

GINO ANGELI, DIEGO FORTI
Istituto Agrario San Michele all'Adige (Tn)

Valutazione di alcuni parametri biologici e demografici di
Dysaphis plantaginea Passerini (Homoptera: Aphididae)
allevato su sei differenti varietà di melo (*)

INTRODUZIONE

L'afide grigio del melo *Dysaphis plantaginea* Pass. è ritenuto un fitofago primario del melo per i danni diretti e indiretti arrecati alla produzione e alla vegetazione di cultivar sensibili. L'azione di controllo biologico, operata da entomoparassitoidi, principalmente specie della sottofamiglia *Aphidiinae* (Hymenoptera: Braconidae), ma anche da numerosi insetti predatori e da alcuni funghi entomopatogeni, tra cui quelli appartenenti all'ordine *Entomophthorales* e al genere *Verticillium*., seppure importante non risulta generalmente risolutiva, almeno per le coltivazioni tradizionali a carattere guidato o integrato.

Il ciclo biologico e così pure il comportamento di *D. plantaginea* sono stati oggetto di numerosi studi (Baker e Turner, 1916; Lathrop, 1928; Bonnemaïson, 1959; Graf *et al.*, 1985 a; Graf *et al.*, 1985 b; Baronio *et al.*, 1988 a; Baronio *et al.*, 1988 b; Hemptinne *et al.*, 1995). Limitate sono invece le informazioni riguardanti la valutazione dei parametri biologici del fitofago (tempi di sviluppo e mortalità preimmaginale, fecondità e longevità) e demografici (tasso intrinseco di incremento, tasso finito di incremento, tempo medio di generazione, tasso riproduttivo e tempo di raddoppio) in rapporto a specifiche cultivar delle piante ospiti di melo. Fatta eccezione per alcune varietà, come Golden Delicious e Florina (Cruz De Boelpaepe *et al.*, 1987; Morris, 1993) per molte cultivar di melo coltivate in Europa e specialmente per quelle di più recente introduzione, mancano precise informazioni sul rapporto fra la pianta ospite e la biologia di *D. plantaginea*.

Le conoscenze riguardanti l'influenza della pianta ospite sui principali parametri biologici e demografici del fitofago possono contribuire allo sviluppo di strategie di controllo biologico o/e integrato dell'afide differenziate per gruppi varietali di melo, in funzione del loro specifico livello di sensibilità al fitofago.

Allo stato attuale il controllo chimico del melo, verso le fondatrici o le fondatrigenie di *D. plantaginea*, è considerato sempre necessario e viene eseguito attraverso due-tre interventi aficidi specifici. L'obbiettivo di acquisire precise informazioni sul rapporto che lega la varietà di melo e le potenzialità biologiche

(*) Lavoro accettato il 15 novembre 1999.

dell'afide ha come finalità di individuare cultivar poco sensibili agli attacchi dell'afide che non necessitano o necessitano in numero limitato l'intervento chimico. Le osservazioni di pieno campo, seppure importanti, non consentono di quantificare i rapporti ospite-fitofago dal momento che diversi fattori incontrollabili (pioggia, temperatura, vento, controllo biologico, vigore delle piante ecc.) rendono ardua tale indagine e dunque è richiesta una ricerca in ambiente controllato.

Nel presente lavoro si riferisce sulla sensibilità delle sei cultivar di melo Golden delicious, Red Delicious, Renetta del Canada, Florina, Golden Lasa e Golden Orange all'attività trofica di *D. plantaginea*. Le prime tre varietà risultano le più coltivate in Trentino, mentre G. Lasa, G. Orange, e Florina, di recente introduzione sul mercato, sono considerate interessanti in virtù della loro resistenza alla ticchiolatura.

MATERIALI E METODI

Piante ospiti

Sono state utilizzate piantine e foglie recise delle varietà Golden Delicious, Red Delicious, Renetta del Canada, Florina, Golden Lasa e Golden Orange. Le piante, ottenute sia da vivaio che per micropropagazione di talee, sono state coltivate in serra non riscaldata e fertilizzate settimanalmente. Al raggiungimento di sette foglie distese dei germogli le piantine sono state utilizzate per i test di sensibilità all'afide.

Foglie recise delle sei varietà sono state utilizzate per alcune osservazioni sulla fecondità e sulla longevità delle forme immaginali. Le foglie sono state mantenute inserendo il picciolo in contenitori trasparenti, contenenti acqua e fissati con del cotone, all'interno di piccoli box, in modo da assicurare alle foglie di mantenere la loro originale posizione, con la pagina inferiore rivolta verso il basso.

Afidi

Le popolazioni di *D. plantaginea* utilizzate nelle prove sono state ottenute partendo da singole fondatrici, raccolte da piante di vivaio nel mese di marzo allo stadio giovanile, allo scopo di garantire uniformità fra gli individui utilizzati. Le fondatrici sono state allevate in serra non riscaldata su piantine in vaso di Golden Delicious; ogni dieci-quindici giorni alcune delle discendenze ottenute, costituite da fondatrigenie adulte, venivano spostate su altre piantine delle sei cultivar così da ottenere le popolazioni di fondatrigenie da utilizzare nelle prove.

