

DOCT. PIER LUIGI CASTELLARI

Borsista del C.N.R. presso l'Istituto di Entomologia dell'Università di Bologna

Ricerche sulla etologia e sulla ecologia  
dell'*Eriosoma lanigerum* Hausm. e del suo parassita  
*Aphelinus mali* Hald. in Emilia, con particolare riguardo  
agli effetti secondari della lotta chimica.

(Studi del Gruppo di lavoro del C.N.R.  
per la lotta integrata contro i nemici animali delle piante. X).

Introduzione.

L'*Eriosoma lanigerum* Hausm., volgarmente chiamato Afide lanigero del Melo, è ritenuto originario delle regioni centro-orientali degli Stati Uniti del Nord America. La sua prima segnalazione in Europa (e precisamente in Inghilterra) risale al 1787. Verso il 1801 si osservò in Germania, nel 1812 in Francia. In Italia se ne riscontrò la presenza nel 1841 in Liguria. Sino al 1863, secondo PASSERINI (1), la diffusione dell'*Eriosoma* fu però assai lenta, tanto che, nella stessa Liguria, gli attacchi apparivano solo saltuariamente. Successivamente l'Eriosomatino si diffuse e si acclimatò in tutta la penisola, causando sovente seri danni. Per mezzo secolo circa l'*Eriosoma* poté moltiplicarsi, non limitato da efficaci fattori biotici di mortalità. Ma dal 1921, anno in cui DEL GUERCIO (2) importò il Calcidide *Aphelinus mali* Hald., parassita molto attivo dell'Afide lanigero, con la moltiplicazione e la diffusione di tale Afelino, le infestazioni dell'Afide furono contenute entro limiti economicamente sopportabili. Tale situazione si conservò fino al termine della seconda guerra mondiale.

Durante il 1938, da osservazioni effettuate a S. Gabriele e Copparo di Ferrara, nei dintorni di Bologna e nel Cesenate, l'Afide risultava infatti ben controllato dal suo parassita (MARTELLI, 1939). Ma negli ultimi venti anni l'*Eriosoma* ha ricominciato a moltiplicarsi e a ricomparire minaccioso sempre più frequentemente nei nostri meleti. A conferma di ciò, negli anni 1949-50, l'Osservatorio fitopatologico di Bologna segnalava la presenza e la dannosità dell'Afide nelle provincie della sua giurisdizione con punte massime in alcune

---

(1) Citaz. in: R. STAZIONE DI ENTOMOLOGIA AGRARIA IN FIRENZE. - *Entomologia agraria*. 1924.

(2) Cfr. MELIS (1948).

località del Ferrarese e del Forlivese. Tale fenomeno è stato osservato non solo in Italia, ma in Belgio e specialmente in Francia, dove gli stessi operatori si trovarono alquanto disorientati di fronte alle massicce ricomparsa dell'*Eriosoma* (MICHIELS e SEMAL, 1956).

Le cause di queste recenti infestazioni, oltre che all'aumentato numero dei nuovi impianti, sono state attribuite soprattutto alla scomparsa o rarefazione estrema del suo parassita *Aphelinus mali* in relazione all'impiego condizionato dei cloroderivati (DDT), largamente usati sul Melo per combattere la *Laspeyresia pomonella* L. (YOTHERS, 1947; NEWCOMER e DEAN, 1953 e altri).

Pertanto, nel quadro delle ricerche alle quali partecipa il nostro Istituto, che hanno lo scopo di porre le basi per un eventuale metodo di lotta integrata, si è vista l'opportunità di procedere al rilievo di quella che oggi è la situazione dell'*Eriosoma lanigerum* e del suo parassita *Aphelinus mali* in un frutteto di una zona (come è quella del Ferrarese) da molti anni sottoposta a trattamenti fitoiatrici con uso di prodotti di sintesi, e di indagare fino a qual punto, e in quanto tempo, con la riduzione del numero dei trattamenti e con l'applicazione di prodotti selettivi (qualora disponibili), vi fosse la possibilità di ripristinare l'equilibrio alterato tra il fitofago ed il suo entomofago.

Rivista sintetica dei dati sperimentali sull'azione dei prodotti fitoiatrici nei confronti dell'*Eriosoma lanigerum* Hausm. e dell'*Aphelinus mali* Hald..

Saranno esposti separatamente gli effetti dei trattamenti invernali e quelli dei trattamenti primaverili ed estivi.

Per i prodotti di cui si è fatto più largo uso nelle applicazioni invernali (oli di antracene o carbolinei, oli di petrolio od oli bianchi, oli gialli (oli di petrolio + DNOC), DNOC, oli di petrolio addizionati di parathion, ECE) i dati sperimentali non sono molti e talora non in perfetto accordo.

OLI DI ANTRACENE o CARBOLINEI. — Oggi hanno perduto gran parte della loro importanza. WENCK (1948), impiegandoli a fine autunno, trovò in essi un'azione efficace contro l'*Eriosoma lanigerum* e recentemente anche BONNEMAISON (1962 a) ha riconosciuto a tali prodotti una modesta efficacia per l'Afide. BODO (1934) tuttavia li ha ritenuti responsabili di un incremento delle infestazioni, presumibilmente a causa della distruzione del parassita. E così pure effetti tossici per l'*Aphelinus mali* sono stati messi in evidenza dalle ricerche di BORG (1952) e SCHNEIDER (1958).

MICHIELS e SEMAL (1956), immergendo per il tempo di 20 secondi rametti portanti solo afidi parassitizzati a tegumento indurito e integro, ed enumerando poi gli Afelini sfarfallati, hanno mostrato che sia l'«olio antracenic» al 5% che l'«olio di antracene» addizionato di DNOC all'1% esplicano una

lievissima azione tossica sul parassita. Gli stessi Autori hanno provato che l'azione dei trattamenti invernali è piuttosto indiretta, poichè determina una parziale caduta degli afidi parassitizzati. Recentemente poi BONNEMAISON (1962 a), con ricerche di laboratorio, ha messo in evidenza che la tossicità degli « oli di antracene » si esplica prevalentemente verso quelle larve dell'Afelino che hanno terminato la diapausa e verso le pupe.

OLI DI PETROLIO. — Sono comunemente noti col nome di « oli bianchi ». Impiegati così come sono, consentirono a WENCK (1948) un buon controllo dell'Afide lanigero. NOBLE (1935), con prove di laboratorio, mise in evidenza la loro scarsa nocività nei riguardi dell'Afelino. PUSSARD 1947, (da BONNEMAISON 1962 a) li considerò invece molto tossici per gli stadi ibernanti del parassita.

OLI GIALLI. — Impiegati in trattamenti di fine inverno, secondo BORG (1949), ridussero l'infestazione dell'*Eriosoma*. Applicati da TAYLOR (1952) all'1,5% di DNOC, diedero però solo risultati negativi. Nonostante BONNEMAISON (1962 a) abbia riscontrato per questi « oli » una modesta efficacia per l'Afide, essi restano tuttavia prodotti poco usati.

Effetti molto dannosi per l'Afelino furono messi in evidenza con esperienze di laboratorio da BORG (1952), mentre una tossicità minore su tutti gli stadi del parassita fu osservata in Francia da BONNEMAISON (1962 a). MICHIELS e SEMAL (1956) riscontrarono solo una scarsa tossicità per l'Afelino, ma precisarono che gli « oli gialli » al 5% di DNOC procuravano una parziale caduta degli afidi parassitizzati.

DINTROORTOCRESOLI (DNOC). — Usati a diverse concentrazioni, risultarono scarsamente mortali per l'Afide lanigero (LOEWEL, 1942; WENCK, 1948). BONNEMAISON (1962 a) col loro impiego a 325 g di p a/hl., pur riscontrando un'efficacia modesta per l'*Eriosoma*, constatò, in esperienze di laboratorio, la debole tossicità verso tutti gli stadi dell'Afelino.

OLI DI PETROLIO ADDIZIONATI DI PARATHION. — Il ricorso agli « oli di petrolio » (« oli bianchi ») addizionati di « parathion » (40-45 g p a/hl.), applicati al momento della ripresa vegetativa, ha permesso di raggiungere i migliori risultati contro l'*Eriosoma*, senza peraltro arrivare ad una efficacia totale (BONNEMAISON, 1962 a).

Lo stesso Autore, con esperienze di laboratorio, ha però messo in evidenza che essi sono tossici per le larve dell'Afelino che hanno terminato la diapausa e per le pupe.

ESACLOROCICLOESANO (ECE). — In trattamenti, durante il periodo di riposo vegetativo, nella lotta contro l'*Eriosoma lanigerum*, questa sostanza, a 62 g di isomero  $\gamma$ /hl., si è rivelata efficacissima secondo le esperienze di TAYLOR (1952). Lo stesso Autore, che con l'impiego del « parathion » in questo periodo non ha ottenuto che risultati mediocri sull'Afide, aggiungendo « olio bianco » all'ECE (o al « parathion »), ha potuto riscontrare un modesto aumento della mortalità, ritenuto tuttavia di scarso interesse ai fini di una lotta razionale.

EVENHUIS (1959) ha messo in evidenza, con ricerche di laboratorio, che l'ECE non uccide in maniera apprezzabile il parassita negli stadi presenti nell'interno dell'ospite mummificato.

Per gli insetticidi oggi più in uso nelle applicazioni primaverili ed estive, si è avuta una più vasta sperimentazione in riguardo all'*Eriosoma lanigerum* ed all'*Aphelinus mali*, che ha permesso di fornire un buon numero di notizie. Vengono qui riportati i dati relativi agli insetticidi di origine vegetale, ai cloroderivati organici, ai fosfororganici e ai carbammati.

INSETTICIDI DI ORIGINE VEGETALE. — Tra questi prodotti, molto usati prima dell'avvento dei cloroderivati organici, il « solfato di nicotina » ed il « solfato di anabasina », sperimentati negli Stati Uniti da YOTHERS e GRIFFIN (1940) su rami di Melo fortemente infestati dall'*Eriosoma*, diedero mortalità del 100%. Gli stessi Autori ottennero risultati più modesti con « rotenone ». L'efficacia del « solfato di nicotina » sull'Afide fu confermata dalle esperienze di HARRIS (1949). BONNEMAISON (1946), con « nicotina » irrorata allo 0,3%, osservò una mortalità dell'88%. Recentemente in Italia TRENTINI (1962) ha ottenuto un buon controllo dell'*Eriosoma* con « estratto di piretro » addizionato a « butossido di piperonile ».

CLORODERIVATI ORGANICI. — Il DDT, usato nel Nord-ovest del Pacifico (Stati Uniti) fin dal 1944 per combattere la *Laspeyresia pomonella* L. sui Meli, non ha inciso sulle popolazioni dell'*Eriosoma lanigerum*, ma ha rarefatto invece il prezioso *Aphelinus mali*, provocando indirettamente il pullulamento dell'Afide (NEWCOMER, DEAN e CARLSON, 1946; YOTHERS, 1947; NEWCOMER e DEAN, 1953). L'incremento della densità di popolazione dell'*Eriosoma*, conseguente al ripetuto impiego del cloroderivato, è stato osservato anche in Tasmania (LAWREY, 1949) e in Giappone (HUKUSIMA, 1960). E così pure risultati poco soddisfacenti contro l'Afide sono stati messi in evidenza da BONNEMAISON (1946) in Francia, da BODENHEIMER (1947) in Palestina e da EMMEL (1958) in Germania.

L'elevata tossicità del DDT per l'*Aphelinus mali* è stata confermata da diversi Autori (BORG, 1952; SCHNEIDER, 1958; HUKUSIMA, 1960; BALEVSKI e VASEV, 1962). EVENHUIS (1959) però ha notato che tale prodotto non uccide in maniera apprezzabile il parassita negli stadi presenti nell'interno dell'ospite mummificato.

Un ottimo controllo dell'Afide lanigero è stato ottenuto nella Nuova Zelanda con applicazioni di ECE (TAYLOR, 1952). Ugualmente efficaci nel controllo dell'Eriosomatino, seppure in misura più modesta, si sono rivelati l'ECE in trattamenti prefiorali e il « lindano » (BONNEMAISON, 1962 a). SCHNEIDER (1958) ha messo in evidenza che, alle dosi normali di impiego, DDT, « lindano » e « tossafene » sono tossici per l'Afide, ma non per le larve e le pupe del parassita presenti entro l'ospite mummificato, mentre gli adulti restano uccisi solo nel periodo immediatamente successivo alle applicazioni.

L'« endrina » a 50 g p a/hl. e il « thiodan » a 40 g p a/hl., usati contro lo *Eriosoma*, si sono dimostrati mediocri e pesanti reinfestazioni sono apparse

8-10 giorni dopo il trattamento (CHABOUSSOU, 1961). Invece BONNEMAISON (1962 a), con « thiodan » impiegato a 35 g p a/hl., ha notato una sufficiente protezione per la durata di un mese.

Secondo le ricerche di EVENHUIS (1959), ECE e « thiodan » sono debolmente tossici verso gli stadi preimmaginali dell'Afelino. Recentemente CHABOUSSOU (1961) ha invece trovato il « thiodan » estremamente nocivo per gli stadi del Calcidide evolventisi nell'interno dell'Afide mummificato.

FOSFORGANICI NON SISTEMICI. — Il « parathion », tra i composti organici fosforati, è quello che, per ora, ha maggiori applicazioni nel campo fitoiatrico. BONNEMAISON (1962 a) ha osservato che l'uso di questo insetticida, nella lotta contro l'Afide lanigero, può assicurare una mortalità immediata del 95-98 %, ma che la sua breve persistenza non impedisce la contaminazione degli alberi ad opera delle neanidi trasportate dal vento e ad opera delle forme alate.

EMMEL (1958), SCHNEIDER (1958), EVENHUIS (1959), CHABOUSSOU (1961) e BONNEMAISON (1962 b) sono d'accordo nel ritenere il « parathion » estremamente tossico verso gli stadi dell'Afelino presenti nell'ospite mummificato. Effetti molto dannosi per il Calcidide, sono pure stati messi in evidenza dall'uso del « malathion » (EVENHUIS, 1959; BONNEMAISON, 1962 b).

Con applicazioni di « metilparathion » CHABOUSSOU (1961) ha ripulito gli alberi dalle colonie dell'*Eriosoma*, ma ne ha rilevato l'estrema nocività verso l'*Aphelinus mali*. Gli « oli bianchi » addizionati di « parathion », impiegati in trattamenti estivi contro l'Afide, si sono dimostrati mediocri e pesanti reinfestazioni sono apparse 8-10 giorni dopo il trattamento (CHABOUSSOU, 1961). Applicati da BONNEMAISON (1962 a) in trattamenti primaverili ed estivi si sono dimostrati meno efficaci del solo « parathion ».

« Azinphos » (« gusathion ») a 40 g p a/hl. e « diazinone » a 30 g p a/hl. hanno permesso un controllo soddisfacente dell'Eriosomatino per il periodo di un mese (BONNEMAISON 1962 a). Risultati meno evidenti con « azinphosmetil » sono stati ottenuti da HOYT (1964) il quale non è riuscito ad impedire l'ulteriore pullulamento dell'Afide, mentre nella Rhodesia meridionale CARNEGIE (1963) con « diazinone » ha raggiunto un ottimo controllo.

EVENHUIS (1959) ha messo in evidenza, con ricerche di laboratorio, che il « diazinone » esplica una debolissima tossicità sugli stadi preimmaginali dell'Afelino entro gli afidi mummificati; CHABOUSSOU (1961) invece lo ritiene estremamente nocivo, avendo osservato una mortalità per il parassita del 100 %. BONNEMAISON (1962 b) conferma la tossicità elevata del « diazinone » sull'*Aphelinus mali*, ma ne rileva la debole persistenza d'azione e trova che avviene il contrario per l'« azinphos ».

FOSFORGANICI SISTEMICI. — « Schradan » a 150 g p a/hl., « demeton » e « metildemeton » a 50 g p a/hl. e « thiometon » a 20 g p a/hl., hanno permesso la totale mortalità dell'*Eriosoma lanigerum* solo sui giovani rami (CHABOUSSOU, 1961). PRINCIPI (1958) ha osservato che « demeton » e « metildemeton » esplicano una efficacissima azione iniziale di contatto contro l'Afi-

de, con mortalità fino al 100%, ma che la loro azione sistemica non appare ancora manifesta dopo 5 giorni dall'irrorazione. BONNEMAISON (1962 a), con « metildemeton » e « dimetoato », ha ottenuto un efficace controllo dell' Afide lanigero per un mese, solo sui rami di piccolo diametro. Così pure CARNEGIE (1963), nella Rhodesia meridionale, con gli stessi prodotti applicati con irrorazione fogliare, ha ottenuto ottimi risultati sul controllo dell' *Eriosoma* e mediante iniezioni entro fori praticati nella parte più bassa del tronco ha raggiunto in alcuni casi un controllo eccellente.

Per quanto riguarda l'azione sull' *Aphelinus mali*, PRINCIPI (1958) trova che gli Afelini sfarfallano regolarmente dagli afidi mummificati delle colonie sottoposte all'azione iniziale di contatto di « demeton » e « metildemeton ». In esperienze di laboratorio CHABOUSSOU (1961) ha dimostrato la relativa innocuità di « metildemeton », « schradan », « fosfamidone » e « morfotion » nei confronti del Calcidide.

Il « mevinphos » (« fosdrin »), usato da CHABOUSSOU (1961) nella dose di 48 g p a/hl., ha permesso una mortalità del 100% dell' Afide solo sui giovani rami; BONNEMAISON (1962 a) con una dose di 50 g p a/hl. ha confermato la mortalità elevata e, al tempo stesso, immediata, precisando però che, a causa della breve persistenza del prodotto, gli alberi possono venire rapidamente reinfestati.

Alle dosi sperimentate, il « mevinphos » si è dimostrato fortemente tossico verso l' *Aphelinus* in esperimenti di laboratorio, ma in pieno campo la tossicità è stata molto più bassa (CHABOUSSOU, 1961). BONNEMAISON (1962 b) invece, nelle sue ricerche, ha trovato il « mevinphos » altamente mortale per l' Afelino.

Poche notizie si hanno sul « vamidothion ». L'efficacia afidicida di questo recentissimo estere fosforico sistemico è stata studiata su Meli fortemente infestati dall' *Eriosoma lanigerum* nel 1961. In questa occasione ha dato una mortalità del 90-95% e ha protetto gli alberi dalle contaminazioni accidentali per oltre un mese, dimostrandosi sufficientemente selettivo (BURGAUD e CESSAC, 1962). BONNEMAISON (1962 a) ha osservato che, alla dose di 50 g p a/hl., il « vamidothion » è ugualmente efficace per l' *Aphis pomi* De G., per la *Dysaphis plantaginea* Pass., per il *Panonychus ulmi* Koch, per il *Tetranychus urticae* Koch e, per l' Afide lanigero, anche sui rami di diametro superiore a 30 millimetri.

CARBAMMATI. — Tra questi composti viene riferito solo sull' « isolano ». Usato da CHABOUSSOU (1961), nella dose di 12 g p a/hl., ha provocato sui rami giovani mortalità dell' *Eriosoma* vicine al 100%. BONNEMAISON (1962 a) ha ottenuto, nelle stesse dosi, un buon controllo per oltre quattro settimane.

Questi Autori sono d'accordo nel considerare l' « isolano » l'insetticida sistemico meno tossico nei riguardi dell' *Aphelinus mali*.

Per concludere si sono sintetizzati i vari reperti bibliografici sull'azione dei prodotti fitoiatrici nella tabella I.

TABELLA I. — Quadro riassuntivo della sperimentazione dei prodotti fitoiatrici nei riguardi di *E. lanigerum* e di *A. mali*.

Autore	Data	Paese	Prodotto	<i>E. lanigerum</i>	<i>A. mali</i>
BALEVSKI e VASEV	1962	Bulgaria	DDT		+( <sup>1</sup> )
BODENHEIMER	1947	Palestina	DDT	+	
BODO	1934	Austria	Olio di antracene	+	
BONNEMAISON	1946	Francia	Nicotina	+	
»	»	»	DDT	+	
»	1962 a	»	Olio di antracene	+	+
»	»	»	Olio giallo	+	+
»	»	»	DNOC	+	+
»	»	»	Olio bianco + parathion	+	+
»	»	»	ECE	+	
»	»	»	Lindano	+	
»	»	»	Thiodan	+	
»	»	»	Parathion	+	
»	»	»	Azinphos	+	
»	»	»	Diazinone	+	
»	»	»	Metildemeton	+	
»	»	»	Dimetoato	+	
»	»	»	Mevinphos	+	
»	»	»	Vamidothion	+	
»	»	»	Isolano	+	
»	1962 b	»	Parathion		+
»	»	»	Malathion		+
»	»	»	Diazinone		+
»	»	»	Azinphos		+
»	»	»	Mevinphos		+
»	»	»	Isolano		+
BORG	1949	Svezia	Olio giallo	+	
»	1952	»	Olio di antracene		+
»	»	»	Olio giallo		+
»	»	»	DDT		+
BURGAUD e CESSAC	1962	Francia	Vamidothion	+	
CARNEGIE	1963	Rhodesia merid.	Diazinone	+	
»	»	»	Metildemeton	+	
»	»	»	Dimetoato	+	
CHABOUSSOU	1961	Francia	Endrina	+	
»	»	»	Thiodan	+	+
»	»	»	Parathion		+
»	»	»	Metilparathion	+	+
»	»	»	Olio bianco + parathion	+	
»	»	»	Diazinone		+
»	»	»	Schradan	+	+
»	»	»	Demeton	+	
»	»	»	Metildemeton	+	+

(continua)

(1) Il segno + indica su quale insetto è stato sperimentato il prodotto fitoiatrici.

