

V. CAVALIERI, C. RAPISARDA

Indagini molecolari sui biotipi di *Bemisia tabaci* in Sicilia (Hemiptera Aleyrodidae)

Riassunto - L'aleirode *Bemisia tabaci* (Gennadius) è un fitofago di primaria importanza per l'agricoltura mondiale, sia per i suoi danni diretti a svariate colture, sia, soprattutto, per quelli indiretti derivanti dalla trasmissione di oltre 100 virus fitopatogeni. In Italia esso è uno dei fattori limitanti le colture in serra, soprattutto nelle regioni meridionali, dove è stata fino ad oggi accertata la presenza di tre differenti biotipi: B, Q, T. Il presente lavoro riporta i risultati di un'indagine molecolare volta a definire la distribuzione di tali biotipi in Sicilia, basata sull'analisi di 40 popolazioni prelevate sia su piante coltivate (tanto in serra quanto in pieno campo) che su piante ornamentali e/o spontanee. Lo studio, effettuato in un arco temporale costituito da 5 anni, ha evidenziato una prevalente presenza del biotipo B, tuttavia con una tendenza verso una maggiore diffusione del biotipo Q.

Abstract - Molecular investigation on *Bemisia tabaci* biotypes in Sicily (Hemiptera. Aleyrodidae).

The whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) is one of the most important pests worldwide for its direct damage and above all due to its role as vector of more than 100 plant viruses. In Italy it is one of the factors presently limiting protected vegetable crops, especially in southern regions, where three different biotypes (B, Q and T) occur. The results are reported in the present paper of a molecular investigation carried out in Sicily on presence and distribution of these biotypes, during a 5 years period. The study, based on analysis of 40 populations sampled on both cultivated and ornamental or wild plants, evidenced the wider occurrence of biotype B in the island, though with a general trend towards a larger diffusion of biotype Q.

Key words: Sweet potato whitefly, microsatellites, PCR, Sicilian populations.

INTRODUZIONE

Bemisia tabaci (Gennadius) (Hemiptera Aleyrodidae) è un fitofago di primaria importanza per l'agricoltura mondiale, notevolmente temuto sia per i suoi danni diretti a svariate colture, sia per quelli indiretti derivanti dalla trasmissione di virus fitopatogeni. Con riferimento a quest'ultimo aspetto, fra tutte le specie di aleiropdi descritte, *B. tabaci* può essere considerato il più importante vettore (Muñiz & Rieche, 1999), essendo

responsabile, per quanto oggi noto, della trasmissione di oltre 110 virus fitopatogeni, appartenenti principalmente ai generi *Begomovirus* (Geminiviridae), *Crinivirus* (Clostroviridae), *Carlavirus* e *Ipomovirus* (Potyviridae) (Jones, 2003).

Ritenuto originario dell'Africa subequatoriale, questo insetto è oggi praticamente presente in tutti i Continenti, rinvenendosi in pien'aria soprattutto nella fascia tropicale e subtropicale del globo ma, su vegetazione in serra, anche a latitudini maggiori. In Italia le prime indicazioni della sua presenza risalgono alla fine del XIX secolo (Silvestri, 1939); per lungo tempo esso fu considerato un fitofago secondario, fino a quando, verso la seconda metà degli anni ottanta, non assunse importanza primaria a seguito dell'introduzione del Tomato Yellow Leaf Curl Sardinia Begomovirus (TYLCSV), esclusivamente trasmesso dall'aleirode e responsabile di ingenti perdite economiche alle coltivazioni di pomodoro (Rapisarda, 1990).

Attualmente, la presenza di *B. tabaci* in Italia è limitata alle regioni meridionali a clima più mite, e in particolare alle aree a sud del 41°N; negli ambienti del Nord e Centro Italia l'insetto può essere solo occasionalmente trovato in pieno campo, vicino a serre infestate (Bosco *et al.*, 1998, 2001).

Un aspetto importante della biologia di questa specie è l'elevata variabilità genetica tra le sue diverse popolazioni (Brown *et al.*, 1995), dimostrata anche dall'esistenza di razze o biotipi che differiscono nella capacità di alimentarsi o di riprodursi su particolari ospiti nonché nell'attitudine alla trasmissione di virus patogeni delle stesse piante (Burban *et al.*, 1992; Bedford *et al.*, 1994). In particolare, uno di tali biotipi, indicato come biotipo B (Costa & Brown, 1991) e considerato da alcuni autori come specie nuova e descritto con il nome di *B. argentifolii* Bellows & Perring (Perring *et al.*, 1993; Bellows *et al.*, 1994), è stato al centro di una accesa controversia tassonomica (Campbell *et al.*, 1993; Brown *et al.*, 1995).