Le ricerche sono state eseguite nel corso dei due anni 1997 e 1998 in laboratorio ($20\pm 2^\circ\text{C}$; U.R. $65\pm 10\%$ e fotoperiodo naturale) e in serra non riscaldata ($19\pm 2,5^\circ\text{C}$; U.R. $75\pm 10\%$ e fotoperiodo naturale), utilizzando fondatrigenie di seconda, terza, quarta e quinta generazione.

Valutazione dei tempi di sviluppo e della mortalità preimmaginale

Coppie di fondatrigenie adulte sono state posizionate insieme sulle foglie

centrali di sette piantine di ogni varietà di melo; dopo 24 ore sono state asportate ed è stato conteggiato il numero di afidi di primo stadio (L1) presenti su ciascuna piantina. Nei giorni successivi sono stati registrati i tempi di sviluppo, fino al raggiungimento dello stadio adulto, nonché la mortalità preimmaginale. Per la determinazione del raggiungimento dello stadio adulto si è considerato il tempo richiesto da almeno l'85% degli individui del campione esaminato (Calvitti e Buttarazzi, 1995). La mortalità preimmaginale è stata espressa come dato cumulativo delle mortalità registrate nei diversi stadi di sviluppo giovanile. Le piantine, con i campioni di afidi, sono state mantenute in serra non riscaldata.

Valutazione della fecondità e della longevità nella popolazione adulta

Fondatrigenie adulte di età <24 ore dall'ultima muta, cresciute sulle sei varietà di melo, sono state sistemate a coppie sulle foglie centrali di cinque piantine e su cinque foglie recise di ciascuna varietà di melo. Nei giorni seguenti sono state numerate le discendenze presenti sulle foglie e le larve L1 regolarmente asportate, così da consentire la numerazione dei successivi nati durante il periodo riproduttivo degli afidi. Parallelamente è stata stabilita la mortalità nella popolazione adulta. La sostituzione delle foglie recise con foglie fresche è avvenuta con intervalli di tre-quattro giorni mentre le piantine sono state utilizzate per tutta la durata della prova, ossia fino alla morte di tutte le femmine utilizzate.

Parametri demografici

Per ciascuna varietà di melo, utilizzando i dati giornalieri di sopravvivenza dell'afide età-specifica l_x (proporzione di individui vivi all'età x) e di fecondità età-specifica m_x (numero di progenie femminili nate da ciascuna femmina all'età x), sono state determinate le tavole di vita secondo il metodo descritto da Birch (1948), utilizzando il programma per computer Life-48-BASIC, a tal fine sviluppato (Abou-Setta *et al.*, 1986).

I parametri determinati sono, il tasso intrinseco d'incremento per afide al giorno r_m (rappresenta il numero giornaliero di femmine nate da ciascuna femmina), il tasso finito di incremento giornaliero (quantifica l'aumento giornaliero della popolazione), il tempo medio di generazione in giorni T (individua la durata, iniziando dallo stadio giovanile L1, per raggiungere lo stadio adulto fertile), il tasso riproduttivo netto per generazione R_0 (indica il numero medio di progenie femminili nate da ciascuna femmina nel corso della sua vita) ed infine il tempo di raddoppio in giorni $\ln 2/r_m$ (informa sul tempo necessario per il raddoppio della popolazione).

Elaborazione statistica

I dati riguardanti i tempi di sviluppo e la mortalità preimmaginale nonché i dati di fecondità sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA-GLM), previa trasformazione in arcsen e le medie sono state separate mediante il test di Duncan.

RISULTATI

Tempi di sviluppo e mortalità preimmaginale

Lo sviluppo di *D. plantaginea* passa attraverso quattro stadi preimmaginali. I rilievi fatti in serra non riscaldata (tabella 1) hanno evidenziato una durata inferiore di tale periodo su G. Lasa (10,1 gg.), G. Delicious (10,3) e R. Canada (10,3), in confronto a R. Delicious (11,5); moderatamente superiori, ma non significativamente differenti in confronto al primo gruppo di varietà ($P = 0,06$), sono risultati i tempi di sviluppo giovanile registrati su G. Orange (13,8 gg.) e su Florina (14,5).

Negli stadi immaturi i più alti tassi di mortalità sono stati registrati sulle due cultivar Florina (72,2%) e G. Orange (55,6%), mentre sulle varietà G. Delicious (8,1%), R. Canada (5,8%), R. Delicious (9,5%) e G. Lasa (9,7%) i livelli riscontrati sono risultati estremamente limitati e significativamente differenti rispetto alle prime due cultivar ($P < 0,01$).

Tab. 1. Parametri biologici dell'afide *Dysaphis plantaginea* allevato su sei diverse cultivar di melo.

