

EDISON PASQUALINI, ROCCHINA TISO, CARLO MALAVOLTA
Istituto di Entomologia «Guido Grandi», dell'Università degli Studi di Bologna

Valutazione degli effetti di infestazioni di *Panonychus ulmi* (Koch) (Acarina, Tetranychidae) su Melo in Emilia-Romagna.

Il contributo.

(Lavoro eseguito con il contributo della Regione Emilia-Romagna)

INTRODUZIONE

Panonychus ulmi (Koch) (Acarina, Tetranychidae) (ragnetto rosso dei fruttiferi) è senz'altro l'Acaro fitofago maggiormente diffuso su Melo ed è una delle più importanti avversità per la frutticoltura mondiale. Esso può attaccare numerose altre piante da frutto e in particolare Pero, Susino, ma anche Pesco, Mandorlo, agrumi ecc., oltre che piante erbacee.

La capacità di *P. ulmi* di sviluppare rapidamente la resistenza agli acaricidi (Brader, 1977), il fenomeno della trofobiosi e la forte riduzione dei nemici naturali dovuta a trattamenti con fitofarmaci dotati di scarsa selettività, hanno reso sempre più problematica la difesa.

Nei meleti dell'Emilia-Romagna, infatti, la lotta tradizionale («Calendario») contro *P. ulmi* prevede trattamenti di fine inverno o inizio primavera con prodotti specifici diretti prevalentemente contro le uova; successivamente, non appena si rilevano le forme mobili si effettuano nuovi interventi. In tal modo vengono eseguiti non meno di 2-3 trattamenti l'anno.

La lotta integrata, come noto, prevede invece per il trattamento chimico, in assenza di predatori, il superamento della soglia economica rappresentata, al momento attuale, dall'80-90% di foglie infestate, densità che corrisponde a circa 10-15 forme mobili per foglia (fm/fg). A tali livelli di infestazione del fitofago si assiste, molto spesso, ad un incremento delle popolazioni di *Stethorus punctillum* Weise (Coleoptera, Coccinellidae) per merito del quale, in molti casi, non sono più necessari interventi acaricidi. La media di questi ultimi è, da alcuni anni, al di sotto di un intervento l'anno (Pasqualini e Malavolta, 1985) e, nel 1988 (dati non pubblicati), la media è scesa ulteriormente a circa 0,5 interventi annui.

Parallelamente alle esperienze condotte in passato sulle problematiche dei metodi di difesa e della loro integrazione, molti ricercatori hanno indagato sui reali danni alla produzione eventualmente attribuibili a *P. ulmi* in vari Paesi del mondo, spinti dalla sensazione che tali danni fossero sempre stati sovrastimati.

La dimensione, il peso, la luminosità, il colore, l'acidità, il tenore zuccherino, la consistenza dei frutti, gli effetti sulla fioritura dell'anno successivo ad elevate infestazioni, la crescita dei germogli e la quantità di clorofilla presente nelle foglie, sono i parametri che più spesso sono stati presi in considerazione per la valutazione degli eventuali danni.

I risultati ottenuti appaiono, almeno per alcuni di questi parametri, contrastanti tra loro. Per quanto riguarda il danno subito dalle foglie, però, tali contraddizioni non sembrano esistere. Il fenomeno della bronzatura si è manifestato, nelle varie esperienze condotte, in maniera proporzionale alla densità del fitofago. Tale fenomeno è causato dall'effetto combinato di distruzione meccanica diretta delle cellule e di disturbo fisiologico e biochimico delle zone non infestate delle foglie (Borichenko e Manolov, 1982; Hoyt et al., 1983). Secondo Baker (1983) infestazioni di 50 fm/fg per 6 settimane o 20 fm/fg per 10 settimane, oltre al fenomeno della bronzatura, possono provocare precoci filloptosi ed anche riduzioni di diametro dei frutti.

Per quanto riguarda la crescita dei frutti Zwick et al. (1976), Chapman et al. (1952) e Lienk et al. (1956), anche con infestazioni di 50 fm/fg non hanno riscontrato differenze nella pezzatura in confronto con piante tenute libere da *P. ulmi*. Invece Latrop (1951) ha notato che 44 fm/fg provocano una riduzione della dimensione dei frutti. Light e Ludlam (1972), in base ad esperienze condotte per vari anni in Inghilterra, sostengono che, solo nei casi in cui le infestazioni si verificano in periodi relativamente precoci (fine di giugno-inizio di luglio), si possono avere ripercussioni sulla produzione, sotto forma di un minor numero di frutti al di sopra di 55 mm di diametro. Secondo altri ricercatori (Hoyt et al., 1979) infestazioni con densità massime di 20 fm/fg e circa 3000 acari-giorno (la definizione di questo indice è riportata nella sezione materiali e metodi) possono provocare perdite di produzione fino al 12%. Al contrario, Ames et al., (1984) non hanno riscontrato nessuna riduzione significativa della pezzatura anche con infestazioni di 73.7 fm/fg a metà luglio. Anche per quanto riguarda gli effetti sulla fioritura dell'anno successivo si sono ottenuti risultati contrastanti. Lienk et al. (1956) osservano che 50 fm/fg provocano una notevole riduzione della fioritura dell'anno successivo, mentre altri ricercatori non hanno notato questo fenomeno (Zwick et al., 1976).