BIOTIPI DI *BEMISIA TABACI*

Gli studi condotti su *B. tabaci* hanno permesso di individuare numerosi biotipi, oggi ascrivibili a più di 20 entità diverse. Molti dei biotipi attualmente conosciuti hanno un range limitato di piante ospiti e presentano una diffusione alquanto locale; il biotipo B, tuttavia, ha un'ampia distribuzione in tutto il mondo, probabilmente legata all'attiva opera di diffusione esercitata dall'uomo attraverso il commercio globale di piante ornamentali (Simòn *et al.*, 2003). Esso si caratterizza per la notevole polifagia e per la capacità di indurre, su zucchino, una tipica argentatura fogliare (Yocomi *et al.*, 1990); di notevole interesse pratico risulta inoltre la sua attitudine a sostituire, nelle aree di nuova introduzione, i biotipi autoctoni (Bedford *et al.*, 1992; Brown *et al.*, 1992).

In Italia è stata fino ad oggi accertata la presenza di 3 differenti biotipi: il biotipo B, il biotipo Q ed un nuovo biotipo, denominato T, rinvenuto in Sicilia (Simòn *et al.*, 2003) e in Puglia (Bosco *et al.*, 2006; De La Rùa *et al.*, 2006). La presenza in Italia del biotipo B è stata per la prima volta riportata da Demichelis *et al.* (2000). Popolazioni di *B. tabaci* appartenenti a questo biotipo sono state riscontrate in Liguria, Sardegna, Calabria e Sicilia (Bosco *et al.*, 2001). Il biotipo Q, verosimilmente nativo della Regione Mediterranea, è

stato caratterizzato per la prima volta in campioni provenienti dal sud della Spagna e dal Portogallo (Guirao *et al.*, 1997); esso è presente in diverse parti del mondo e recentemente è stato segnalato in Croazia (Žanić *et al.*, 2005), Cina (Zhang *et al.*, 2005), Stati Uniti (Brown *et al.*, 2005), Messico e America Centrale (Osborne, 2005; Martinez-Carrillo & Brown, 2007) e Nuova Zelanda (Scott *et al.*, 2007). Con riferimento all'efficacia nella trasmissione dei virus responsabili della sindrome dell'accartocciamento fogliare giallo del pomodoro (TYLCD), il biotipo Q risulta più efficiente rispetto al B nel trasmettere entrambe le specie virali (TYLCSV e TYLCV) presenti nella Regione Mediterranea (Sánchez-Campos *et al.*, 1999). In Italia, popolazioni appartenenti a tale biotipo sono state trovate in Sardegna, Calabria e Sicilia (Bosco *et al.*, 2001); la sua limitata presenza negli agrosistemi intensivi ha fatto supporre una sua minore competitività biologica rispetto al biotipo B (Bosco *et al.*, 2002).

La diversa capacità riproduttiva e di sviluppo dei vari biotipi di *B. tabaci* e la loro differente efficacia nella trasmissione di virus fitopatogeni hanno un'indubbia valenza di carattere applicativo, per i diretti riflessi sulla dannosità a carico delle piante coltivate. Ciò ha motivato negli ultimi anni un crescente interesse verso la loro caratterizzazione ed una rapida identificazione anche al fine di studiarne la dinamica spazio-temporale. A tale scopo, la prima tecnica adottata è stata l'analisi dell'esterasi (Costa & Brown, 1990, 1991; Costa *et al.*, 1993), che ha permesso di individuare la presenza di numerosi biotipi in diverse parti del mondo, fino alla realizzazione di un primo studio sistematico di una collezione mondiale di popolazioni, realizzato da Brown *et al.* (1995).

