancio «Tarocco».
Effects of different post-harvest treatments on per cent incidence of rots at the end of cold storage of «Tarocco» oranges.

Fitopatie	Tesi					
	1	2	3	4	5	6
<i>P. digitatum</i>	11,2	8,0	5,0	6,2	10,5	0,8
<i>P. italicum</i>	25,2	15,6	10,0	14,4	4,8	0,8
<i>Botrytis cinerea</i>	1,7	1,7	0	0,8	0	0,8
<i>Alternaria</i> spp.	0,8	2,5	0	3,3	0,8	0,8
Altri marciumi	5,8	6,7	3,3	3,3	0,8	0,8

Dal confronto tra i trattamenti effettuati emerge la maggiore efficacia fungistatica dell'Imazalil rispetto al TBZ, verso tutti i patogeni presenti. Nei frutti così trattati (Fig. 2), infatti, si osserva che il potere residuo del trattamento permane per tutta la durata della conservazione. Minore efficacia rispetto a questo prodotto ha avuto il TBZ, il quale ha contenuto lo sviluppo delle micosi entro limiti tollerabili sino alla quinta settimana, sia distribuito da solo che in miscela cerosa con l'OPP. Nei frutti trattati con SOPP si sono registrate perdite più elevate di quelle riscontrate nella tesi trattata con solo TBZ e con un'incidenza alquanto elevata sin dalla quarta settimana.

Le perdite di peso dei frutti, riportate nella figura 3, sono risultate di maggiore intensità soprattutto nei frutti sottoposti al solo lavaggio e nella tesi 3 non cerata.

3) Valencia late

La raccolta è stata effettuata nel primo anno di indagine il 9 maggio e nell'anno successivo il 20 dello stesso mese.

I risultati relativi alle variazioni dei principali costituenti del succo (Tab. 5, Fig. 5) indicano una riduzione dell'acidità totale, più marcata nei frutti del primo anno, a cui ha fatto riscontro un graduale aumento della concentrazione idrogenionica.

Tab. 5 - Arancio «Valencia late»: variazioni delle caratteristiche morfo-qualitative dei frutti rilevate durante la frigoconservazione. Risultati di un biennio
 «Valencia late» orange: changes in fruit quality during two-month of cold storage. Data from a two-year trial

Analisi	Testi	Solidi totali solubili %		Acidità totale %		Indice di maturaz.		Indice di formolo		Indice di cloramina	
		1980	1981	1980	1981	1980	1981	1980	1981	1980	1981
I	1	9,2	8,0	0,84	0,90	10,7	8,9	2,1	2,6	11,9	16,3
	2	9,2	8,0	0,84	0,90	10,7	8,9	2,1	2,6	11,9	16,3
	3	9,2	8,0	0,84	0,90	10,7	8,9	2,1	2,6	11,9	16,3
	4	9,2	8,0	0,84	0,90	10,7	8,9	2,1	2,6	11,9	16,3
	5	9,2	8,0	0,84	0,90	10,7	8,9	2,1	2,6	11,9	16,3
	6	—	8,0	—	0,90	—	—	8,9	—	2,6	—
II	1	9,0	8,8	0,74	0,95	12,2	9,3	2,1	2,7	9,8	16,8
	2	9,0	7,4	0,79	0,92	11,4	8,0	1,9	2,3	10,5	16,5
	3	8,6	7,0	0,69	0,84	12,5	8,3	1,7	2,5	10,2	16,3
	4	9,2	7,6	0,78	0,76	11,8	10,0	1,9	2,5	11,1	15,5
	5	9,0	7,4	0,82	0,89	11,0	8,3	2,2	2,7	11,9	14,6
	6	—	7,6	—	0,78	—	—	9,7	—	2,5	—
III	1	9,4	8,8	0,70	0,96	12,0	9,2	2,3	2,4	12,8	15,3
	2	8,4	7,6	0,64	0,97	13,1	7,8	2,0	2,8	10,8	17,5
	3	9,0	7,4	0,71	0,81	12,7	9,1	1,9	2,6	12,3	17,8
	4	8,2	8,2	0,74	0,91	11,1	9,0	2,4	2,5	12,4	15,9
	5	7,6	7,4	0,60	0,83	12,7	8,9	2,3	3,0	12,5	18,1
	6	—	8,0	—	0,83	—	—	9,6	—	2,5	—
IV	1	8,0	8,2	0,65	0,87	12,3	9,4	2,5	2,4	13,0	15,6
	2	7,8	8,4	0,49	0,83	15,9	10,1	2,3	2,6	11,6	16,7
	3	8,4	8,0	0,67	0,77	12,5	10,4	2,2	2,8	12,2	17,2
	4	7,6	8,0	0,58	0,67	13,1	11,9	2,5	2,6	13,3	15,9
	5	7,4	7,6	0,59	0,77	12,5	9,9	2,5	3,0	12,3	17,8
	6	—	8,8	—	0,81	—	—	10,9	—	2,5	—
V	1	9,2	8,4	0,71	0,84	13,0	10,0	2,3	2,6	14,6	16,9
	2	8,4	8,0	0,67	0,78	12,5	10,3	2,1	3,0	12,9	18,6
	3	9,0	7,8	0,70	0,74	12,9	10,5	2,1	2,7	12,2	16,2
	4	7,8	8,2	0,74	0,74	11,0	11,1	2,3	2,6	12,8	16,5
	5	7,6	8,0	0,69	0,70	11,0	11,4	2,3	2,6	13,2	18,4
	6	—	8,6	—	0,69	—	—	12,5	—	3,2	—