Beers e Hull (1987) riscontrano, invece, una riduzione della fioritura sulla varietà Stayman, che è una delle quattro oggetto di indagine. Sulle altre varietà (spur Delicious, standard Delicious, Golden Delicious), invece, tale fenomeno non è stato rilevato.

I risultati che riguardano la quantità di clorofilla nelle foglie (Boulanger, 1958; Plourde et al., 1983; Lathrop, 1951; Lienk et al., 1956; Zwick et al., 1976;) sono in linea di massima concordanti essendo essa, in generale, inversamente proporzionale al numero di Acari per foglia. Viceversa secondo Johnson (1983) non esiste correlazione fra il contenuto di clorofilla delle foglie e i diversi livelli di infestazione.

Per ciò che riguarda la crescita dei germogli, Beers e Hull (1987) non hanno

riscontrato influenze negative da parte di *P. ulmi*, a differenza di quanto affermavano Avery e Briggs (1968) e Briggs e Avery (1968).

Ad un esame più approfondito, però, risulta evidente che la varietà, la densità, l'età d'impianto, la forma di allevamento, le tecniche colturali (potatura, concimazione, irrigazione ecc.) e soprattutto le condizioni climatiche rivestono un'importanza fondamentale nel rapporto fra infestazione di *P. ulmi* e danno alla produzione (McMurtry et al., 1970; Huffaker et al., 1970; Jeppson et al., 1975; Beers et al., 1987; Ames et al., 1984).

In particolare Beers et al. (1987), in accordo con Hoyt et al., (1979) sottolineano una maggiore tendenza delle «Red Delicious» a tollerare l'Acaro.

Ames et al. (1984) hanno riscontrato che piante con una forte carica di frutti presentano caratteristiche negative per ciò che riguarda la percentuale dei frutti caduti, il tenore zuccherino, l'acidità e la consistenza e che forti infestazioni di *P. ulmi* (73.7 fg/fm) accentuano tali caratteristiche. Essi, inoltre, non hanno trovato differenze statisticamente significative nella luminosità e nel colore dei frutti tra piante fortemente infestate e piante con basse densità di popolazione anche a diversi livelli di carica di frutti.

Nelle condizioni dell'Emilia-Romagna i parametri di cui si è detto sinora sono stati studiati da Pasqualini et al., (1982). Pezzatura, consistenza, peso, luminosità, colore, tenore zuccherino e acidità dei frutti non hanno mostrato differenze se non, in modo poco evidente, oltre la soglia di 42 fm/fg. Questi risultati confermano le tendenze che emergono dai lavori citati.

MATERIALI E METODI

Con questo lavoro ci proponiamo di fornire un ulteriore contributo alla valutazione dei danni reali provocati da *P. ulmi* sulla produzione dell'anno ed eventualmente su quella dell'anno successivo.

In particolare in questa indagine sono stati presi in considerazione i seguenti parametri: diametro, peso medio, colore, tenore zuccherino e acidità per quanto riguarda i frutti; fioritura e contenuto di clorofilla nelle foglie per ciò che riguarda la vegetazione.

La ricerca è stata condotta negli anni 1984, 1985 e 1986 in dodici frutteti dell'Emilia-Romagna le cui caratteristiche sono riportate nella Tab. 1.

Le tesi a confronto erano due: 1) «Trattato», in cui il trattamento acaricida veniva effettuato al superamento della soglia del 50-60% di foglie infestate (2-3 fm/fg). 2) «Testimone», in cui non veniva effettuato alcun trattamento acaricida.

Per diversificare ulteriormente le infestazioni del ragnetto rosso, in alcune aziende (Boschi, Cascinetta, Spreafico) è stata inserita una terza tesi in cui il trattamento acaricida veniva effettuato con metà della dose normale di principio attivo: «Trattamento a metà dose».