(segue TABELLA I)

Autore	Data	Paese	Prodotto	<i>E. lavi-gerum</i>	<i>A. mali</i>
CHABOUSSOU	1961	Francia	Thiometon	+	
»	»	»	Fosfamidone		+
»	»	»	Morfotion		+
»	»	»	Mevinphos	+	+
»	»	»	Isolano	+	+
EMMEL	1958	Germania	DDT	+	
»	»	»	Parathion		+
EVENHUIS	1959	Olanda	ECE		+
»	»	»	DDT		+
»	»	»	Thiodan		+
»	»	»	Parathion		+
»	»	»	Malathion		+
»	»	»	Diazinone		+
HARRIS	1949	Australia Sud	Solfato di nicotina	+	
HOYT	1964	Washington (USA)	Azinphos-metil	+	
HUKUSIMA	1960	Giappone	DDT	+	+
LAWREY	1949	Tasmania (Australia)	DDT	+	
LOEWEL	1942	Germania	DNOC	+	
MICHIELS e SEMAL	1956	Belgio	Olio di antracene		+
»	»	»	Olio di antracene + DNOC		+
»	»	»	Olio giallo		+
NEWCOMER e DEAN	1953	N.O. Pacifico (USA)	DDT	+	+
NEWCOMER, DEAN e CARLSON	1946	N.O. Pacifico (USA)	DDT	+	+
NOBLE	1935	N.S.W. (Australia)	Olio di petrolio		+
PRINCIPI	1958	Italia	Demeton	+	+
»	»	»	Metildemeton	+	+
PUSSARD	1947	Francia	Olio bianco		+
SCHNEIDER	1958	Germania	Olio di antracene		+
»	»	»	DDT	+	+
»	»	»	Lindano	+	+
»	»	»	Tossafene	+	+
»	»	»	Parathion		+
TAYLOR	1952	Nuova Zelanda	Olio giallo	+	
»	»	»	ECE	+	
»	»	»	Parathion	+	
»	»	»	Olio bianco + ECE	+	
»	»	»	Olio bianco + parathion	+	
TRENTINI	1962	Italia	Estratto di piretro + butossido di piperonile	+	
WENCK	1948	Germania	Olio di antracene	+	
»	»	»	Olio bianco	+	
»	»	»	DNOC	+	
YOTHERS	1947	N.O. Pacifico (USA)	DDT	+	+
YOTHERS e GRIFFIN	1940	Washington (USA)	Solfato di nicotina	+	
»	»	»	Solfato di anabasina	+	
»	»	»	Rotenone	+	



### Notizie sul frutteto sperimentale.

Le osservazioni e i rilievi di cui si riferisce sono stati eseguiti negli anni 1964, 1965, 1966 (e proseguono tuttora), in un frutteto dell'Azienda agraria annessa all'Istituto professionale « Fratelli G. S. Navarra » a Malborghetto

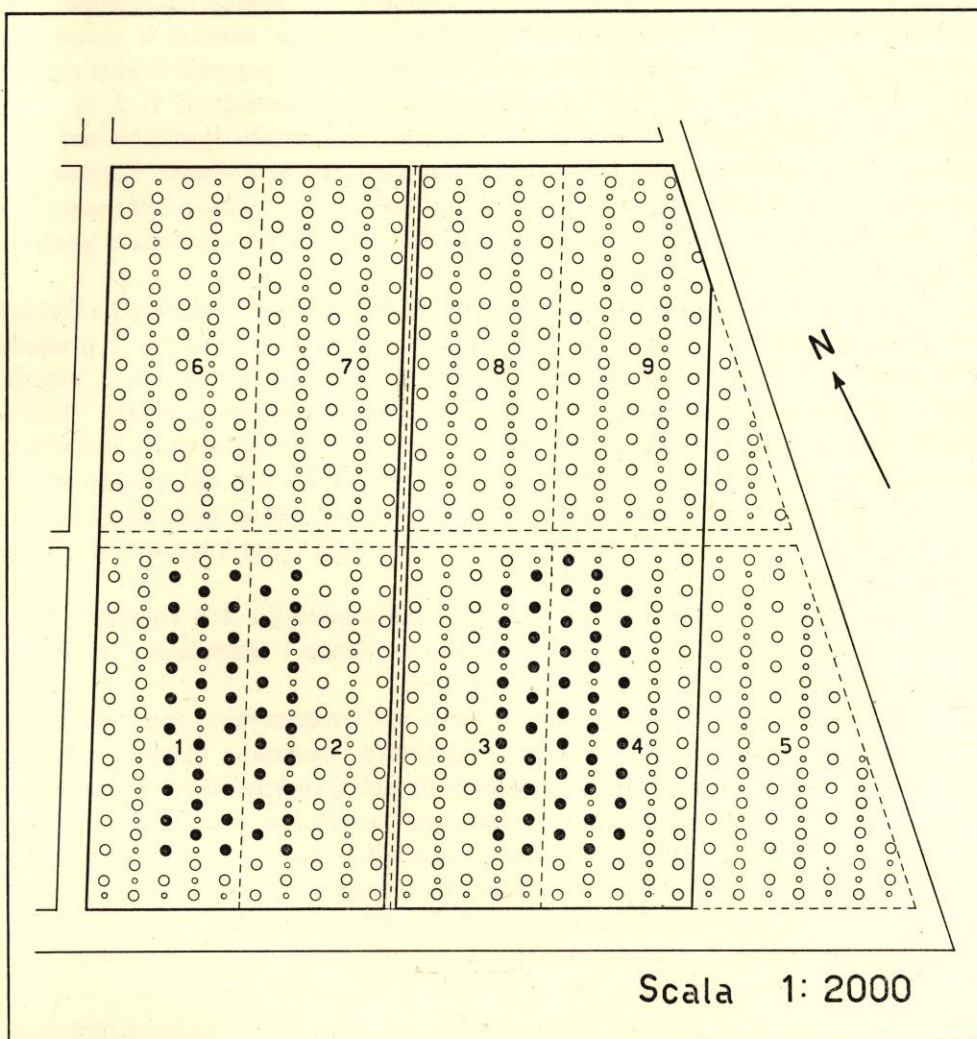


FIG. I.

Pianta del frutteto sperimentale sul quale sono state condotte le osservazioni. A sinistra la parcella (A), a destra la parcella (B). Le singole piante nelle parcella sono indicate come segue: con cerchio piccolo quelle di cultivar « Abbondanza » (capitozzate nel 1964); con cerchio grande e pieno quelle di cultivar « Golden Delicious » sottoposte a campionamento; con cerchio grande e vuoto tutte le altre.

(Ferrara), su Meli impiantati nel 1948. Occasionalmente alcune osservazioni e rilievi sono stati condotti anche in altri meleti della zona.

Il campo sperimentale si estende su una superficie complessiva di poco più di 3 ettari ed è diviso in appezzamenti come risulta dalla figura 1. Il sistema di coltivazione è quello della zona, a coltura specializzata. Gli alberi allevati a vaso, con impalcatura all'altezza di m 0,70-0,80, sono sottoposti annualmente a normale potatura. Il terreno, che è di medio impasto tendente al compatto, viene lavorato nella porzione sottostante alle piante solo durante la buona stagione, ad intervalli di 20-25 giorni, mediante un erpice frangizolle. Con queste operazioni vengono anche distribuiti concimi azotati e complessi.

Il campo sperimentale è stato diviso in due grandi parcelle aventi circa la stessa superficie. Una di esse (A), formata dagli appezzamenti 1, 2, 6, 7, (v. figura 1), riceve regolarmente le applicazioni fitoiatriche previste nel programma del calendario dei trattamenti dei dintorni di Ferrara. L'altra (B), formata dagli appezzamenti 3, 4, 8, 9, è trattata, per i fitofagi, ogni volta che si presentano casi di necessità, sulla base di rilievi di popolazioni e possibilmente con prodotti selettivi.

I rilievi sono stati eseguiti su due gruppi di piante costituiti da 48 « Golden Delicious » ciascuno e compresi nelle due parcelle sopraindicate. I prodotti insetticidi sono stati somministrati nel 1964, 1965, e fino a tutto il maggio 1966 mediante atomizzatore ad aeroconvezione, a volume normale, funzionante alla pressione di 60 atmosfere. In ogni parcella sono stati distribuiti circa 20 hl. di liquido per ciascun trattamento. A partire dal giugno 1966 i trattamenti sono stati realizzati mediante nebulizzatore pneumatico a volume normale e sono stati distribuiti (per parcella e per trattamento) circa 14 hl. di liquido.

Il calendario dei trattamenti effettuati nella parcella A è riportato nella tabella II. La tabella III, invece, mette in evidenza i trattamenti realizzati in B nel corso di tre annate di osservazioni.

Nel 1964, nella parcella B è stato fatto un trattamento con polisolfuro di Calcio al momento della ripresa vegetativa (secondo metà di marzo), per assicurare l'immunità dalle popolazioni del *Quadraspidiotus perniciosus* Comst.. Successivamente è stata portata una particolare attenzione ai cinque gruppi di Artropodi (Aracnidi e Insetti) economicamente importanti, rappresentati da Acari, Afidi, Bucculatricidi, Gracilaridi e Tortricidi. In seguito a una notevole infestazione da parte delle colonie dell'*Aphis pomi* De G., nella seconda metà di giugno, si è ricorso ad un afidicida endoterapico (Isolano). Verso la fine di luglio, per ridurre le popolazioni degli Acari, si è reso necessario un trattamento acaricida (Kelthane + Tedion). Nella prima decade di agosto infine si è applicato con successo un trattamento con DDVP contro le larve di *Leucoptera scitella* Zell. presenti negli stigmatonomi.

Nell'annata 1965, sulla base dei risultati di ripetuti rilievi, non si è ritenuto necessario alcun intervento fitoiatrico di fine inverno. Due trattamenti con afidicidi (di cui il primo con Isolano e il successivo con solfato di Nicotina), sono stati eseguiti per frenare le popolazioni, divenute minacciose, della *Dysaphis plantaginea* Pass. nella terza decade di giugno e del-

TABELLA II. — *Calendario dei trattamenti eseguiti nella parcella A.*

Fase vegetativa	Data	Prodotti	Dosi (1)
a).			
Anno 1964			
1. mazzetti chiusi	7-IV	Olio bianco 80% + Metilparathion	g. 1800 g. 75 di p. a.
2. frutti della grandezza di una noce	20-V	Metilparathion + Olio bianco 80%	g. 75 di p. a. g. 200
3. frutti ingrossati	3-VI	Metilparathion	g. 100 di p. a.
4. frutti ingrossati	17-VI	Metilparathion	g. 100 di p. a.
5. frutti grossi	3-VII	Metilparathion	g. 75 di p. a.
6. frutti grossi	25-VII	Metilparathion + Olio bianco 80%	g. 100 di p. a. g. 100
7. frutti grossi	11-VIII	Metilparathion	g. 100 di p. a.
8. frutti grossi	27-VIII	Carbaryl (Sevin) 50%	g. 100 di p. a.
b).			
Anno 1965			
1. mazzetti chiusi	6-IV	Olio bianco 80% + Metilparathion	g. 1500 g. 75 di p. a.
2. frutti della grandezza di una noce	26-V	Parathion 50%	g. 75 di p. a.
3. frutti ingrossati	10-VI	Parathion 50%	g. 75 di p. a.
4. frutti ingrossati	18-VI	DDT 40% + Parathion 10%	g. 100 di p. a. g. 25 di p. a.
5. frutti grossi	6-VII	DDT 40% + Parathion 10%	g. 100 di p. a. g. 25 di p. a.
6. frutti grossi	23-VII	DDT 40% + Parathion 10%	g. 100 di p. a. g. 25 di p. a.
7. frutti grossi	10-VIII	FAC 10% + Tedion 5%	g. 20 di p. a. g. 10 di p. a.
8. frutti grossi	6-IX	Carbaryl (Sevin) 50%	g. 100 di p. a.
c).			
Anno 1966			
1. punte verdi	22-III	Olio bianco 80% + Parathion 46,7%	g. 1800 g. 46,7 di p. a.
2. frutti della grandezza di una noce	23-V	Parathion 46,7%	g. 46,7 di p. a.
3. frutti ingrossati	4-VI	Parathion 46,7%	g. 65,4 di p. a.
4. frutti ingrossati	17-VI	Parathion 46,7%	g. 65,4 di p. a.
5. frutti grossi	4-VII	Parathion 46,7%	g. 65,4 di p. a.
6. frutti grossi	19-VII	Parathion 46,7% + Kelthane 42 %	g. 46,7 di p. a. g. 63 di p. a.
7. frutti grossi	1-VIII	Parathion 46,7% + Kelthane 42 %	g. 46,7 di p. a. g. 63 di p. a.
8. frutti grossi	23-VIII	Parathion 46,7%	g. 46,7 di p. a.

(1) Le dosi sono espresse in grammi di principio attivo per 100 litri di acqua ad eccezione dell'olio bianco in cui le dosi sono date in grammi di prodotto commerciale.

TABELLA III. - Trattamenti eseguiti nella parcella B.

Fase vegetativa	Data	Prodotti	Dosi (1)	Oggetto del trattamento
a). Anno 1964				
1. punte verdi	25-III	Polisolfuro di Calcio 32 Bè	a 7 Bè	<i>Q. perniciosus</i>
2. frutti della grandezza di una noce	20-V	Arseniato di Piombo colloidale (anid. ars. 30-32%)	g. 500	<i>L. pomonella</i>
3. frutti in- grossati	3-VI	Arseniato di Piombo colloidale (anid. ars. 30-32%)	g. 500	<i>L. pomonella</i>
4. frutti in- grossati	17-VI	Arseniato di Piombo colloidale (anid. ars. 30-32%)	g. 500	<i>L. pomonella</i>
5. frutti grossi	3-VII	+ Isolano 6% Arseniato di Piombo colloidale (anid. ars. 30-32%)	g. 9 di p. a.	<i>A. pomi</i>
6. frutti grossi	21-VII	Arseniato di Piombo colloidale (anid. ars. 30-32%)	g. 500	<i>L. pomonella</i>
7. frutti grossi	25-VII	+ Solfato di nicotina 20%	g. 80 di p. a.	Adulti di Microlepi- dotteri minatori
8. frutti grossi	10-VIII	Kelthane 16%	g. 32 di p. a.	Acari Tetranychidi
9. frutti grossi	27-VIII	+ Tedion 6% DDVP 50% Arseniato di Piombo colloidale (anid. ars. 30-32%)	g. 12 di p. a. g. 75 di p. a.	larve di <i>L. scitella</i>
			g. 500	<i>L. pomonella</i>
b). Anno 1965				
1. frutti della grandezza d una noce	26-V	Arseniato di Piombo colloidale (anid. ars. 30-32%)	g. 1000	<i>L. pomonella</i>
2. frutti in- grossati	9-VI	Arseniato di Piombo colloidale (anid. ars. 30-32%)	g. 500	<i>L. pomonella</i>
3. frutti in- grossati	23-VI	Isolano 6%	g. 9 di p. a.	<i>D. plantaginea</i>

(continua)

(1) Le dosi sono espresse in grammi di principio attivo per 100 litri di acqua ad eccezione dell'Arseniato di Piombo in cui le dosi sono date in grammi di prodotto commerciale.

segue TABELLA III)

Fase vegetativa	Data	Prodotti	Dosi (¹)	Oggetto del trattamento
4. frutti grossi	6-VII	DDVP 50%	g. 75 di p. a.	larve di Microlepidotteri minatori
5. frutti grossi	27-VII	Arseniato di Piombo colloidale (anid. ars. 30-32%)	g. 500	<i>L. pomonella</i>
6. frutti grossi	4-VIII	Kelthane 16% + Tedion 6%	g. 32 di p. a. g. 12 di p. a.	Acari Tetranychidi
7. frutti grossi	18-VIII	Solfato di nicotina 20%	g. 70 di p. a.	<i>Aphis pomi</i>
c). Anno 1966				
1. punte verdi	15-III	Polisolfuro di Calcio 32 Bè	a 7 Bè	<i>Q. perniciosus</i>
2. frutti della grandezza di una noce	23-V	Arseniato di Piombo colloidale (anid. ars. 30-32%) + Isolano 6%	g. 500 g. 9 di p. a.	<i>L. pomonella</i> e <i>A. podana</i> <i>D. plantaginea</i> e <i>A. pomi</i>
3. frutti ingrossati	4-VI	Arseniato di Piombo colloidale (anid. ars. 30-32%)	g. 1000	<i>L. pomonella</i> e <i>A. podana</i>
4. frutti ingrossati	17-VI	Arseniato di Piombo colloidale (anid. ars. 30-32%)	g. 1000	<i>L. pomonella</i> e <i>A. podana</i>
5. frutti grossi	4-VII	Arseniato di Piombo colloidale (anid. ars. 30-32%)	g. 1000	<i>L. pomonella</i> e <i>A. podana</i>
6. frutti grossi	11-VII	+ DDVP 45,5% Kelthane 42%	g. 68,2 di p. a. g. 63 di p. a.	<i>L. scitella</i> Acari Tetranychidi
7. frutti grossi	19-VII	Arseniato di Piombo colloidale (anid. ars. 30-32%)	g. 700	<i>L. pomonella</i> e <i>A. podana</i>
8. frutti grossi	1-VIII	Arseniato di Piombo colloidale (anid. ars. 30-32%)	g. 700	<i>L. pomonella</i> e <i>A. podana</i>
9. frutti grossi	23-VIII	Arseniato di Piombo colloidale (anid. ars. 30-32%)	g. 700	<i>L. pomonella</i> e <i>A. podana</i>

l'*Aphis pomi* De G. nella seconda metà di agosto. Altri due trattamenti sono stati richiesti per limitare rispettivamente le infestazioni di Microlepidotteri minatori (DDVP) e quelle di Acari (Kelthane + Tedion).

Nel 1966, per mantenere l'immunità dalle popolazioni del *Quadraspidiotus perniciosus* Comst., è stato effettuato un trattamento con polisolfuro di Calcio alla metà di marzo (fase fenologica delle punte verdi). Nella seconda metà di maggio, in seguito a una notevole infestazione da parte delle colonie della *Dysaphis plantaginea* Pass. e dell'*Aphis pomi* De G., si è fatto ricorso ad un afidicida (Isolano). Ai primi di luglio è stato eseguito un primo trattamento con DDVP contro le larve di *Leucoptera scitella* Zell. ed un secondo con un acaricida (Kelthane), per ridurre le popolazioni degli Acari.

Nei tre anni di osservazioni, per quanto riguarda la protezione dalla *Laspesyesia pomonella* L. e dall'*Archips podana* Sc., si è fatto ricorso a trattamenti di arseniato di Piombo.

#### Osservazioni sul comportamento dell'*Eriosoma lanigerum* Hausm. nel Ferrarese, in rapporto con quanto già era conosciuto sull'Afide nei diversi Paesi.

Da rilievi effettuati nel campo sperimentale e in altri frutteti della zona, l'*Eriosoma lanigerum* è stato trovato esclusivamente sul Melo. Per quanto oggi si sa, in base alle ricerche fatte in Europa e nelle altre regioni della Terra in cui è stato introdotto, l'Afide vive infatti solo sul Melo (raramente su qualche altra specie della stessa sottofamiglia) e precisamente sui getti, sui rami, sulle branche, sul tronco, sul colletto e sulle radici.

Le ricerche effettuate in America del Nord nel lontano 1912-16 da PATCH, e da BAKER (1915), avevano stabilito che, nelle regioni centro-orientali degli Stati Uniti (suo paese di origine), l'*Eriosoma lanigerum* presentava un ciclo dioico fra l'*Ulmus americana* e il Melo. Secondo quelle ricerche, le fondatrici dell'Afide determinavano sui getti dell'ospite primario, in primavera, formazioni caratteristiche conosciute col termine « rosetta ». BÖRNER (1932) invece, e con lui oggi vari Autori, ritengono che le neoplasie formatesi sui getti dell'Olmo siano determinate da un'altra specie (o secondo alcuni anche considerata sottospecie) di *Eriosoma*, l'*E. crataegi* Oestl., e che l'Olmo americano non costituisca l'ospite primario dell'*Eriosoma lanigerum*. Secondo MARCHAL (1928, 1933) si sarebbe formata in Europa una razza a riproduzione solamente partenogenetica sul Melo, i cui anfigonici darebbero fondatrici incapaci di svilupparsi sull'Olmo americano. Vari altri Autori hanno accertato infine che l'Afide rimane legato al Melo, anche quando si fanno vegetare degli Olmi americani in presenza di Meli infestati (DEL GUERCIO, 1917; MARCHAL, 1928; DE FLUITER, 1931; BÖRNER, 1932; SILVESTRI, 1939; GRANDI, 1951).

#### IBERNAMENTO E RESISTENZA AL FREDDO.

L'ibernamento dell'*Eriosoma lanigerum* nel Ferrarese è sostenuto, sui rami, sulle branche e sul tronco, dalle virginopare attere riparate nelle anfrattuosità delle ipertrofie prodotte dall'Afide stesso, nelle screpolature della corteccia, nelle gallerie abbandonate degli xilofagi (v. Tav. I) e nelle ferite. L'ibernamento di tali forme sul tronco e sulle branche era già stato osservato da altri Autori in altri Paesi, in alcuni dei quali un certo numero di attere può ugualmente ibernare sul colletto degli alberi e sulle radici principali (DEL GUERCIO, 1925; DE FLUITER, 1931; SILVESTRI, 1939; ZAWADZKA, 1962). A quanto si è reso possibile accertare, con le ricerche che sono state oggetto di questo studio, quest'ultima modalità di ibernamento non è generale nel Ferrarese poichè, in seguito a ripetute esplorazioni condotte nel febbraio e nel marzo del 1965 e del 1966 (nelle quali è stato messo a nudo l'apparato radicale di numerosissimi Meli), non si è mai riscontrato l'Afide lanigero sulle radici <sup>(1)</sup>.

Per quanto riguarda la resistenza dell'Afide alle basse temperature dell'inverno si è potuto accertare che sono soprattutto le neanidi delle primissime età che manifestano in più alto grado tale resistenza, assicurando così il mantenimento della specie; infatti durante le ricerche condotte nell'inverno 1964-65, si sono riscontrati costantemente sia gli stadi di neanide che di adulto dell'Afide, mentre nel 1965-66 (inverno in cui si sono registrate temperature minime di  $-13^{\circ}\text{C}$ .), sono sopravvissute solo le giovani neanidi, rifugiate in profondità nelle screpolature delle ipertrofie. Questi reperti confermano le affermazioni di vari Autori, che con ricerche condotte sia in pieno campo che in laboratorio, affermano che soltanto le neanidi delle primissime età assicurano la sopravvivenza dell'Afide, mentre le neanidi delle ultime età e gli adulti non resistono al freddo dei rigidi inverni (MARCHAL, 1928; DE FLUITER, 1931; JANCKE, 1935; KAWECKI, 1936; EHRENHARDT, 1939; CASTBERG, 1941; BORG, 1947; CHANG e CHU, 1957; EVENHUIS, 1958; BONNEMAISON, 1959, 1961, 1962 a; ZAWADZKA, 1962).

#### RIPRESA DELL'ATTIVITÀ DELL'AFIDE.

Nei dintorni di Ferrara, i primi individui dell'Afide hanno ripreso ad essere attivi alla metà di marzo nel 1965 e verso la fine dello stesso mese nel 1966, periodi nei quali le temperature minime cominciarono a mantenersi costantemente superiori allo zero, mentre le massime non superavano i  $20^{\circ}\text{C}$ . (v. figure 2 e 3). Alla fine della stagione fredda, e più precisamente alla ripresa

---

(1) Ciò del resto non contrasta con quanto affermano in Francia MARCHAL (1928) e BONNEMAISON (1959, 1961, 1962 a), secondo i quali lo svernamento sulle radici avviene soltanto nei terreni leggeri e relativamente asciutti ed eccezionalmente sugli alberi vecchi di parecchi anni.

