

NADIA BALDASSARI\*, PIERO BARONIO\*\*, GABRIELLA ROCCHETTA\*\*\*,  
IRENE SALVATERRA\*\*(1)

\* Borsista della Provincia di Forlì-Cesena, Assessorato Agricoltura, presso l'Istituto di Entomologia  
"G. Grandi", Università degli Studi di Bologna, Bologna.

\*\* Istituto di Entomologia "G. Grandi", Università degli Studi di Bologna, Bologna.

\*\*\* Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale, Università degli Studi di Bologna, Bologna.

## Indagine sullo sviluppo di *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera Psyllidae) su differenti mutanti e selezioni di Pero. (\*)

(Lavoro eseguito con il contributo MIRAAF "Lotta biologica e integrata per la difesa delle  
colture agrarie e delle piante forestali")

### INTRODUZIONE

Dal momento in cui dalla protezione integrata si è passati alla gestione integrata delle produzioni agricole (Principi, 1992) si è posto ancora in modo più pressante la necessità di selezionare e sviluppare una resistenza delle piante verso i loro fitofagi e patogeni. In tale ottica quando si vuole porre in atto la produzione integrata del Pero nasce la necessità di esaltare le difese naturali di questo vegetale verso uno dei fitofagi chiave per la produzione qual'è *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera Psyllidae).

Questo insetto era pressoché sconosciuto fino agli anni '60 (Sansavini e Rosati, 1986), ma la pesante distribuzione di fitofarmaci all'interno del pereto è coincisa con l'esplosione delle sue popolazioni (Picco e Picco, 1978). Quindi la necessità di limitare le infestazioni del fitomizo ha richiesto l'uso ripetuto di insetticidi che a lungo andare ha indotto l'insorgenza di fenomeni di resistenza a molti dei prodotti chimici utilizzati, mettendo in evidenza, al tempo stesso, la ridotta capacità dei nemici naturali a prevenire i danni prodotti dall'Emittero (Berrada *et al.*, 1994, 1995). Tutto questo ha costretto numerosi agricoltori ad estirpare i loro frutteti (Sansavini e Rosati, 1986).

In conseguenza di tutto ciò la strategia di controllo della Psilla è stata rivolta, tra l'altro, verso programmi di miglioramento genetico che prendono in considerazione la possibilità di produrre cultivar nelle quali viene introdotto il carattere di resistenza manifestato nelle specie di Pero originari delle regioni orientali

(1) Gli autori hanno partecipato in parti eguali alla ricerca e alla stesura del lavoro.

(\*) Lavoro accettato il 2 maggio 1996.

dell'Europa e dell'Asia (Westigard *et al.*, 1970; Harris, 1973; Harris e Lamb, 1973; Quamme, 1984; Bell e Stuart, 1990; Bell, 1992; Braniste *et al.*, 1993; Hunter, 1994; Berrada *et al.*, 1995). A tale proposito è stato rilevato che questa proprietà posseduta da *Pyrus ussuriensis* (specie asiatica) viene facilmente trasmessa agli ibridi ottenuti per incrocio con la specie sensibile *Pyrus communis* (Harris e Lamb, 1973; Sansavini e Rosati, 1986) senza condizionare le caratteristiche qualitative dei frutti (Hunter, 1994); circa il 60% di tale discendenza è resistente alla Psilla (Harris e Lamb, 1972) attraverso manifestazioni di antixenosi che si estrinsecano con la non preferenza per l'ovideposizione sull'ospite e l'antibiosi ninfale (Westigard *et al.*, 1970; Bell e Stuart, 1990; Bell, 1992).

La ricerca portata avanti con questo lavoro vuole evidenziare il fenomeno dell'antibiosi verso l'Emittero da parte di alcuni mutanti e selezioni di Pero e al tempo stesso constatare come questo carattere condizioni lo sviluppo dell'insetto.

## MATERIALE E METODO

Le indagini sono state condotte utilizzando una popolazione di *C. pyri*, allevata in camera climatizzata e una serie di Peri, costituiti da piante derivate da soggetti irradiati e selezioni, mantenuti, durante le prove, in ambiente condizionato.

Gli individui del fitomizo, impiegati nella sperimentazione, sono stati ottenuti da una coltura massale condotta su Peri di 3-4 anni della cv. William (indicata dagli Autori americani come Bartlett), micropropagati, allevati in vaso in condizioni ambientali primaverili-estive (temperatura di  $23\pm 1^{\circ}\text{C}$  e fotoperiodo lungo di 16:8). In tal modo si obbligava le piante a rimanere in attività vegetativa per ottenere germogli che permettessero lo sviluppo delle forme preimmaginali dell'insetto e la mancata entrata in diapausa degli adulti (Cooseman e Van Dijck, 1989). L'allevamento, iniziato con forme ninfali selvatiche, è poi continuato trasferendo gli adulti, nati in cattività, su piante sane, coperte da tulle, dando così inizio a sempre nuovi cicli riproduttivi. Su ognuno dei Peri utilizzati per ottenere un nuovo ciclo ontogenetico venivano posti circa cinquanta individui suddivisi fra entrambi i sessi.