Successivamente, è andato affermandosi l'uso di tecniche molecolari basate sullo studio del DNA, quali la RAPD-PCR, la cui applicazione è iniziata con i lavori di Gawel & Bartlet (1993). Guirao *et al.* (1997), applicando la stessa tecnica, riuscirono a discriminare popolazioni spagnole del biotipo B da altre di un biotipo non-B incapaci di produrre argentatura su foglie di zucchino e che in seguito furono denominate come biotipo Q (Banks *et al.*, 1998). Altre metodiche basate sull'analisi dei frammenti di DNA e che sono state applicate con successo nell'identificazione dei biotipi di *B. tabaci*, sono l'AFLP (Cervera *et al.*, 2000; Zhang *et al.*, 2005), la PCR-RFLP (Bosco *et al.*, 2006) e i microsatelliti (De Barro *et al.*, 2003; Simòn *et al.*, 2007).

Sfruttando alcune delle tecniche sopra citate, le popolazioni siciliane di *B. tabaci* sono state oggetto di recenti indagini (Demichelis *et al.*, 2000; Bosco *et al.*, 2001; Simòn *et al.*, 2003), che hanno tuttavia interessato aree alquanto limitate. Il presente lavoro, quindi, oltre a dati più recenti (utili per la valutazione di eventuali dinamiche in corso nelle popolazioni del fitomizo) riporta i risultati di ricerche condotte in pressoché tutti i comprensori dell'isola in cui sia presente l'aleirode.

MATERIALI E METODI

Tecniche di campionamento

I prelievi di adulti di *B. tabaci* sono stati effettuati, sia in pieno campo che in serra, in diciotto località ubicate in sette province siciliane (Agrigento, Caltanissetta, Catania,

Palermo, Ragusa, Siracusa, Trapani) (fig. 1), nel quinquennio 2001-2005, analizzando complessivamente 381 esemplari appartenenti a 40 popolazioni. In particolare, durante l'ultima parte della ricerca (2004-2005) i campionamenti si sono concentrati nell'area ad alta densità serricola della Sicilia sud orientale (fig. 2). Buona parte del materiale è stato raccolto su varie colture ortive, quali pomodoro, melanzana, cetriolo, zucchina, anguria, melone. Alcune popolazioni sono state prelevate anche su piante ornamentali e/o spontanee.

Estrazione del DNA

L'indagine è stata orientata verso la definizione dell'attuale distribuzione nel territorio siciliano dei due biotipi B e Q, per la cui identificazione ci si è basati sull'analisi dei microsatelliti, regioni del genoma formati da brevi sequenze ripetute costituite da unità ripetitive di 2 fino a 10 bp, sparsi lungo tutto il genoma (Loxdale *et al.*, 1998). Come marcatore molecolare è stata usata la regione del *locus* Bem 23, uno dei 15 loci di microsatelliti individuati e caratterizzati da De Barro *et al.* (2003) sul genoma di *B. tabaci* e già utilizzato con successo per discriminare i due biotipi in Croazia (Žanić *et al.*, 2005). Sfruttando il polimorfismo presente in questo *locus* è stato possibile, anche in Sicilia, identificare facilmente entrambi i biotipi.

Il DNA è stato estratto da ogni insetto sempre in forma individuale. Ove possibile, sono stati saggiai 10 individui per ogni popolazione. Il protocollo di estrazione è quello descritto da Walsh *et al.* (1991) e successivamente modificato da De Barro & Driver (1997). Il materiale è stato conservato in alcol etilico al 70%. Ogni individuo è stato