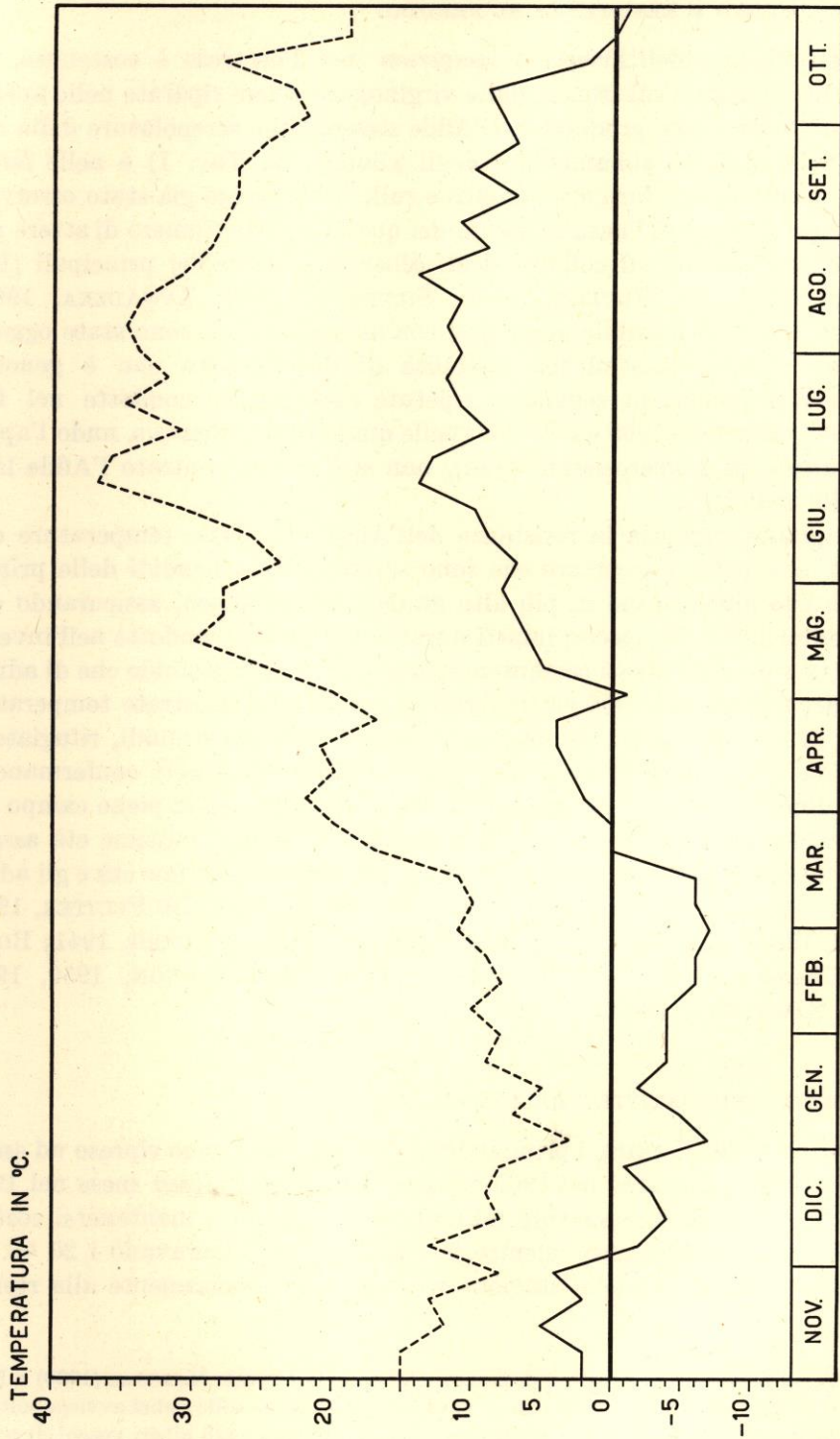


FIG. II.

Andamento della temperatura rilevato nel campo sperimentale negli anni 1964-65 (- - - - = massima settimanale; ——— = minima settimanale).



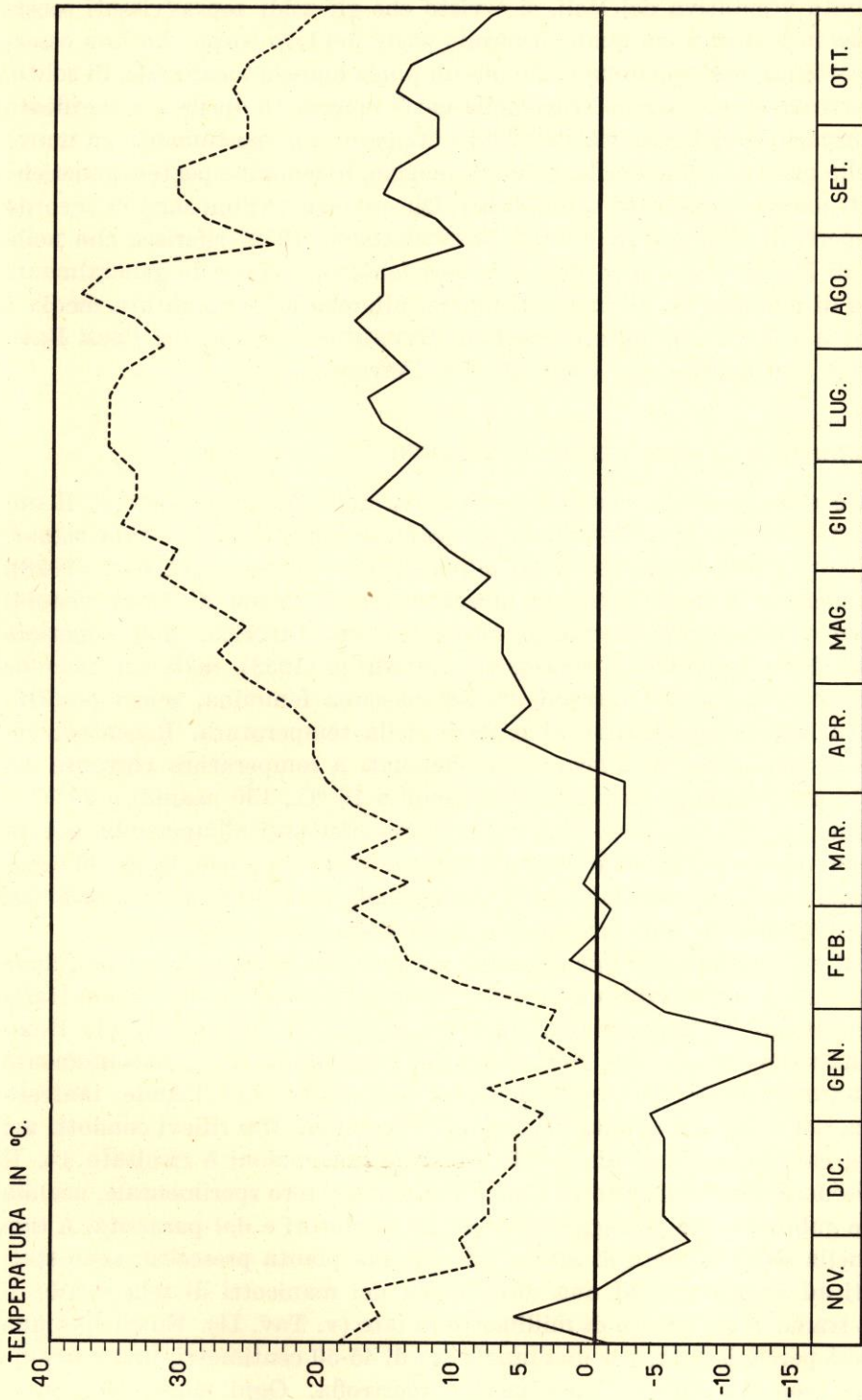


FIG. III.

Andamento della temperatura rilevato nel campo sperimentale negli anni 1965-66 (----- = massima settimanale; ———— = minima settimanale).

dell'attività vegetativa dei Meli, si è visto che gli afidi sopravvissuti secerono cera in filamenti coi quali ricoprono parte del loro corpo. Ad una osservazione attenta, essi appaiono come piccoli punti bianchi localizzati, di solito, sulle ipertrofie e nelle screpolature della parte epigea. In aprile si è verificata un'accentuazione dell'attività dell'Afide lanigero con spostamento su nuove parti della pianta. A fine aprile, primi di maggio, le femmine partenogenetiche ibernanti hanno cominciato a proliferare. Queste osservazioni sono in accordo con i reperti di altri Autori; infatti BONNEMAISON (1959) riferisce che nella regione di Parigi lo sviluppo dell'*Eriosoma lanigerum* riprende generalmente alla fine di febbraio od all'inizio di marzo, allorchè la temperatura media è superiore a 4-5 °C. Così pure i reperti di EVENHUIS (1962 a) nei Paesi Bassi coincidono con quanto si è osservato nel Ferrarese.

#### FECONDITÀ E NUMERO DELLE GENERAZIONI.

Non è stato possibile accertare, nel corso delle presenti ricerche, il numero di neanidi che ogni femmina è in grado di emettere. I dati che riguardano questo comportamento sono alquanto discordanti. MARCHAL (1928), infatti, riferisce di avere ottenuta una discendenza media di 70-80 neanidi da ciascuna virginopara ibernante, che considera, tuttavia, non superiore a quella delle generazioni successive. EVENHUIS (1958), nelle sue ricerche ha ottenuto fino a 200 discendenti per ciascuna femmina, senza peraltro notare variazioni significative al mutare della temperatura. Recentemente BONNEMAISON (1965), in allevamenti effettuati a temperatura costante ha osservato una fecondità media di 120 neanidi a 16 °C., 130 neanidi a 20 °C. e 90 neanidi a 25 °C. Lo stesso Autore, in rilievi effettuati all'aperto ha notato una fecondità media di 60-70 neanidi in primavera e di sole 35-40 nel corso dell'estate, riferendo che tale diminuzione della fecondità possa attribuirsi ad un rallentamento della circolazione della linfa nella pianta ospite.

I dati sul numero delle generazioni variano molto secondo i climi, dove i diversi Autori hanno svolto le ricerche. Infatti DEL GUERCIO (1925) in Italia ha osservato 13-14 generazioni, MARCHAL (1928) in Francia 10-11, BORG (1952) in Svezia soltanto 7-8, EVENHUIS (1958) in Olanda 11-12. Recentemente però BONNEMAISON (1961) in Francia ha constatato che l'Afide lanigero presenta, nel corso dell'annata da 12 a 14 generazioni. Dai rilievi condotti nel 1965 nel campo sperimentale il numero delle generazioni è risultato 14. Il loro succedersi è stato seguito su alcuni Meli del frutteto sperimentale, usando apposite gabbiette per proteggere l'Afide dai predatori e dal parassita. A tale scopo, nella seconda metà di aprile, su ciascuna pianta prescelta, sono stati applicati ad un ramo o ad una sottobranca dei manicotti di tela sottile di nylon a trame di un quarto di millimetro di lato (v. Tav. II). Entro ciascuno di essi si è perciò isolata, per una lunghezza di 45-50 centimetri, una porzione del ramo con un afide su una piccola ipertrofia. Ogni manicotto, provvisto di chiusura lampo, per consentirne l'applicazione e la ripetuta ispe-

zione nell'interno, è stato poi saldamente stretto con filo zincato ai margini, ottenendo così una sorta di gabbietta. All'inizio dell'esperienza, in ognuna di esse, e precisamente sulla piccola ipertrofia, si è rispettata soltanto una virginopara ibernante distruggendo tutte le altre. Dopo l'emissione delle prime

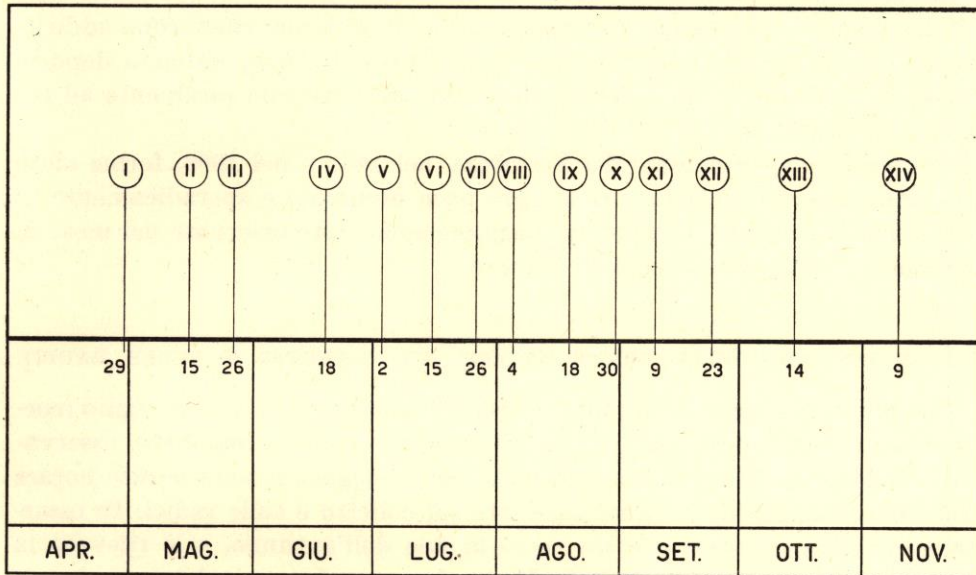


FIG. IV.

Il grafico rappresenta le date (numeri arabi) di nascita delle prime neanidi per ciascuna delle 14 generazioni (numeri romani) dell'*Eriosoma lanigerum* Hausm. osservate nel 1965.

neanidi (e di solito nel terzo-quinto giorno), si è distrutta di volta in volta l'intera colonia ad eccezione di una neanide. Nel modo descritto è stato seguito lo sviluppo dell'Afide sino alla fine dell'autunno, valutando a 14 il numero delle generazioni. I dati relativi ad una delle osservazioni sono riportati nella figura 4.

#### COMPARSA DELLE ALATE.

La comparsa nel corso dell'estate di alate virginopare, responsabili, a quanto pare, di diffondere l'infestazione su altri Meli o anche su altre parti della stessa pianta sembra che, a seconda dei climi, possa avvenire in date e con imponentza diverse. Così in Francia essa si ha principalmente in giugno e in luglio (MARCHAL, 1928; BONNEMAISON, 1961). In Olanda, secondo DE FLUITER (1931), le alate virginopare compaiono alla fine di luglio, mentre EVENHUIS (1958) precisa di averne osservata la presenza sin dal mese di giugno. Gli Autori sono concordi nel ritenere, tuttavia, che il loro numero è molto modesto e la loro comparsa sporadica. Sempre secondo detti Autori le alate sessupare apparirebbero solo più tardi e precisamente a fine estate e durante

l'autunno, ma l'uovo durevole prodotto dalla generazione anfigonica che da essa deriva andrebbe praticamente perduto. MARCHAL (1928) ed EVENHUIS (1958) infatti, in ripetute ricerche intese a sviluppare sul Melo le fondatrici schiuse dall'uovo d'inverno, hanno ottenuto soltanto risultati negativi. BODENHEIMER (1947) al riguardo, nelle sue osservazioni condotte per molti anni in Palestina, e recentemente ZAWADZKA (1962) in Polonia, riferiscono addirittura di non avere mai notato individui sessuati dell'Afide, né uova deposte da esso o fondatrici e che le forme alate sono apparse solo raramente ad eccezione dell'autunno.

Nel frutteto sperimentale del Ferrarese, nel 1965 e nel 1966, forme alate sono state osservate, talora, ma sempre poco numerose e sporadicamente in giugno, luglio e agosto. In numero maggiore sono state osservate nel mese di settembre e nella prima metà di ottobre.

#### INSEDIAMENTO DELLE FORME ATTERE SUL COLLETO E SULLE RADICI.

Sempre negli stessi anni (1965 e 1966), a partire dai primi di luglio (corrispondentemente quindi ai periodi di massimo calore), mediante osservazioni condotte su Meli già infestati sulla parte epigea, si sono potute notare forme attere dell'Afide lanigero insediate sul colletto e sulle radici. In osservazioni successive, protratte sin verso la fine dell'autunno, si è rilevata la presenza di ipertrofie radicali, talvolta anche voluminose e, al tempo stesso, una piena attività dell'Afide. Si originano così colonie sotterranee che possono pregiudicare la vitalità stessa della pianta. In ulteriori esami sulle medesime piante, effettuati principalmente nei mesi di febbraio e di marzo, come precedentemente precisato, non si è però constatata mai la presenza dell'Afide sulle radici<sup>(1)</sup>. Anche altri Autori, fra cui MARCHAL (1929), hanno osservato nel periodo più caldo dell'estate la migrazione di un numero modesto di afidi dalla parte epigea verso le radici. Secondo BONNEMAISON (1959) sarebbero soprattutto le radici messe a nudo dalle lavorazioni del terreno o da scerpature del suolo ad essere infestate dall'Afide lanigero.

#### DIFFUSIONE DELL'INFESTAZIONE.

Secondo quanto sopra è riportato, nella nostra Regione come del resto in tutti i Paesi in cui l'*Eriosoma lanigerum* è stato introdotto, la perpetuazione della specie è affidata alle femmine virginopare. Come si è potuto accertare nel corso delle ricerche, responsabili di propagare l'infestazione sono principalmente le neanidi, che si insediano sui getti, sui rami, sulle branche, sul col-

---

<sup>(1)</sup> Non è stato possibile fino ad ora porre in luce quale sia il destino delle popolazioni riscontrate sulle radici fino ad autunno inoltrato, ma che poi, a partire dal mese di febbraio non si sono più ritrovate. Cfr. anche la nota 1 a pag. 191.

letto ed anche sulle radici, e più precisamente sull'inserzione del picciolo, in corrispondenza di ferite da taglio, di parti in cui la corteccia sia offesa o asportata, del cercine di ipertrofie prodotte dall'Afide stesso, nonchè in gallerie abbandonate di xilofagi e nei punti di insorgenza di succhioni e polloni. Lo Eriosomatino si fissa su queste parti in colonie protette da abbondante secrezione cerosa (v. Tavv. III, IV e V), scegliendo di solito quelle più riparate e rivolte verso il basso (1).

### Valutazione dell'intensità di infestazione dell'*Eriosoma lanigerum* Hausm. e andamento di tale intensità.

L'*Eriosoma lanigerum* è stato costantemente presente nelle due parcelle del campo sperimentale, ma le sue popolazioni si sono prese in considerazione solo a incominciare dal principio dell'autunno 1964. Per tale Afide non si è ritenuto opportuno definire le popolazioni con il conteggio degli individui (2) e si è preferito fare il rilievo delle colonie classificandole in categorie secondo lo affollamento. Si sono considerate di prima categoria le colonie comprendenti da 1 a 5 individui, di seconda categoria quelle comprendenti da 6 a 20 individui e di terza quelle con più di 20 individui. Il metodo ha permesso di valutare con discreta approssimazione le infestazioni. In ciascuna delle due parcelle, i rilievi sono stati effettuati su 48 piante (v. figura 1), enumerando le colonie dell'Afide presenti sulla parte epigea di ogni albero. La distribuzione dell'*E. lanigerum* nel frutteto è risultata assai irregolare sia sulle diverse piante delle due parcelle che sulle diverse parti di una stessa pianta. A titolo di esempio si può ricordare che in un censimento effettuato il 12 novembre 1965, si sono trovate su di una pianta della parcella A, 7 colonie di prima categoria, 65 di seconda categoria e 38 di terza, mentre il numero totale di colonie delle suddette tre categorie trovate in quel rilievo su tutte le piante infestate (33) è stato rispettivamente di 174, 798 e 468, il che equivale a 5, 24 e 14 colonie per pianta infestata.

---

(1) L'azione dell'Afide, che con gli stiletto boccali non arriva al cambio, come ha dimostrato STANILAND (1924), provoca, per la saliva iniettata, un'attiva moltiplicazione delle cellule cambiali e, conseguentemente l'ipertrofia della zona punta con screpolatura della corteccia sovrastante. Tali ipertrofie assumono volume ed estensione variabili secondo il numero degli Afidi insediati e secondo le varietà di Meli. Perciò l'*E. lanigerum* viene considerato assai dannoso perchè nuoce alla crescita dell'albero, per la sottrazione della linfa e per la emissione della saliva e anche perchè le ipertrofie prodotte ostacolano la circolazione della linfa, indeboliscono le branche e al tempo stesso, screpolandosi, aprono la via alla *Nectria ditissima* e alla *Nectria galligena*, Funghi patogeni responsabili del cancro del Melo.

(2) JANCKE (1939), EHRENHARDT (1940), BODENHEIMER (1947), BORG (1952) definirono le popolazioni dell'Afide lanigero, contando i componenti di ogni colonia, ma i dati così ottenuti sono, secondo EVENHUIS (1962 b), sotto vari aspetti criticabili.

TABELLA IV. — Rilievi riguardanti l'*Eriosoma lanigerum* Hausm. effettuati sul campo sperimentale nel 1965.

D A T A	Parcella A					Parcella B				
	Piante infest. n.	Numero totale colonie				Piante infest. n.	Numero totale colonie			
		I	II	III	uni-ficate		I	II	III	uni-ficate
25 maggio	15	15	29	36	707	38	352	365	244	5716
11 giugno	22	30	34	43	854	46	551	669	383	9355
28 »	18	27	34	75	1363	47	322	634	943	17946
12 luglio	11	13	17	65	1121	48	328	625	232	6540
26 »	18	17	31	79	1405	47	412	605	402	9264
4 agosto	20	34	70	86	1690	47	466	621	308	7878
18 »	24	65	109	126	2517	47	409	709	421	9981
30 »	26	59	103	110	2231	47	288	669	530	11444
8 settembre	26	37	124	115	2373	47	234	776	487	11130
20 »	23	58	158	130	2770	47	205	794	546	12117
1 ottobre	28	88	347	242	5348	47	184	611	329	7892
11 »	30	88	629	356	8300	45	146	639	217	6174
22 »	31	132	395	631	11808	45	200	445	341	7436
2 novembre	33	142	785	535	11842	45	157	369	231	5329
12 »	33	174	798	468	10854	45	162	421	154	4310
22 »	33	198	588	397	8902	45	191	308	89	2847
2 dicembre	33	135	483	229	5731	45	186	347	52	2406
13 »	33	138	491	199	5286	45	154	359	48	2358

Il primo censimento delle colonie eseguito il 10 dicembre 1964 ha rivelato che in B l'intensità di infestazione è risultata circa doppia di quella in A. Dal maggio al dicembre degli anni successivi, sono stati poi eseguiti rispettivamente 18 rilievi nel 1965 (ad intervalli variabili fra 9 e i 17 giorni) e 21 rilievi nel 1966 (ad intervalli più regolari variabili fra 8 e 11 giorni). Per ciascun rilievo le tabelle IV e V, contengono il numero di piante infestate e quello delle colonie di differente importanza. Nelle figure 5 e 6 sono rappresentati i rispettivi andamenti dell'intensità di infestazione, espressa in unità convenzionali. Le ordinate rappresentano le somme dei dati relativi alle tre categorie di colonie. Quelle di prima categoria sono valutate una unità ciascuna; quelle di seconda 4 unità ciascuna e quelle di terza 16 unità.