Nell'azienda Coop C.L.A.I., la differenza tra le tesi a confronto è consistita nella diversificazione dei soli trattamenti anticrittogamici impiegati nella lotta alla Ticchiolatura; nelle parcelle sono stati impiegati, come prodotti di copertu-

Tab. 1 - Principali caratteristiche delle aziende.

AZIENDA	VARIETÀ	PORTA INNE- STO	FORMA D'AL- LEVAM.	SESTO IMPIAN- TO	ETÀ	SUPER- FICIE m ²	INERBI- MENTO	IR- RI- GAZ.
FOSSATONE S.Romualdo	Red Deli- cious Spur	MM106	Pal L	4.1x2.5	8	7000	F:lav I:dis	Asp
TOMESANI Le Budrie	Stayman Red	Franco	Vaso	6.0x6.0	42	600	F:lav I:lav	Asp
CALDERONI Fusignano	Stayman Red	M 26	Palm	4.0x2.5	5	500	F:dis I:ine	Goc
BOSCHI Anzola E.	Stark Delicious	M 9	Fus	4.0x2.5	7	1000	F:dis I:ine	Ass
CASCINETTA P.di Cento	Stark Crimson	MM106	Vaso	4.5x3.0	20	2000	F:lav I:lav	Asp
SPREAFICO S.P.Casale	Cooper 4	MM106	Palm	4.0x2.5	12	2500	F:lav I:lav	Asp
CLAI Sas- somorelli	Stark Delicious	MM106	Palm	4.0x2.2	13	5000	F:dis I:dis	Ass
CASTELVE- TRI Altedo	Rome Beauty e Stark D.	MM111	Pal A	4.0x2.5	13	4000	F:dis I:ine	Asp
ORSINI Consandolo	Golden Delicious	MM106	Palm	4.0x2.5	10	4000	F:lav I:lav	Ass
MAZZINI S. P.Campiano	Starking	M 9	Palm	4.0x3.0	7	7000	F:lav I:lav	Ass
BENASSI S.Adriano	Heavy Stripe	MM106	Palm	4.0x3.0	9	3000	F:dis I:ine	Goc

ABBREVIAZIONI: Pal A = Palmetta Anticipata; PalL = Palmetta Libera; Palm = Palmetta; Fus = Fusetto; F = Filare; I = Interfilare; Dis = Diserbato; Lav = Lavorato; Ine = Inerbito; Asp = Aspersione; Ass = Assente; Goc = a goccia

ra, formulati commerciali a base di Mancozeb (tesi Mancozeb) e Metiram (tesi Metiram), generalmente ritenuti meno selettivi di altri p. a. per gli Acari Fito-seidi.

Per quantificare gli eventuali danni sia alla vegetazione che alla produzione sono state effettuate le seguenti indagini:

A) Indagini di campo

— *Numero dei corimbi per metro di ramo (corimbi/metro)*

I rami sui quali sono stati contati i corimbi sono stati scelti a caso nell'ambito di ciascuna parcella per un totale di 25 porzioni di circa 1 metro ciascuna, scelte su 25 branche diverse.

— *Numero di fiori per corimbo (fiori/corimbo)*

Sono stati contati i fiori di 2 corimbi per ciascuna delle 25 porzioni descritte sopra.

— *Conteggio di forme mobili per foglia (fm/fg)*

Per quantificare la densità di popolazione di *P. ulmi* si sono contate, con apposita macchinetta spazzolatrice e stereomicroscopio, le forme mobili presenti su 50 foglie prese a caso da non meno di 20 piante, con cadenza quasi sempre settimanale, per ciascuna parcella.

L'infestazione di *P. ulmi* è stata anche espressa come sommatoria acari-giorno poichè questo parametro consente il confronto immediato tra andamenti di popolazione diversi per livello di densità, durata delle infestazioni e periodo durante il quale esse hanno avuto luogo.

— *Accrescimento diametrico dei frutti.*

Nei frutteti presi in esame, ad intervalli di 10-15 giorni, a partire dalla seconda metà di luglio, è stato misurato il diametro massimo, per mezzo di un calibro a cursore, di 50 frutti (100 e 200 in alcune aziende).

B) Indagini di laboratorio

Le indagini di seguito riportate sono state eseguite su un campione di 25 frutti per ciascuna parcella.

- *Peso dei frutti alla raccolta*
- *Luminosità totale dei frutti (L)*
- *Quantità di colore rosso dei frutti (o tendenza al rosso; colore a)*
- *Quantità di colore verde dei frutti (o tendenza al verde; colore b)*
- *Residuo secco solubile dei frutti (zuccheri)*
- *Acidità dei frutti (acidità)*
- *Contenuto di clorofilla a e b nelle foglie*

La metodologia e i materiali impiegati per le indagini sono stati descritti in un precedente lavoro (Pasqualini et al., 1982).

