



# 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. DATTILO - 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 di Entomologia agraria dell'Università di Sassari

(Direttore: Prof. R. Prota)

SALVATORE ORTU\*\*

OSSERVAZIONI SULLA RESISTENZA TEMPORANEA DEI FRUTTI  
DI ALCUNE SPECIE DI AGRUMI AGLI ATTACCHI DELLA  
*CERATITIS CAPITATA* WIED. IN SARDEGNA \*

RIASSUNTO

Sono stati esaminati i fattori che determinano la resistenza dei frutti non maturi di alcune specie di agrumi all'attacco della *Ceratitis capitata* Wied.

Dopo aver accertato l'azione letale degli oli essenziali sulle uova, è stata evidenziata l'opera di contenimento, esercitata dallo spessore e in misura maggiore dalla compattezza dell'albedo nei confronti delle larve neonate.

La resistenza degli agrumi allo sviluppo degli stadi giovanili della mosca appare vincolata al grado di maturazione dei frutti risultando massima nei frutti acerbi, sia per l'elevato numero di ghiandole di oli essenziali per unità di superficie di flavedo sia per il maggiore spessore e compattezza dell'albedo. Con l'approssimarsi della maturazione fisiologica dei frutti questi elementi di contenimento delle infestazioni scemano, rendendo la produzione più recettiva agli attacchi del Tripetide.

Tra le specie di agrumi prese in esame, sono risultate più suscettibili agli attacchi della *C. capitata* il clementine e il pompelmo, mentre il mandarino e l'arancio hanno manifestato una maggiore resistenza. Tra le cultivars di arancio considerate sono risultate più resistenti agli attacchi le cultivar tardive Belladonna e Valencia.

La velocità di sviluppo larvale della *C. capitata* è risultata, a parità di altre condizioni, più rapida nelle cultivar di arancio più prossime alla maturazione e quindi a più elevata concentrazione di zucchero.

È stata messa in evidenza inoltre la capacità delle femmine del Tripetide a scegliere i frutti più invaiati per l'ovideposizione.

SUMMARY

**Observations on the temporary resistance of fruits of some Citrus species to the attacks of *Ceratitis capitata* Wied. in Sardinia.**

The factors that determine the resistance of non ripen fruits of some species of citrus to the attack of *Ceratitis capitata* Wied. have been examined.

After having ascertained the lethal action of essential oils on eggs, the containance work, exercised by the thickness and in higher measure by the albedo compactness in respect to the new-born larvae, has been pointed out.

\* Lavoro eseguito con il contributo C.C.E. (contratto n. 0731 - Programma di lotta biologica e integrata).  
Direttore della ricerca: Prof. Romolo Prota, ordinario di Entomologia agraria.

\*\* Dr. Salvatore Ortu: assistente ordinario alla cattedra di Entomologia agraria.

The citrus resistance to the development of the juvenile stages of the fly seems bound to the fruit ripening degree, resulting highest in the unripe fruits, both for the high number of glands of essential oils per unit of flavedo surface and for the bigger thickness and compactness of albedo.

With the approaching of the physiological ripening of fruits these elements of containance of infestations decrease, making the production more receptive to the Trypetid's attacks.

Among the citrus species examined, those resulted more susceptible to the autumnal attacks of *Ceratitis capitata* are clementines and grape-fruit, while tangerine and orange have showed an higher resistance. Among the considered orange cultivars, the late cultivars of Belladonna and Valencia are resulted the most resistant to the attacks.

The larval development speed of *C. capitata* is resulted, under other conditions, faster in the cultivar of orange nearest to ripening and so at higher concentration of sugar.

Besides the capability of Trypetid's females to choose the most dark coloured fruits for oviposition has been pointed out.

## PREMESSA

Com'è noto il gen. *Citrus* appartiene alla numerosa schiera delle colture arboree attaccate dalla *Ceratitis capitata* Wied.

Su tutte le specie più rappresentate nell'isola, gli attacchi del Tripetide si manifestano in due momenti dello sviluppo dei frutti: in autunno, su arancio e mandarino verdi o parzialmente in vaiati nonché su clementine prossimi alla maturazione ed in primavera-estate sui frutti maturi lasciati sulla pianta.

Sull'arancio colpito in autunno, si ha normalmente una perdita di produzione molto limitata, in quanto l'infestazione viene contenuta nella buccia dei frutti dove si riscontrano uova non schiuse e larvette morte; sulle specie precoci quali il clementine, l'attacco può assumere invece notevole importanza economica, specialmente quando, in condizioni climatiche favorevoli, la maturazione del frutto coincide con una elevata densità di popolazione dell'insetto.