Il diagramma della figura 5 (relativo al 1965) dimostra che l'intensità di infestazione dell'*Eriosoma lanigerum*, già nella seconda metà di maggio, appare in A molto minore che in B (dove nessun trattamento afidicida ne aveva ridotto le popolazioni). Successivamente in A, si mantiene a livelli molto bassi per tutta la durata delle applicazioni dei prodotti insetticidi previste nel calendario dei trattamenti della zona. In detto periodo non è stato osservato nessun afide parassitizzato. Solo verso la metà di settembre, dopo la sospensione dei trattamenti, l'intensità di infestazione dell'Afide subisce un incremento notevole e raggiunge un massimo nel periodo compreso

TABELLA V. - Rilievi riguardanti l' *Eriosoma lanigerum* Hausm. effettuati sul campo sperimentale nel 1966.

D A T A	Parcella A					Parcella B				
	Piante infest. n.	Numero totale colonie				Piante infest. n.	Numero totale colonie			
		I	II	III	uni- ficate		I	II	III	uni- ficate
16 maggio	26	52	72	83	1668	24	30	28	21	478
26 »	30	57	64	93	1488	32	57	59	29	757
3 giugno	30	78	111	57	1434	33	98	53	15	550
13 »	30	70	91	15	674	35	75	56	24	683
23 »	30	65	45	21	581	38	72	56	27	728
4 luglio	32	54	54	32	782	44	126	79	30	922
14 »	32	63	48	11	431	44	103	72	16	647
25 »	33	67	41	5	311	44	111	40	1	287
5 agosto	33	63	30	1	199	44	82	33	5	294
16 »	33	60	15	1	136	44	72	28	5	264
26 »	34	52	24	14	372	44	95	35	11	411
6 settembre	34	61	42	37	821	45	127	51	14	555
16 »	34	75	79	37	983	45	174	85	28	962
26 »	34	61	49	53	1105	45	104	119	47	1332
6 ottobre	31	67	65	38	935	41	193	130	55	1593
17 »	31	71	61	47	1067	42	110	135	71	1786
28 »	26	60	79	94	1880	39	153	133	71	1821
7 novembre	29	89	95	90	1909	41	132	134	43	1356
18 »	28	71	94	93	1935	41	140	140	40	1340
28 »	26	64	77	80	1652	39	106	117	32	1086
7 dicembre	22	54	73	42	1018	32	77	70	9	501

fra la terza decade di ottobre e la prima di novembre, per poi decrescere successivamente. In tale intervallo di tempo l'*Aphelinus mali*, pur manifestando una modesta attività (come sarà esposto più dettagliatamente in altra parte), non riesce a controllare l'Afide. Nella prima metà di dicembre, con temperature minime sotto lo zero (v. figura 3), allorchè l'*Eriosoma* si prepara a ibernare, si ha un decremento nell'infestazione che tuttavia appare circa sette volte superiore a quella iniziale.

In B l'intensità di infestazione, contrariamente a quanto si può osservare in A, ha prima un andamento crescente, con una punta massima alla fine di giugno, poi, in conseguenza della temperatura elevata e in parte per l'azione dei trattamenti insetticidi (in questo periodo furono effettuati contro altri fitofagi due trattamenti, il primo afidicida con Isolano ed il secondo con DDVP <sup>(1)</sup>), nonchè per l'attività dei predatori (Crisopidi, larve di Sirfidi e Coccinellidi), tale intensità si riduce molto rapidamente. In seguito si ha un

(1) L'efficacia del DDVP sull'Afide non è però accertata. Il suo impiego in questa circostanza si è reso necessario per la lotta contro le larve di Microlepidotteri minatori.

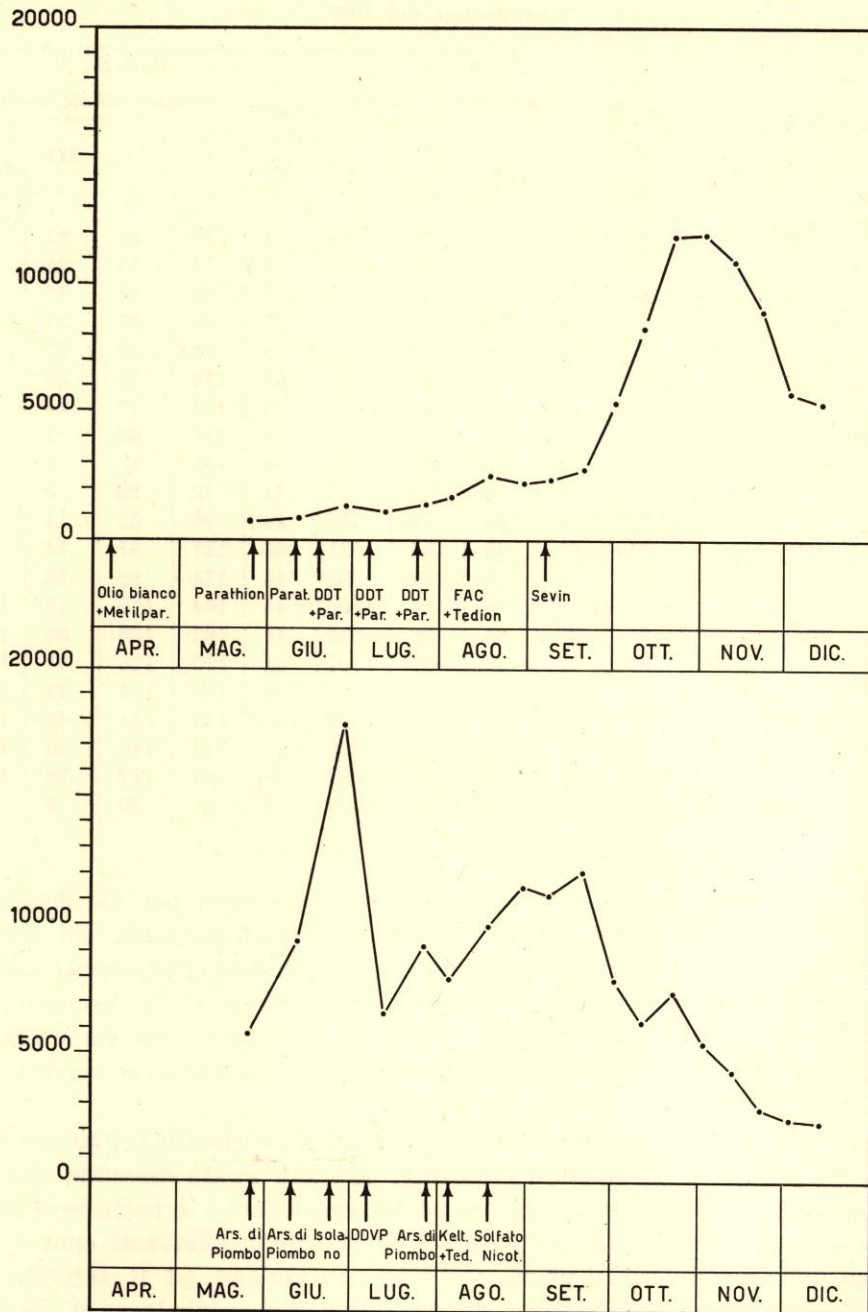


FIG. V.

I due grafici mostrano l'andamento della intensità di infestazione dell'*Eriosoma lanigerum* Hausm., verificatosi nel 1965, nelle due parcelle A (in alto) e B (in basso). In ordinata sono indicate le somme dei dati relativi alle tre categorie di colonie dell'Afide, espresse in unità convenzionali; in ascissa sono riportate le date dei trattamenti fitoiatrici (indicate da frecce).



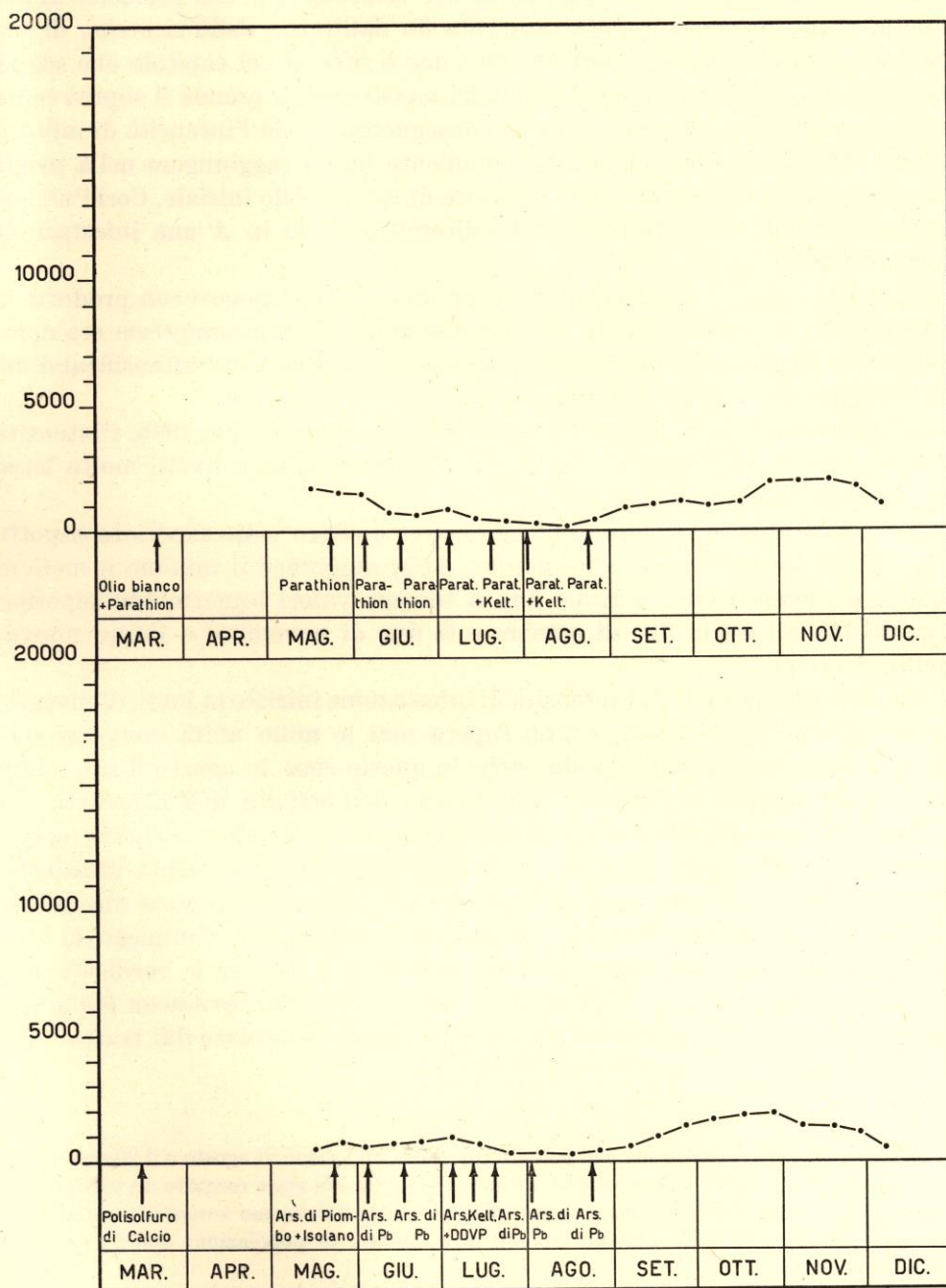


FIG. VI.

I due grafici mostrano l'andamento della intensità di infestazione dell'*Eriosoma lanigerum* Hausm., verificatosi nel 1966, nelle due parcelle A (in alto) e B (in basso). In ordinata sono indicate le somme dei dati relativi alle tre categorie di colonie dell'Afide, espresse in unità convenzionali; in ascissa sono riportate le date dei trattamenti fitoiatrici (indicate da frecce).

andamento variabile ma complessivamente crescente <sup>(1)</sup>, che permette al parassita, la cui presenza è stata osservata fin dall'inizio delle ricerche, di aumentare numericamente. Quest'ultimo come è riferito nel capitolo che segue, non disturbato dai trattamenti fitoiatrici a esso nocivi, prende il sopravvento nella seconda metà di settembre e in conseguenza di ciò l'intensità di infestazione dell'Afide subisce un rapido decremento fino a raggiungere nella prima quindicina di dicembre un valore inferiore di 2,5 a quello iniziale. Così l'ultimo censimento dell'anno effettuato il 13 dicembre rivela in *A* una infestazione doppia rispetto a *B*

Risulta quindi evidente che, dopo un anno di trattamenti con prodotti in maggioranza selettivi, in *B* la popolazione dell'*Eriosoma lanigerum* era notevolmente maggiore che in *A*; ma dopo il secondo anno con l'intensificarsi del parassitismo *B* è meno infestato di *A*.

Il diagramma della figura 6 mostra chiaramente che, nel 1966, l'intensità di infestazione dell'*Eriosoma lanigerum* si è mantenuta a livelli molto bassi in entrambe le parcelle.

In *A* essa appare (a metà di maggio) circa quattro volte superiore rispetto a *B*, quindi decresce quasi continuamente <sup>(2)</sup>; raggiunge il minimo a metà di agosto, e successivamente risale fino a toccare valori leggermente superiori a quelli iniziali fra la fine di ottobre e la fine di novembre e infine nuovamente decresce.

In *B*, a differenza di *A*, l'intensità di infestazione iniziale (a metà di maggio) appare subito molto bassa, e non supera mai le mille unità convenzionali fino al settembre <sup>(3)</sup>, presentando anche in questo caso in agosto il suo punto minimo. In seguito si riscontra una ripresa dell'attività dell'*Eriosoma*, che raggiunge il suo apice verso la fine di ottobre, mantenendosi tuttavia leggermente al di sotto rispetto ad *A*. Ai primi di dicembre, l'intensità di infestazione in *A* si è mantenuta ancora superiore a quella di *B* (di circa due volte).

Alla fine del terzo anno di trattamenti fitoiatrici con l'impiego di prodotti in maggioranza selettivi, si può osservare, come si è verificato alla fine del secondo anno, che la parcella meno infestata dall'*Eriosoma lanigerum* (*B*) è quella in cui l'*Aphelinus mali* è stato meno ostacolato dai trattamenti insetticidi nella sua azione parassitizzante.

---

<sup>(1)</sup> L'intensità di infestazione, nel periodo compreso fra i primi di agosto e il 20 settembre, ha un andamento crescente, nonostante, in data 18 agosto, sia stato eseguito un trattamento afidicida (con « solfato di Nicotina », la cui efficacia contro l'*Eriosoma lanigerum* è stata confermata dalle esperienze di numerosi Autori) per limitare le popolazioni dell'*Aphis pomi*, divenute minacciose.

<sup>(2)</sup> In questo periodo, a differenza dell'anno precedente, sono stati osservati (e quasi sempre in numero molto modesto) afidi parassitizzati soltanto fino alla metà di giugno.

<sup>(3)</sup> Tale andamento è molto diverso da quello verificatosi nello stesso periodo dell'anno precedente (come appare evidente da un confronto fra i due diagrammi), probabilmente, oltre che per l'attività dell'*Aphelinus mali*, anche per quella dei predatori e per l'anticipato trattamento di Isolano.

Osservazioni sul comportamento dell'*Aphelinus mali* Hald.. Diffusione e sua efficacia nei confronti dell'*Eriosoma lanigerum* Hausm..

L'*Aphelinus mali* (parassita endofago, solitario, specifico, molto attivo dell'*Eriosoma lanigerum*) è un Imenottero Calcidide appartenente alla sottofamiglia Aphelininae, che dalle regioni centro-orientali degli Stati Uniti di America (suo paese d'origine) fu importato ed acclimatato nel nostro continente per la lotta biologica contro l'Afide. Introdotto dapprima in Francia da MARCHAL nel 1920, fu successivamente (come è già stato riferito) portato in Italia nel 1921 ad opera della Stazione di Entomologia di Firenze <sup>(1)</sup><sup>(2)</sup>. La moltiplicazione e la diffusione nel nostro Paese di questo prezioso insetto fu molto rapida così che in breve tempo le infestazioni dell'Afide lanigero poterono essere contenute entro limiti tollerabili. Tale situazione si è conservata fino al termine dell'ultima guerra mondiale, dopo di che si è avuta una estrema rarefazione dell'afelino a causa dell'uso irrazionale, fatto in questi ultimi venti anni, dei cloroderivati (DDT) impiegati per la lotta contro vari fitofagi del Melo ed in particolare contro la *Laspeyresia pomonella* L..

In Italia, come del resto in tutta Europa, l'*Aphelinus mali* è l'unico parassita dell'*Eriosoma lanigerum*, pur avendo altri competitori nei predatori indigeni (BONNEMAISON, 1965). L'efficacia della sua azione è stata diversa nei vari Paesi. In Francia, secondo MARCHAL (1929), la validità della sua opera è stata complessivamente molto efficace nel Sud e nella zona di Parigi, ma non nelle regioni più settentrionali (Normandia). Molto attivo si è dimostrato in certe regioni dell'Africa del Sud, dell'Australia e della Nuova Zelanda (GREENSLADE, 1936). In Inghilterra, come precisano GREENSLADE e MASSEE (1933), e MASSEE (1943), l'*Aphelinus mali* non è riuscito ad avere il sopravvento sull'*Eriosoma lanigerum* prima del mese di settembre e così pure in Germania, secondo quanto affermano SPRENGEL (1930) <sup>(3)</sup>, JANCKE (1941) e SCHNEIDER (1958), non è stato molto attivo. EVENHUIS (1958) sostiene che anche in Olanda la sua attività non è mai stata per nulla soddisfacente, attribuendo l'insuccesso alla sua bassa capacità di incremento ed alla sua incapacità di raggiungere il 100% di parassitismo in primavera. Da tutte queste considerazioni si può dedurre che un clima caldo e non eccessivamente umido favorisce lo sviluppo e l'azione parassitizzante dell'afelino <sup>(4)</sup>.

<sup>(1)</sup> Oggi l'*Aphelinus mali* è ormai diffuso in tutte le regioni della Terra nelle quali le coltivazioni del Melo sono infestate dall'afide lanigero.

<sup>(2)</sup> Al riguardo cfr. MALENOTTI (1926), MARCHAL (1929), SPRENGEL (1930).

<sup>(3)</sup> Le ricerche di questo Autore si riferiscono al Palatinato, che è una delle regioni più soleggiate della Germania, dove le maggiori percentuali di parassitizzazione dell'*E. lanigerum* ad opera dell'*A. mali*, riscontrate dal luglio all'ottobre, non hanno sempre permesso risultati soddisfacenti.

<sup>(4)</sup> Ciò è in accordo con le affermazioni di BALACHOWSKY (1951), che asserisce che nei Paesi sub-tropicali e tropicali (a clima decisamente caldo e secco), l'*A. mali* ha parzialmente o totalmente debellato l'afide lanigero, a differenza di quanto è accaduto nelle regioni più settentrionali, dove la sua azione si è dimostrata meno efficace.

IBERNAMENTO E RESISTENZA AL FREDDO.

L'ibernamento dell'*Aphelinus mali*, per quanto si è potuto constatare nel Ferrarese, avviene come larva matura ma talora anche come pupa entro il corpo dell'ospite mummificato. Secondo MARCHAL (1929), in Francia, esso è sostenuto generalmente allo stato di larva giunta al termine della sua crescita entro le spoglie dell'Afide. In Olanda EVENHUIS (1958) trova che l'*Aphelinus mali* sverna generalmente allo stato di larva matura in diapausa. Lo stesso comportamento è stato osservato nel Palatinato da SCHNEIDER (1958), che tuttavia aggiunge che l'ibernamento avviene talora allo stato di pupa o di adulto pronto a sfarfallare. Recentemente BONNEMAISON (1965) sostiene che nei dintorni di Parigi l'Afelino sverna allo stato di larva più o meno sviluppata, di pupa o di adulto sul punto di sfarfallare, ma precisa che soltanto le larve in diapausa sopportano i freddi molto rigidi. I risultati raccolti nel Ferrarese sono in accordo con i reperti di altri Autori, come quelli di BORG (1952) in Svezia.

Riguardo alla resistenza dell'*Aphelinus mali* alle basse temperature invernali, si è potuto accertare nelle recenti indagini nel Ferrarese, che soprattutto le larve mature assicurano la sopravvivenza della specie; infatti nel corso delle ricerche effettuate nel frutteto sperimentale, durante tutto l'inverno 1964-65 l'*Aphelinus mali* è stato trovato come larva matura e come pupa entro la vittima mummificata, mentre nel successivo inverno 1965-66, in cui si sono registrate temperature minime più basse (fino a  $-13^{\circ}\text{C}$ . come da figura 3), sono sopravvissute solo le larve mature. Tale osservazione conferma i reperti del BONNEMAISON (1965), il quale afferma che le temperature inferiori a  $-8^{\circ}\text{C}$ . uccidono le pupe. Anche BORG (1947) in Svezia, nel freddo inverno 1946-47, in cui si registrarono temperature minime di  $-18,5^{\circ}\text{C}$ . (marzo 1947) che uccisero la maggior parte degli adulti dell'ospite, ha notato la sopravvivenza dell'*Aphelinus mali* allo stato di larva completamente sviluppata entro il corpo morto dell'ospite <sup>(1)</sup>. MAC PHEE (1964), con ricerche di laboratorio, ha messo in evidenza che la resistenza al freddo delle larve di *Aphelinus mali* è di  $-28^{\circ}\text{C}$ . mentre per le neanidi dell'*Eriosoma lanigerum* è solo di  $-24,4^{\circ}\text{C}$ . Sebbene l'Afelino sopporti il freddo dei rigidi inverni più facilmente dello Afide, la sua mortalità invernale può raggiungere talora valori assai elevati. Infatti BONNEMAISON (1965) nel corso delle sue ricerche condotte dal 1958 al 1963 ha notato una mortalità compresa tra 19 e 68%. A tale perdita, va poi aggiunta quella dovuta alla caduta sul suolo degli afidi parassitizzati, in inverno e in primavera, causata dall'azione battente della pioggia, dal gelo e dal vento.