I dati medi relativi a diametro, peso, colorazione dei frutti e fioritura sono stati confrontati statisticamente tra loro: è stato adottato il livello di probabilità contraria del 5%. L'analisi statistica è stata eseguita con il test «t» di Student nelle prove in cui sono state messe a confronto due tesi e con l'analisi della varianza seguita dal test di Duncan in quelle in cui le tesi a confronto erano tre.

RISULTATI

I risultati (Tab. 2 e 3) vengono riportati di seguito in modo analitico per le diverse aziende, che saranno indicate, più brevemente, con i numeri da I a XII.

Tab. 2 - Risultati analitici

Azienda (anno)	Data Rilievo	Tesi	Densità Panonychus ulmi		Rilievi sui frutti						Rilievi sulla vegetazione						
			max (forme mobili/ foglia)	somatica acari- giorno	diametro frutti (mm)	peso medio (g)	zuccheri (%)	acidità (pH)	colore			clorofilla fogliare (mg/g)		fioritura			
									L	a	b	a	b	corimbi/ metro	fiori/ corimbo		
I Fosstone (1984)	18/09	tratt.	3,0	124	73,0a	182,1a	12,1	3,73	21,6a	12,1a	5,7a						
		test.	55,1	1580	68,2b	166,6a	11,8	3,72	20,0b	11,6a	5,3a						
II Tomesani (1984)	12/10	tratt.	1,3	38	64,9a	111,1a	13,8	3,12	23,1b	4,7a	5,8b			11,0a	4,8a		
		test.	29,5	670	62,6b	98,5b	11,2	3,00	25,0a	0,8b	6,9a			9,4a	4,6a		
III Calderoni (1984)	10/09	tratt.	3,4	44		214,6a	10,4	3,52	19,6a	12,9a	4,3a						
		test.	25,0	792		219,6a	10,8	3,65	18,3b	12,4a	3,8a						
IV Calderoni (1985)	11/09	tratt.	3,3	78		182,7a	15,0	3,68	21,6a	8,4a	5,2a						
		test.	0,7	40		182,7a	13,5	3,95	21,0a	9,9a	5,9a						
V Boschi (1985)	18/09	tratt.	8,6	208	69,4b	169,3a	14,0	3,69	21,8b	5,9b	6,3b	0,885	0,435	12,0b	5,3a		
		tratt. 1/2	13,9	418	68,5b	168,6a	11,5	3,63	23,8a	6,6ab	8,5a	0,747	0,357	15,2ab	5,3a		
VI Cascinetta (1985)	20/09	test.	9,7	266	71,7a	154,2a	10,5	3,64	22,0b	7,8a	6,0b	0,769	0,399	17,2a	5,4a		
		tratt.	13,3	330	67,3a	143,3b	12,5	3,66	17,8c	9,1c	4,4b	0,669	0,338	8,6b	4,7b		
		tratt. 1/2	27,3	642	67,9a	157,0a	13,5	4,00	19,3b	12,3a	4,4b	0,540	0,264	9,8ab	4,9ab		
		test.	22,2	559	68,7a	149,2ab	11,0	3,74	21,2a	11,1b	5,1a	0,815	0,419	13,0a	5,0a		

Tab. 3 - Risultati analitici (seguito)

Azienda (anno)	Data Rilievo	Tesi	Densità Panonychus ulmi		Rilievi sui frutti						Rilievi sulla vegetazione					
			max (forme mobili/ foglia)	somatoria acari- giorno	diametro frutti (mm)	peso medio (g)	zuccheri (%)	acidità (pH)	colore		clorofilla fogliare (mg/g)	fioritura				
									L	a	b	a	b	corimbi/ metro	fori/ corimbo	
VII Spreafico (1986)	17/09	tratt.	73,8	1052	74,8a	187,0ab	12,9	3,73	18,3b	11,1ab	5,4b					
		tratt. 1/2	12,9	306	76,9a	182,6b	11,5	4,10	19,7ab	10,8b	6,2a					
		test.	9,4	163	75,1a	194,8a	13,2	3,80	19,0a	12,0a	5,8ab					
VIII Castelvetro (1986)	06/10	tratt.	37,7	454	66,3a	162,2a	10,7	3,46	23,5a	1,6a	9,3a					
		test.	37,7	560	61,3b	137,2b	10,5	3,39	21,3b	2,9a	7,5b					
		tratt.	23,3	760	68,1a	215,6a	14,8	3,53	34,5a							
X C. Mazzini (1986)	09/09	test.	148,5	4346	66,8b	203,8a	13,8	3,65	33,7a							
		tratt.	32,2	715	81,1a	257,8a	12,7	4,02	24,0a	13,0a	8,5b					
		test.	38,4	1312	82,2a	228,2b	12,0	3,71	25,1a	6,4b	9,7a					
XI Benassi (1986)	29/08	tratt.	39,9	1149	74,5a	195,4a	11,1	3,88	24,1b	6,9a	9,3b					
		test.	16,7	377	75,2a	205,2a	10,5	3,95	26,2a	6,4a	10,4a					
		tratt. Manc.	78,5	1435		259,8a	11,9	3,82	30,5a	7,0a	13,4a					
XII C. C.L.A.I. (1986)	23/09	trat. Met.	8,8	282		237,8b	11,8	4,00	28,5b	8,4a	12,6a					