(segue) Tab. 5

Analisi	Tesi	Ac. ascorbico mg/100 ml		pH succo		Colore buccia		Indice penetrometrico	
		1980	1981	1980	1981	1980	1981	1980	1981
I	1	46,5	47,1	3,60	3,55	10,3	7,7	47	45
	2	46,5	47,1	3,60	3,55	10,3	7,7	47	45
	3	46,5	47,1	3,60	3,55	10,3	7,7	47	45
	4	46,5	47,1	3,60	3,55	10,3	7,7	47	45
	5	46,5	47,1	3,60	3,55	10,3	7,7	47	45
	6	—	47,1	—	3,55	—	7,7	—	—
II	1	48,2	48,2	3,81	3,58	10,5	7,4	58	43
	2	46,2	46,6	3,74	3,61	10,5	6,5	56	49
	3	43,9	41,6	3,75	3,63	10,2	6,5	60	48
	4	49,7	45,5	3,66	3,67	10,3	8,0	54	49
	5	46,8	45,5	3,68	3,68	10,3	6,7	52	46
	6	—	42,7	—	3,76	—	7,3	—	—
III	1	44,9	52,6	3,82	3,66	10,4	8,8	58	44
	2	45,2	48,8	3,84	3,68	10,3	7,8	56	46
	3	50,5	43,8	3,60	3,80	10,4	8,5	64	44
	4	44,1	49,9	3,77	3,67	10,2	8,5	53	45
	5	38,9	47,7	3,91	3,81	10,3	7,2	53	45
	6	—	43,3	—	3,71	—	9,1	—	—
IV	1	44,6	48,8	3,91	3,72	10,2	8,2	57	48
	2	38,1	49,9	4,06	3,75	10,3	8,0	58	51
	3	46,0	45,5	3,80	3,81	10,3	7,9	68	50
	4	40,3	47,1	4,00	3,91	10,2	8,0	51	50
	5	38,8	46,0	3,97	3,88	10,2	6,4	51	50
	6	—	45,5	—	3,71	—	7,9	—	—
V	1	43,8	48,0	3,82	3,79	10,5	9,5	62	48
	2	44,4	47,4	3,84	3,88	10,6	8,9	65	48
	3	45,9	41,6	3,74	3,90	10,6	8,8	64	47
	4	37,0	45,8	3,80	3,87	10,2	8,6	58	46
	5	39,9	43,7	3,82	3,92	10,3	8,1	62	45
	6	—	42,1	—	4,02	—	9,1	—	—