---

<sup>(1)</sup> L'*Aphelinus mali* sopravvisse anche nell'inverno 1941-42 in cui si ebbero temperature minime di  $-25^{\circ}\text{C}$ . (BORG, 1952).

#### COMPARSA DEGLI ADULTI.

La comparsa degli adulti è stata osservata nel campo sperimentale ai primi di aprile sia nel 1965 che nel 1966. Il massimo degli sfarfallamenti si è verificato a partire dagli ultimi giorni di aprile ed è continuato per quasi tutto il mese successivo. In tale periodo, nel 1965 e 1966, la temperatura massima giornaliera (dalla quale, a quanto pare, dipendono unicamente gli sfarfallamenti), ha raggiunto punte di 30 °C. e si è mantenuta costantemente sopra i 13 °C. (v. figura 2 e 3). Anche questi reperti confermano le osservazioni di BONNEMAISON (1965), il quale asserisce che lo sfarfallamento avviene all'aria aperta allorchè la temperatura massima non è inferiore ai 12 °C. (1).

In Svezia BORG (1952), con allevamento in insettario (con la stessa umidità dell'aria e con la stessa temperatura che si avevano all'esterno), ha notato per due anni la comparsa dei primi adulti dell'*Aphelinus mali* nella prima settimana di maggio. In Olanda EVENHUIS (1958) ha trovato che i primi adulti del parassita sfarfallano in un giorno del mese di maggio variabile da un anno all'altro. Secondo ZAWADZKA (1962), in Polonia l'immagine sfarfalla nella prima metà di maggio. Tutto ciò riafferma le considerazioni sopracitate, secondo le quali lo sfarfallamento avviene a primavera già avanzata, quando la temperatura si mantiene costantemente al di sopra dei limiti precisati, il che si verifica logicamente tanto più tardi, quanto più settentrionali sono le regioni prese in considerazione (2).

#### NUMERO DELLE GENERAZIONI, DURATA DELLO SVILUPPO POSTEMBRIONALE E DELLA VITA DEGLI ADULTI.

Il numero delle generazioni è molto variabile secondo il clima in cui lo *Aphelinus mali* si viene a trovare. Per questo motivo i reperti dei diversi Autori, che si sono interessati dell'argomento, facendo le loro osservazioni in zone diverse, si presentano alquanto discordanti. Infatti, mentre FAES (1928) riscontrò in Svizzera 6-7 generazioni, MEYER e TELENGA (1932) in Crimea ne contarono otto complete ed una nona parziale, ROMANOVA (1935) nel Caucaso settentrionale ne notò sei complete nei climi più umidi e otto complete nei climi più secchi, e KOVAČEVIĆ (1937) 10 in Jugoslavia (in condizioni atmosferiche favorevoli). Successivamente BORG (1952) ha enumerato in Svezia 5 complete generazioni ed una sesta parziale, come pure EVENHUIS (1958) in Olanda. BONNEMAISON (1959, 1965) ne ha osservato da 7 a 8 nella regione di Parigi e LUNG, WANG e TANG (1960) da 9 a 13 nella provincia di Shantung (Cina).

---

(1) Anche BORG (1952) nelle sue prove di sfarfallamento in termostato ha trovato che gli stadi ibernanti dell'Afelino necessitano di una temperatura di almeno 12-13 °C. per svilupparsi in immagini.

(2) Al riguardo cfr. anche SPRENGEL (1930).

Nel corso dello studio in oggetto nel Ferrarese non si è potuto definire il numero delle generazioni dell'*Aphelinus mali*, che sarà tuttavia tenuto presente nel programma di una prossima ricerca.

Non è stato possibile in questa sede effettuare osservazioni dirette sulla durata totale dello sviluppo dall'uovo fino allo sfarfallamento dell'adulto. Si è visto soltanto che, per la generazione ibernante, lo stadio di larva si è prolungato per alcuni mesi.

I diversi Autori che si sono interessati a fondo di questo argomento hanno ottenuto cifre alquanto discordi. Secondo LUNDIE (1924) lo sviluppo si prolunga a seconda della temperatura dai 19 ai 43 giorni. BORG (1952) ha dedotto dai suoi esperimenti che il limite minimo di durata per le generazioni estive dell'*Aphelinus mali* è di 23-24 giorni. EVENHUIS (1958) ha effettuato a questo scopo approfondite indagini di laboratorio, e ha trovato che lo sviluppo completo del Calcidide richiede 12,5 giorni a 30 °C., 14,5 giorni a 25 °C., 22,5 giorni a 20 °C., 44 giorni a 15 °C. e che le durate dello stadio di uovo, larva e pupa sono rispettivamente proporzionali ai numeri 1, 4, 5. Secondo LUNG, WANG e TANG (1960) lo sviluppo dell'*Aphelinus mali* può durare da 7 giorni (a metà di agosto) a 114 giorni (in inverno). BONNEMAISON (1965) ha recentissimamente effettuato esperimenti analoghi a quelli sopracitati di EVENHUIS, riscontrando delle durate medie di sviluppo leggermente superiori.

Per quanto riguarda la durata della vita immaginale dell'*Aphelinus mali*, sono state effettuate indagini dirette nel corso di questo studio.

Nell'autunno 1964, e precisamente il 27 novembre e il 18 dicembre, sono stati raccolti nel campo sperimentale campioni di afidi parassitizzati con tegumento indurito (mummificati) e sono stati posti entro provette e mantenuti in ambiente naturale ma protetto dai forti rigori invernali. Lo sfarfallamento dagli afidi parassitizzati raccolti il 27 novembre si è verificato dal 5 gennaio al 7 maggio, mentre lo sfarfallamento da quelli raccolti il 18 dicembre è avvenuto dal 3 aprile al 7 maggio. Gli adulti sfarfallati dagli afidi raccolti il 27 novembre (mantenuti in vita entro provette contenenti foglie di Ligustro, sostituite ogni tre giorni e alimentati con una soluzione diluita di miele), sono vissuti da un minimo di otto giorni ad un massimo di 80 giorni, mentre quelli sfarfallati dagli afidi raccolti il 18 dicembre (e mantenuti nelle stesse condizioni), sono vissuti da un minimo di 6 giorni ad un massimo di 48 giorni (1). Queste esperienze hanno consentito di raggiungere limiti di durata della vita immaginale dell'*Aphelinus mali* maggiori di quelli accertati da BORG (1952), che arrivò a 47 giorni e da LUNG, WANG e TANG

---

(1) Anche in tale periodo la temperatura massima non è mai scesa sotto i + 12 °C. (ad eccezione del 13 febbraio in cui si ebbero 9 °C., del 28 gennaio e dell'11 marzo in cui si sono verificate temperature di 11 °C.) e ha raggiunto i 22 °C. il 7 maggio. La temperatura minima si è mantenuta costantemente sopra lo zero ad esclusione del 5 marzo in cui si è avuta una punta di - 2 °C..

(1960), che arrivarono a 41 giorni. Essa è di 8 giorni secondo BONNEMAISON (1965) allorchè il parassita dispone soltanto di foglie fresche di Melo o di rami infestati da colonie dell'Afide lanigero.

#### FECONDITÀ E RAPPORTO NUMERICO TRA I SESSI.

Nel corso delle ricerche condotte nel 1965 sia nel campo sperimentale che in laboratorio è stato possibile accertare che la femmina dell'*Aphelinus mali* introduce nel corpo di ciascun afide non ancora parassitizzato (di solito) soltanto (1) un uovo, senza una localizzazione precisa. Con la ripetuta dissezione degli afidi vivi in soluzione fisiologica (sotto il microscopio stereoscopico), intesa a stabilire la percentuale di parassitizzazione, su un migliaio di afidi vivi parassitizzati, soltanto in sei di essi si sono riscontrate 2 uova, solo in uno 4 uova, solo in 6 un uovo e una larva e solo in 3 due larve. Gli Afidi così parassitizzati sono stati raccolti nella parcella B in settembre e in ottobre, periodo in cui gli adulti del parassita erano numerosi, mentre la popolazione dell'ospite era ancora molto bassa (2). Queste osservazioni confermano i reperti di EVENHUIS (1958) e di ZAWADZKA (1962) i quali affermano che il superparassitismo si verifica solo per alte densità del parassita. Nelle stesse ricerche si è potuto accertare che tutti gli stadi dell'Afide sono parassitizzati, sebbene le neanidi più giovani lo siano in misura minore, dal momento che esse risultano più riparate nelle anfrattuosità delle ipertrofie e spesso protette dagli afidi adulti. Anche le forme alate sono parassitizzate; infatti nel corso delle ricerche si sono osservati afidi parassitizzati con ali completamente sviluppate. Di solito un afide adulto dopo essere stato parassitizzato, continua per qualche tempo a proliferare dando luogo ancora ad una discendenza fino a quando la larva in esso contenuta non si sia sviluppata tanto da provocarne la morte. L'Afide assume allora una forma ovoidale e la caratteristica colorazione nera, e lo sfarfallamento dell'adulto parassita, come del resto è già noto, avviene attraverso un foro rotondeggiante praticato sul dorso dell'addome dell'Afide (v. Tavv. V e VI).

Riguardo al numero complessivo di uova che una femmina può deporre non si dispone di dati precisi. Anche nella bibliografia consultata, i reperti che riguardano tale comportamento sono alquanto discordanti. Mentre infatti THOMPSON (1934) riferisce che le femmine dell'*Aphelinus mali* depongono ognuna da 2 a 9 uova al giorno e ne producono un totale variabile da 48 a 140 durante il periodo riproduttivo, secondo EVENHUIS (1958), il numero medio di uova deposte da una femmina è di 85 e raggiunge un massimo di 177,

(1) Secondo EVENHUIS (1962 a), la femmina dell'*Aphelinus mali* sarebbe in grado di discernere se un afide contenga già o no un uovo o una larva del parassita.

(2) THOMPSON (1934) aveva notato che finchè la percentuale di parassitizzazione non raggiungeva il 4% non si trovava nessun ospite che contenesse più di una sola larva parassita. Lo stesso Autore, in accordo con EVENHUIS (1962 a), ritiene che i parassiti abbiano una certa tendenza ad evitare di deporre uova negli ospiti già parassitizzati.

con un ritmo di 11 al giorno. LUNG, WANG e TANG (1960) riportano di avere ottenuto in laboratorio un massimo di 108 uova. Essi osservarono che il numero medio di uova deposte più frequentemente da una femmina variava con la temperatura e ne contarono infatti 58,5 a 24,2 °C. nel 1954 e 51 a 26,2 °C. nel 1955.

Diversi Autori (LUNDIE, 1924; MARCHAL, 1929; BORG, 1952; EVENHUIS, 1958; LUNG, WANG e TANG, 1960) riportano che le femmine dell'*Aphelinus mali*, mantenute in isolamento completo, danno luogo a soli maschi, mentre quelle fecondate a maschi e femmine. BORG (1952) ha notato che il rapporto numerico tra i sessi varia tra il 59 e il 77% a favore delle femmine. Lo stesso Autore ritiene che in Svezia il numero dei maschi sia sempre sufficiente per assicurare la fecondazione. Nei Paesi Bassi, secondo EVENHUIS (1958, 1962 a), la percentuale delle femmine della popolazione ibernante in pieno campo si discosta poco dal 50%, pur potendo teoricamente oscillare tra lo zero e il 100%, mentre nelle generazioni estive le femmine sono più numerose dei maschi.

#### DIFFUSIONE DELL'*Aphelinus mali* Hald..

La diffusione dell'*Aphelinus mali* è molto rapida. MARCHAL (1929) ha notato che nel periodo di un anno essa ha raggiunto un raggio di 400 metri intorno al suo punto di inserimento. In Germania SPRENGEL (1928, 1930) che a questo riguardo ha condotto ricerche approfondite, riferisce di avere osservato nel 1928 l'*A. mali* su meli distanti 600 metri e talora 1000 metri dal punto in cui era stato liberato nel 1927. MENZEL (1931) invece trovò in Svizzera il parassita ad una distanza di sole 80 jarde<sup>(1)</sup> dal focolaio primitivo, dopo circa un anno. Da diversi Autori è stato osservato che il vento e l'umidità influiscono sulla maggiore o minore diffusione dell'*Afelino*. ROMANOVA (1935) infatti trovò una rapidissima distribuzione conseguente a un forte vento e notò pure che il parassita si diffuse con maggior lentezza nelle zone a clima umido<sup>(2)</sup>. JANCKE (1939) conferma che il vento gioca un ruolo di primaria importanza sulla diffusione dell'*Aphelinus mali*, dal momento che dichiara che questa può avvenire o attivamente da albero ad albero o passivamente sotto l'azione del vento<sup>(3)</sup>. Egli dedusse queste sue considerazioni da esperienze fatte durante due estati successive, nelle quali l'*Aphelinus mali*, che egli aveva liberato su tre alberi, si diffuse su un'intera piantagione e successivamente fu trovato a distanza di parecchi chilometri dalla piantagione stessa.

(<sup>1</sup>) Una jarda = m. 0,91.

(<sup>2</sup>) Cfr. anche SPRENGEL (1928, 1930).

(<sup>3</sup>) Lo stesso Autore ammette che si possa avere una debole diffusione anche ad opera di afidi alati parassitizzati. In questo caso occorre però naturalmente che dalle uova dei parassiti trasportate in una stessa zona non escano o solo maschi o solo femmine e che in detta zona sia presente un numero sufficiente di Afidi lanigeri.



### Considerazioni sul parassitismo e sul suo andamento.

La presenza dell'*Aphelinus mali* Hald. è stata accertata in ambedue le parcelle del campo sperimentale nell'autunno 1964, e quindi anche in quella sottoposta da molti anni a normali trattamenti fitoiatrici di calendario.

Il 27 novembre si è fatto un primo prelievo raccogliendo afidi su tutte le piante infestate per determinare la percentuale di parassitizzazione, che si è calcolata secondo il metodo di alcuni Autori (JANCKE, 1939; EHRENHARDT, 1940; BODENHEIMER, 1947; BORG, 1952), facendo il rapporto tra gli afidi mummificati contenenti ancora il parassita e la somma di questi e di quelli vivi. Si sono ottenuti valori di 1,99% in *A* e di 18,04% in *B*. Un secondo campione prelevato il 18 dicembre ha dato lo 0,7% in *A* e il 16,43% in *B*, a conferma del precedente rilievo.

Nel 1965 e nel 1966, per calcolare la percentuale di parassitizzazione, si è preferito seguire il metodo noto della dissezione (sotto il microscopio stereoscopico) degli afidi vivi in soluzione fisiologica, facendo quindi il rapporto tra il numero di quelli contenenti uno stadio di sviluppo del parassita (uovo o larva) e il numero totale di afidi sezionati. Questo metodo è già stato usato in precedenza da THOMPSON (1934) e, secondo EVENHUIS (1962 *b*), ha il vantaggio di fornire una informazione sul parassitismo degli afidi ancora viventi ed anche di consentire la raccolta a caso di qualunque numero voluto di afidi al momento di ciascun campionamento. Dal maggio al dicembre sono stati effettuati 19 campionamenti nel 1965 e 21 nel 1966, ad intervalli di tempo abbastanza regolari. In entrambe le parcelle, su ciascuna delle piante maggiormente infestate, si è raccolto un numero pressochè costante di afidi per pianta, in modo da averne sempre un numero totale per parcella mai inferiore a 100 ad eccezione dei primi 6 prelievi effettuati in *A* nel 1965 e dei 6 prelievi effettuati in luglio e in agosto del 1966 in entrambe le parcelle (in cui comunque non si è mai scesi sotto il 50), a causa della bassa infestazione ivi esistente, come può apparire chiaro dai grafici delle figure 5 e 6.

Le tabelle VI e VII contengono per ciascun campionamento le percentuali di parassitizzazione riscontrate.

Il diagramma della figura 7 rappresenta l'andamento della parassitizzazione dell'*Eriosoma lanigerum* (linea continua) nel 1965, espresso come percentuale. Nella stessa figura è riportato con linea tratteggiata l'andamento dell'intensità di infestazione per colonie. Tale diagramma dimostra che in *A* la percentuale di parassitizzazione è costantemente nulla per tutto il periodo in cui sono state effettuate le applicazioni fitoiatriche previste dal calendario dei trattamenti della zona, presumibilmente a causa della distruzione del parassita operata dagli insetticidi impiegati. Soltanto ai primi di settembre si ha l'inizio della parassitizzazione (determinata con ogni probabilità dal-

TABELLA VI. — Percentuali di parassitizzazione dell'*Eriosoma lanigerum* Hausm. ad opera dell'*Aphelinus mali* Hald. riscontrate nel campo sperimentale nel 1965.

D A T A	Percentuali di parassitizzazione	
	Parcella A	Parcella B
13 maggio	0	11,10%
24 »	0	22,20%
7 giugno	0	9,67%
18 »	0	24,40%
2 luglio	0	25,00%
26 »	0	23,00%
4 agosto	0	35,00%
18 »	0	31,25%
30 »	0	61,85%
8 settembre	4,00%	88,19%
20 »	1,53%	94,04%
1 ottobre	9,21%	84,12%
11 »	41,89%	93,06%
22 »	28,18%	88,54%
2 novembre	21,23%	69,75%
12 »	12,12%	70,73%
22 »	12,76%	46,84%
2 dicembre	14,37%	54,81%
13 »	5,55%	41,88%

L'*Aphelinus mali* proveniente in buona parte dalla parcella B <sup>(1)</sup>, che subisce poi un incremento rapido col contemporaneo incremento della intensità di infestazione dell'*Eriosoma* e raggiunge un massimo (41,89%) nella prima metà di ottobre per poi decrescere successivamente, senza riuscire a controllare l'Afide. Nella prima metà di dicembre la percentuale di parassitizzazione appare molto bassa raggiungendo appena il 5,55%.

In B, dove la presenza degli adulti dell'*Aphelinus mali* fu osservata già all'inizio della primavera (nell'inverno 1964-65 non fu eseguito alcun trattamento insetticida, mentre nella primavera del 1965 furono effettuate solo due applicazioni con arseniato di Piombo (v. tabella III)) e dove l'Afideo non fu quindi danneggiato, l'andamento del parassitismo presenta un apice verso la fine di maggio, con una percentuale di parassitizzazione che raggiunge il 22,20%, poi decresce <sup>(2)</sup> e quindi assume un andamento variabile ma comples-

<sup>(1)</sup> A conferma di ciò, in un campione di 100 Afidi lanigeri vivi prelevati su 10 piante di un frutteto vicino (sito nel Comune di Copparo), trattato secondo quanto prevede il calendario dei trattamenti della zona, non si è rilevato la presenza di alcun afide parassitizzato.

<sup>(2)</sup> Conviene ricordare che anche EVENHUIS (1962 b), in Olanda, ha accertato in questo periodo di fine primavera un abbassamento della percentuale di parassitizzazione. Secondo questo Autore, ciò dipende e dalla capacità di incremento dell'Afide lanigero (che è di gran lunga superiore a quella dell'*Aphelinus mali*) e dalla incapacità dell'*Aphelinus mali* di trovare un numero sufficiente di ospiti disponibili.

TABELLA VII. — Percentuali di parassitizzazione dell'*Eriosoma lanigerum* Hausm. ad opera dell'*Aphelinus mali* Hald. riscontrate nel campo sperimentale nel 1966.

D A T A	Percentuali di parassitizzazione	
	Parcella A	Parcella B
16 maggio	16,37%	37,04%
26 »	7,91%	17,64%
3 giugno	14,14%	19,52%
13 »	3,26%	17,00%
23 »	2,00%	10,00%
4 luglio	0	4,80%
14 »	0	33,30%
25 »	0	9,00%
5 agosto	0	36,00%
16 »	0	25,00%
26 »	0	43,24%
6 settembre	2,00%	36,00%
16 »	0	42,00%
26 »	0	41,00%
6 ottobre	3,00%	64,00%
17 »	0	59,23%
28 »	0	46,59%
7 novembre	0	32,15%
18 »	0	26,43%
28 »	0	27,73%
7 dicembre	0	17,11%

sivamente crescente fino alla metà di agosto. Ciò è dovuto essenzialmente al fatto che in questo periodo le applicazioni fitoiatriche sono state effettuate con prodotti per la maggior parte selettivi, che hanno interferito quindi sull'attività del parassita in misura molto modesta. Da questo momento in poi, caratterizzato dall'assenza dei trattamenti insetticidi, la percentuale di parassitizzazione raggiunge valori molto elevati, fino a superare talora il 90% in settembre ed in ottobre nonostante la modesta ripresa autunnale dell'attività dell'Afide. Si può così constatare che, a questo punto, il parassitismo ha raggiunto un'efficacia tale da assicurare il completo controllo sull'Afide, le cui popolazioni si sono ridotte a livelli non più preoccupanti. Diversamente dalla parcella A, anche all'inizio di dicembre, la percentuale di parassitizzazione si è mantenuta a livelli ancora sufficientemente alti, in modo da garantire una buona riserva di parassiti per la primavera successiva.

Verso la fine del 1965 sono stati ripetuti nelle stesse date (27 novembre e 18 dicembre), e con lo stesso metodo già riferito (dove la percentuale di parassitizzazione risulta dal rapporto tra gli afidi mummificati contenenti ancora il parassita e la somma di questi, e di quelli vivi), gli stessi prelievi già effettuati alla fine del 1964, allo scopo di poter avere un preciso confronto. Il 27 novembre si è avuto in A il 18,17% di parassitizzazione e in B il 72,79%. Il 18 dicembre si è riscontrato il 19,54% in A e il 78,91% in B.