	Tempi di sviluppo preimmaginale (gg.)	Std. Dev.	Mortalità preimmaginale (M)	Fecondità ♀ (f)	Std. Dev.
	p=0,064				
Florina	14,5	0,82	72,2 % A	15,1 b	2,70
G. Delicious	10,3	0,67	8,1 % B	51,5 a	12,59
G. Lasa	10,1	0,75	9,7 % B	50,0 a	13,65
G. Orange	13,8	0,41	55,6 % A	21,1 b	18,11
R. Delicious	11,5	0,60	9,5 % B	39,3 ab	18,65
R. Canada	10,3	0,48	5,8 % B	45,7 a	13,71

Anova-Duncan: I dati seguiti da lettere uguali, sulla colonna, non sono differenziabili statisticamente ai livelli di probabilità $P=0,05$ (lettere minuscole) o $P=0,01$ (lettere maiuscole).

Tab. 2. Parametri demografici dell'afide *Dysaphis plantaginea* allevato su sei diverse cultivar di melo.

	rm	λ	T	R0	$\ln 2/r_m$
Florina	0,069	1,072	20,62	4,23	10,04
G. Delicious	0,254	1,290	15,14	47,37	2,73
G. Lasa	0,255	1,290	14,94	45,14	2,72
G. Orange	0,113	1,119	19,73	9,30	6,13
R. Delicious	0,215	1,240	16,59	35,76	3,22
R. Canada	0,247	1,281	15,18	42,96	2,80