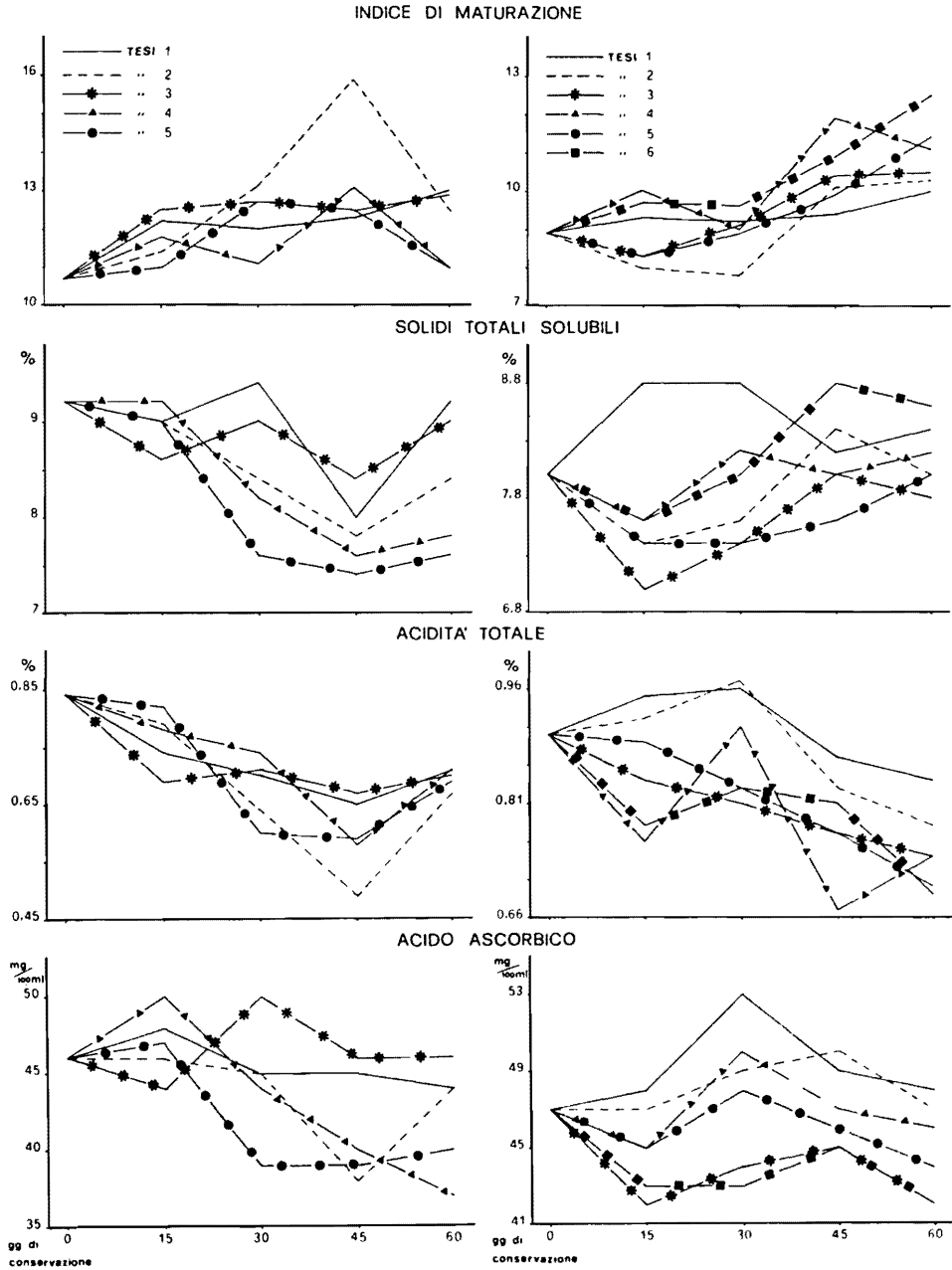


Fig. 5 - Variazioni di alcune caratteristiche qualitative rilevate durante la conservazione dei frutti della cultivar «Valencia late»; a sinistra sono riportati i risultati del 1980 e a destra i valori riscontrati nel 1981.

Changes in fruit quality parameters of «Valencia late» oranges stored for two months. Results of a two-year trial (on the left 1980's data, on the right 1981's data).

Per quanto concerne i solidi totali solubili, mentre nel primo anno si è registrato un decremento generale, seguito da un lieve aumento negli ultimi 15 gg, i valori verificatisi nell'anno successivo mostrano un andamento pressoché costante.

Con il procedere della conservazione il rapporto solidi totali solubili e acidità totale, indice dell'effettivo grado di maturazione raggiunto dalle arance, ha mostrato un aumento pressoché regolare in tutte le tesi nei due anni di indagine. I contenuti di acido ascorbico registrati nel corso della conservazione, relativamente al 1980, hanno mostrato un andamento decrescente; le variazioni riscontrate nell'anno successivo hanno avuto peraltro minore intensità. Relativamente agli indici di clorammina e formolo, i valori verificatisi nel corso e al termine della conservazione non si discostano da quelli iniziali. Infine, i valori crescenti dell'indice penetrometrico indicano una perdita di turgidità dei frutti.