L'infestazione primaverile-estiva determina generalmente la totale perdita della produzione in quanto, con la maturazione, i frutti diventano più sensibili allo sviluppo della mosca.

La suscettibilità dei frutti all'attacco della *C. capitata* appare evidentemente legata al loro indice di maturazione e, secondo Bodenheimer (1951), alla distribuzione delle ghiandole di oli essenziali, nonché allo spessore ed all'elasticità della buccia<sup>1</sup>.

Constatato che normalmente gran parte degli agrumicoltori sardi intervengono ri-

<sup>1</sup> In Campania è stata rilevata in autunno, su arancio in pieno campo, una percentuale di schiusura delle uova del 56,40% e uno sviluppo completo (uovo-larva matura) di appena lo 0,30% con una mortalità larvale nell'epimesocarpo del 41,44% (Fimiani 1977). In Sardegna nel mese di ottobre in comprensori agrumicoli con popolazioni di *C. capitata* pari a 50-60 mosche/trappola/settimana, la percentuale di arance con larve vive all'interno dell'endocarpo raramente superava l'1%, mentre sul clementine si sono registrate perdite di produzione, per caduta dei frutti, con valori del 70-80% (Contini et al., 1978).

petutamente, fino a sei volte, durante il periodo autunnale, con trattamenti larvicidi a base di fosfororganici per combattere attacchi del Tripetide, spesso solo ipotetici, è stato intrapreso uno studio organico per valutare, oltre ai fattori che determinano la resistenza temporanea dei frutti agli attacchi dell'insetto, il diverso grado di resistenza delle cultivar maggiormente diffuse nell'isola e per individuarne, sulla base di queste osservazioni, le metodologie di lotta più opportune a difesa della produzione.

## MATERIALI E METODI

Le osservazioni in pieno campo e la raccolta di materiale per le analisi di laboratorio sono state effettuate nei campi sperimentali di Oristano e di Siniscola su piante di arancio, clementine, mandarino e pompelmo.

L'indagine ha interessato le seguenti cultivar:

- arancio: Belladonna, Biondo comune, Doppio sanguigno, Hamlin, Moro, Tarocco, Valencia late, Washington navel;
- clementine: Comune;
- mandarino: Avana;
- pompelmo: Marsh seedless selezione J.B.C.

Le uova del tripetide sottoposte al saggio per evidenziare i fattori che influenzano lo sviluppo embrionale dell'insetto sono state ottenute da un allevamento di laboratorio. Le esperienze sono state condotte in un ambiente controllato a temperatura costante di 27-28°C immergendo le uova in oli essenziali a diversa concentrazione (100%, 50% e 25%) estratti con la spremitura manuale del flavedo. L'operazione è stata svolta usando minuti contenitori posti in capsule Petri sul cui fondo era tenuta della carta bibula costantemente inumidita.

Giornalmente è stata rilevata la percentuale di schiusura delle uova.

Per misurare l'influenza del grado di maturazione dei frutti sullo sviluppo delle uova e delle larve della *C. capitata*, sono state esposte periodicamente alle punture della mosca 5 frutti di ciascuna cultivar in esame; contemporaneamente altrettanti frutti venivano infestati ad arte iniettando nell'endocarpo uova del Tripetide con l'ausilio di una siringa.

Parallelamente, con l'impiego di un penetrometro<sup>1</sup>, si è provveduto a rilevare su campioni di frutti prelevati a caso e sui quali era stato preventivamente valutato

<sup>1</sup> Penetrometro Seta modello universale con dispositivo di controllo automatico del tempo di penetrazione, fornito dalla Carlo Erba.

l'indice di colorazione della buccia<sup>3</sup>, la resistenza di quest'ultima alla puntura. Infine, sempre in laboratorio, si è valutata la capacità della mosca a riconoscere i frutti a diverso grado di colorazione. A questo scopo sono stati esposti a circa 200 ♀♀ di *C. capitata* per circa un'ora frutti di varie cultivar, sui quali poi sono state conteggiate le punture di ovideposizione eseguite su ciascuno di essi. In campo si è proceduto ad accertare lo sviluppo morfologico di 10 frutti per cultivar, misurando di ognuno la circonferenza equatoriale e contando, con l'ausilio di una lente contafili, il numero di ghiandole di oli essenziali per cm<sup>2</sup> di buccia; contemporaneamente è stata rilevata la dinamica di popolazione degli adulti<sup>4</sup>.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

### Azione degli oli essenziali sulle uova di *C. capitata*

Gli effetti degli oli essenziali, contenuti nella buccia dei frutti, sullo sviluppo delle uova di *C. capitata*, hanno riconfermato quanto osservato preliminarmente in precedenti esperienze (Ortu, 1978).