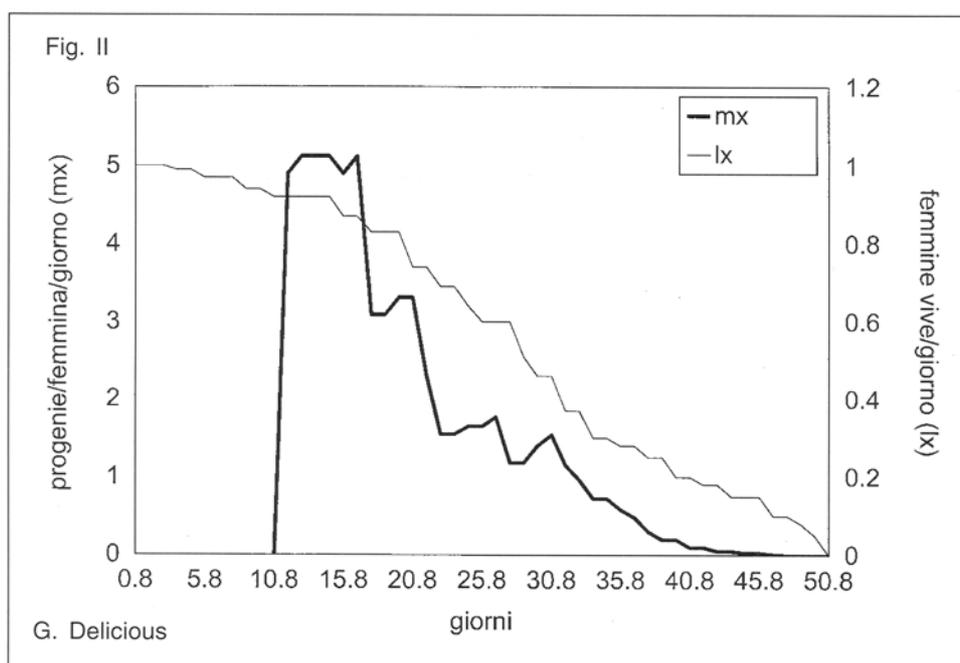
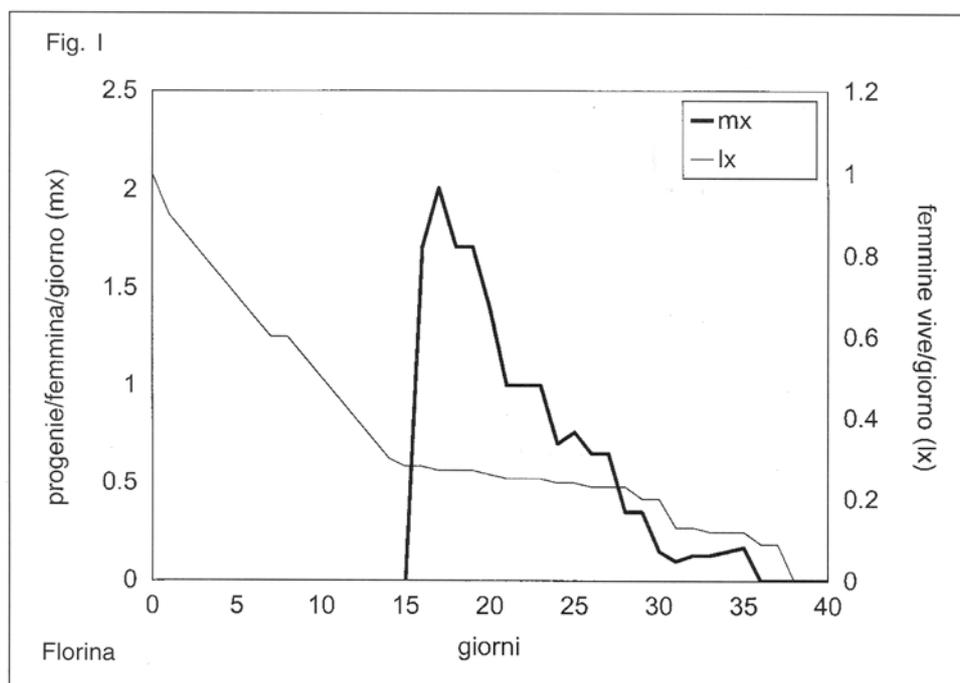
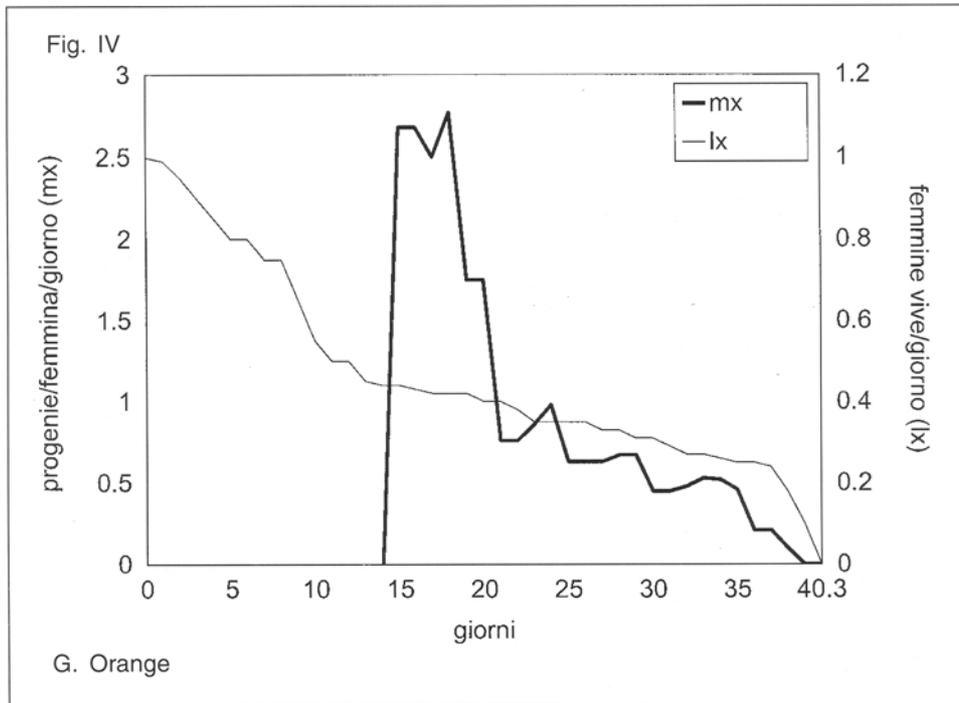