La vita del fitomizo da uovo ad adulto, nelle condizioni anzidette, è stata mediamente di 37-38 giorni, intervallo in cui è compreso uno sviluppo embrionale di 6,4 giorni. Il dato è stato ottenuto isolando singole coppie di adulti rimosse dopo la deposizione delle prime uova. Quindi ogni germoglio utilizzato per l'ovideposizione era mantenuto entro un cilindro di acetato chiuso alle due estremità: quella superiore con tulle e quella inferiore con un cartone in cui era praticato un'apertura che permetteva di inglobare l'asse della porzione vegetale, a sua volta fissata al supporto con parafilm che serviva anche a chiudere eventuali pertugi rimasti. L'intera struttura, per il suo peso e l'ingombro (diametro di 10 cm e altezza di 20 cm) doveva essere sostenuta mediante due stecche di legno infisse nel terreno.

I Peri di cui è stata saggiata la resistenza verso gli attacchi di Psilla sono stati costituiti in modo diverso: per irraggiamento e mediante selezione genetica.

Il primo gruppo era formato da piante di quattro anni, ottenute dalle cultivar Decana d'Inverno, Passa Crassana e William (tab. 1) soggette a un programma di

miglioramento genetico tramite mutagenesi, promosso dall'ISTEA, Istituto del CNR, in collaborazione con l'ERSO, ed eseguito presso il Centro ENEA della Casaccia (Predieri, 1995). Il metodo impiegato prevedeva, per ogni cultivar, l'irradiazione con raggi gamma (3,5 Gy) di 1000 germogli, questi, successivamente micropropagati, hanno dato luogo a piante autoradicate (Predieri, 1995), da cui è stato tratto il materiale per ottenere i soggetti sperimentali per innesto su OH x F69.

Tab. 1 - Materiale ottenuto per irradiazione dalle cultivar Decana d'Inverno, Passa Crassana e William.

Cultivar irradiate	Mutanti
Decana d'Inverno	1/10/10 DH
Passa Crassana	1/5/19 PC; 1/5/30 PC; 1/6/40 PC; 1/6/49 PC; 1/8/12 PC
William	1/9/8 W; 1/9/25 W; 1/9/35 W; 1/9/51 W; 1/10/4 W

Il secondo gruppo di piante sperimentali, dell'età di quattro anni, ottenute per innesto su franco, era costituito da 14 selezioni (tab. 2): nove provenienti da combinazioni di incrocio effettuate presso l'ISF di Roma e cinque da collezioni statunitensi.

Tab. 2 - Selezioni ottenute da miglioramento genetico.

Selezioni	Parentali
ISF 68.1/47.11	Coscia x William
ISF 68.13/2.11	Coscia x William
ISF 68.13/21.11	Coscia x William
ISF 68.14/44.11	Coscia x William
ISF 68.20/5.11	Coscia x William
ISF 68.31/26.6	Porporata x Santa Maria
ISF 68.32/20.3	Butirra Precoce Morettini x Gentile Bianca
ISF 68.45/52.16	Itala x Mora di Pirovano
ISF 68.50/13.22	Itala x C. Blanchet
NY 10352	Russet Flemish Beauty x NY 10255 (Bartlett x Illinois #65)
NY 10353	Russet Flemish Beauty x NY 10257 (Bartlett x Illinois #65)
NY 10354	Bartlett x NY 10262 (Seckel x Illinois #65)
NY 10355	Bartlett x NY 10255 (Bartlett x Illinois #65)
NY 10357	Bartlett x NY 10255 (Bartlett x <i>Pyrus ussuriensis</i> #65)

I Peri sono stati mantenuti in continua vegetazione mediante potature e concimazioni e disinfestati in caso di necessità con una miscela contenente un piretroide (Decis) e un fosfororganico (Hostaquick) almeno trenta giorni prima di essere utilizzati nelle prove.

La sperimentazione seguita ha previsto due fasi successive di indagine: la prima ha inteso evidenziare il grado di resistenza dei mutanti e delle selezioni a *C. pyri*, a cui è seguita una seconda fase per conoscere il comportamento dell'Emittente sulle forme che dimostravano un differente grado di resistenza. Quest'ultima evenienza è stata indagata solo nei riguardi dell'antibiosi esercitata dalla pianta nei confronti delle ninfe.

La prima parte dell'indagine è stata condotta infestando artificialmente, con un numero definito di individui di Psilla, le piante mantenute in serra in condizioni di fotoperiodo lungo (16:8), temperatura che oscillava da 32°C alla fotofase a 18°C alla scotofase e umidità relativa del 70%±20% (giorno/notte).

Le prove sono state svolte separatamente per le piante ottenute per mutagenesi e per quelle derivate da incrocio e i risultati confrontati con quelli ottenuti sui testimoni, rappresentati rispettivamente dalle cultivar Decana d'Inverno, Passa Crassana e William per le prime e da William e Spina Carpi per le seconde.

I parametri considerati al fine di valutare la risposta dei mutanti e delle selezioni di Pero alle infestazioni di *C. pyri* sono stati: mortalità, produzione di melata, sviluppo di fumaggine e la differenziazione di adulti.