Nella totalità dei casi in cui i germi sono stati trattati con oli essenziali provenienti da frutti con differente grado di maturazione e a concentrazione naturale, si è manifestata una mortalità totale delle uova; solo con gli oli diluiti al 50% e al 25%, la mortalità è progressivamente diminuita passando, per l'arancio Biondo comune e per il mandarino Avana, dal 96,9% rispettivamente al 89,6% ed al 87% (Tab. 1).

Nel caso dell'arancio Valencia late, invece, nonostante le diluizioni operate sugli oli, la percentuale di mortalità delle uova è risultata sempre del 100% manifestando una maggiore azione inibitrice rispetto agli altri *Citrus* in esame.

L'influenza degli oli essenziali sullo sviluppo embrionale della *C. capitata* è apparsa inoltre strettamente dipendente dalla durata di contatto con l'uovo. Si osserva infatti che facendo variare il periodo da 1,5 h a 12 h, la mortalità delle uova passa da 62,7 al 100% (Tab. 2).

L'effetto degli oli sembra manifestarsi in particolare sulle prime fasi dell'embriogenesi. Infatti le uova messe a contatto dopo un'ora dalla deposizione hanno manifestato una mortalità del 100%, contro una del 53,3% rilevata in germi trattati dopo 26 ore dalla loro emissione (Tab. 3).

<sup>3</sup> L'indice di colorazione della buccia è stato rilevato con l'impiego di apposite tavole colorimetriche con valori variabili da 3 (verde scuro) a 13 (arancio scuro).

<sup>4</sup> La popolazione presente è stata rilevata mediante l'impiego di 10 trappole in plexiglas bianco invischiate e addizionate con Trimedlure, distribuite in modo equidistante su un ettaro di coltura.

**Tab. 1** Mortalità delle uova di *C. capitata* trattate con oli essenziali (quattro replicazioni per ogni prova) (Mortalità corrette rispetto al testimone secondo la formula di Abbott, 1925).  
Mortality of *C. capitata* egg treated with essential oils (four repetitions per every test) (Mortalities rectified in comparison with the witness according with Abbott's formula, 1925).

Specie e cultivar	Concentrazione oli essenziali																																																																																																																																																																																																	
	100%				50%				25%																																																																																																																																																																																									
	Uova		Uova		Uova		Uova		Uova		Uova																																																																																																																																																																																							
	Totali (n)	Schiuse (n)	Mortalità (%)	Totali (n)	Schiuse (n)	Mortalità (%)	Totali (n)	Schiuse (n)	Mortalità (%)	Totali (n)	Schiuse (n)	Mortalità (%)																																																																																																																																																																																						
arancio:													Belladonna	80	0	100	36	0	100	46	3	100	46	3	94,3	Biondo comune	—	—	—	35	1	96,9	60	6	100	60	6	89,6	Doppio sanguigno	92	0	100	42	0	100	46	6	100	46	6	86,5	Hamilin	31	0	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Moro	112	0	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Tarocco	164	0	100	30	0	100	42	13	100	42	13	67,7	Valencia late	135	0	100	42	0	100	38	0	100	38	0	100,0	Washington navel	163	0	100	38	0	100	40	5	100	40	5	87,0	clementine:													Comune	31	0	100	—	—	—	33	12	—	33	12	62,1	mandarino:													Avana	173	0	100	35	1	96,9	40	5	100	40	5	87,0	pompelmo:													Marsh seedless sel. J.B.C.	78	0	100	33	0	100	41	2	100	41	2	94,9
Belladonna	80	0	100	36	0	100	46	3	100	46	3	94,3																																																																																																																																																																																						
Biondo comune	—	—	—	35	1	96,9	60	6	100	60	6	89,6																																																																																																																																																																																						
Doppio sanguigno	92	0	100	42	0	100	46	6	100	46	6	86,5																																																																																																																																																																																						
Hamilin	31	0	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																						
Moro	112	0	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																						
Tarocco	164	0	100	30	0	100	42	13	100	42	13	67,7																																																																																																																																																																																						
Valencia late	135	0	100	42	0	100	38	0	100	38	0	100,0																																																																																																																																																																																						
Washington navel	163	0	100	38	0	100	40	5	100	40	5	87,0																																																																																																																																																																																						
clementine:													Comune	31	0	100	—	—	—	33	12	—	33	12	62,1	mandarino:													Avana	173	0	100	35	1	96,9	40	5	100	40	5	87,0	pompelmo:													Marsh seedless sel. J.B.C.	78	0	100	33	0	100	41	2	100	41	2	94,9																																																																																																																					
Comune	31	0	100	—	—	—	33	12	—	33	12	62,1																																																																																																																																																																																						
mandarino:													Avana	173	0	100	35	1	96,9	40	5	100	40	5	87,0	pompelmo:													Marsh seedless sel. J.B.C.	78	0	100	33	0	100	41	2	100	41	2	94,9																																																																																																																																															
Avana	173	0	100	35	1	96,9	40	5	100	40	5	87,0																																																																																																																																																																																						
pompelmo:													Marsh seedless sel. J.B.C.	78	0	100	33	0	100	41	2	100	41	2	94,9																																																																																																																																																																									
Marsh seedless sel. J.B.C.	78	0	100	33	0	100	41	2	100	41	2	94,9																																																																																																																																																																																						