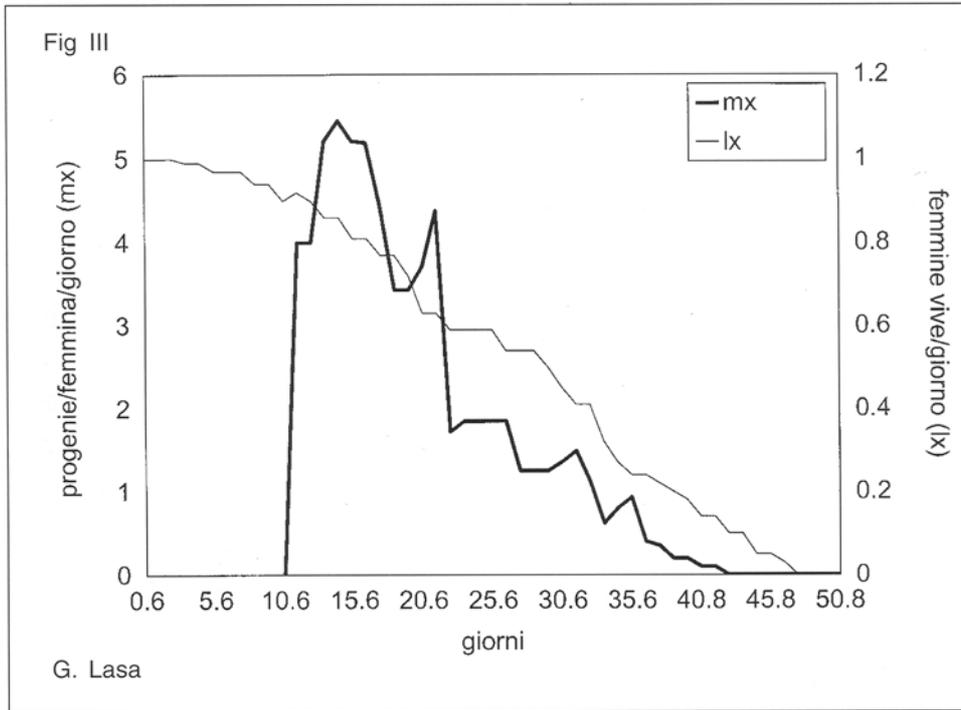
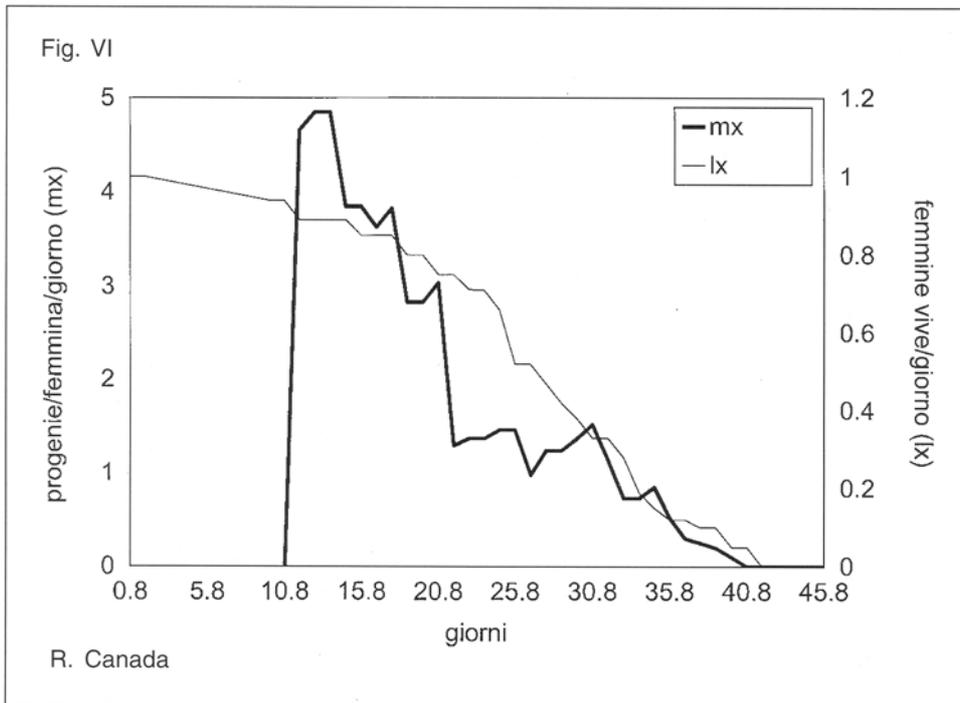
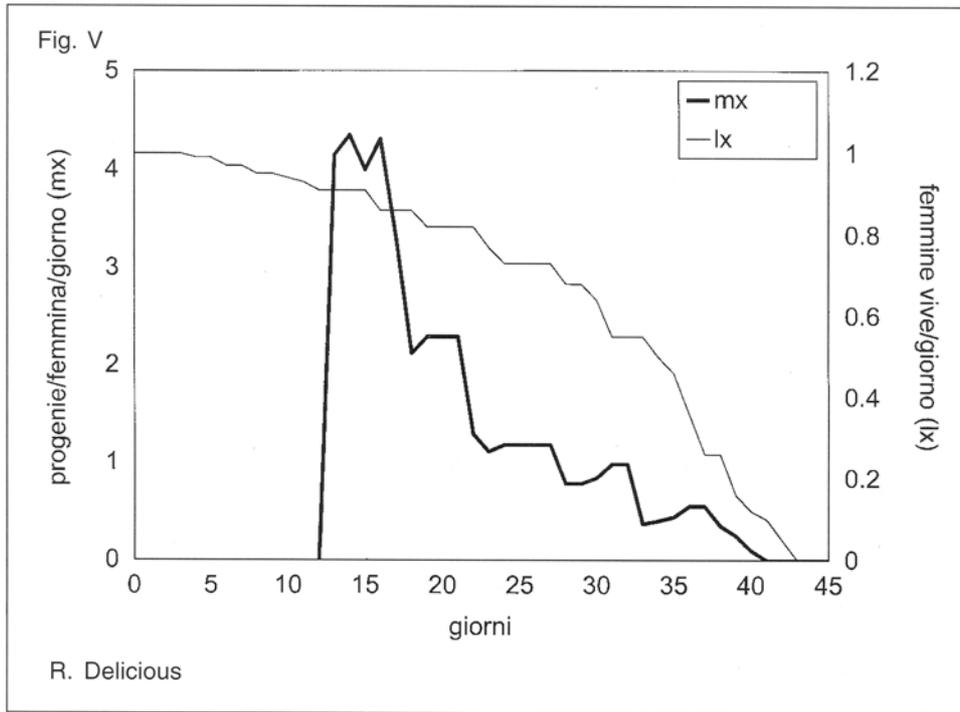