N.B.: nell'azienda Benassi il diametro dei frutti è stato rilevato il 22/8 e non il 29/8.

Nella tabella compaiono i dati relativi a ciascun parametro, nel momento in cui questo è stato valutato (generalmente subito dopo la raccolta).

Al fine di ottenere una visione globale ed una più immediata lettura dei risultati, questi sono stati espressi anche in altra forma (Tab. 4 e 5). In essa i simboli indicano, per i parametri considerati, le differenze statisticamente significative (+, -) o non significative (0), scaturite dal confronto delle produzioni delle parcelle con diverse intensità di infestazione di ragnetto rosso, espresse come sommatoria acari-giorno.

Specificatamente il simbolo (+) indica che alla densità maggiore di *P. ulmi* corrisponde il valore maggiore del parametro considerato; viceversa per il simbolo (-); il simbolo (0) indica che non esistono differenze statisticamente significative.

Nelle aziende in cui sono state messe a confronto tre tesi possono, a volte, comparire contemporaneamente i simboli (+) e (-). Questo significa che, nel confronto statistico fra due delle tre tesi, ad una infestazione maggiore è corrisposto un valore maggiore del parametro considerato (+); mentre nel confronto fra altre due tesi all'infestazione maggiore è corrisposto un valore minore (-).

Prendendo in considerazione il diametro dei frutti (valutato in nove aziende su dodici) si può notare che in quattro aziende (az. VI, VII, X, XI) non si sono riscontrate differenze statisticamente significative (0) nonostante le infestazioni di *P. ulmi* siano state, come indicano le sommatorie acari-giorno e le infestazioni massime, anche notevolmente diverse tra loro.

In quattro aziende (az. I, II, VIII, IX) sono state riscontrate differenze statisticamente significative collegabili all'attacco di *P. ulmi*: in una di queste (az. I) la differenza era già evidente immediatamente dopo il picco di infestazione; ciò fa supporre che tale differenza fosse dovuta anche ad altre cause (disformità agronomica tra le parcelle).

Altri due casi sono da considerarsi particolari: nell'azienda II il frutteto era molto vecchio (oltre 45 anni) e con eccezionale produzione per pianta (350-400 Kg), mentre l'azienda IX costituisce l'unica prova in cui si è lavorato su piante di varietà «Golden Delicious», dove perciò non è stato possibile effettuare l'analisi sul colore e nella quale si è riscontrata un'infestazione elevatissima (più di 4000 acari-giorno).

In tutti i casi sopra riportati le infestazioni sono da considerarsi medio-tardive (luglio-agosto). Nell'azienda VIII, inoltre, pur essendo la differenza delle sommatorie acari-giorno molto bassa (450 contro 559), i diametri medi dei frutti differiscono in maniera statisticamente significativa, probabilmente a causa della seconda infestazione sviluppatasi in luglio.

Esiste, infine, un caso contraddittorio (+, -) nell'azienda V in cui sono state messe a confronto le tre tesi di cui al capitolo materiali e metodi.

Per ciò che riguarda il peso medio, in sei aziende su dodici (az. I, III, IV, V, IX, XI), non sono comparse differenze statisticamente significative (0). In quattro casi (az. II, VII, VIII, X) a maggiore infestazione di *P. ulmi* corrisponde un peso minore dei frutti (-), mentre in due casi (azienda VI, XII), il peso medio risulta maggiore dove l'infestazione è stata più elevata (+).

Tab. 4 - Risultati in forma riassuntiva.