La metodologia adottata per evidenziare la resistenza, intesa come antibiosi ha seguito due diverse procedure: i mutanti sono stati saggiati utilizzando dieci individui del fitomizo ed effettuando due ripetizioni, seguite da una terza solo per controllare la veridicità del dato relativo alla minore suscettibilità all'insetto; mentre per le selezioni sono state impiegate sei ninfe e per ogni pianta sono state eseguite tre repliche. La tecnica per infestare i Peri consisteva nel porre le ninfe di Psilla di III o IV età, provenienti dalla coltura massale, sulle due foglie più giovani ed espanse di un germoglio, per ciascuna pianta, che veniva poi isolato.

In particolare per i mutanti veniva utilizzato un bicchiere in plastica, con diametro e altezza rispettivamente di 7 e 8,5 cm, che, aperto ad arte, veniva posto attorno al germoglio, una volta posizionato e fissato, il contenitore era ricoperto con tulle e sorretto da una un'asticella infissa nel terreno che ne manteneva la stabilità; mentre per le selezioni la porzione infestata veniva isolata entro un cilindro di acetato (diametro 3 cm e altezza 10 cm), chiuso alle due estremità con tappi in gommapiuma che ne garantivano la chiusura ermetica e lo rendevano solidale con l'asse del germoglio.

La prima osservazione veniva condotta dopo cinque giorni, con lo scopo di verificare la vitalità delle ninfe infestanti, mediante la stima della quantità di melata prodotta; al tempo stesso era rilevato l'eventuale sviluppo di fumaggine. Dopo di ciò, a distanza di dieci giorni era eseguita una seconda e ultima serie di constatazioni condotte sul germoglio reciso con l'aiuto del microscopio stereoscopico. Una metodologia che ha ripreso la valutazione dell'antibiosi ninfale attraverso parametri utilizzati in precedenza da altri Autori (Westigard *et al.*, 1970; Harris, 1975; Butt *et al.*, 1988, 1989). I rilievi eseguiti per i mutanti riguardavano il numero dei soggetti morti; mentre per le selezioni venivano distinte e contate le ninfe vive e morte e il numero di adulti eventualmente differenziatisi.

I dati ottenuti sono stati confrontati mediante analisi di varianza a un criterio di classificazione; la comparazione tra le percentuali di adulti rispetto al totale del numero di vivi, in corrispondenza dell'ultima osservazione, è stata effettuata trasformando i valori in arcoseno  $\sqrt{\%}$  al fine di normalizzare i dati.

La seconda fase della sperimentazione ha preso in considerazione le cinque selezioni, ISF 68.13/21.11, ISF 68.14/44.11, ISF 68.50/13.22, NY 10352, NY 10357, che avevano manifestato una diversa resistenza alla Psilla durante la prima parte della ricerca.

L'indagine è stata condotta infestando le piante con dieci ninfe di I età, di non

più di un giorno di vita, ponendole sulle foglie più giovani ed espanse dei germogli dei soggetti mantenuti in allevamento, a temperatura di  $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ , umidità del  $60\%\pm 20\%$  e fotoperiodo lungo, 16:8. La prova comprendeva tre ripetizioni per ogni selezione più un testimone, costituito dalla cv. William. La metodologia seguita per rilevare i dati non ha comportato l'isolamento del germoglio, in quanto durante la prima fase della prova era stata constatata la scarsa mobilità delle ninfe che rimanevano legate a quest'ultima porzione di vegetale. Quindi per raccogliere gli individui morti eventualmente distaccatisi dal substrato vegetale veniva sistemata attorno alla base della parte infestata una vaschetta di alluminio a base rettangolare (15x20 cm). I parametri presi in considerazione sono stati: la mortalità totale, le età in cui sono morte le ninfe e il numero di giorni impiegati per differenziare gli eventuali adulti. Dati raccolti mediante osservazioni giornaliere, eseguite con l'ausilio di una lente d'ingrandimento binoculare 3,0 x.

Una volta constatata la presenza di ninfe di V età le piante interessate venivano ingabbiate con cilindri di plastica trasparente, del diametro di 31 cm e altezza di 37 cm, per raccogliere gli adulti che eventualmente sarebbero sfarfallati.

La mortalità totale per ogni selezione è stata confrontata mediante un'analisi di varianza a un criterio di classificazione. Le ninfe morte su ciascuna pianta sono state suddivise in base allo stadio di sviluppo e il loro numero espresso in percentuale sul totale dei morti; i dati ottenuti sono stati normalizzati mediante trasformazione in arcoseno  $\sqrt{\%}$  e confrontati attraverso un'analisi di varianza a due criteri di classificazione. Il confronto tra i tempi di sviluppo del fitomizo per ogni selezione, inteso come quattro successivi intervalli in cui è stato suddiviso il periodo di quaranta giorni che ha costituito la durata massima impiegata per giungere da ninfa di I età di un giorno a immagine neosfarfallata, è stato eseguito comparando le percentuali di adulti sfarfallati, rispetto al totale degli individui sopravvissuti. I valori ottenuti sono stati normalizzati mediante trasformazione in arcoseno  $\sqrt{\%}$  e confrontati attraverso un'analisi di varianza a due criteri di classificazione.

## RISULTATI

### 1) Mortalità di ninfe di *C. pyri* sui mutanti e sulle selezioni di Pero

Il confronto tra il numero di individui morti di Psilla, rinvenuti sui mutanti e sui testimoni è riportato in tabella 3.

Tab. 3 - Analisi di varianza riferita al numero di ninfe di Psilla morte, rinvenute sulle piante (mutanti e testimoni) saggiate.