Figure I-II-III-IV-V-VI. Fecondità età-specifica (mx) e sopravvivenza età-specifica (lx) dell'afide *D. plantaginea* allevato sulle sei cultivar di melo.





Fecondità e longevità nella popolazione adulta

L'attività di deposizione dei germi è iniziata entro le 30 ore successive il raggiungimento dello stato adulto ed è proseguita fino al 35° e 39° giorno rispettivamente per Florina e G. Orange e oltre il 40° giorno per le altre varietà.

Il tasso medio di discendenze è stato di 51,5 afidi per fondatrigenia su G. Delicious, di 50,0 su G. Lasa, di 45,7 su R. Canada, di 39,3 su R. Delicious ed infine di 21,1 e 15,1 rispettivamente su G. Orange e Florina. Le differenze di fecondità dell'afide riscontrate su G. Orange e Florina sono risultate significativamente diverse dalle altre quattro cultivar al livello di $P < 0,05$.

L'attività di procreazione ha raggiunto i massimi livelli nei primi sette giorni di vita adulta, su tutte le cultivar, ed in seguito è via via calata secondo gli andamenti riportati in figura I-VI.

La longevità delle femmine adulte mantenute su piantine o foglie recise delle varietà G. Delicious, G. Lasa, R. Canada e R. Delicious è risultata maggiore in confronto alle due varietà G. Orange e Florina, secondo l'andamento riportato in figura I-VI. Considerando tuttavia che dalla 3° settimana di vita immaginale in poi l'attività di procreazione di *D. plantaginea* era minima su tutte le varietà, le differenze di sopravvivenza riscontrate dopo il 21° giorno non sono tali da considerare questo parametro, dopo tale data, di rilevanza nella determinazione dei livelli demografici di *D. plantaginea* sulle sei varietà a confronto (Abou-Setta & Childers, 1991).

Parametri demografici

In tabella 2 sono riportati i parametri demografici calcolati. A seconda della varietà di melo le popolazioni di *D. plantaginea* possono moltiplicarsi da 1,07 a 1,29 volte al giorno e raddoppiarsi in periodi compresi fra 10,04 e 2,72 giorni.

Fra le sei varietà di melo utilizzate il tasso intrinseco d'incremento dell'afide giorno⁻¹ (r_m) è risultato compreso fra 0,06 e 0,25, con i livelli più bassi registrati rispettivamente su Florina (0,06) e G. Orange (0,11); i valori di mortalità preimmaginale e di fecondità sono risultati i due parametri biologici che hanno determinato in misura rilevante le differenze di r_m dell'afide su queste due varietà in confronto a G. Lasa ($r_m = 0,25$), G. Delicious ($r_m = 0,25$), R. Delicious ($r_m = 0,21$) e R. Canada ($r_m = 0,24$).

Ridotti, sulle due cultivar Florina e G. Orange, sono risultati anche gli altri parametri demografici individuati per *D. plantaginea*, fra cui il tasso finito di incremento ($\gamma = 1,07-1,11$), i tempi medi di generazione ($T = 20,62-19,73$ gg.), il tasso riproduttivo netto ($R_0 = 4,23-9,30$) e il tempo di raddoppio della popolazione ($l_n 2/r_m = 10,04-6,13$ gg.).

Questi livelli, individuati per l'afide sulle altre quattro cultivar, G. lasa ($\lambda = 1,29$; $T = 14,94$; $R_0 = 45,14$; $l_n 2/r_m = 2,72$), G. Delicious ($\lambda = 1,29$; $T = 15,14$; $R_0 = 47,37$; $l_n 2/r_m = 2,73$), R. Canada ($\lambda = 1,28$; $T = 15,18$; $R_0 = 42,96$; $l_n 2/r_m = 2,80$) e R. Delicious ($\lambda = 1,24$; $T = 16,59$; $R_0 = 35,76$; $l_n 2/r_m = 3,22$), risultano fra loro comparabili.

DISCUSSIONE

Le cultivar di melo utilizzate, come era da attendersi, hanno influenzato i tempi di sviluppo di *D. plantaginea*, la sua sopravvivenza e fecondità e quindi il tasso intrinseco di incremento e gli altri parametri demografici ad esso collegato.

Queste indicazioni consentono di identificare nell'ambito delle sei cultivar di melo esaminate due gruppi distinti in riferimento alla sensibilità all'afide: le varietà G. Lasa, R. Delicious e R. Canada possono essere considerate poco tolleranti agli attacchi dell'afide ed i livelli di sensibilità non si discostano significativamente dalla varietà G. Delicious. Al contrario, la cultivar G. Orange ha dimostrato di superare efficacemente lo sviluppo delle popolazioni di afide cenerognolo su livelli di poco inferiori alla varietà di riferimento Florina; queste due ultime varietà sono da considerarsi dunque mediamente resistenti.