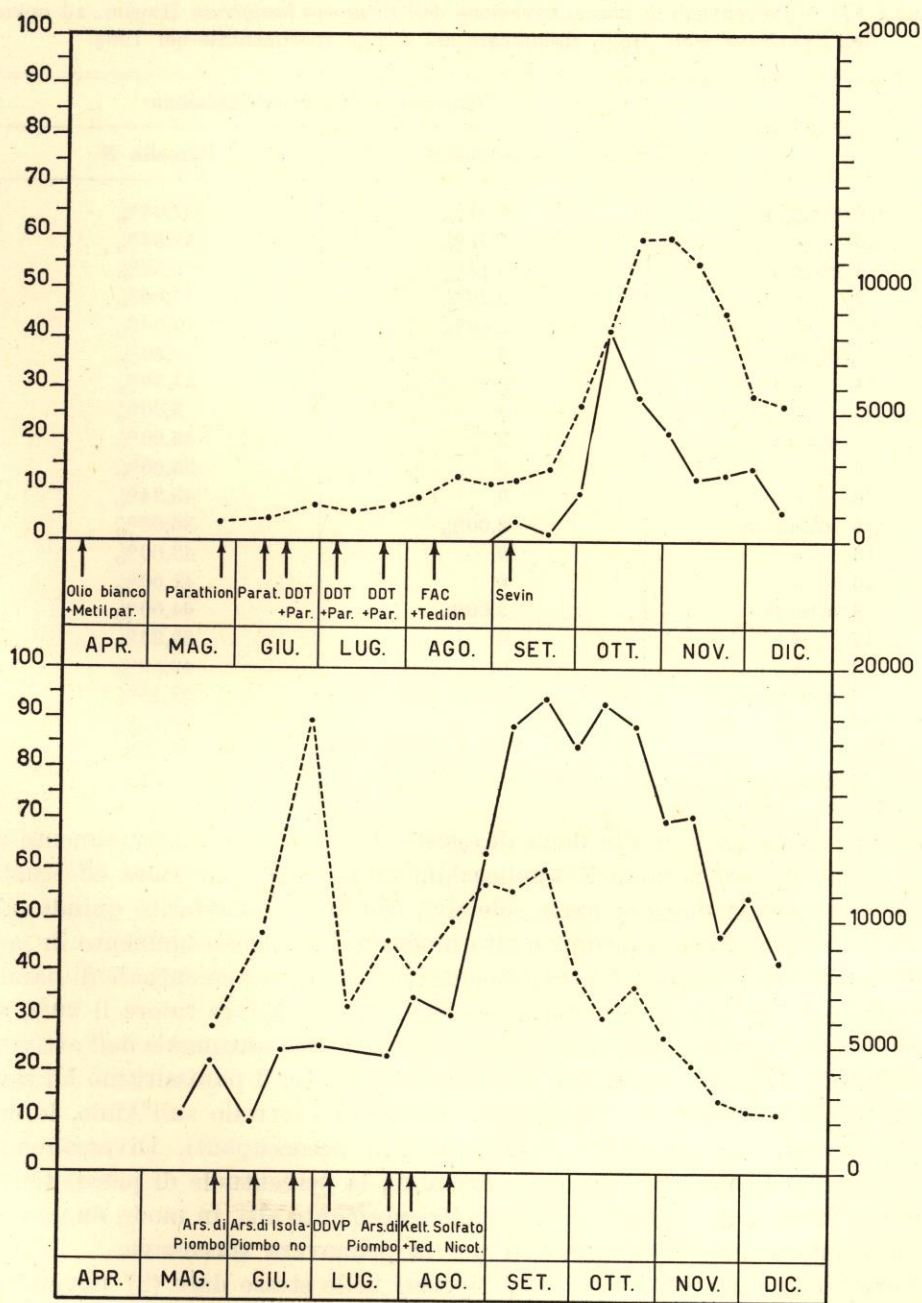


FIG. VII.

I due grafici mostrano l'andamento della parassitizzazione dell'*Eriosoma lanigerum* Hausm. ad opera dell'*Aphelinus mali* Hald. (linea continua), verificatasi nel 1965, espressa come percentuale. In alto la parcella (A), in basso la parcella (B). Con linea tratteggiata è riportato l'andamento della intensità di infestazione per colonie. L'ordinata di sinistra indica le percentuali di parassitizzazione, quella di destra le somme dei dati relativi alle tre categorie di colonie dell'Afide, espresse in unità convenzionali; in ascissa sono indicate (da frecce) le date dei trattamenti fitoiatrici.

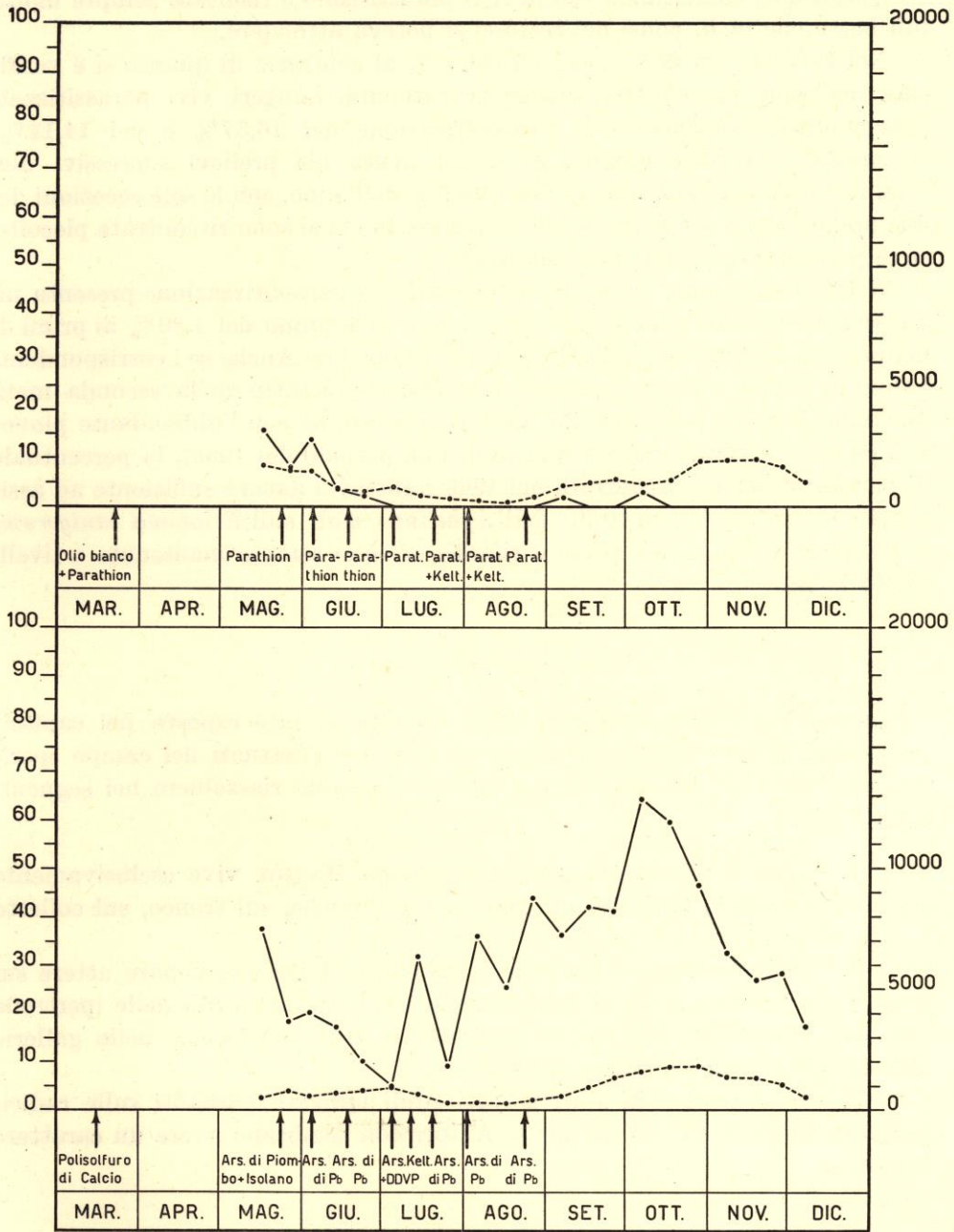


FIG. VIII.

I due grafici mostrano l'andamento della parassitizzazione dell'*Eriosoma lanigerum* Hausm. ad opera dell'*Aphelinus mali* Hald. (linea continua), verificatasi nel 1966, espressa come percentuale. In alto la parcella (A), in basso la parcella (B). Con linea tratteggiata è riportato l'andamento della intensità di infestazione per colonie. L'ordinata di sinistra indica le percentuali di parassitizzazione, quella di destra le somme dei dati relativi alle tre categorie di colonie dell'Afide, espresse in unità convenzionali; in ascissa sono indicate (da frecce) le date dei trattamenti fitoiatrici.

Questi dati confermano che in *A* il parassitismo è risultato sempre molto più basso che in *B*, come del resto ci si poteva attendere.

Nel 1966 (v. figura 8), nella parcella *A*, al contrario di quanto si è verificato nell'anno precedente, si sono trovati afidi lanigeri vivi parassitizzati (con punte di percentuale di parassitizzazione del 16,37% e del 14,14%) nei mesi di maggio e giugno. Si è poi avuta nei prelievi successivi una assenza totale del parassitismo fino alla fine dell'anno, con le sole eccezioni dei due prelievi del 6 settembre e del 6 ottobre, in cui si sono riscontrate piccolissime percentuali di afidi parassitizzati <sup>(1)</sup>.

Nello stesso anno, in *B*, la percentuale di parassitizzazione presenta un andamento molto variabile nel tempo, con un minimo del 4,80% ai primi di luglio e con un massimo del 64% ai primi di ottobre. Anche se i corrispondenti valori del 1965 sono in generale superiori soprattutto nella seconda metà dell'anno (forse la riduzione del 1966 è in relazione con l'abbondante piovosità <sup>(2)</sup> che ha caratterizzato questo ultimo periodo del 1966), la percentuale di parassitizzazione riscontrata nel 1966 è tuttavia ancora sufficiente ad assicurare un completo controllo dell'*Aphelinus mali* sull'*Eriosoma lanigerum*, le cui popolazioni, come già si è riferito, si sono sempre mantenute a livelli molto bassi.

### Conclusioni.

Le conclusioni che scaturiscono da quanto è stato esposto nei capitoli precedenti, relativi alle osservazioni ed ai rilievi effettuati nel campo sperimentale e in altri frutteti del Ferrarese, si possono riassumere nei seguenti punti:

1. - Nel Ferrarese l'*Eriosoma lanigerum* Hausm. vive esclusivamente sul Melo, insediato sui getti, sui rami, sulle branche, sul tronco, sul colletto e sulle radici.

2. - L'ibernamento dell'afide è sostenuto dalle virginopare attere sui rami, sulle branche e sul tronco, riparate nelle anfrattuosità delle ipertrofie prodotte dall'afide stesso, nelle screpolature della corteccia, nelle gallerie abbandonate degli xilofagi e nelle ferite.

3. - Non sono mai stati trovati Afidi lanigeri ibernanti sulle radici, pertanto i reperti riferiti da alcuni Autori non sembrano avere un carattere costante.

---

<sup>(1)</sup> Ciò è probabilmente dovuto alla provenienza di qualche Afelino dalla vicina parcella *B*.

<sup>(2)</sup> Al riguardo conviene ricordare che anche SPRENGEL (1930), in Germania, ha accertato in questo periodo un'estrema rarefazione delle popolazioni dell'*Aphelinus mali* determinata da forti e ripetute precipitazioni autunnali. Come si è detto in altra parte, infatti, condizioni climatiche prevalentemente umide sono favorevoli all'Afide lanigero e svantaggiose, al contrario, per l'*Aphelinus mali*.

4. — Sono soprattutto le neanidi delle primissime età che manifestano in più alto grado la resistenza alle basse temperature dell'inverno e assicurano il mantenimento della specie.

5. — La ripresa dell'attività dell'afide è avvenuta alla metà di marzo nel 1965 e verso la fine dello stesso mese nel 1966.

6. — Le femmine partenogenetiche che hanno ibernato incominciano a proliferare fra la fine di aprile e i primi di maggio.

7. — Nel 1965 si è constatato il susseguirsi di 14 generazioni.

8. — Le forme alate sono state osservate sporadicamente nei mesi di giugno, luglio e agosto, e, in numero maggiore, in settembre e nella prima quindicina di ottobre.

9. — A partire dai primi di luglio si sono trovate forme attere dell'*Eriosoma* insediate sul colletto e sulle radici e, sin verso la fine dell'autunno, si è rilevata la presenza di ipertrofie radicali e, al tempo stesso, una piena attività dell'afide riunito in colonie sotterranee.

10. — L'*Eriosoma lanigerum* è stato costantemente presente nel campo sperimentale (di circa tre ettari di superficie), sia nella parcella *A*, che riceve regolarmente le applicazioni fitoiatriche previste nel programma del calendario dei trattamenti dei dintorni di Ferrara (dove ripetutamente sono distribuiti insetticidi organici fosforati e talora cloroderivati organici), sia nella parcella *B*, trattata per i fitofagi ogni volta che si presentano casi di necessità e con prodotti selettivi (qualora disponibili).

11. — La distribuzione dell'afide nel frutteto è risultata assai irregolare, sia sulle diverse piante delle due parcelle, che sulle diverse parti di una stessa pianta.

12. — L'intensità di infestazione dell'*Eriosoma* nel campo sperimentale, diviso nelle due parcelle *A* e *B*, alla fine del 1964 (primo anno in cui in *B* si è proceduto con trattamenti possibilmente selettivi, mentre in *A* si è continuato il calendario della zona) era nettamente superiore in *B*. Tale situazione si è mantenuta per tutta la primavera e l'estate del 1965, con punte molto elevate di infestazione in *B* alla fine di giugno e nella seconda metà di agosto-prima metà di settembre, mentre in *A* per tutta la durata delle applicazioni dei prodotti insetticidi è sempre risultata molto bassa; ma dalla seconda metà di settembre dello stesso 1965 si è assistito a un capovolgimento della situazione nelle due parcelle, e mentre l'infestazione in *A* è salita a valori che hanno raggiunto il massimo fra la terza decade di ottobre e la prima decade di novembre e che in dicembre si sono mantenuti di circa sette volte superiori ai valori iniziali, in *B* l'infestazione si è ridotta fino a un valore inferiore di 2,5 a quello iniziale, così da risultare nettamente inferiore all'infestazione in *A* (in dicembre infatti il suo valore era di circa la metà di quello che si verificava in *A*).

Nel 1966, terzo anno in cui *B* ha ricevuto trattamenti il più possibile selettivi, l'infestazione in ambedue le parcelle si è rivelata assai bassa. In *A* i valori massimi si sono registrati in maggio e nell'autunno, fra la fine di ottobre

e la fine di novembre, periodi in cui l'infestazione era qui superiore a quella di *B*. Durante il periodo estivo dei trattamenti fitoiatrici polivalenti, i valori in *A* sono stati invece inferiori a quelli di *B* (a eccezione del 25 luglio in cui *A* era di poco superiore a *B*), dove tuttavia l'infestazione non ha mai raggiunto valori preoccupanti. In *B* i valori massimi si sono avuti dalla fine di settembre alla fine di ottobre, ma già dalla prima decade di novembre l'infestazione in *B* era nettamente inferiore a quella di *A*.

13. — La presenza del parassita *Aphelinus mali* Hald. è stata accertata nei meleti del Ferrarese infestati dall'*Eriosoma lanigerum*, anche se in percentuali di parassitizzazione estremamente basse, nonostante i ripetuti trattamenti di calendario effettuati nella zona da anni con prodotti fitoiatrici polivalenti.

14. — Alla fine del 1964, del primo anno cioè in cui nella parcella *B* si è proceduto con trattamenti prevalentemente selettivi, in *B* (dove l'infestazione dell'*Eriosoma* era superiore a quella della parcella *A*, che aveva ricevuto trattamenti polivalenti di calendario), si è trovata una parassitizzazione dell'*Eriosoma* da parte dell'*Aphelinus mali* nettamente superiore a quella di *A* (i valori, calcolati facendo il rapporto tra gli afidi mummificati contenenti ancora il parassita e la somma di questi e di quelli vivi, sono stati infatti in *A* e *B* rispettivamente, dell'1,99% e del 18,04% il 27 novembre, e dello 0,7% e del 16,43% il 18 dicembre). Alla fine del 1965 (il secondo anno in cui *B* ha ricevuto trattamenti prevalentemente selettivi) tali valori si sono mantenuti notevolmente più elevati in *B*, dove l'infestazione dell'Afide era scesa invece a un livello nettamente inferiore a quello di *A* (i valori calcolati con il metodo di cui sopra erano, in *A* e *B* rispettivamente, del 18,17% e del 72,79% il 27 novembre, e del 19,54% e del 78,91% il 18 dicembre).

15. — Nel 1965 (secondo anno di trattamenti prevalentemente selettivi in *B*) la percentuale di parassitizzazione (calcolata facendo il rapporto tra il numero degli afidi vivi contenenti uno stadio del parassita e la somma di questi e di quelli vivi immuni) ha avuto nelle due parcelle *A* e *B* il seguente andamento: in *A* i valori percentuali si sono mantenuti uguali allo zero fino al termine di agosto, poi, dopo la sospensione dei trattamenti fitoiatrici di calendario e con l'aumentare dell'infestazione, sono saliti fino all'ottobre (raggiungendo il 41,89%, forse però per migrazione dell'*Aphelinus mali* dalla vicina parcella *B*), per ridiscendere infine (5,55%) verso la metà di dicembre; in *B* la percentuale di parassitizzazione ha raggiunto in maggio il 22,20%, ma in giugno è scesa notevolmente (fino al 9,67%) e poi ha ripreso quota fino a raggiungere valori elevatissimi nella seconda metà di settembre (94,04%) e in ottobre (93,06%), quindi è diminuita mantenendosi tuttavia a livelli abbastanza alti (alla metà di dicembre uguali al 41,88%).

Nel 1966 (terzo anno di trattamenti prevalentemente selettivi in *B*), in *A* la percentuale di parassitizzazione ha raggiunto in maggio un massimo del 16,37%, ma verso la metà di giugno si è avuta una brusca caduta di tale valore, che si è mantenuto uguale allo zero o pressochè uguale allo zero per



tutti i mesi successivi. In *B*, da un buon valore di percentuale in maggio (37,04%, nonostante la rigidità dell'inverno precedente e la bassa infestazione), si è scesi in giugno fino a raggiungere all'inizio di luglio il livello minimo (4,80%); poi la percentuale ha ripreso subito quota, è salita a valori elevati con massimo nella prima decade di ottobre (64%), ed è ridiscesa quindi, mantenendosi in dicembre su valori non troppo bassi (17,11%).

16. — Nella parcella in cui per tre anni sono stati effettuati trattamenti fitoiatrici con prodotti prevalentemente selettivi (*B*), il parassitismo ha raggiunto, già dalla fine del secondo anno, valori percentuali elevati e tali da assicurare il contenimento delle popolazioni dell'*Eriosoma lanigerum*.

17. — L'ibernamento dell'*Aphelinus mali*, per quanto si è potuto constatare nel Ferrarese, avviene allo stato di larva matura, ma talora anche a quello di pupa entro il corpo dell'ospite mummificato.

18. — Sono soprattutto le larve mature, che per la maggiore resistenza alle basse temperature dell'inverno, assicurano la sopravvivenza della specie. Infatti, durante l'inverno 1964-65, l'*Aphelinus mali* è stato trovato come larva matura e come pupa entro la vittima mummificata, mentre nel successivo inverno 1965-66, in cui si sono registrate temperature minime più basse (fino a -13 °C.), sono sopravvissute solo le larve mature.

19. — La comparsa degli adulti dell'Afelino è stata osservata nel campo sperimentale ai primi di aprile, mentre il massimo degli sfarfallamenti si è verificato a partire dagli ultimi giorni di aprile ed è continuato per quasi tutto il mese successivo.

20. — Gli adulti dell'*Aphelinus mali* (sfarfallati da afidi mummificati, raccolti il 27 novembre 1964 e mantenuti in ambiente naturale) sono vissuti, sempre in ambiente naturale, ma protetto dai rigori della stagione, anche per un massimo di 80 giorni (la loro alimentazione è stata sempre fatta con miele diluito).

21. — Di solito la femmina dell'Afelino depone un solo uovo in ciascun afide non ancora parassitizzato. L'uovo è introdotto senza una localizzazione precisa.

22. — Tutti gli stadi dell'*Eriosoma* sono parassitizzati, benchè le neanidi più giovani lo siano in misura minore.

### Conclusions.

From the observations and surveys carried out in the experimental field and other orchards in the Ferrara district, exposed in the foregoing chapters, the author draws some conclusions which can be summed up in the following points:

1. — In the Ferrara district *Eriosoma lanigerum* Hausm. passes its life exclusively on the shoots, twigs, branches, trunk, collar and roots of the apple tree.

2. - The winter is passed as apterous parthenogenetic females on the twigs, branches and trunk, sheltered in the anfractuositities of the hypertrophies produced by the aphid itself, within the bark crevices, galleries left by xylophages and wounds.

3. - Woolly apple aphids (*Eriosoma lanigerum* Hausm.) overwintering on the roots were never observed; therefore, it seems that the findings reported by some authors have not a constant value.

4. - The «neanids» in the earliest instars are the most resistant of all to the winter low temperatures and especially secure the survival of the species.

5. - In 1965 the woolly apple aphid took its activity again in the middle of March and in 1966 it did so about the end of the same month.

6. - The parthenogenetic females after overwintering begin to breed from the end of April to the beginning of May.

7. - Fourteen broods were observed in 1965.

8. - Winged forms occurred occasionally in June, July and August and were more numerous in September and in the first two weeks of October.

9. - By the beginning of July apterous forms of *Eriosoma* were found on the collar and roots; root hypertrophies and, at the same time, a full activity of the aphids gathered in underground colonies were observed until about the end of autumn.

10. - *Eriosoma lanigerum* constantly occurred in the experimental field (about three hectares of area) both in the plot A, which received regularly the pesticide sprays provided by the treatment schedule followed in the Ferrara district (where organic phosphorous and, sometimes, chlorinated hydrocarbon insecticides are repeatedly applied) and in the plot B, which was treated against the phytophagous species, whenever it was necessary and, if available, with selective pesticides.

11. - Its distribution in the orchard was quite irregular both on the trees of the two plots and on the different parts of the same tree.

12. - In the experimental field the *Eriosoma* infestation was clearly more serious in the plot B than in the plot A at the end of 1964 (the first year of selective treatments in the plot B, while the usual treatment schedule was kept in the plot A). This situation continued throughout the spring and summer of 1965: in the plot B very high infestation peaks were observed late in June and between the second half of August and the first half of September, while in the plot A the infestation was always very low throughout the period of the pesticide applications. By the middle of September of the same year (1965) the situation in the two plots was reversed, and, while in the plot A the infestation rates reached their maximum between late October and early November (in December they were about seven times the initial values), in the plot B the infestation rates came down to a value lower by 2.5 than the initial one as to be clearly inferior to the infestation in the plot A; in

December, indeed, the B infestation rate was about a half of the rate occurred in the plot A.