Fonti di variazione	g. l.	Devianza	Varianza	F	
generale	32	152,73			
tra piante	13	46,73	3,59	0,64	p < 0,7892
entro piante	19	106,00	5,58		

Da questa risulta che non vi sono differenze significative tra i mutanti e le

cultivar da cui sono derivati in seguito a irradiazione. Tuttavia si può evidenziare (tab. 4) come esista tra le piante saggiate un minimo e un massimo di suscettibilità all'Emittero, manifestati rispettivamente dai mutanti 1/5/30 PC e 1/5/19 PC.

Tab. 4 - Numero medio di ninfe di Psilla morte per ciascuna delle piante (mutanti e testimoni) saggiate. Le medie non sono significativamente diverse.

Cultivar e mutanti	Numero medio di individui morti
1/5/19 PC	3,00
1/9/8 W	5,00
1/6/49 PC	5,33
1/10/4 W	5,50
1/8/12 PC	5,67
1/6/40 PC	6,00
1/9/25 W	6,00
Decana d'Inverno	6,00
1/9/35 W	6,33
William	6,50
1/10/10 DH	6,50
1/9/51 W	7,00
Passa Crassana	8,00
1/5/30 PC	8,50

L'analisi dei dati relativi alla mortalità sulle differenti selezioni ha evidenziato l'esistenza di una differenza significativa (tab. 5).

Tab. 5 - Analisi di varianza riferita al numero di ninfe di Psilla morte, rinvenute sulle piante (selezioni e testimoni).

Fonti di variazione	g. l.	Devianza	Varianza	F	
generale	47	163,25			
tra piante	15	107,92	7,19	4,16	p < 0,0003
entro piante	32	55,33	1,73		

I risultati ottenuti (tab. 6) mostrano come vi sia un gruppo di selezioni più suscettibili all'Emittero rispetto alla William, cultivar considerata sensibile allo stesso, e un altro resistente al fitomizo al pari di Spina Carpi, varietà refrattaria alle infestazioni di Psilla (Quarta e Puggioni, 1985; Briolini *et al.*, 1988).

## 2) Produzione di melata e sviluppo di fumaggine

I mutanti di Pero infestati dopo il quinto giorno dall'inizio della sperimentazione mostravano gocce di melata associata a fumaggine; queste erano di diametro nettamente inferiore e in numero limitato su 1/6/49 PC, 1/8/12 PC, 1/9/51 W e 1/9/35 W rispetto a quanto osservato sulle restanti piante in sperimentazione che al termine della prova avevano i germogli imbrattati.

Per quanto riguarda le selezioni non è stata osservata alcuna presenza di melata su NY 10353, NY 10354 e NY 10357 e solo tracce accompagnate da fumaggine su NY 10352, lo stesso su Spina Carpi, mentre un'elevata quantità di melata associata a un parallelo graduale sviluppo di fumaggine è stata riscontrata su tutte le altre piante di Pero (selezioni e cv. William) saggiate.

Tab. 6 - Numero medio di individui di Psilla morti per ciascuna selezione e testimoni. Le medie seguite dalle stesse lettere non sono significativamente diverse (test di Tukey).

Piante	Numero medio di individui morti
ISF 68.13/2.11	0,33 a
ISF 68.13/21.11	0,67 ab
ISF 68.50/13.22	1,00 abc
ISF 68.20/5.11	1,00 abc
ISF 68.45/52.16	1,00 abc
William	1,33 abcd
ISF 68.14/44.11	1,33 abcd
ISF 68.32/20.3	1,67 abcd
ISF 68.1/47.11	2,33 abcd
ISF 68.31/26.6	2,67 abcd
NY 10352	3,33 abcd
NY 10354	3,33 abcd
NY 10355	4,00 abcd
Spina Carpi	4,33 bcd
NY 10353	4,67 cd
NY 10357	5,00 d

### 3) Percentuale di ninfe che hanno raggiunto lo stato di adulto sulle selezioni

Il confronto statistico tra gli individui di Psilla che hanno raggiunto lo stato di adulto dopo dieci giorni dall'inizio della prova è riportato in tabella 7.

Tab. 7 - Analisi di varianza riferita al numero di ninfe di Psilla che hanno raggiunto lo stato di adulto sulle piante (selezioni e testimoni).

Fonti di variazione	g. l.	Devianza	Varianza	F	
generale	44	7672,15			
tra piante	15	3767,90	251,19	1,87	p < 0,0730
entro piante	29	3904,25	134,63		

In particolare gli adulti si sono differenziati solo dalle ninfe allevate su ISF 68.13/2.11, ISF 68.45/52.16, ISF 68.13/21.11 e cv. William.

### 4) Mortalità e andamento dello sviluppo di ninfe di *C. pyri* su selezioni con diverso grado di resistenza

Il confronto tra il numero di individui di Psilla morti sulle cinque selezioni di Pero prese in esame e sulla cv. William ha mostrato un'elevata differenza significativa (tab. 8), evidenziando contemporaneamente una diversa resistenza nei confronti dell'Emittero (tab. 9).

Tab. 8 - Analisi di varianza riferita al numero di ninfe di Psilla morte, rinvenute sulle piante (selezioni e cv. William) durante la seconda fase di sperimentazione.