AZIENDA (anno)	Testimone		Trattamento 1/2 Dose		Trattamento Dose piena		D I A M T R O	P E S O M E M R E D.	Colore			Fioritura	
	Max fm/fg (data)	Σ acari- giorno	Max fm/fg (data)	Σ acari- giorno	Max fm/fg (data)	Σ acari- giorno			L	a	b	C/M	F/C
I Fossatone (1984)	55.1 (26/6)	1580			3.0 (2/7)	124	-	0	-	0	0	NR	NR
II Tomesani (1984)	29.5 (23/7)	670			1.3 (9/6)	38	-	-	+	-	+	0	0
III Calderoni (1984)	25.0 (6/7)	729			3.4 (9/6)	44	NR	0	-	0	0	NR	NR
IV Calderoni (1985)	0.7 (18/6)	40			3.3 (18/6)	78	NR	0	0	0	0	NR	NR
V Boschi (1985)	9.7 (3/6)	266	13.9 (25/6)	418	8.6 (16/5)	208	+	0	+	+	+	+	0
VI Cascinetta (1985)	22.2 (11/6)	559	27.3 (25/6)	642	13.3 (3/6)	330	0	+	+	+	+	+	+
VII Spreafico (1986)	9.4 (18/6)	163	12.9 (18/6)	306	73.8 (18/6)	1052	0	-	-	-	-	NR	NR
VIII Castelvetri (1986)	37.7 (16/6)	560			37.7 (16/6)	456	-	-	-	0	-	NR	NR
IX Orsini (1986)	148.5 (16/7)	4386			23.3 (12/8)	760	-	0	0	NR	NR	NR	NR
X C. Mazzini (1986)	38.4 (23/7)	1312			33.2 (16/7)	715	0	-	0	-	+	NR	NR
XI Benassi (1986)	16.3 (30/5)	377			39.9 (27/7)	1149	0	0	-	0	-	NR	NR

Il colore dei frutti è stato valutato prendendo in esame la luminosità, la tendenza al colore rosso (a) e quella al colore verde (b). Per quanto riguarda la luminosità si può notare che, su un totale di dodici aziende, in tre di esse (az. IV, IX, X) non è stata riscontrata alcuna differenza statisticamente significativa

Tab. 5 - Risultati in forma riassuntiva (seguito).

AZIENDA (anno)	Tesi Mancozeb		Tesi Metiram		D I A M T R O	P E S O M E M R E D.	Colore			Fioritura			
	Max fm/fg (data)	Σ acari- giorno	Max fm/fg (data)	Σ acari- giorno			L	a	b	C/M	F/C		
XII C. C.L.A.I. (1986)	78.5 (3/6)	1435			8.8 (27/5)	282	NR	+	+	0	0	NR	NR

(0); in altre tre (az. II, V, XII) ad infestazioni maggiori corrispondono valori di luminosità maggiori (+), al contrario di quanto riscontrato in cinque delle rimanenti sei aziende (-) (az. I, III, VII, VIII, XI). Esiste infine un caso (az. VI) in cui i risultati sono contraddittori (+, -).

Per la tendenza al colore rosso i casi in cui, anche con notevoli differenze di infestazione, non si sono riscontrate differenze statisticamente significative (0), o quelli in cui tali differenze siano state a favore delle produzioni provenienti da parcelle maggiormente infestate (+), sono otto su undici (az. I, III, IV, V, VI, VIII, XI, XII). Una situazione simile si presenta per la tendenza al colore verde.

I dati relativi alla fioritura dell'anno successivo sono stati rilevati solo in tre aziende. Dai risultati appare che o non esistono differenze statisticamente significative, oppure queste sono a favore delle tesi con maggiore infestazione di *P. ulmi* nell'anno precedente.

I valori relativi agli zuccheri, all'acidità e alla quantità di clorofilla fogliare compaiono in Tab. 2 e 3. Poichè è stata fatta un'unica lettura non è stato possibile eseguire l'analisi statistica. I dati ottenuti comunque non sono dissimili tra loro.

CONCLUSIONI

L'analisi complessiva dei risultati ottenuti conferma la mancanza di precise relazioni tra l'infestazione di ragnetto rosso e alterazioni dei parametri misurati se non, presumibilmente, a livelli eccezionalmente elevati di infestazione.

Sono stati osservati parametri direttamente collegati con la resa economica (pezzatura, composizione chimica e colore), ed altri che si supponeva potessero fornire chiarimenti riguardo al meccanismo di produzione del danno (clorofilla fogliare e fioritura nell'anno successivo).

Le indagini riguardanti l'accrescimento dei frutti hanno messo in evidenza differenze probabilmente attribuibili al ragnetto rosso solo in quattro casi su dodici e nelle condizioni particolari descritte nel capitolo dei risultati. Molto discordanti sono stati, invece, quelli relativi al peso medio, alla percentuale di zuccheri, all'acidità ed al colore dei frutti. Difficilmente interpretabili appaiono i dati relativi al contenuto di clorofilla a e b, anche a causa di una elevata variabilità degli stessi. Per il confronto tra le fioriture dell'anno successivo all'infestazione la tendenza sembra confermare le osservazioni precedenti, e cioè una scarsa correlazione tra infestazione di ragnetto rosso ed esito del processo di differenziazione delle gemme a fiore.