In 1966, the third year of selective treatments in the plot B, the infestation was quite low in either plot. In the plot A, the highest values were recorded in May and between the end of October and the last days of November, during which periods the infestation in the plot A was more severe than in the plot B. On the contrary, in the course of the summer polyvalent treatments the infestation rates in the plot A were less than in the plot B (except on July 25, when the infestation in the plot A was slightly higher than in the plot B), where, however, the infestation never reached so high levels as to cause damage. In the plot B the infestation reached the maximum values from the end of September to the end of October, but by the first ten days of November the infestation in the plot B was already clearly lower than in the plot A.

13. — In the Ferrara district the occurrence of the parasite *Aphelinus mali* Hald. was ascertained in the apple orchards infested by the woolly apple aphid, even if with parasitization rates extremely low, notwithstanding the repeated schedule treatments made in this area for several years with polyvalent pesticides.

14. — At the end of 1964, the first year of selective treatments in the plot B, we found in this plot (where the woolly apple aphid infestation was higher than in the plot A treated with polyvalent pesticides) that the rates of woolly apple aphids parasitized by *Aphelinus mali* were noticeably higher than in the plot A (the values, calculated making the ratio between the number of the mummified aphids, still containing the parasite and the total number of these and the living ones, were, indeed, in the plot A 1.99 per cent and in the plot B 18.04 per cent on November 27; in the plot A 0.7 per cent and in the plot B 16.43 per cent on December 18). At the end of 1965, the second year of selective treatments in the plot B, such values remained constantly higher in the plot B, where, instead, the infestation of the aphid had decreased to a level clearly lower than in the plot A (the values calculated with the afore mentioned method were in the plot A and in the plot B respectively: 18.17 per cent and 72.79 per cent on November 27; 19.54 per cent and 78.91 per cent on December 18).

15. — In 1965, the second year of selective treatments in the plot B, the trends of the parasitization rates (calculated by making the ratio between the number of the living aphids containing a parasite stage and the total number of the living parasitized and immune aphids) were the following: in the plot A the rate remained equal to zero till the end of August; then, after the suspension of the scheduled treatments and with the increase of the infestation, it raised till to October, reaching 41.89 per cent (perhaps because of the migration of *Aphelinus mali* from the next plot B); finally, about the end of December, it decreased to low levels (5.55 per cent). In the

plot B the parasitization rates reached 22.20 per cent in May, but decreased noticeably in June (down to 9.67 per cent) and then raised again reaching very high levels in the second half of September (94.04 per cent) and in October (93.06 per cent); subsequently, they decreased remaining, however, at fairly high levels (at the middle of December 41.88 per cent).

In 1966, the third year of selective treatments in the plot B, the parasitization rates in the plot A reached a maximum of 16.27 per cent in May, but about the middle of June they decreased abruptly reaching zero or about zero and remained at this level throughout the following months. In the plot B the rates of parasitization, reaching good levels in May (37.04 per cent, notwithstanding the winter rigours and a low infestation), decreased in June as to reach the lowest level (4.80 per cent) at the beginning of July; then, the parasitization rates raised at once reaching high levels with a maximum in the first ten days of October (64 per cent), after which time they decreased remaining, however, in December at not excessively low levels (17.11 per cent).

16. — In the plot (B), where pesticide treatments were applied for three years, making use of selective products, the parasitization rates had already reached at the end of the second year so high levels as to control the woolly apple aphid populations.

17. — *Aphelinus mali*, as far as was possible, to observe in the Ferrara district, overwinters as a full-grown larva, but sometimes as a pupa inside the mummified body of its host.

18. — The survival of the species is assured especially by the full-grown larvae, which have a higher resistance to the low winter temperatures; indeed, during the winter 1964-65 *Aphelinus mali* was found as a full-grown larva and as a pupa inside its mummified victim, while in the following winter 1965-66, when the minima of temperature were lower (down to  $-13^{\circ}\text{C}$ .), only the full-grown larvae outlived.

19. — In the experimental orchard the *Aphelinus* adults appeared at the beginning of April, while the eclosion of the imagoes reached its maximum late in April and continues for about the whole following month.

20. — The adults of *Aphelinus mali* (emerged from mummified aphids collected on November 27, 1964 and kept in the field conditions) outlived, still in the field conditions, but protected from the severity of the season, even for a maximum period of eighty days; they were always fed with diluted honey.

21. — The female of *Aphelinus mali* usually deposits a single egg in each aphid not yet parasitized. The egg is laid without a precise location.

22. — All the stages of the woolly apple aphid may be parasitized; the younger « neanids », however, are less attacked.

### RIASSUNTO

In questo lavoro, che si inserisce nel quadro di un programma di ricerche, aventi lo scopo di porre le basi per un eventuale metodo di lotta integrata, vengono esposti reperti sulla etologia e la ecologia dell'Afide lanigero del Melo (*Eriosoma lanigerum* Hausm.) e del suo parassita *Aphelinus mali* Hald., scaturiti da osservazioni eseguite negli anni 1964, 1965 e 1966 in un frutteto del Ferrarese (Emilia), sottoposto da molti anni insieme coi territori della medesima zona a trattamenti fitoiatrici utilizzando prodotti di sintesi. Il campo sperimentale (avente una superficie complessiva di poco più di tre ettari) è stato diviso in due grandi parcelle, aventi circa la stessa superficie. In una di esse (*A*) si sono proseguite regolarmente le applicazioni fitoiatriche secondo il calendario dei trattamenti della zona. Nell'altra (*B*) dal 1964 si è intervenuti, invece contro i fitofagi, ogni volta che si presentavano casi di necessità, sulla base di rilievi di popolazioni, e possibilmente con prodotti fitoiatrici selettivi. I rilievi sono stati effettuati, in ciascuna parcella, su 48 meli (impiantati nel 1948) della cultivar « Golden Delicious ». Si è, inoltre, ritenuto utile di prospettare sinteticamente i dati sperimentali, forniti dagli Autori di diversi Paesi, sull'azione dei prodotti fitoiatrici nei confronti dell'*Eriosoma lanigerum* e dell'*Aphelinus mali*.

In provincia di Ferrara l'*Eriosoma lanigerum* è stato trovato esclusivamente sul Melo, insediato sui getti, sui rami, sulle branche, sul tronco, sul colletto e sulle radici. Il suo ibernamento è sostenuto dalle virginopare attere riparate nelle anfrattuosità delle ipertrofie provocate dall'afide stesso, nelle screpolature della corteccia, nelle gallerie abbandonate degli xilofagi, nelle ferite, e, per quanto si è reso possibile accertare con le ricerche, solo sulla parte epigea dell'albero. Il mantenimento della specie è assicurato soprattutto dalle neanidi delle primissime età, maggiormente resistenti alle basse temperature dell'inverno. L'attività dell'*Eriosoma* riprende con l'attività vegetativa dei meli (come si è riscontrato a metà di marzo nel 1965 e verso la fine dello stesso mese nel 1966, quando le temperature minime cominciarono a mantenersi costantemente superiori allo zero, mentre le massime non superarono i 20 °C.). Fra la fine di aprile e i primi di maggio, le femmine partenogenetiche che hanno ibernato incominciano a proliferare, dando vita a un numero variabile di generazioni (nel 1965 se ne sono contate 14). Col sopraggiungere dell'estate compaiono le forme alate dell'*Eriosoma* (osservate sporadicamente in giugno luglio e agosto, e, in numero maggiore, in settembre e nella prima metà di ottobre). A partire dai primi di luglio (corrispondentemente quindi ai periodi di massimo calore), forme attere abbandonano la parte epigea dell'albero e si insediano sul colletto e sulle radici (in osservazioni successive condotte fin verso la fine dell'autunno si è rilevata la presenza di ipertrofie radicali e al tempo stesso una piena attività dell'Afide riunito in colonie sotterranee).

Le popolazioni dell'*Eriosoma lanigerum* sono state definite tramite il rilievo delle colonie, classificandole in categorie, secondo l'affollamento. Il metodo ha permesso di valutare con discreta approssimazione le infestazioni. La sua distribuzione nel frutteto è risultata assai irregolare, sia sulle diverse piante delle due parcelle, che sulle diverse parti di una stessa pianta.

Il primo censimento delle colonie, eseguito alla fine del 1964 (primo anno in cui *B* ha ricevuto trattamenti prevalentemente selettivi), rivela in *B* una intensità di infestazione nettamente superiore rispetto ad *A*. Dal maggio al dicembre degli anni successivi sono stati poi eseguiti rispettivamente 18 rilievi nel 1965 e 21 nel 1966, ad intervalli più o meno regolari. Nel 1965 l'intensità di infestazione si è mantenuta nettamente superiore in *B* per tutta la primavera e l'estate, mentre in *A* per tutta la durata delle applicazioni fitoiatriche è apparsa molto bassa; ma dalla seconda metà di settembre si è avuto il capovolgimento della situazione, per cui, alla fine del 1965 (secondo anno in cui *B* riceveva trattamenti prevalentemente selettivi), con l'intensificarsi del parassitismo, *B* è risultato meno infestato di *A*. Nel 1966 l'infestazione si è mantenuta assai bassa in ambedue le parcelle. In *A*, i valori massimi si sono registrati in maggio e nell'autunno, periodi nei quali l'infestazione si è rivelata superiore

a quella di *B*. Ai primi di dicembre l'intensità di infestazione in *A* era superiore a quella di *B* di circa due volte. Alla fine del terzo anno in cui *B* ha ricevuto trattamenti prevalentemente selettivi, si può osservare, come si è verificato alla fine del secondo anno, che la parcella meno infestata dall'*Eriosoma lanigerum* (*B*) è quella in cui l'*Aphelinus mali* è stato meno ostacolato dai trattamenti insetticidi nella sua azione parassitizzante.

L'*Aphelinus mali* (parassita endofago, solitario, molto attivo dell'*Eriosoma lanigerum*) è stato trovato nell'inverno allo stato di larva matura, ma talora anche a quello di pupa entro il corpo dell'ospite mummificato. Negli inverni rigidi sono soprattutto le larve mature che assicurano la sopravvivenza della specie (come si è riscontrato nell'inverno 1965-66, in cui si sono registrate temperature minime di  $-13^{\circ}\text{C}$ .). La comparsa degli adulti avviene normalmente verso i primi di aprile. Il massimo numero di sfarfallamenti si è verificato a partire dagli ultimi giorni di aprile ed è continuato per quasi tutto il mese successivo.

Da afidi mummificati prelevati nell'autunno del 1964 e mantenuti in ambiente naturale, ma protetto dai rigori della stagione invernale, l'Afelino è sfarfallato scalarmente a cominciare dai primi di gennaio. Alcuni di tali adulti (alimentati con miele diluito) sono vissuti fino a ottanta giorni.

Le femmine depongono un solo uovo, senza una localizzazione precisa, in ciascun afide non ancora parassitizzato. Tuttavia, per alte densità del parassita, sono stati osservati afidi che contenevano più uova, o contemporaneamente uova e larve. Tutti gli stadi dell'Afide sono parassitizzati, sebbene le neanidi più giovani lo siano in misura minore, dal momento che esse risultano più riparate nelle anfrattuosità delle ipertrofie e spesso protette dagli afidi adulti. Di solito un afide adulto, dopo essere stato parassitizzato, continua a proliferare fino a quando la larva in esso contenuta non si sia sviluppata tanto da provocarne la morte. L'afide assume allora il caratteristico aspetto ben noto e si distingue da quelli vivi per il colore nero.

Nei meleti del Ferrarese, infestati dall'*Eriosoma lanigerum*, è stata accertata la presenza dell'*Aphelinus mali* (anche se in percentuali estremamente basse), nonostante i ripetuti trattamenti fitoiatrici con uso di prodotti di sintesi, a cui sono sottoposti da molti anni. Alla fine del 1964 (del primo anno cioè in cui nella parcella *B*, più infestata di *A*, sono stati effettuati trattamenti prevalentemente selettivi), si è trovata in *B* una parassitizzazione dell'*Eriosoma lanigerum* da parte dell'*Aphelinus mali* (calcolata facendo il rapporto tra gli afidi mummificati contenenti ancora il parassita e la somma di questi e di quelli vivi) nettamente superiore rispetto ad *A*. In *A* e in *B* si sono ottenuti valori rispettivamente dell'1,99% e del 18,04% il 27 novembre e dello 0,7% e del 16,43% il 18 dicembre. Verso la fine del 1965 (dopo due anni di trattamenti prevalentemente selettivi in *B*), sono stati ripetuti, nelle stesse date e con lo stesso metodo già riferito, gli stessi prelievi effettuati alla fine del 1964. I valori ottenuti (in *A* e *B* rispettivamente del 18,17% e del 72,79% il 27 novembre e del 19,54% e del 78,91% il 18 dicembre) si sono mantenuti notevolmente più elevati in *B*, dove l'infestazione era scesa a un livello nettamente inferiore rispetto ad *A*.

Nel 1965 e nel 1966, per calcolare la percentuale di parassitizzazione, si è seguito il metodo della dissezione sotto il microscopio stereoscopico degli afidi vivi in soluzione fisiologica, facendo quindi il rapporto tra il numero di quelli contenenti uno stadio del parassita (uovo o larva) e la somma di questi e di quelli vivi immuni. Dal maggio al dicembre sono stati effettuati 19 campionamenti nel 1965 e 21 nel 1966, a intervalli abbastanza regolari. In ambedue le parcelle, su ciascuna delle piante maggiormente infestate, si è raccolto un numero pressoché costante di afidi per pianta, in modo da averne sempre un numero totale per parcella e per campionamento mai inferiore a 100, a eccezione dei periodi di bassissima infestazione, in cui comunque non si è mai scesi sotto il 50. Nel 1965 (secondo anno di trattamenti prevalentemente selettivi in *B*), la percentuale di parassitizzazione in *A* si è mantenuta costantemente nulla fino alla fine di agosto ed è salita nell'ottobre fino a raggiungere il 41,89% (si ha ragione di credere che possa essere avvenuta una migrazione dell'*Aphelinus* dalla parcella *B* dove si era saliti oltre il 90% di parassitizzazione) per poi decrescere; in *B*, invece, ha raggiunto il 22,20% in maggio, è diminuita in giugno (fino al 9,67%) ed è risalita poi fino a raggiungere

valori elevatissimi nella seconda metà di settembre (94,04%) e in ottobre (93,06%). Nel 1966, in *A*, la presenza del parassita si è riscontrata in maggio e giugno (al contrario di quanto si è verificato nell'anno precedente), con punte di parassitizzazione del 16,37% e del 14,14%; poi, nei prelievi successivi, si è scesi a valori pressochè costantemente uguali allo zero (nei soli due prelievi del 6 settembre e del 6 ottobre si sono riscontrate piccolissime percentuali di afidi parassitizzati). Nello stesso anno, in *B*, la percentuale di parassitizzazione ha raggiunto il 37,04% in maggio, è scesa in giugno fino a toccare un minimo del 4,80% ai primi di luglio, ed è risalita fino a un massimo (64%) ai primi di ottobre. Anche se in *B* tali valori sono inferiori a quelli corrispondenti del 1965, essi sono stati tuttavia sufficienti ad assicurare il contenimento dell'*Eriosoma lanigerum*, le cui popolazioni si sono sempre presentate a livelli molto bassi.

#### S U M M A R Y

This work is included in a research program having the object to prepare the ground for a method of integrated control. The author reports some findings on the ethology and ecology of the woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum* Hausm.) and its parasite *Aphelinus mali* Hald. resulting from his observations performed in 1964, 1965 and 1966 in an orchard in the Ferrara district (Emilia). In this orchard, as in the other fruit-growing areas of the same district, pesticide treatments are applied, using some synthetic products. The experimental field (on the whole about three hectares of area) was divided in two large plots of the same area. One of them (plot A) was regularly sprayed in conformity with the standard treatment schedule of the district; the other (plot B), instead, beginning from 1964, was treated for the control of the phytophagous species, whenever it was necessary, on the basis of population surveys and, if possible, with selective pesticides. In each plot the observations were made on forty eight apple trees (planted in 1948) belonging to the « Golden Delicious » cultivar; moreover, the experimental data concerning the action of pesticides on *Eriosoma lanigerum* and *Aphelinus mali*, given by workers from different countries, were synthetically shown.

In the Ferrara district *Eriosoma lanigerum* was found only on shoots, twigs, branches, trunk, collar and roots of apple trees. Woolly apple aphids hibernate as apterous parthenogenetic females sheltered in the anfractuositities of the hypertrophies produced by the aphid itself, within the bark crevices, galleries left by the xylophages and wounds, that is, as for as we have been able to observe, only on the part of the apple tree above the ground. The survival of the species is secured especially by the « neanids » in the earliest instars more resistant to the low winter temperatures.

The woolly apple aphid takes again its activity with the start of the apple growing season (as it was observed in the middle of March 1965 and about the end of the same month in 1966, when the lowest temperatures began to be constantly above 0 °C., and the highest temperatures did not exceed 20 °C.). Between late April and early May parthenogenetic females after hibernating begin to breed giving raise to a varying number of broods (in 1965 fourteen generations were observed). By the beginning of the summer the winged forms of the woolly aphid appear (they were observed sporadically in June, July, August and in larger number in September and in the first half of October).

Beginning from early July, when, of course, the highest temperatures occur, the apterous forms leave the epigeous parts of the tree and settle on the collar and roots; during subsequent observations carried out till about the end of the autumn radical hypertrophies and, at the same time, a full activity of the aphids gathered in underground colonies were observed.

The populations of *Eriosoma lanigerum* were defined through the colony survey, classifying them according to their overcrowding. This method allowed to evaluate nearly exactly

their infestations. The woolly apple aphid distribution in the apple orchard was quite irregular both on the various trees of the two plots and on the different parts of the same tree.

The first counting of the colonies made at the end of 1964 (the first year of selective treatments in the plot B) showed in the plot B a clearly greater infestation than in the plot A. From May to December of the following years eighteen and twenty one examinations were made respectively in 1965 and 1966 at more or less regular intervals. In 1965 the infestation in the plot B was constantly more severe through the spring and summer, while in the plot A it was very low through the period of the pesticides applications. From the second half of September, however, the situation was reversed, so that at the end of 1965 (the second year of selective treatments in the plot B) with the increase of parasitism the plot B appeared less infested than the plot A. In 1966 the woolly apple aphid infestation remained quite low in either plot. In the plot A the infestation reached the highest levels in May and in the autumn, in which periods the infestation in the plot A was higher than in the plot B. Early in December in the plot A the infestation was about twice as severe as in the plot B. At the end of the third year of selective treatments in the plot B, it was possible to state what was observed at the end of the second year, namely, that the plot less infested by the woolly apple aphid (B) was that one where the parasitizing action of *Aphelinus mali* had been less inhibited by the insecticide applications. During the winter, *Aphelinus mali*, a very active solitary endophagous parasite of *Eriosoma lanigerum*, was found as a full-grown larva, and sometimes also in the pupal stage, within the body of its mummified host. During the severe winters the species survival is secured especially by the full-grown larvae, as it was observed in the winter 1965-66, in which minimum temperatures of  $-13^{\circ}\text{C}$ . were recorded. As a rule, the adults appear about the beginning of April. The highest number of emergences occurred from late April, and continued about through the following month.

The adults of *Aphelinus* emerged gradually from early January from mummified aphids collected in the autumn 1964 and kept in natural conditions protected from the rigours of winter. Some of these adults fed with diluted honey outlived even for eighty days.

The female lays a single egg, without placing it in a particular place, in an aphid not yet parasitized. However, when the parasite densities were high, it was possible to observe aphids containing several eggs or, at the same time, eggs and larvae. All the stages of the woolly apple aphid can be parasitized, though the younger « neanids » are attacked in a lesser degree, as they are more sheltered in the anfractuositities of the hypertrophies and are often protected by the adult aphids. Usually, an adult aphid after parasitization continue to beget off-spring, until the larva of the parasite inside its body is so developed as to cause its death; then the aphid assumes the well known feature and can be distinguished from the living ones by its black colour.

In the apple orchards of the Ferrara district infested by *Eriosoma lanigerum* the presence of *Aphelinus mali* was ascertained (even if in low rates), notwithstanding the repeated treatments with synthetic pesticides which have been applied for many years. At the end of 1964, (the first year during which the plot B, more infested than the plot A, was treated with selective pesticides) in the plot B the parasitization rate of *Eriosoma lanigerum* by *Aphelinus mali* (calculated by determining the ratio between the number of mummified aphids still containing the parasite and the total number of these and the living ones) was clearly higher than in the plot A. The rates were in the plot A 1.99 per cent and in the plot B 18.04 per cent on November 27 and 0.7 per cent and 16.43 per cent respectively on December 18. About the end of 1965 (after two years' selective treatments in the plot B) the same samplings as those made at the end of 1964 were repeated at the same dates and with the same method related before. The resulting values (on November 27: 18.17 per cent in the plot A and 72.79 per cent in the plot B; on December 18 respectively 19.54 per cent in the plot A and 78.91 per cent in the plot B) remained noticeably higher in the plot B, where the infestation had decreased to a level clearly lower than in the plot A.



In 1965 and 1966 the rate of parasitization was calculated by the following method: the living aphids kept in physiological salt solution were dissected under a stereoscopic microscope and then the ratio between the number of the aphids containing a parasite stage (egg or larva) and the total number of these and the immune living aphids was calculated. The number of samplings made from May to December at fairly regular intervals, was 19 in 1965 and 21 in 1966. The number of aphids collected per plant on the most infested tress of either plot was nearly constant in order that the totale number per plot and per sampling would never be less than 100, with the exception of the periods of very low infestations (however, even in this case, the total number was never less than 50). In 1965, the second year of selective treatments in the plot B, the rate of parasitization in the plot A remained constantly of no value until late August; it raised in October as to reach 41.89 per cent (there is some reason to think that some *Aphelinus* might have migrated from the plot B, where the rate of parasitization had raised above 90 per cent) and then decreased. In the plot B, instead, the rate of parasitization reached 22.20 per cent in May, decreased to 9.67 per cent in June and raised again reaching very high levels in the second half of September (94.04 per cent) and in October (93.06 per cent). In 1966, in the plot A, the presence of the parasite was observed in May and June, in opposition to what had occurred the year before, with parasitization peaks of 16.37 per cent and 14.14 per cent; subsequently, in the following samplings the rates of parasitization decreased to levels constantly near zero (only in the two samplings, respectively on September 6 and October 6, very low rates of parasitized aphids were observed). In the same year in the plot B the rate of parasitization reached 37.04 per cent in May, decreased in June as to reach a minimum of 4.80 per cent at the beginning of July and raised again to a maximum (64 per cent) in early October. Even if in the plot B such values were lower than the corresponding ones of 1965, nevertheless they were all the same adequate to assure the control of *Eriosoma lanigerum* (its populations were at very low levels) by *Aphelinus mali*.