Fonti di variazione	g. l.	Devianza	Varianza	F	
generale	17	123,61			
tra piante	5	112,94	22,59	25,41	p < 0,0000
entro piante	12	10,67	0,89		

Tab. 9 - Numero medio di ninfe di Psilla morte per ciascuna selezione di Pero e cv. William (testimone) durante la seconda fase di sperimentazione. Le medie seguite dalle stesse lettere non sono significativamente diverse (test di Tukey).

Piante	Numero medio di ninfe morte
William	3,67 a
ISF 68.13/21.11	4,33 ab
ISF 68.14/44.11	5,67 ab
ISF 68.50/13.22	6,67 b
NY 10352	10 c
NY 10357	10 c

Le percentuali di individui di Psilla morti nei differenti stadi di sviluppo per le diverse piante sono state messe a confronto mediante un'analisi di varianza a due criteri di classificazione; da ciò è risultato in primo luogo che il numero dei soggetti morti nelle cinque età ninfali è significativamente diverso (tab. 10), con una manifestazione maggiore nei primi tre stadi (tab. 11).

Tab. 10 - Analisi di varianza a due criteri di classificazione (selezione e stadio ninfale) per il carattere percentuale di ninfe morte.

Fonti di variazione	g. l.	Devianza	Varianza	F	
generale	89	34127,19			
tra piante	5	81,08	16,22		
tra stadi ninfali	4	6554,43	1638,61	5,77	p < 0,0005
interazione	20	10458,04	522,90	1,84	p < 0,0360
errore	60	17033,64	283,89		

Tab. 11 - Numero medio di ninfe di Psilla morte per ciascuno stadio di sviluppo. Le medie seguite dalle stesse lettere non sono significativamente diverse (test di Tukey).

Stadi di sviluppo ninfale	Numero medio di ninfe morte
I età	23,27 ab
II età	30,58 b
III età	27,66 b
IV età	10,98 a
V età	9,88 a

Nell'ambito di questi è stato rilevato che su ISF 68.13/21.11 e NY 10352 la maggiore mortalità si è avuta alla I età ninfale, mentre su William e NY 10357 si è avuta alla II età e infine su ISF 68.14/44.11 e ISF 68.50/13.22 il maggior numero di morti si è avuto in corrispondenza della III età (fig. I).

La percentuale di adulti che si sono differenziati solo su tre delle selezioni in esame (ISF 68.13/21.11, ISF 68.14/44.11 e ISF 68.50/13.22) e sul testimone, cv. William, suddivisa in rapporto ai quattro differenti intervalli di tempo considerati, non ha indicato alcuna interazione significativa tra i due criteri di classificazione: selezioni di Pero (compresa la cv. William) e tempo di sviluppo delle ninfe, compreso tra 31 e 40 giorni (tab. 12). Così come non è stata rilevata alcuna differenza significativa fra i quattro periodi presi in considerazione, sempre per quanto riguarda il numero di immagini differenziate.



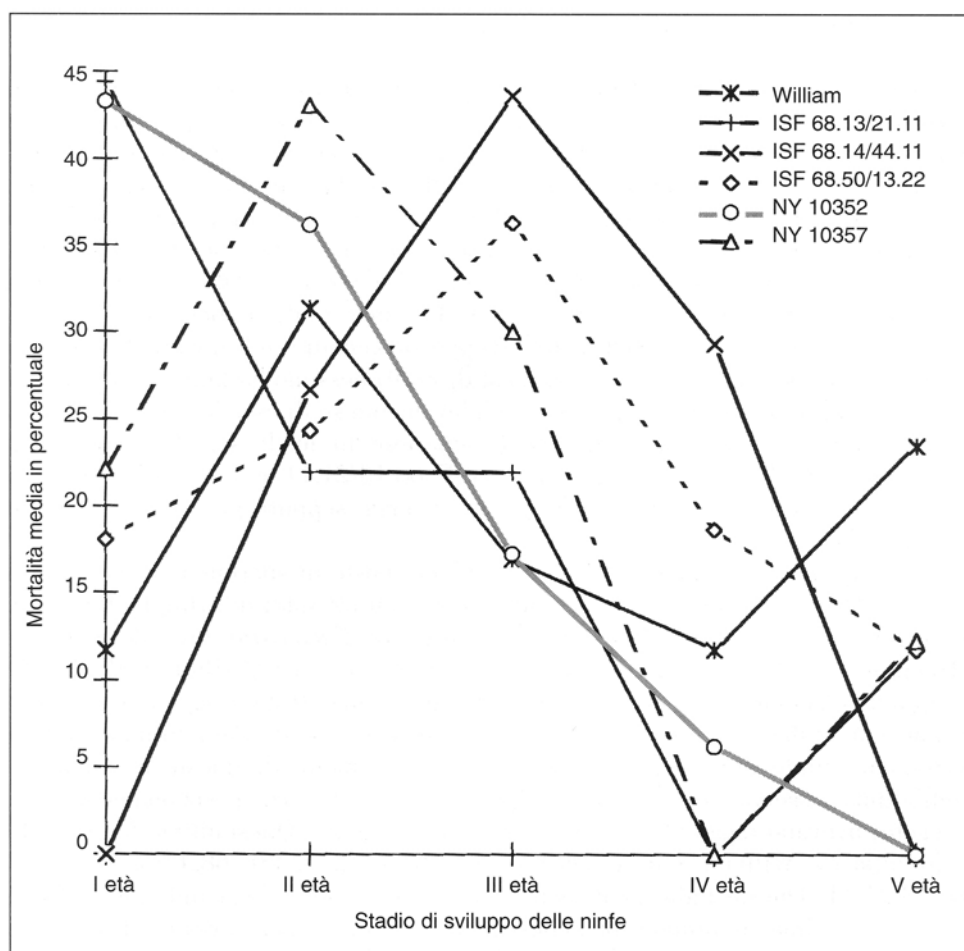


Fig. I - Mortalità delle ninfe, allevate sulle cinque selezioni in sperimentazione e sulla cv. William, in corrispondenza dei diversi stadi di sviluppo.