**Tab. 2** Mortalità di uova di *C. capitata* immerse, per un numero variabile di ore, in oli essenziali estratti dall'arancio Valencia late (quattro repliche per ogni prova). (Mortalità corrette rispetto al testimone secondo la formula di Abbott, 1925).

Mortality of *C. capitata* eggs, for a changeable number of hours, plunged in essential oils, extracted from Valencia late orange (four repetitions per every test). (Mortalities rectified in comparison with the witness according with Abbott's formula, 1925).

Tempo di permanenza in oli essenziali (h)	Uova		Mortalità (%)
	Totali (n)	Schiuse (n)	
1,5	36	10	62,7
6	39	13	56,0
12	42	0	100
24	31	0	100
49	34	0	100
72	36	0	100

**Tab. 3** Mortalità di uova di *C. capitata* immerse in oli essenziali a tempi diversi dall'ovideposizione. (Mortalità corrette rispetto al testimone secondo la formula di Abbott, 1925).

Mortality of *C. capitata* eggs plunged in essential oils at different times from oviposition. (Mortalities rectified in comparison with the witness according with Abbott's formula, 1925).

Uova deposte da ore (n)	Uova		Mortalità (%)
	Totali (n)	Schiuse (n)	
1	30	0	100
17	50	2	94,7
26	20	7	53,3

#### Effetti del grado di maturazione del frutto sullo sviluppo larvale di *C. capitata*

In laboratorio, lo sviluppo larvale della *C. capitata* è stato osservato nel mese di novembre su clementine e pompelmo ed in gennaio-febbraio su mandarino ed arancio (Tab. 4)<sup>1</sup>.

Il ritmo di accrescimento delle larve è risultato correlato con il grado di maturazione dei frutti. Larve derivanti dalla stessa ovideposizione hanno raggiunto, infatti,

<sup>1</sup> Nei frutti di Valencia late lo sviluppo dell'insetto avviene più tardi e precisamente in marzo quando si iniettano le uova direttamente nell'endocarpo ed in giugno se i frutti vengono esposti all'attacco degli adulti (Tab. 5).

Tab. 4 Osservazioni sullo sviluppo larvale di *C. capitata* su frutti di agrumi esposti alle punture del Tripetide o infestati artificialmente iniettando le uova (+ sviluppo larvale; — nessuno sviluppo larvale).

Observations on *C. capitata* larval development on citrus fruits exposed to Trypetid's bites or artificially infested by injecting the eggs (+ larval development; — no larval development).

Specie e cultivar	Novembre	Gennaio		Febbraio	
	Frutti esposti	Frutti infestati	Frutti esposti	Frutti infestati	Frutti esposti
arancio:					
Belladonna	—	—	—	+	+
Biondo comune	—	+	+	+	+
Doppio sanguigno	—	+	+	+	+
Hamlin	—	+	+	+	+
Moro	—	+	+	+	+
Tarocco	—	+	+	+	+
Valencia late	—	—	—	—	—
Washington navel	—	+	+	+	+
clementine:					
Comune	+	+	+	+	+
mandarino:					
Avana	—	—	—	+	+
pompelmo:					
Marsh seedless sel. J.B.C.	+	+	+	+	+

dopo 12 giorni, pesi differenti in funzione dell'epoca di maturazione dei frutti (Tab. 6). I valori massimi (g 0,0146 e 0,0122) sono stati rilevati sulle cultivar a maturazione precoce (dicembre-gennaio) Moro e Hamlin, mentre il valore minimo (g 0,0048) è stato registrato nella cultivar medio tardiva Biondo comune. Anche in questa prova effettuata nel mese di febbraio, non si è avuto sviluppo larvale nella cv. Valencia late.