Dalle osservazioni effettuate si ritiene che le basi di resistenza per Florina e G. Orange siano attribuibili sia a fattori di antibiosi che di tolleranza; gli afidi, dopo essere stati sistemati sulle foglie di queste due varietà, iniziano dopo poche ore a spostarsi sui piccioli fogliari e sugli apici verdi evidenziando in tal modo che fattori di resistenza agiscono rapidamente anche attraverso una inibizione dell'alimentazione. Il minor peso delle fondatrigenie, rilevato per gli individui cresciuti su G. Orange e Florina, sia nei diversi stadi giovanili che allo stadio adulto, confermerebbe l'azione di antibiosi delle due cultivar.

L'elevato livello di mortalità preimmaginale dell'afide osservato sulle due varietà G. Orange e Florina può essere attribuibile sia agli insuccessi di alimentazione ma anche alle possibili intossicazioni chimiche assunte con la linfa oltre che alla riduzione del numero di individui sulla pianta legata alla ricerca di substrato vegetale più idoneo.

La mancanza di evidenti deformazioni sulle foglie, sui teneri germogli e sui frutticini delle due varietà resistenti, anche in seguito al mantenimento forzato di fondatrigenie di *D. plantaginea*, evidenzerebbe tra l'altro una base di resistenza per tolleranza.

Nessuna reazione di ipersensibilità (HR) all'afide sembra invece connessa alla resistenza delle due varietà, osservata invece in *Malus robusta* Mal e su altre specie (Massonie *et al.*, 1981).

Le considerazioni di cui si è riferito per *D. plantaginea* non sono valide per altri afidi del melo, anche se meno dannosi, come l'afide verde *Aphis pomi* de Geer, per la bioecologia che contraddistingue ciascuna specie.

CONCLUSIONI

Da parte di numerosi frutticoltori c'è un crescente interesse verso modalità di coltivazione finalizzate alla riduzione dei trattamenti antiparassitari, mirate a garantire in tal modo, oltre al contenimento dei costi di gestione della difesa fitosanitaria anche la riduzione dei rischi personali, con indubbi vantaggi per la salubrità del prodotto e per l'ambiente.

È ormai noto che nell'ambito di un programma di difesa mirato alla riduzione

d'uso dei fitofarmaci grande importanza assumono le conoscenze sulla bioecologia del fitofago, ma altrettanto importanti possono risultare le informazioni sul livello di resistenza delle piante ospiti.

I risultati di questa ricerca, riguardanti la valutazione dei principali parametri biologici e demografici dell'afide, hanno consentito di evidenziare e di quantificare la forte suscettibilità a *D. plantaginea* di varietà di melo tradizionali quali R. Canada e R. Delicious, mentre nell'ambito delle due nuove varietà resistenti alla ticchiolatura solo G. Orange è risultata parzialmente resistente e dunque è ipotizzabile pensare per quest'ultima varietà di non intervenire con trattamenti aficidi specifici, analogamente a quanto si sta già consigliando per Florina.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano le Dr.sse M. Castagnoli e M. Liguori per aver fornito il programma per computer Life-48-BASIC.

RIASSUNTO

Uno studio riguardante i tempi di sviluppo, la longevità e la fecondità dell'afide *Dysaphis plantaginea* (Passerini), allevato in ambiente controllato sulle sei cultivar di melo Golden Delicious, Red Delicious, Renetta del Canada, Florina, Golden Lasa e Golden Orange, ha consentito di ottenere i dati per la costruzione delle tavole di vita dell'afide e per stabilire il livello di tolleranza delle cultivar.

Il tasso intrinseco d'incremento dell'afide (r_m) è aumentato da 0,06-0,11 giorno⁻¹ rispettivamente per Florina e G. Orange sino a 0,21-0,25 giorno⁻¹ per le altre quattro cultivar, con il massimo valore registrato per G. Lasa. Tutti i parametri biologici esaminati, mortalità preimmaginale (M=5,8-72,2%), tempo medio di generazione (T=14,93-20,61 giorni), tasso riproduttivo netto ($R_0=4,23-47,3$), erano inferiori per le due cultivar Florina e G. Orange. Gli afidi sistemati sulle foglie delle due cultivar Florina e G. Orange si spostavano e si stabilivano prevalentemente sui germogli verdi o sui piccioli fogliari. Sia fenomeni di antibiosi che di tolleranza sembrano coinvolti nella resistenza operata da queste due cultivar verso *D. plantaginea*.

I risultati evidenziano che la cultivar G. Orange, analogamente a Florina, può essere considerata mediamente resistente all'afide mentre le tre cultivar R. Delicious, R. Canada e G. Lasa sono da considerare suscettibili, con livelli paragonabili a G. Delicious.

PAROLE CHIAVE: *Dysaphis plantaginea*, cultivar di melo, parametri biologici e demografici.

Evaluation on some biological and demographic parameters of *Dysaphis plantaginea* Passerini (Homoptera: Aphididae) reared on different apple cultivars.

SUMMARY

Rosy apple aphid life table and apple cultivars tolerance against it were obtained from a study on developmental time, longevity and fecundity of *Dysaphis plantaginea* (Passerini), reared on six apple cultivars Golden Delicious, Red Delicious, Renetta del Canada, Florina, Golden Lasa and Golden Orange, under controlled conditions.