Tab. 12 - Analisi di varianza a due criteri di classificazione, piante (selezioni e cv. William) e tempo di differenziazione dell'adulto, per il carattere percentuale di adulti rispetto al totale degli individui sopravvissuti.

Fonti di variazione	g. l.	Devianza	Varianza	F	
generale	47	49715,53			
tra piante	3	15,17	5,06		
tra tempi di differenziazione	3	2551,03	850,34	0,68	$p < 0,5731$
interazione	9	6901,36	766,82	0,61	$p < 0,7795$
errore	32	40247,97	1257,75		

## CONCLUSIONI

Il complesso dei dati ottenuti dalle due serie di prove successive ha messo subito in luce che nelle piante ottenute in seguito a mutagenesi per irradiazione non si sono differenziati caratteri di resistenza che determinino una significativa riduzione delle popolazioni di *C. pyri*, rispetto alle varietà da cui sono derivate (tab. 4). Al contrario nel gruppo delle selezioni alcune hanno dimostrato un'elevata resistenza all'Emittero (tabb. 6 e 9), fenomeno che è stato sondato nei limiti dell'antibiosi. Infatti nessun adulto è stato differenziato dalle ninfe poste a svilupparsi sulle piante NY 10352 e NY 10357, morte tutte rispettivamente entro la IV e la V età (fig. I); mentre nel gruppo di genotipi selezionati dall'Istituto Sperimentale per la Frutticoltura (sezione di Forlì) nessuno ha fatto registrare una totale mortalità dei soggetti mantenuti in allevamento su di essi. Tuttavia il numero di ninfe morte rispetto al testimone è superiore in modo significativo per la selezione ISF 68.50/13.22, mentre per ISF 68.13/21.11 e ISF 68.14/44.11 la mortalità non è risultata significativamente diversa, seppure più elevata, rispetto alla cv. William.

Inoltre è stato constatato, per tutte le piante poste in sperimentazione, che le ninfe mostrano la più alta mortalità durante i primi tre stadi di sviluppo (tab. 11). Un situazione che si verifica anche a carico di *Cacopsylla pyricola* Foerster (Hemiptera Psyllidae) quando è posta a vivere su NY 10352 (Butt *et al.*, 1989). È quindi evidente che l'antibiosi della pianta si manifesta maggiormente sulle prime età ninfali; infatti quando sulle stesse selezioni di Pero furono poste a sviluppare ninfe appartenenti al III e IV stadio molte di queste al momento dell'ultima osservazione, condotta dopo dieci giorni dal posizionamento dei soggetti, avevano raggiunto la V età o lo stato di adulto. Quest'ultimo fu ritrovato solo sulla cv. William e sulle selezioni ISF 68.13/2.11, ISF 68.45/52.16 e ISF 68.13/21.11. Queste indicazioni non complete sulle sorti degli individui sviluppati dall'ultima età ninfale sono conseguenti alle finalità che aveva la prima fase dell'indagine che voleva solo individuare quelle piante in sperimentazione (mutanti e selezioni) su cui l'insetto trovava resistenza alla propria vita.

Nelle selezioni l'antibiosi si è manifestata con la morte dei soggetti in età ninfale e non con un allungamento del periodo di sviluppo preimmaginale. Un fatto quest'ultimo constatato per la congenere *C. pyricola* posta a vivere su alcune selezioni resistenti, fra cui NY 10352 (Harris, 1975; Butt *et al.*, 1989) sulla quale, per altro, non si è ottenuta alcuna immagine di *C. pyri* durante questa prova.

La resistenza dei Peri alla Psilla è stata parametrizzata dagli Autori anche in funzione della quantità di melata prodotta dall'Emittero e il conseguente sviluppo di fumaggine (Briolini *et al.*, 1988; Butt *et al.*, 1988). In seguito ai risultati ottenuti in questa sperimentazione si può sostenere che la quantità di escremento emesso dall'insetto non è stata sempre indicativa della resistenza delle differenti cultivar di Pero. Infatti mentre sulle selezioni la quantità di melata e il grado di infestazione hanno avuto lo stesso andamento, ciò non si può affermare per i mutanti, sui quali si è avuta una differente produzione di escremento zuccherino con un'infestazione che non si è differenziata in modo significativo.

Questa indagine è valsa ad evidenziare capacità antixenotiche di alcune

selezioni di Pero verso *C. pyri*. Di alcuni dei soggetti saggiati, NY 10352, NY 10353, NY 10354 e NY 10355, era già nota la resistenza verso la congenere *C. pyricola* che vive nel Nord America (Butt *et al.*, 1988, 1989; Bell, 1992; Puterka *et al.*, 1993), mentre per le altre selezioni (NY 10357 e ISF 68.50/13.22) risultate refrattarie al fitomizo si è trattato della prima constatazione.