#### Variazioni morfologiche dei frutti

Le osservazioni compiute in campo su frutti marcati hanno consentito di evidenziare le modificazioni morfologiche che avvengono a carico dei frutti durante il loro processo maturativo relativamente al volume ed al numero di ghiandole di oli essenziali per cm<sup>2</sup> di buccia.

Dalle analisi della Tab. 7 si osserva che per tutte le cultivar, col progredire della maturazione dei frutti e quindi con l'aumentare del volume degli stessi, si ha una riduzione del numero di ghiandole di oli essenziali per cm<sup>2</sup>.

Il coefficiente di correlazione tra il volume dei frutti e il numero di ghiandole per

**Tab. 5 Osservazioni sullo sviluppo larvale di *C. capitata* su frutti di arancio Valencia late, esposti alle punture del Tripetide o infestate artificialmente inflettando le uova, in correlazione con lo sviluppo morfologico e della composizione chimica dell'endocarpo (5 replicazioni per ogni prova).**

**Observations on *C. capitata* larval development on Valencia late orange fruits, exposed to Trypetid's bites or artificially injecting eggs, in proportion to the morphological development and chemical composition of endocarp (five repetitions per every test).**

Data	Sviluppo morfologico dei frutti				Composizione chimica dell'endocarpo				Sviluppo larvale		
	Diametro (mm)	Fiavido + albedo (mm)	Albedo (mm)	Ghiandole/cm <sup>2</sup> (n)	Indice coloraz. buccia	Ph	Solidi totali solubili	Acidità totale (%)	Indice di maturazione <sup>1)</sup>	Frutti infestati (%)	Frutti esposti (%)
23.2.80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0
21.3.80	80,2	7,3	1,4	108	8,2	3,2	9,2	1,3	6,9	50	0
21.4.80	78,4	8,0	1,9	123	9,3	3,6	8,9	1,0	9,0	75	0
12.5.80 <sup>1)</sup>	82,2	6,9	1,9	100	9,8	3,6	9,1	0,8	10,9	60	0
6.6.80	76,4	6,0	1,2	103	8,1	3,7	9,4	1,1	8,4	100	20

<sup>1)</sup> Rapporto tra solidi totali solubili e acidità totale

<sup>1)</sup> Inizio raccolta dei frutti

Tab. 6 Osservazioni sullo sviluppo larvale di *C. capitata* in frutti di arancio di varie cultivar infestati artificialmente iniettando le uova (Temperatura: 28°C; Umidità: 70%) (Febbraio 1981, rilievo dopo 12 giorni).  
 Observations on *C. capitata* larval development on orange fruits of different cultivar artificially infested by injecting eggs. (Temperature: 28°C; Humidity: 70%) (February 1981, remark after 12 days).

Cultivar	Epoca di maturazione	Peso delle larve (g)
Hamlin	dicembre	0,0122
Moro	dicembre-gennaio	0,0146
Doppio sanguigno	gennaio-febbraio	0,0077
Tarocco	febbraio	0,0072
Belladonna	febbraio-marzo	0,0090
Biondo comune	marzo	0,0048
Valencia late	aprile-maggio	nessuno sviluppo

cm<sup>2</sup> di buccia, è risultato significativo per tutte le cultivar considerate, variando nei campioni marcati da un minimo di 0,6774 nel pompelmo ad un massimo di 0,9122 nell'arancio Biondo comune.

In laboratorio è stata rilevata inoltre una minor compattezza dell'albedo dei frutti più prossimi alla maturazione (Tab. 8). In novembre, nel periodo di maggior densità di popolazione di *C. capitata* (Fig. 1), questa è risultata massima nell'arancio Valencia late e minima nel clementine e nel pompelmo.

È stata messa in evidenza infine la capacità delle femmine di *C. capitata* di riconoscere i frutti maggiormente invaiati sui quali preferiscono ovideporre (Tab. 9).

## CONCLUSIONI

I risultati ottenuti evidenziano una buona resistenza temporanea delle cultivar saggiate allo sviluppo embrionale e larvale della *C. capitata*. Questa resistenza, dovuta a più fattori limitanti, risulta vincolata alla condizione morfofisiologica dei frutti.

Particolare importanza riveste la struttura della buccia (albedo + flavedo), in grado di garantire nei frutti una più o meno efficace barriera di protezione contro il normale sviluppo del Tripetide. L'azione altamente ovicida esercitata dagli oli essenziali contenuti nel flavedo rappresenta il primo elemento di contenimento delle infestazioni. A questo si aggiunge, un ulteriore ostacolo dovuto allo spessore ed alla compattezza dell'albedo che frena la penetrazione delle eventuali larvette sopravvissute all'azione degli oli essenziali.