The intrinsic rate of natural increase (r_m) starts from 0.06-0.11 day⁻¹ respectively for Florina and G. Orange to 0.21-0.25 day⁻¹ for the other four cultivars, with the maximum value registered for G. Lasa. All the biological and demographic parameters evaluated, i.e. survival of larvae

($M=5.8-72.2\%$), mean generation time ($T=14.93-20.61$ days) and net reproductive rate ($R_0=4.22-47.37$), were lower on the two Florina and G. Orange cultivars than on the others cultivars. Insect location on the Florina and G. Orange cultivars was also affected and the aphids move from the leaves to the stems of plants; both antibiosis and tolerance seem to be involved in this resistance.

The results emphasize that G. Orange and Florina are tolerant cultivars while R. Delicious, R. Canada, G. Lasa, compared with G. Delicious are susceptible cultivars.

KEY WORDS: *Dysaphis plantaginea*, apple cultivars, biological and demographic parameters.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- ABOU-SETTA M.M., SORRELL R.W., CHILDERS C.C., 1986.- LIFE48: A basic computer program to calculate life table parameters for an insect or mite species. *Florida Entomologist.*, 69(4): 690-697.
- ABOU-SETTA M.M., CHILDERS C.C., 1991.- Intrinsic rate of increase over different generation time intervals of insect and mite species with overlapping generations. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 84(5): 517-521.
- BAKER A.C., TURNER W.F., 1916.- Rosy Apple Aphids. *J. Agr. Res.*, 7: 321: 343.
- BARONIO P., BRIOLINI G., BUTTURINI A., FACCIOLI G., 1988 a.- Dinamica di popolazioni dell'afide grigio del melo (*Dysaphis plantaginea* Pass.).1. Ricerche etologiche su ospite secondario. *Boll. Ist. Ent. «G. Grandi» Univ. Bologna*, 43: 9-16.
- BARONIO P., BRIOLINI G., BUTTURINI A., DE BERARDINIS E., 1988 b.- Dinamica di popolazioni dell'afide grigio del melo (*Dysaphis plantaginea* Pass.). 2. Influenza della temperatura sui principali parametri di popolazione, su ospite primario. *Boll. Ist. Ent. «G. Grandi» Univ. Bologna*, 43: 31-35.
- BIRCH L., 1948.- The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *J. Anim. Ecol.*, 17: 15-26.
- BONNEMAISON L., 1959.- Le puceron cendr du Pommier, Morphologie et biologie, Methods de lutte. *Ann. Epiphyt.*, 3: 257-320.
- CALVITI M., BUTTARAZZI M., 1995.- Determinazione di alcuni parametri biologici e demografici di *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera Aleyrodidae) su due differenti piante ospiti: zucchini (*Cucurbita pepo*) e pomodoro (*Lycopersicon esculentum*). *Redia*, 58 (1): 29-37.
- CRUZ DE BOELPAEPE M.O., FILIPE M.N., ALFONSO V.C., 1987.- Dynamique des populations aphidiennes en verger de pommiers. *La défense des Végétaux*, 246: 5-15.
- GRAF B., BAUMGÄRTNER J., DELUCCHI V., 1985 a.- Simulation models for the dynamics of three apple aphids *Dysaphis plantaginea*, *Rhopalosiphum insertum*, and *Aphis pomi* (Homoptera, Aphididae), in a Swiss apple orchard. *Z. ang. Ent.*, 99: 453-465.
- GRAF B., BAUMGÄRTNER J., DELUCCHI V., 1985 b.- Life table statistics of three apple aphids, *Dysaphis plantaginea*, *Rhopalosiphum insertum*, and *Aphis pomi* (Homoptera, Aphididae), at constant temperatures. *Z. ang. Ent.*, 99: 285-294.
- HEMPTINNE J.L., DIXON A.F.G., GUILLAUME P., BOUCHERY Y., GASPER C., 1995.- Programme de production integree contre le puceron des pommiers *Dysaphis plantaginea* Passerini (Homoptère: Aphididae): prevision des variations saisonnieres et annuelles de la densite des populations. *Le Fruit Belge*, 456: 111-116.
- LATHROP F.H., 1928.- The Biology of Apple Aphids. *Ohio J. Sci.*, 28: 177-204.
- MASSONIE G., MAISON P., MEYMERIT J.C., LESPINASSE Y., 1981.- Considérations sur la résistance par hypersensibilité au puceron cendrè du pommier *Dysaphis plantaginea* Pass. *IOBC/WPRS Bulletin*, 4: 67-71.
- RAT-MORRIS E., 1993.- Development of rosy aphid *Dysaphis plantaginea* on a tolerant apple cultivar Florina. *IOBC/WPRS Bulletin*, 16 (5): 91-100.

Autore a cui inviare la corrispondenza:

Dr. Gino Angeli, Istituto Agrario di San Michele all'Adige, via E. Mach, 1
38010 San Michele all'Adige (Trento)
e-mail: Gino.Angeli@ismaa.it