I dati emersi dal calcolo delle percentuali di marciumi, relativi al primo anno (Tab. 6), consentono di far rilevare una maggiore incidenza del *P. digitatum*, mentre i risultati del secondo anno indicano una seppur lieve prevalenza del *P. italicum* (Tab. 7). La *Botrytis cinerea* ha determinato perdite di entità trascurabile e nel primo anno è stata registrata una lievissima incidenza dei danni da *Phytophthora* spp.

Tab. 6 - Percentuale di marciumi per tesi rilevata al termine del periodo di conservazione della cultivar di arancio «Valencia late» nell'anno 1980.
Effects of different post-harvest treatments on per cent incidence of rots at the end of cold storage of «Valencia late» oranges in 1980.

Fitopatie	Tesi				
	1	2	3	4	5
<i>P. digitatum</i>	5,4	2,5	4,2	6,0	1,1
<i>P. italicum</i>	1,6	0,5	0	0	0
<i>Botrytis cinerea</i>	4,7	2,2	1,1	1,1	1,9
<i>Phytophthora</i> spp	0	0,1	0	0	0
Altri marciumi	1,5	0,5	0,5	3,9	0,4

Tab. 7 - Percentuale di marciumi per tesi rilevata al termine del periodo di conservazione della cultivar di arancio «Valencia late» nell'anno 1981.
Effects of different post-harvest treatments on per cent incidence of rots at the end of cold storage of «Valencia late» oranges in 1981.

Fitopatie	Tesi					
	1	2	3	4	5	6
<i>P. digitatum</i>	0,6	0,6	1,3	1,3	0	0,6
<i>P. italicum</i>	2,5	0	0,6	1,9	0,6	0
<i>Botrytis cinerea</i>	0	0	0	0,6	0	0,6

In relazione ai diversi trattamenti effettuati (Fig. 2), si osserva che l'Imazalil e il trattamento con la cera potenziata con TBZ e OPP impediscono lo sviluppo degli agenti funginei rispettivamente sino alla quinta e sesta settimana. Successivamente la loro azione fungistatica si riduce e al termine della conservazione, si riscontra la presenza di alcuni frutti deteriorati, leggermente più elevata nella tesi 6. Nei frutti della terza tesi si osserva l'assenza di micosi sino alla terza settimana; successivamente si ha un aumento della percentuale di marciumi. È evidente la minor efficacia dell'ortofenilfenato sodico, il cui effetto antisettico e fungicida decresce sino a far registrare nei frutti così trattati la più elevata incidenza delle marcescenze.

I valori percentuali relativi alla perdita di peso aumentano gradualmente nel corso della conservazione (Fig. 3), con incrementi maggiori nelle tesi non cerate e in particolare nei frutti solamente lavati, analogamente a quanto rilevato nel «Tarocco».

DISCUSSIONE DEI RISULTATI E CONCLUSIONI

L'esame dei risultati emersi da due anni di sperimentazione mette in luce alcuni fenomeni di rilevante interesse ai fini applicativi.

Le caratteristiche qualitative dei frutti hanno mostrato una certa variabilità che sembra principalmente influenzata dai caratteri varietali, oltreché dalle condizioni di conservazione impiegate.

Tali variazioni, però, non sono state di entità tale da pregiudicare la commerciabilità dei frutti che, da un punto di vista organolettico, non hanno mostrato anomalie nel sapore e nell'aroma o la presenza di retrogusti.

Fra i costituenti del succo esaminati particolare importanza riveste l'acido ascorbico, la cui stabilità nel succo è indice del buono stato di conservazione del frutto (Ildis, 1955). Solitamente la vitamina C tende a diminuire nel corso della conservazione, come osservato da Pritchett (1962) e El-Zeftawi (1976) su arance Valencia; in alcuni casi, però, è stato riscontrato un accumulo di acido ascorbico nel succo (Singh, 1975; Crivelli, 1964) o un andamento costante (Schiffmann-Nadel, 1977). I risultati scaturiti dalle nostre prove mostrano variazioni di questa vitamina, nei frutti delle tre cultivar esaminate che possono essere considerate da un punto di vista nutrizionale di lieve entità.