#### B I B L I O G R A F I A

- BAKER A. C. - 1915. *The Woolly Apple Aphis*. - U. S. Dept. Agric., Washington, D. C., Rept. 101, 56 pp. Riass. da Rev. Appl. Ent., 3, 1915, pp. 421-422.
- BALACHOWSKY A. S. - 1951. *La lutte contre les insectes*. - Paris, 380 pp. (Cfr. p. 163).
- BALEVSKI A. & VASEV A. - 1962. *Contribution to the clarification of the causes of the decrease in effectiveness of the parasite of the woolly aphid, Aphelinus mali Hald. (In Bulgaro)*. - Izv. tsent. nauch. Inst. Zasht. Rast. 2, pp. 143-173. Riass. da Rev. Appl. Ent., 51, 1963, p. 192.
- BODENHEIMER F. S. - 1947. *Studies on the physical ecology of the Woolly Apple Aphis (Eriosoma lanigerum) and its parasite Aphelinus mali in Palestine*. - Bull. Rehovot agric. Res. Sta., 43, 20 pp. Riass. da Rev. Appl. Ent., 38, 1950, pp. 349-350.
- BODO F. - 1934. *Aphelinus mali im Burgenlande heimisch?* - Neuheiten PflSch., 27, 1, pp. 1-7. Riass. da Rev. Appl. Ent., 22, 1934, p. 332.
- BONNEMAISON L. - 1946. *Sur l'action aphicide de quelques composés organiques*. - C. R. Acad. Agric. Fr., 32, 1, pp. 38-40. Riass. da Rev. Appl. Ent., 35, 1947, p. 421.
- 1959. *Le Puceron lanigère du Pommier - Biologie et méthodes de lutte*. - Congrès pomologique de France, pp. 137-144.
- 1961. *Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts*. - Vol. I, Paris, 599 pp. (Cfr. pp. 488-496).
- 1962 a. *Essais de traitements contre le Puceron lanigère du Pommier (Eriosoma lanigerum Hausm.)*. - Phytat. Phytopharm., 11, pp. 5-21.

- 1962 b. *Toxicité de divers insecticides de contact ou endotherapiques vis-à-vis des prédateurs et parasites des Pucerons.* - Phytat. Phytopharm., 11, pp. 67-84.
- 1965. *Observations écologiques sur Aphelinus mali Haldeman parasite du Puceron lanigère (Eriosoma lanigerum Hausmann).* - Ann. soc. entom. Fr. (N.S.), 1, 1, pp. 143-176.
- BORG Å. - 1947. *Om blodlusens övervintring 1946-1947.* - Växtskyddsnotiser, 6, Stockholm, pp. 81-85. Riass. da Rev. Appl. Ent., 37, 1949, pp. 455-456.
- 1949. *Ett vinterbesprutningsförsök mot blodlusen och ett par andra skadeinsekter.* - Växtskyddsnotiser, 1, Stockholm, pp. 4-6. Riass. da Rev. Appl. Ent., 39, 1951, pp. 130-131.
- 1952. *Undersökningar Över Aphelinus mali Hald. - Blodlusens (Eriosoma lanigerum Hausm.) speciella parasit.* - Stat. Växtskyddsanst., Medd., 60, Stockholm, 75 pp.
- BÖRNER C. - 1932. *Apfel-und Dorn-Blutlaus.* - Anz. Schädlingssk., 8, 5, pp. 52-54. Riass. da Rev. Appl. Ent., 20, 1932, p. 442.
- BURGAUD L. e CESSAC M. - 1962. *Efficacité pratique d'un insecticide acaricide endotherapique nouveau le Vamidothion (10.465 RP).* - Phytat. Phytopharm., 11, pp. 117-128.
- CARNEGIE A. J. M. - 1963. *Woolly aphid of apple, Eriosoma lanigerum Hausm., and its control in Southern Rhodesia.* - Bull. Ent. Res., 53, 4, pp. 609-619.
- CASTBERG C. - 1941. *Nya rön angående blodlusen.* - Växtskyddsnotiser, 6, Stockholm, pp. 86-90. Riass. da Rev. Appl. Ent., 31, 1943, pp. 321-322.
- CHABOUSSOU F. - 1961. *Action de divers insecticides et notamment de certains produits endotherapiques vis-à-vis d'Aphelinus mali Hald. évoluant à l'intérieur du Puceron lanigère du Pommier: Eriosoma lanigerum Hausm..* Rev. Path. Vég. Ent. Agric., 40, pp. 17-29.
- CHANG Y. & CHU W. - 1957. *Preliminary studies on the life history and the control of the Woolly Aphis (Eriosoma lanigerum Hausmann) in Tsingtao district.* - Acta ent. sin., 7, 2, pp. 167-182.
- DE FLUITER H. J. - 1931. *De bloedluis Eriosoma lanigerum (Hausm.) in Nederland.* - Wageningen, 126 pp.. Riass. da Rev. Appl. Ent., 20, 1932, pp. 2-3.
- DEL GUERCIO G. - 1917. *Contribuzione alla conoscenza degli Afidi.* - Redia, 12, pp. 197-277, (Cfr. pp. 257-273).
- 1925. *Nuova contribuzione allo studio della Schizoneora del Melo e del suo nemico endofago Aphelinus mali Hald. var. italica Del Guercio.* - Ist. Agric. col. it., 36 pp.. Riass. da Rev. Appl. Ent., 13, 1925, pp. 294-295.
- EHRENHARDT H. - 1939. *Experimentelle untersuchungen und freilandbeobachtungen über den einfluss von kälte und Eis auf die Blutlaus.* - Arb. physiol. angew. Ent., Berl., 6, 3, pp. 257-285.
- 1940. *Untersuchungen über den Einfluss der Zehrwespe Aphelinus mali Hald. auf den Massenwechsel der Blutlaus unter Berücksichtigung der biologischen Bekämpfung. der Blutlaus.* - Arb. physiol. angew. Ent. Berl., 7, 1, pp. 1-41.
- EMMEL L. - 1958. *Die Wirkung von Thiodan auf die Blutlaus (Eriosoma lanigerum Hausm.) und die Blutlauszehrwespe (Aphelinus mali Hald.).* - Anz. Schädlingssk., 31, 8, pp. 121-123.
- EVENHUIS H. H. - 1958. *Een oecologisch onderzoek over de appelbloedluis, Eriosoma lanigerum (Hausm.), en haar parasiet Aphelinus mali (Hald.) in Nederland.* - Tijdschr. Plziekt., 64, 1, pp. 1-103. Riass. da Rev. Appl. Ent., 48, 1960, pp. 273-274.
- 1959. *Effect van insecticiden op de bloedluisparasiet Aphelinus mali.* - Meded. Dir. Tuinb., 22, 6, pp. 306-311.

- 1962 a. *Betrachtungen über den Einfluss der Blutlauszehrvespe Aphelinus mali (Hald.) auf den Massenwechsel ihres Wirtes, der Apfelblutlaus Eriosoma lanigerum (Hausm.) in den Niederlanden.* - Z. ang. Ent., 49, 4, pp. 402-407.
- 1962 b. *Methods to investigate the population dynamics of Aphids and Aphid parasites in Orchards.* - Entomophaga, 7, 3, pp. 215-220.
- FAES H. - 1928. *Un contre-parasite du Puceron lanigère, l'Aphelinus mali Hald.* - Ann. agric. Suisse, 29, 5, pp. 515-519. Riass. da Rev. Appl. Ent., 17, 1929, p. 258.
- GRANDI G. - 1951. *Introduzione allo studio dell'Entomologia.* - 2 voll., Bologna.
- GREENSLADE R. M. - 1936. *Horticultural aspects of woolly Aphids control together with a survey of the literature.* - Imp. Bur. Fruit Product. Techn. communes, 8, 88 pp.
- GREENSLADE R. M. & MASSEE A. M. - 1933. *Some notes on the woolly aphid parasite (Aphelinus mali Hald.).* - Ann. Rep. E. Malling. Res. Stat., 21, pp. 225-227. Riass. da Rev. Appl. Ent., 22, 1934, pp. 584-585.
- HARRIS W. B. - 1949. *Control of Woolly Aphid. Trial of H. E. T. P. and E. 605.* - J. Dep. Agric. S. Aust., 52, 12, p. 597. Riass. da Rev. Appl. Ent., 38, 1950, p. 456.
- HOYT S. C. - 1964. *Field Evaluation of insecticides for Woolly Apple Aphid control.* - J. econ. Ent., 57, 6, p. 1009.
- HUKUSIMA S. - 1960. *The interrelationship between the woolly apple aphid, Eriosoma lanigerum Hausm. and its parasite.* - Jap. J. Ecol., 10, 1, pp. 15-22. Riass. da Rev. Appl. Ent., 51, 1963, pp. 226-227.
- JANCKE O. - 1935. *Zur Kälteempfindlichkeit der Blutlaus.* - Nachr. bl. Deutsch. PflSch-Dienst, 15, 5, pp. 46-47. Riass. da Rev. Appl. Ent., 23, 1935, p. 355.
- 1939. *Blutlaus (Eriosoma lanigerum Hausm.) und Blutlauszehrvespe (Aphelinus mali Hald.).* - Gartenbauwiss., 13, pp. 639-645.
- 1941. *Stand der chemischen und biologischen Bekämpfung der Blutlaus.* - Kranke Pflanze, 18, pp. 26-29. Riass. da Rev. Appl. Ent., 31, 1943, p. 38.
- KAWECKI Z. - 1936. *Blutlaus und Blutlauszehrvespe in süd-Polen.* - Ogrodnictwo, 1, 29 pp.. Riass. da Rev. Appl. Ent., 24, 1936, pp. 814-815.
- KOVAČEVIĆ Z. - 1937. *Prilog poznavanju Aphelinus mali.* - Arh. Min. Poljoprivr., 4, 6, 19 pp.. Riass. da Rev. Appl. Ent., 27, 1939, p. 10.
- LAWREY V. L. - 1949. *Orchard pest control. Departmental demonstration plot - West Tamar district.* - Tasm. J. Agric., 20, 3, pp. 182-187. Riass. da Rev. Appl. Ent., 39, 1951, pp. 133-134.
- LOEWEL E. L. - 1942. *Erfahrungen und Beobachtungen mit dinitroorthokresolhaltigen Winterspritzmitteln.* - Deutsch. Obstbau, 57, pp. 21-22. Riass. da Rev. Appl. Ent., 31, 1943, pp. 376-377.
- LUNDIE A. E. - 1924. *A biological study of Aphelinus mali Hald., a parasite of the Woolly Apple Aphid Eriosoma lanigerum Hausm.* - Cornell Univ. Agric. Exp. Sta. Mem. Ithaca, 79, 27 pp.. Riass. da Rev. Appl. Ent., 13, 1925, pp. 177-178.
- LUNG C., WANG Y. & TANG P. - 1960. *Investigations on the biology and utilization of Aphelinus mali Hald., the specific parasite of the woolly apple Aphid Eriosoma lanigerum Hausm..* - Acta ent. sin., 10, 1, pp. 1-39.
- MAC PHEE A. W. - 1964. *Cold-hardiness, habitat and winter survival of some orchard Arthropods in Nova Scotia.* - Canad. Ent., 96, 4, pp. 617-625.
- MALENOTTI E. - 1926. *Gli insetti utili alle piante coltivate.* - Casale Monferrato, 143 pp.. (Cfr. pp. 97-119).
- MARCHAL P. - 1928. *Etude biologique et morfologique du Puceron lanigère du Pomier Eriosoma lanigerum Hausm..* - Ann. Epiphyt., 14, pp. 1-106.

- 1929. *Les ennemis du Puceron lanigère; conditions biologiques et cosmiques de sa multiplication. Traitements.* - Ann. Epiphyt., 15, pp. 125-181.
- 1933. *Les Aphides de l'Orme et leurs migrations.* - Ann. Epiphyt., 19, pp. 207-330, (Cfr. pp. 255-258).
- MARTELLI M. - 1938-41. *Studi sugli Afidi Italiani. I. Osservazioni intorno agli Afidi raccolti sulle piante fruttifere in Emilia e nelle zone finitime durante il 1938.* - Boll. Ist. Ent. Bologna, 11, pp. 67-87.
- MASSE E. A. M. - 1943. *Further notes on the woolly Aphid parasite (Aphelinus mali Hald.).* - Ann. Rep. E. Malling Res. Sta., 27, pp. 65-67. Riass. da Rev. Appl. Ent., 33, 1945, p. 361.
- MELIS A. - 1948. *La lotta razionale contro gli Insetti nocivi all'agricoltura.* - Roma. 558 pp. (Cfr. p. 129).
- MENZEL R. - 1931. *Beobachtungen über das diesjährige Verhalten des Blutlausparasiten Aphelinus mali Hald.* - Schweiz. Z. Obst. u. Weinb, 40, pp. 117-119. Riass. da Rev. Appl. Ent., 19, 1931, p. 381.
- MEYER N. F. & TELENGA N. A. - 1932. *Ueber biologische Bekämpfung der Blutblattlaus (Eriosoma lanigerum Hausm.) durch ihren parasit Aphelinus mali Hald. in U.R.S.S.* - Plant. Protect., 3, pp. 17-24. Riass. da Rev. Appl. Ent., 21, 1933, p. 633.
- MICHELIS A. et SEMAL J. - 1956. *Influence des traitements d'hiver sur l'Aphelinus mali parasite du Puceron lanigère.* - Le Fruit Belge, 24 (176), pp. 49-50.
- NEWCOMER E. J. & DEAN F. P. - 1953. *Control of woolly apple Aphids in orchards sprayed with DDT.* - Jour. Econ. Ent., 46, 1, pp. 54-56.
- NEWCOMER E. J., DEAN F. P. & CARLSON F. W. - 1946. *Effect of DDT, Xanthone, and Nicotine Bentonite on the woolly apple Aphid.* - Jour. Econ. Ent. 39, 5, pp. 674-676.
- NOBLE N. S. - 1935. *The woolly Aphid parasite. Effect of orchard sprays on Aphelinus mali.* - Agric. Gaz. N.S.W., 46, pp. 573-575. Riass. da Rev. Appl. Ent., 24, 1936, pp. 119-120.
- OSSERVATORIO FITOPATOLOGICO E LABORATORIO SPERIMENTALE DI PATOLOGIA VEGETALE UNIV. BOLOGNA. - 1951. *Elenco degli insetti che nel 1949-50 hanno causato danni notevoli alle piante coltivate nelle provincie poste sotto la giurisdizione dell'Oss. di Fitopatologia di Bologna.* - Nota tecnica, 8, (Cfr. p. 3).
- PATCH E. M. - 1912. *Woolly Aphid migration from Elm to Mountain Ash, Schizoneura lanigera (americana).* - Jour. Econ. Ent., 5, pp. 395-398.
- 1916. *Elm leaf rosette and woolly Aphid of the Apple Schizoneura lanigera (americana in part.).* - Maine Agr. Exp. Sta. Bull., 256, pp. 329-344. Riass. da Rev. Appl. Ent., 5, 1917, pp. 476-477.
- PRINCIPI M. M. - 1958. *La selettività negli insetticidi sistemici.* - Frutticoltura, 20, 4, pp. 385-390.
- R. STAZIONE DI ENTOMOLOGIA AGRARIA IN FIRENZE. - 1924. *Entomologia agraria.* - Firenze, 509 pp. (Cfr. p. 329).
- ROMANOVA V. P. - 1935. *Materials on acclimatisation of Aphelinus mali Hald. in North Caucasus.* - Plant. Prot., 2, pp. 65-76. Riass. da Rev. Appl. Ent., 23, 1935, pp. 576-577.
- SCHNEIDER H. - 1958. *Untersuchungen über den Einfluss neuzeitlicher Insektizide und Fungizide auf die Blutlauszehrweese (Aphelinus mali Hald.).* - Z. Angew. Ent., 43, 2, pp. 173-196.
- SILVESTRI F. - 1939. *Compendio di Entomologia applicata.* - Vol. I, Portici (Cfr. pp. 555-563).
- SPRENGEL L. - 1928. *Untersuchungen über den Blutlausparasiten Aphelinus mali Hald.* - Anz. Schädlingssk., IV, 12, pp. 151-160.

- 1930. *Stand der Kenntnisse über die biologische Bekämpfung der Blutlaus (Eriosoma lanigerum, Hausm.) mit Aphelinus mali Hald. in Europa.* - Gartenbauwissenschaft, 4, 1, pp. 11-37.
- STANILAND L. N. - 1924. *The immunity of apple stocks from attacks of Woolly Aphis, Eriosoma lanigerum Hausm.. Part 2. The causes of the relative resistance of the stocks.* - Bull. Ent. Res., 15, pp. 157-170.
- TAYLOR G. G. - 1952. *Spray treatments for control of Woolly-aphis (Eriosoma lanigerum Hausm.) on the apple trees.* - N.Z.J. Sci Tech., 34 (A), 3, pp. 258-265. Riass. da Rev. Appl. Ent., 42, 1954, pp. 47-48.
- THOMPSON W. R. - 1934. *The development of a colony of Aphelinus mali Hald.* - Parasitology, 26, pp. 449-453.
- TRENTINI R. - 1962. *Field trials with water emulsions of synergised pyrethrum against certain horticultural pests.* - Pyrethrum Post, 6, 3, pp. 13-19. Riass. da Rev. Appl. Ent., 51, 1963, pp. 677-678.
- WENCK F. - 1948. *Erfahrungen bei der Winterspritzung der Obstbäume.* - Anz. Schädlingssk., 21, pp. 21-22. Riass. da Rev. Appl. Ent., 38, 1950, p. 346.
- YOTHERS M. A. - 1947. *DDT and the Woolly Apple Aphid parasite Aphelinus mali.* - Jour. Econ. Ent., 40, 6, p. 934.
- YOTHERS M. A. & GRIFFIN S. W. - 1940. *Test of Rotenone, Anabasine, and other Insecticides against the Woolly Apple Aphid and the Apple Aphid.* - Jour. Econ. Ent., 33, 5, pp. 800-803.
- ZAWADZKA B. - 1962. *Badania nad Eriosoma lanigerum Hausm. i jej pasozytem Aphelinus mali Hald. w Polsce.* - Ekologia Polska (A), 10, 19, pp. 585-652.

INDICE

INTRODUZIONE . . . . .	pag. 177
RIVISTA SINTETICA DEI DATI SPERIMENTALI SULL'AZIONE DEI PRODOTTI FITOIA- TRICI NEI CONFRONTI DELL' <i>Eriosoma lanigerum</i> HAUSM. E DELL' <i>Aphelinus mali</i> HALD. . . . .	» 178
NOTIZIE SUL FRUTTETO SPERIMENTALE . . . . .	» 185
OSSERVAZIONI SUL COMPORTAMENTO DELL' <i>Eriosoma lanigerum</i> HAUSM. NEL FERRA- RESE, IN RAPPORTO CON QUANTO GIÀ ERA CONOSCIUTO SULL'AFIDE NEI DIVERSI PAESI . . . . .	» 190
Ibernamento e resistenza al freddo . . . . .	» 191
Ripresa dell'attività dell'Afide . . . . .	» 191
Fecondità e numero delle generazioni . . . . .	» 194
Comparsa delle alate . . . . .	» 195
Insediamento delle forme attere sul colletto e sulle radici . . . . .	» 196
Diffusione dell'infestazione . . . . .	» 196
VALUTAZIONE DELL'INTENSITÀ DI INFESTAZIONE DELL' <i>Eriosoma lanigerum</i> HAUSM. E ANDAMENTO DI TALE INTENSITÀ . . . . .	» 197
OSSERVAZIONI SUL COMPORTAMENTO DELL' <i>Aphelinus mali</i> HALD.. DIFFUSIONE E SUA EFFICACIA NEI CONFRONTI DELL' <i>Eriosoma lanigerum</i> HAUSM. . . . .	» 203
Ibernamento e resistenza al freddo . . . . .	» 204
Comparsa degli adulti . . . . .	» 205
Numero delle generazioni, durata dello sviluppo postembrionale e della vita degli adulti . . . . .	» 205
Fecondità e rapporto numerico tra i sessi . . . . .	» 207
Diffusione dell' <i>Aphelinus mali</i> Hald. . . . .	» 208
CONSIDERAZIONI SUL PARASSITISMO E SUL SUO ANDAMENTO . . . . .	» 209
CONCLUSIONI. . . . .	» 214
CONCLUSIONS . . . . .	» 217
RIASSUNTO . . . . .	» 221
SUMMARY . . . . .	» 223
BIBLIOGRAFIA . . . . .	» 225

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE.

TAV. I.

Branca di Melo con galleria abbandonata di xilofago, nel cui interno sono insediate forme ibernanti di *Eriosoma lanigerum* Hausm., protette da secrezione di cera biancastra.

TAV. II.

A sinistra: manicotto di tela sottile di nylon, a trame di un quarto di millimetro di lato, applicato a una branca di Melo per seguire il succedersi delle generazioni dell'*Eriosoma lanigerum* Hausm. . Con tale manicotto, provvisto di chiusura lampo, per consentirne l'applicazione e la ripetuta ispezione dell'interno, è stata isolata, per una lunghezza di 40-50 centimetri, una porzione della branca recante una femmina partenogenetica virginopara dell'Afide. A destra: lo stesso manicotto aperto.

TAV. III.

Melo fortemente infestato dall'*Eriosoma lanigerum* Hausm. . Le branche, il tronco e il colletto appaiono assai deformati.

TAV. IV.

A sinistra: porzione di branca di Melo, alquanto ingrandita, per mostrare le ipertrofie prodotte dall'*Eriosoma lanigerum* Hausm. . A destra: ramo di Melo infestato da *Eriosoma lanigerum* Hausm. . Gli Afidi sono ricoperti da una abbondante secrezione di cera fioccosa e biancastra.

TAV. V.

A sinistra: due rami di Melo infestati da *Eriosoma lanigerum* Hausm., nel primo dei quali, la secrezione di cera è stata asportata ad arte, per mettere in evidenza gli Afidi. A destra: colonia di *Eriosoma lanigerum* Hausm., prelevata nella parcella B, i cui individui sono tutti parassitizzati dall'*Aphelinus mali* Hald. . Numerosi adulti del parassita sono fuoriusciti dalle vittime determinando le aperture rotonde bene percettibili.

TAV. VI.

Rami di Melo infestati da *Eriosoma lanigerum* Hausm., con numerosi individui parassitizzati dall'*Aphelinus mali* Hald. . Si può osservare come le colonie dell'Afide si insedino su ferite e in parti in cui la corteccia sia offesa o asportata.