Il fenomeno di antibiosi evidenziato nei confronti delle ninfe non è stato indagato nel suo determinismo durante questa prova. Il carattere di resistenza delle varietà di Pero a *C. pyricola* è stata ipotizzata essere legata alla mancanza di sostanze sufficienti o necessarie a stimolare l'alimentazione, alla presenza di inibitori della stessa (Butt *et al.*, 1988, 1989) e alla differenziazione di una barriera meccanica alla nutrizione delle ninfe. Quest'ultima supposizione è conseguente all'individuazione dell'ispessimento delle membrane cuticolari della foglia, come è stato rilevato per NY 10355 (Gérard *et al.*, 1993).

#### RINGRAZIAMENTI

Gli autori sono grati alla Dott.ssa Graziella Cristofori, Direttore dell'Istituto di Ecofisiologia delle Piante Arboree da Frutto, CNR Bologna, per aver fornito i mutanti di Pero e al Dott. Lorenzo Rivalta, Istituto Sperimentale per la Frutticoltura, Sezione di Forlì, per aver messo a disposizione le selezioni di Pero.

#### RIASSUNTO

La sperimentazione ha inteso valutare l'antibiosi verso le ninfe di *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera Psyllidae) di 11 mutanti di Pero, ottenuti per irraggiamento dalle cultivar Decana d'Inverno, Passa Crassana e William, e di 14 selezioni, di cui nove derivate da combinazioni d'incrocio di varietà appartenenti alla specie *Pyrus communis* e cinque provenienti da ibridi di *P. communis* x *P. ussuriensis*.

Un primo saggio è stato condotto in serra per evidenziare l'esistenza di una forma di antixenosi delle piante in sperimentazione verso le ninfe di Psilla. Un carattere che non è stato rilevato per i mutanti, sui quali la mortalità ninfale non è stata significativamente diversa da quella ottenuta sui testimoni. Le selezioni saggate invece hanno dimostrato diversi gradi di resistenza allo sviluppo delle popolazioni di *C. pyri*, messa in luce anche dalla valutazione della melata prodotta.

Il secondo ciclo di prove è stato svolto in cella climatizzata allo scopo di verificare il comportamento di antibiosi di alcune delle selezioni che nel primo saggio avevano mostrato un grado più o meno elevato di antixenosi verso le popolazioni ninfali dell'Emittero. I risultati di questa indagine hanno evidenziato che la mortalità delle ninfe è significativamente maggiore durante i primi tre stadi di sviluppo e che i valori totali per questo parametro sono legati al grado di resistenza della pianta. Infatti il numero di ninfe morte è stato significativamente più elevato rispetto al testimone (cv. William) sulla selezione ISF 68.50/13.22 e ha mostrato il suo massimo valore su NY 10352 e NY 10357, sulle quali non si è avuta la differenziazione di alcun adulto dagli individui posti in allevamento che sono morti tutti rispettivamente entro la IV e la V età. Per NY 10352 era già stata dimostrata l'esistenza di antixenosi nei confronti di *Cacopsylla pyricola* Foerster (Hemiptera Psyllidae).

#### Research on the development of *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera Psyllidae) on different mutants and selections of pear

#### SUMMARY

The research was aimed at evaluating the antibiosis activity against nymphs of *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera Psyllidae) of 11 mutants of pear, which were obtained by irradiating the cultivars

Decana d'Inverno, Passa Crassana and William, and of 14 selections, nine of which were derived from crosses of cultivars of the species *Pyrus communis* and five of which were derived from hybrids of *P. communis* x *P. ussuriensis*.

The first experiment was carried out in the greenhouse to evaluate the presence of a form of antixenosis in the plants against the Psylla nymphs. This trait has not been pointed out in the mutants, on which the nymph mortality was not significantly different from that observed on the controls. The tested selections instead showed different levels of resistance to the development of populations of *C. pyri*, which was also shown by evaluation of the quantity of honeydew which was produced.

The second set of trials was carried out in a growth room in order to verify the expression of antibiosis of some of the selections which in the first experiment had shown a somehow higher or lesser degree of antixenosis against the nymph populations of the Hemiptera. The results of this experiment showed that the mortality of the nymphs was significantly higher during the first three developmental stages and that the total values for this parameter are related to the resistance of the plant. In fact, the number of dead nymphs was significantly higher than that of the control (cv. William) in the selection ISF 68.50/13.22 and showed its maximum value in NY 10352 and NY 10357, on which no adult differentiated from the individuals which were reared, all of which died respectively within ages IV and V. For NY 10352, the presence of antixenosis against *Cacopsylla pyricola* Foerster (Hemiptera Psyllidae) had already been shown.