Dai risultati ottenuti appare comunque evidente che, nelle condizioni in cui si è operato, anche infestazioni relativamente molto elevate, rispetto a quelle tollerate fino a pochi anni or sono, non producono danni economicamente rilevabili a livello della produzione. Solo nei casi molto particolari descritti nel testo e con infestazioni estive molto elevate è possibile rilevare effetti dannosi. Probabilmente la dannosità degli attacchi estivi è da mettere in relazione alla minore emissione di nuova vegetazione in tale periodo rispetto a quello primaverile.

A livello globale i risultati ottenuti concordano con buona parte dei lavori riguardanti questo tema e riferiti nell'introduzione.

Per approfondire ulteriormente le conoscenze riguardanti i rapporti che intercorrono tra infestazione di *P. ulmi* e ripercussioni sulla produzione, oltre a proseguire gli studi già impostati, appare opportuna una maggiore attenzione nei confronti del comportamento della pianta.

Sarebbe importante, quindi, non solo esaminare l'andamento delle popolazioni dell'Acaro e valutare le possibili ripercussioni sui frutti, ma anche studiare gli altri fattori che determinano il risultato produttivo. Ad esempio si potrebbe indagare sull'efficienza fotosintetica delle foglie (colpite e non) e sul potenziale fotosintetico globale (e quindi sul bilancio energetico) delle piante. Tali indagini dovrebbero essere poi confrontate con la dinamica delle riserve delle sostanze nutritive e con il bilancio idrico all'interno delle piante stesse e del substrato. Notevole importanza potrebbe avere, inoltre, la sensibilità varietale.

Osservazioni di questo tipo potrebbero essere utili nell'interpretazione dei fenomeni per i quali con il presente lavoro non sono stati ottenuti risultati definitivi.

RIASSUNTO

Negli anni 1984 - 1985 - 1986 sono proseguite le indagini già in precedenza iniziate, su Melo, allo scopo di mettere in evidenza i danni realmente provocati da *Panonychus ulmi* (Koch) (Acarina, Tetranychidae) sulla produzione e sulla vegetazione dell'anno di prova e di quelli successivi.

Le indagini (dodici complessivamente) sono state condotte su undici aziende in totale, dislocate tutte in Emilia-Romagna, prese a caso tra quelle in cui si stavano manifestando infestazioni di *P. ulmi*.

I parametri considerati, per quasi tutte le aziende, sono stati i seguenti: accrescimento diametrico dei frutti, peso medio, residuo secco solubile (zuccheri), acidità totale, luminosità totale e colore dei frutti (tendenza al rosso, tendenza al verde), quantità di clorofilla a e b nelle foglie, numero di corimbi per metro di ramo e numero di fiori per corimbo.

Tutti questi parametri sono stati messi in relazione alle diverse densità di popolazione di *P. ulmi*, espresse come sommatoria acari-giorno.

L'analisi dei risultati ottenuti conferma quanto già in precedenza osservato. Non sembrano cioè esistere precise relazioni fra infestazione di *P. ulmi* e danni misurabili. La variabilità dei risultati può essere probabilmente imputata ad altre cause, quali la disformità degli appezzamenti oggetto della prova e ragioni di origine agronomica riguardanti le piante.

Effects of *Panonychus ulmi* (Koch) on Apple trees in Emilia-Romagna. II.
(Research funded by the Emilia-Romagna Region)

SUMMARY

A previous study was continued from 1984 to 1986 to assess the damage to apple trees and yield caused by *P. ulmi* (Koch) (Acarina, Tetranychidae) red spider mite. A total of twelve inspections were conducted at eleven farms throughout the Emilia-Romagna which were randomly selected from those with reported infestations.

•The following data were collected at almost all sites: fruit diameter growth, average fruit weight, soluble solids (sugars), total acid, overall fruit brightness and colouration (redness, greenness), amount of chlorophyll a and b in leaves, corymb number per meter of branch, and flower number per corymb. These parameters were then compared to the density of mite population, expressed as total mites-day.