Com'è noto, la diffusione dei diversi agenti patogeni, tra i quali rivestono un ruolo di rilievo i Penicilli, porta a perdite di notevole entità e ad un evidente deprezzamento commerciale del prodotto conservato. Con l'impiego del TBZ e di altri derivati benzimidazolici il problema sembrava risolto (Pratella e coll., 1967), ma la formazione di ceppi di *Penicillium* resistenti a questi formulati ha ridotto la loro azione (Tonini e coll., 1978).

Altri prodotti ad attività anti-Penicillium sono stati saggiati; tra questi particolare attenzione merita l'Imazalil per la notevole attività fungistatica dimostrata (Laville, 1978). L'elevata capacità preventiva e curativa posseduta da questo principio attivo è emersa anche dalle prove qui discusse, mostrando, inoltre, uno spettro di efficacia valido non solo verso i Penicilli, ma anche nei confronti delle altre micosi esaminate.

Relativamente agli altri prodotti utilizzati una soddisfacente riduzione dei marciumi si è ottenuta trattando i frutti con la miscela cerosa contenente TBZ e OPP; al contrario il trattamento con solo TBZ, rispetto agli altri, ha fatto registrare percentuali di ammuffimento piuttosto elevate, in particolare nella cv «Washington navel» dove le perdite al termine della conservazione sono risultate superiori a quelle rilevate nel testimone non trattato. L'effetto sinergico del TBZ e dell'OPP, riscontrato nelle prove qui discusse, viene confermato dai risultati ottenuti da Hall e coll., (1979) attraverso prove di conservazione e di laboratorio. È importante rilevare a questo proposito che Wild e Rippon (1978) consigliano l'impiego sequenziale di un fungistatico non benzimidazolico e di uno benzimidazolico, per un maggior controllo della diffusione di ceppi resistenti.

Particolare attenzione, inoltre, meritano le perdite di peso, in quanto queste costituiscono una delle cause principali del decadimento strutturale e qualitativo degli agrumi frigoconservati. I valori rilevati indicano una continua e graduale riduzione del peso iniziale nel corso della conservazione, maggiormente evidente durante i primi giorni (Lutz e coll., 1968; Ildis e coll., 1956). Diversi autori indicano nella ceratura uno dei trattamenti in grado di contenere tali perdite (Rippon, 1975; El-Nabawy e coll., 1977), ma non sempre la riduzione del calo peso è apparsa soddisfacente (Di Martino e coll., 1972; Prestamo e coll., 1977). La sua azione, inoltre, essendo correlata alla prevenzione delle perdite di umidità della buccia e alla riduzione della traspirazione, determina un ritardo nel deterioramento dei frutti (Ben-Yehoshua, 1969).

Nel nostro caso, i valori percentuali del calo peso riscontrati nei frutti cerati non si discostano molto da quelli rilevati nelle tesi non cerate, sebbene si intraveda una perdita maggiore di queste ultime. In particolare, la tesi 2 ha presentato perdite di peso rilevanti; ciò è da imputare presumibilmente al trattamento effettuato. Infatti Eaks e Ludi (1960), hanno rilevato che il lavaggio è una delle cause che incrementano le perdite di peso, causando l'asportazione delle cere che rivestono i frutti e che costituiscono la barriera naturale agli eccessi di traspirazione.

In conclusione, i risultati della presente indagine confermano che l'idoneità alla frigoconservazione è largamente influenzata dal grado di sensibilità di ogni singola cultivar alle alterazioni di natura parassitaria. Fra le cultivar di arancio saggiate, la «Valencia late» è quella che maggiormente si adatta alle condizioni speri-

mentate; al contrario la cv «Tarocco», per l'elevata suscettibilità posseduta si presenta piú difficilmente conservabile. Per quanto riguarda la cv «Washington navel», le cui pregevoli caratteristiche organolettiche sono note, i risultati ottenuti indicano una buona attitudine di questa cultivar alla conservazione.

Fra i trattamenti effettuati al fine di contenere la insorgenza di attacchi funginei, i migliori risultati si sono ottenuti con l'impiego dell'Imazalil, che ha determinato una notevole riduzione della percentuale di frutti colpiti dalle micosi. Di notevole rilievo ai fini applicativi è risultata l'azione fungistatica del trattamento con la miscela cerosa contenente TBZ e OPP che, per l'efficacia dimostrata nel limitare lo sviluppo dei marciumi nei frutti delle cultivar esaminate, consente una utilizzazione economicamente valida della conservazione.