La composizione chimica della polpa (endocarpo), inoltre, esercita nei confronti

Tab. 7 Variazioni morfologiche dei frutti di agrumi (i valori riportati tra parentesi sono riferiti a valori medi rilevati in laboratorio; gli altri sono relativi a campioni marcati mantenuti sulla pianta).  
Morphological variations of citrus fruits (the reported values between brackets are referred to the average values pointed out in laboratory; the other ones are pertinent to marked samples kept on the plant).

Specie e cultivar	13 settembre 1979			17 gennaio 1980			(r)*
	Volume del frutto (cm <sup>3</sup> )	Ghiandole/cm <sup>2</sup> (n)	Spessore buccia (mm)	Volume del frutto (cm <sup>3</sup> )	Ghiandole/cm <sup>2</sup> (n)	Spessore buccia (mm)	
arancio:							
Belladonna	105,36	111	(5,5)	163,44	102	(5,2)	-0,6956
Biondo comune	81,63	170	(6,4)	147,85	117	(5,2)	-0,9122
Doppio sanguigno	87,57	144	(6,6)	200,45	134	(5,0)	-0,7034
Hamlin	139,40	108	(5,8)	273,89	87	(7,2)	-0,8008
Moro	103,65	127	(5,8)	254,26	50	(6,0)	-0,7119
Tarocco	131,28	120	(6,8)	261,10	77	(6,4)	-0,7903
Valencia late	84,57	232	(7,0)	(211,19)	(122)	(5,7)	-0,7731
Washington navel	168,08	123	(6,9)	(344,11)	(84)	(8,5)	-0,5147
clementine:							
Comune	21,90	233	(2,1)	(58,23)	(65)	(2,6)	-0,7109
mandarino:							
Avana	44,45	98	(2,5)	71,90	66	(2,8)	-0,8972
pompelmo:							
Marsh seedless sel. J.B.C.	325,55	95	(11,2)	688,47	50	(11,7)	-0,6774

\* Coefficiente di correlazione tra volume del frutto e numero ghiandole/cm<sup>2</sup>

**Tab. 8 Resistenza dell'albedo rilevata nell'arco equatoriale dei frutti con penetrometro Seta. (Valori medi di 5 campioni per cultivar riferiti alla profondità raggiunta da un ago di 2,5 g con un peso anulare di 50 g in 10 secondi).  
Albedo's resistance pointed out in fruits equatorial arc by penetrometer Seta. (Average values of 5 samples per cultivar referred to depth reached by a needle of 2,5 g with an annular weight of 50 g in 10 seconds).**

Specie e cultivar	14 novembre 1980		9 gennaio 1981	
	Indice coloraz. buccia	Penetrazione ago (mm)	Indice coloraz. buccia	Penetrazione ago (mm)
arancio:				
Belladonna	5,8	4,6	9,5	4,7
Biondo comune	5,2	2,9	9,9	4,2
Doppio sanguigno	5,0	2,7	9,4	4,3
Hamlin	4,8	1,0	10,4	4,6
Moro	5,1	4,1	9,5	6,3
Tarocco	5,1	1,0	10,1	3,9
Valencia late	3,8	0,8	7,8	3,2
Washington navel	4,5	4,3	10,6	4,0
clementine:				
Comune	3,8	5,7	12,5	6,2*
mandarino:				
Avana	3,4	3,7	10,5	10,6*
pompelmo:				
Marsh seedles sel. J.B.C.	5,2	5,7	7,0	8,7

\* L'ago ha superato l'albedo penetrando nell'endocarpo

**Tab. 9 Osservazioni sul numero di punture effettuate da *C. capitata* in laboratorio su frutti con diverso indice di colorazione della buccia (5 frutti per ogni diversa colorazione della buccia per cultivar esposti contemporaneamente per 1h a 200 femmine).  
Observations on bites' number carried out by *C. capitata* in laboratory on fruits with different index of peel colouring (5 fruits per every different peel colouring per cultivar exposed at the same time per one hour or per 200 females).**

Specie e cultivar	Frutti verdi		Frutti invariati	
	Indice coloraz. buccia	Punture/frutto (n)	Indice coloraz. buccia	Punture/frutto (n)
arancio:				
Belladonna	4,7	14	8,5	33
Biondo comune	4,5	8	5,5	13
Doppio sanguigno	4,7	3	11,5	28
Hamlin	5,6	5	9,5	28
Moro	4,8	6	8,0	13
Tarocco	4,7	23	9,5	31
Valencia late	4,7	4	5,5	24
clementine:				
Comune	4,0	7	10,5	10
mandarino:				
Avana	4,0	8	5,5	15
pompelmo:				
Marsh seedles sel. J.B.C.	5,0	11	6,5	24