#### BIBLIOGRAFIA CITATA

- BELL R. L., 1992. - Additional East European *Pyrus* Germplasm with Resistance to Pear Psylla Nymphal Feeding. - *HortScience*, 27(5): 412-413.
- BELL R. L., STUART L. C., 1990. - Resistance in Eastern European *Pyrus* Germplasm to Pear Psylla Nymphal Feeding. - *HortScience*, 25(7): 789-791.
- BERRADA S., FOURNIER D., CUANY A., NGUYEN T. X., 1994. - Identification of Resistance Mechanisms in a Selected Laboratory Strain of *Cacopsylla pyri* (Homoptera: Psyllidae): Altered Acetylcholinesterase and Detoxifying Oxidases. - *Pestic. Biochem. Physiol.*, 48: 41-47.
- BERRADA S., NGUYEN T. X., LEMOINE J., VANPOUCKE J., FOURNIER D., 1995. - Thirteen Pear Species and Cultivars Evaluated for Resistance to *Cacopsylla pyri* (Homoptera: Psyllidae). - *Environ. Entomol.* 24(6): 1604-1607.
- BRANISTE N., AMZAR V., RADULESCU M., 1993. - Resistance sources to Psylla sp. - In Sugar D., *Sixth international symposium on pear growing, Medford, Oregon 12-14 July, 1993*, Independent Printing Company, Inc., Ashland, Oregon: 54-63.
- BRIOLINI G., CAPPELLI A., RIVALTA L., ROSATI P., 1988. - Observations on *Pyrus communis* resistance to *Psylla pyri*. - *Acta Hort.*, 224: 211-221.
- BUTT B. A., STUART L. C., BELL R. L., 1988. - Feeding Behavior of Pear Psylla (Homoptera: Psyllidae) Nymphs on Susceptible and Resistant *Pyrus* Germplasm. - *J. Econ. Entomol.*, 81(5): 1394-1397.
- BUTT B. A., STUART L. C., BELL R. L., 1989. - Feeding, Longevity, and Development of Pear Psylla (Homoptera: Psyllidae) Nymphs on Resistant and Susceptible Pear Genotypes. - *J. Econ. Entomol.*, 82(2): 458-461.
- COOSEMAN J., VAN DIJCK H., 1989. - Methode voor de kweek van de peregbladvlo *Psylla pyri* voor de screening van pyrethroiden. - *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent*, 54 (3b): 993-1001.
- GÉRARD H. C., FETT W. F., MOREAU R. A., OSMAN S. F., MILLER R. L., 1993. - Chemical and Enzymatic Investigation of the Leaf Cuticle of Pear Genotypes Differing in Resistance to Pear Psylla. - *J. Agric. Food. Chem.*, 41: 2437-2441.
- HARRIS M. K., 1973. - Host Resistance to the Pear Psylla in a *Pyrus communis* X *P. ussuriensis* Hybrid. - *Environ. Entomol.*, 2(5): 883-887.
- HARRIS M. K., 1975. - Greenhouse Testing of Pears with *Pyrus ussuriensis* Lineage for Resistance to *Psylla pyricola*. - *J. Econ. Entomol.*, 68(5): 641-644.
- HARRIS M. K., LAMB R. C., 1972. - Pear Breeding for Resistance to the Pear Psylla. - *HortScience*, 7(3): 327.
- HARRIS M. K., LAMB R. C., 1973. - Resistance to the Pear Psylla in Pears with *Pyrus ussuriensis* Lineage. - *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 98(4): 378-381.
- HUNTER D. M., 1994. - Dal Canada nuove cultivar di Pero selezionate per resistenza a "colpo di fuoco batterico" e Psilla. - *L'Informatore agrario*, 34: 61-63.
- PICCO D., PICCO A. M., 1978. - Nella difesa delle pomacee con la "lotta complementare" anche la psilla del pero (*Psylla pyri* L.) posta sotto il controllo del suo naturale "complesso biotico antagonista". - *Notiziario delle Malattie delle Piante*, 98-99 (III Serie, 25-26):101-117.

- PREDIERI S., 1995. - Programma ISTEА-CNR-ERSO di miglioramento genetico del Pero tramite mutagenesi: primi risultati e prospettive. - *Notiziario di orto-floro-frutticoltura*, 4: 151-154.
- PRINCIPI M. M., 1992. - Protezione integrata e produzione integrata delle colture agrarie: realizzazioni e prospettive. - *Boll. Ist. Ent. "G. Grandi" Univ. Bologna*, 47: 79-100.
- PUTERKA G. J., BELL R. L., JONES S. K., 1993. - Ovipositional Preference of Pear Psylla (Homoptera: Psyllidae) for Resistant and Susceptible Pear. - *J. Econ. Entomol.*, 86(4): 1297-1302.
- QUAMME H. A., 1984. - Observations of Psylla Resistance Among Several pear Cultivars and Species. - *Fruit Var. J.*, 38(2): 34-36.
- QUARTA R., PUGGIONI D., 1985. - Survey on the variety susceptibility to pear psylla. - *Hacta Hort.*, 159: 77-81.
- SANSAVINI S., ROSATI P., 1986. - L'apporto del miglioramento genetico per la resistenza delle piante da frutto alle avversità parassitarie. - In Goidanich G., Baronio P., *Metodi alternativi alla lotta chimica nella difesa delle colture agrarie, 1° Convegno Internazionale, Cesena Agricoltura, Cesena, 1985*, Comune di Cesena: 53-100.
- WESTIGARD P. H., WESTWOOD M. N., LOMBARD P. B., 1970. - Host Preference and Resistance of *Pyrus* Species to the Pear Psylla, *Psylla pyricola* Foerster. - *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 95(1): 34-36.