The results confirmed previous findings, i.e. there do not appear to be direct correlation between red spider mite infestation and measurable damage. The variability of some results can probably be ascribed to other causes, such as the non-uniformity of the orchards studied.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- AMES G. K., JOHNSON D. T., ROM R. C., 1984. - The effect of European red mite feeding on the fruit quality of «Miller Sturdeespur» apple. - *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109 (6): 834-837.
- AVERY D. J., BRIGGS J. B., 1968. - The aetiology and development of damage in young fruit trees infested with fruit tree red spider mite, *Panonychus ulmi* Koch. - *Ann. Appl. Biol.* 61: 277-288.
- BAKER R. T., 1983. - Effect of European red mite (*Panonychus ulmi*) on quality and yield of apples. - *Proc. 10th Intern. Congr. of Plant Protection*, Brighton, 108 pp.
- BEERS E. H., HULL L. A., 1987. - Effect of European red mite (Acari: Tetranychidae) injury on vegetative growth and flowering of four cultivars of apples. - *Environ. Entomol.* 16: 569-574.
- BORICHENCKO N., MANOLOV P., 1982. - Changes in some physiological indicators and biochemical processes in apple leaves attacked to varying extents by the fruit tree red spider mite (*Panonychus ulmi* Koch). - *Gradinarska i Losarska Nauka*, 19: 44-50. In *Rev. App. Ent.*, VXXI, 1983: 497.
- BOULANGER L. W., 1958. - The effect of European red mite feeding injury on certain metabolic activities of Red Delicious apple leaves. - *Bull. Maine agric. Exp. Sta.*, 570: 1-34.
- BRADER L., 1977. - Resistance in mites and insects affecting orchard crops, pp. 353-376. In D.L. Watson & A. W. A. Brown (eds.), *Pesticide management and insecticide resistance*. Academic Press, New York.
- BRIGGS J. B., AVERY D. J., 1968. - Effects of infestation with fruit tree red spider mite, *Panonychus ulmi* Koch, on the growth and cropping of young fruit trees. - *Ann. Appl. Biol.* 61: 269-276.
- CHAPMAN P. J., LIENK S. E., CURTIS O. F., 1952. - Responses of apple trees to mite infestations: I. - *J. Econ. Entomol.*, 45: 815-821.
- HOYT S. C., TANIGOSHI L. K., BROWNE R. W., 1979. - Economic injury level studies in relation to mites on apple. - *Recent Adv. Acarol.* 1: 3-12.
- HUFFAKER C. B., VAN DE VRIE M., McMURTRY J. A., 1970. - Ecology of tetranychid populations and their possible control by predators: an evaluation. - *Hilgardia*, 40 (11): 391-458.
- JEPPSON L. R., KEIFER H. H., BAKER E. W., 1975. - Mites injurious to economic plants. - *University of California press*, Berkeley, 614 pp.
- JOHNSON D. L., 1983. - On the relationship between the European red mite and apple leaf chlorophyll. - *J. Entomol. Soc. B. C.*, 80: 42-45.
- LATHROP F. H., 1951. - Sidelights on European red mite control. - *J. Econ. Entomol.*, 44: 509-514.
- LIENK S. E., CHAPMAN P. J., CURTIS O. F., 1956. - Responses of apple trees to mite infestations: II. - *J. Econ. Entomol.*, 49: 350-353.
- LIGHT W. I. ST. G., LUDLAM F. A. B., 1972. - The effects of fruit tree red spider mite (*Panonychus ulmi*) on yield of apple trees in Kent. *Plant pathology*, 21 (4): 175-181.
- McMURTRY J. A., HUFFAKER C. B., VAN DE VRIE M., 1970. - Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. I. Tetranychid enemies: their biological character and the impact of spray practices. - *Hilgardia*, 40 (11): 331-390.
- PASQUALINI E., BRIOLINI G., MEMMI M., 1982. - Indagini preliminari sul danno da *Panonychus*

- ulmi* Koch (Acarina, Tetranychidae), su Melo in Emilia-Romagna. - *Boll. Ist. Entom. Univ. Bologna*, 36: 173-190.
- PASQUALINI E., MALAVOLTA C., 1985. - Possibilità di contenimento naturale di *Panonychus ulmi* Koch (Acarina, Tetranychidae) su Melo in Emilia-Romagna. - *Boll. Ist. Entom. Univ. Bologna*, 39: 221-230.
- PLOURDE D. F., GOONEWARDENE H. F., KNOWLEK W. F., NIELSEN N. C., 1983. - The effect of European red mite, *Panonychus ulmi*, on chlorophyll a/b ratios of apple, *Malus domestica* Borkh. leaves in a growth chamber study (Acarina: Tetranychidae). - *International Journal of Acarology*, 9 (1): 11-18.
- ZWICK R. W., FIELDS G. J., MELLENTHIN M. W., 1976. - Effects of mite population density on «Newton» and «Golden Delicious» apple tree performance. - *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 101 (2): 123-125.