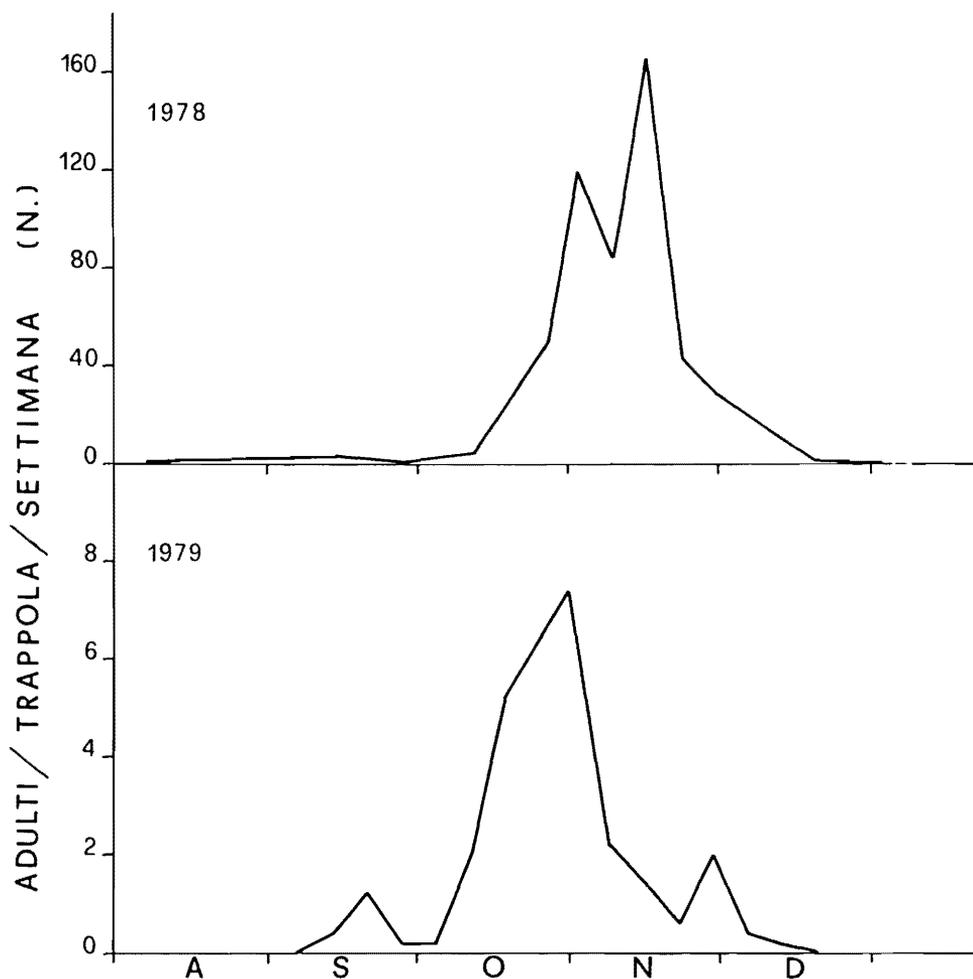


Fig. 1 - Andamento delle catture di *C. capitata* alle trappole cromotropiche in plexiglas con Trimedlure (Oristano).

Course of *C. capitata* captures at plexiglas chromotropic traps with Trimedlure (Oristano).

degli stadi preimmaginali del Tripetide, un'azione letale che si protrae, nella cv. Valencia late, sino a circa un mese dalla maturazione fisiologica dei frutti.

La vulnerabilità dei frutti degli agrumi agli attacchi della *C. capitata* è quindi determinata da una serie di modificazioni morfofisiologiche che si manifestano durante la fase di maturazione dei frutti. La contemporanea riduzione sia del numero di ghiandole di oli essenziali per unità di superficie di flavedo sia, per alcune culti-

var, dello spessore e in maggior misura della compattezza dell'albedo, appare quindi di fondamentale importanza assieme a certe modificazioni di natura chimica che sopravvengono sia nella buccia che nella polpa dei frutti (Damigella *et al.*, 1975).

In generale si può affermare che la resistenza dei frutti di agrumi agli attacchi di *C. capitata* diminuisce con l'approssimarsi della maturazione dei frutti. Solamente nel pompelmo si è osservata una insufficiente resistenza nei frutti ancora acerbi dovuta al basso numero di ghiandole di oli essenziali per cm<sup>2</sup> di flavedo ed alla scarsa compattezza dell'albedo.