BIBLIOGRAFIA

- 1) ARRAS G., CHESSA I., 1982 - Prove su alcuni trattamenti fungicidi antipenicillium post-raccolta sui frutti degli agrumi. «Atti giornate fitopatologiche», II, 253-260.
- 2) BEN-YEHOSHUA S., 1969 - Gas exchange, transpiration, and the commercial deterioration in storage of orange fruit. «J. Amer. Soc. Hort. Sci.», 94, 524.
- 3) CRIVELLI F., 1964 - Ricerche sulla utilizzazione e commercializzazione degli agrumi. Nota II. Conservazione di arance: Valencia late. «Il freddo», XVIII, 1.
- 4) DI MARTINO E., CESSARI A., 1972 - Esiti di ricerche sulla conservazione del pompelmo. «Notiziario CRIOF», 3, 2.
- 5) EAKS I.L., LUDI W.A., 1960 - Effect of temperature, washing, and waxing on the internal atmosphere of orange fruits. «Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.», 76, 220-228.
- 6) EL-NABAWY S.M., EL-HAMMADY M.M., EL-GAZZAWY A., 1977 - Effects of post-harvest applications of 2,4-D, GA and waxing on the keeping quality of lemons in cold storage. «Proc. Int. Soc. Citriculture», 3, 1135-1137.
- 7) EL-ZEFTAWI B.M., 1976 - Cool storage to improve the quality of Valencia oranges. «Journ. Hort. Sci.», 51, 411-418.
- 8) GOIDANICH G., PRATELLA G.C., PALTRINIERI G., 1969 - Recenti acquisizioni tecnico sperimentali sulla frigoconservazione degli ortofrutticoli. «Informatore fitopatologico», 21, 22.
- 9) GRIERSON W., HATTON T.T., 1977 - Factors involved in storage of citrus fruits: a new evaluation. «Proc. Int. Soc. Citriculture», 1, 227-231.
- 10) HALL D.J., BICE J.R., LEWIS P.J., 1979 - Fungicide combinations as a replacement for biphenyl on citrus. «Proc. Fla. Sta. Hort. Soc.», 91, 159-161.
- 11) HOUCK L.G., 1977 - Problems of resistance to citrus fungicides. «Proc. Int. Soc. Citriculture», 1, 263-269.
- 12) ILDIS P., D'ERUS A.P., 1956 - Etude des conditions de conservation de l'orange Valencia. «La revue générale du froid», 10.
- 13) 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.
- 14) LAVILLE E., 1978 - Etude des traitements fongicides appliqués aux agrumes après récolte, action de l'Imazalil. «Fruits», 33, 2, 101-105.
- 15) LUTZ J.M., HARDENBURG R.E., 1968 - The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. «U.S.D.A., Agr. Handbook», 66, 94p.
- 16) MONZINI A., 1979 - Interventi ed operazioni prima e dopo la raccolta ai fini della conservazione dei prodotti ortofrutticoli. «Frutticoltura», III-IV, 37-42.

- 17) PRATELLA G.C., TONINI G., 1967 - Risolta la lotta antipenicillium degli agrumi. «Frutticoltura», 1-2.
- 18) PRESTAMO G., CARO J., 1977 - Contribucion al estudio de la fisiologia del pomelo de la variedad «Marsh seedless» durante su tratamiento y conservacion por el frio a medio y largo plazo. «Proc. Int. Soc. Citriculture», 3, 1113-1120.
- 19) PRITCHETT D.E., 1962 - Changes in Valencia orange composition during marketing. «Calif. Citr.», 48, 29-30.
- 20) RIPPON L.E., 1975 - Ellendale tangors for export markets. «Citrus Packinghouse Bull.», 2, 3-6.
- 21) SCHIFFMANN-NADEL M., 1977 - Chemical and physiological changes in citrus during storage and their relation to fungal infection. «Proc. Int. Soc. Citriculture», 1, 311-317.
- 22) SINGH S.N., 1975 - Storage of grapefruit under low temperature condition. «Plant Sci.», 7, 76-79.
- 23) TONINI G., CESSARI A., 1970 - Il Benlate nella prevenzione dei marciumi da Penicilli negli agrumi. «Frutticoltura», 41, IV-V.
- 24) TONINI G., LANZA G., CIMINO A., 1978 - Situazione della lotta antipenicillium sugli agrumi. «Frutticoltura», 12, 43-45.
- 25) WILD B.L., RIPPON L.E., 1978 - Citrus mould resistance in Australia. «Citrus Packinghouse Bull.», 3, 3-6.