Il tasso di sviluppo delle larve di *C. capitata* infatti sembra sia legato anche alla tessitura fisica del tessuto nutriente; fenomeno rilevato anche in altri frutti, dove lo sviluppo delle giovani larve dipende dalla consistenza della polpa (Rivnay, 1950).

La composizione del nutrimento esercita un'influenza sulla velocità di sviluppo larvale: a parità di altre condizioni, essa è più rapida infatti nelle cultivar di agrumi più prossime alla maturazione e, quindi, a più elevata concentrazione in zucchero. Così come osservato sul fico (con 16% di zucchero) dove lo sviluppo larvale è più rapido che sul pesco (con 3-15% di zucchero) (Rivnay, 1950).

Le femmine di *C. capitata* riconoscono i frutti più invaiati e su questi preferiscono ovideporre, scegliendo di norma l'area più soffice o interessata da qualche lacerazione (Bodenheimer, 1951).

Dall'insieme delle osservazioni appare evidente che, in Sardegna, i frutti di arancio possiedono nel periodo autunnale una sufficiente protezione agli attacchi della mosca.

Tale resistenza, però, non può essere considerata soddisfacente in tutte le annate: in condizioni di inverno particolarmente mite o in zone a clima sub-tropicale, quando ad una maturazione anticipata dei frutti corrisponde una elevata densità di popolazione del Tripetide, si possono infatti verificare notevoli attacchi. In questi casi il clementine e il pompelmo nonché le cultivar di arancio più precoci risultano chiaramente le più suscettibili.

Sulla base di quanto osservato si può dire che le varietà più sensibili agli attacchi sono apparse il clementine ed il pompelmo seguite nell'ordine dall'arancio Hamlin, Moro, Tarocco, Washington navel, Doppio sanguigno, Biondo comune, dal mandarino Avana e dalle cv. di arancio Belladonna e Valencia late.

Né deriva che per impostare un controllo razionale delle infestazioni non è del tutto superfluo tenere in considerazione, assieme alla densità di popolazione dell'insetto, la condizione della produzione esposta all'attacco.

L'andamento dei voli della *C. capitata* può essere agevolmente seguito con l'uso delle trappole attivate con Trimedlure o altre sostanze attrattive. Il controllo delle

infestazioni può essere programmato sulla base delle catture (Contini *et al.*, 1978). Gli interventi fitosanitari dovranno essere indirizzati pertanto contro gli adulti, con l'impiego di esche proteiche avvelenate, nel periodo che precede di oltre un mese la maturazione dei frutti o eventualmente contro gli stadi giovanili, con esteri fosforici, quando la presenza di giovani larve sarà rilevata su almeno il 2-3% dei frutti.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1) ABBOTT W.S., 1925 - A method of computing the effectiveness of an insecticide *Journal Econ. Entomol.*, 18, 265-267.
- 2) BODENHEIMER F.S., 1951 - *Citrus Entomology in the Middle East*. Dr. W. Junk'S-Gravenhage pp. 1-663.
- 3) CONTINI C., DELRIO G., LUCIANO P., ORTU S., 1978 - Variazioni delle popolazioni di *Ceratitis capitata* Wied. e programmazione della lotta nella frutticoltura sarda. *Atti giornate Fitopatologiche 1978*, I, 223-230.
- 4) DAMIGELLA P., ZAMORAN A., TRIBULATO E., RUSSO C., ALBERGHINA O., LANZA C.M., 1975 - Evoluzione del processo di maturazione e caratteri qualitativi dei frutti di agrumi prodotti in otto aree agrumicole della Sicilia e della Calabria, Catania, 1975.
- 5) FIMIANI P., 1977 - Fertilità delle uova in *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera Trypetidae). *Boll. Lab. Entom. Agr. «F. Silvestri» Portici*, XXXIV, 150-163.
- 6) ORTU S., 1978 - Osservazioni preliminari sulla resistenza temporanea dei frutti di alcune specie di agrumi agli attacchi della *Ceratitis capitata* Wied. *Atti della riunione congiunta dei gruppi di lavoro sulla Ceratitis capitata* Wied., *Rhagoletis cerasi* L., sugli insetti nocivi all'olivo e sui metodi genetici di lotta contro gli insetti dannosi, Sassari, 15-20 maggio 1978.
- 7) RIVNAY E., 1950 - The Mediterranean Fruit-fly in Israel - *Bull. Ent. Res.*, 41, 321-341.