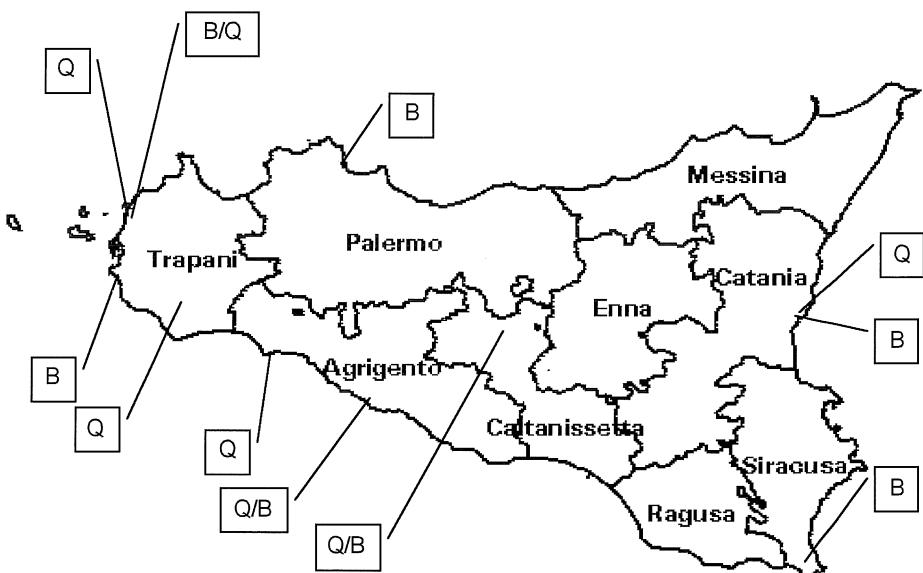


Fig. 1 - Distribuzione dei biotipi di *B. tabaci* in Sicilia.

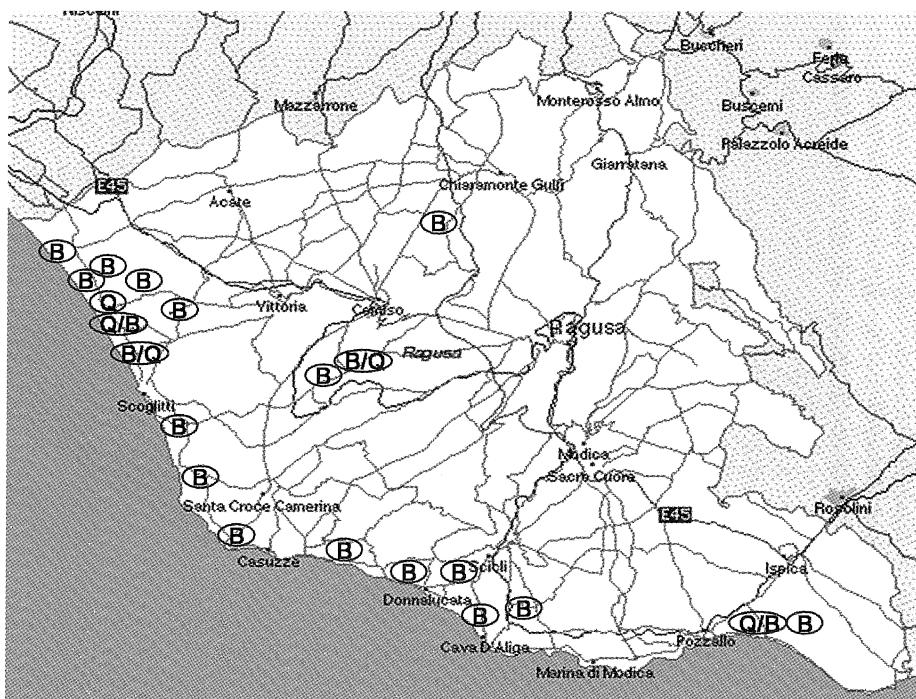


Fig. 2 - Dettaglio sulla distribuzione dei biotipi di *B. tabaci* in Sicilia sud-orientale.

omogeneizzato in 20 μ l di una soluzione al 5% di Chelex (BioRad). I campioni sono stati incubati a 54 °C per 15 min e a 98 °C per 7 min; successivamente i campioni sono stati posti a -20 °C per 5 min e centrifugati a 13200 rpm per altri 10 min. Il surnatante contenente il DNA è stato recuperato e conservato a -20 °C.

La regione del DNA microsatellitare del locus Bem 23 è stata amplificata usando la reazione a catena della polimerasi (PCR). I primer usati sono stati: forward Bem 23 (5'-CGGAGCTTGCCTTAGTC-3') e reverse Bem 23 (5'-CGGCTTTATCATA-GCTCTCGT-3') descritti da De Barro *et al.* (2003). Tutte le reazioni di PCR sono state realizzate in 20 μ l di soluzione di reazione contenente: 1 X di PCR buffer, 3.5 mM di MgCl₂, 125 μ M di ogni dNTPs, 7 pmol di ogni primer, 1 unità di Taq DNA polimerase (Promega) e 2 μ l di DNA estratto. Ogni reazione è avvenuta nel corso di 40 cicli, in un termociclatore, modello GeneAmp® PCR System 2700 della Applied Biosystems, nelle seguenti condizioni: denaturazione iniziale a 94 °C per 5 min; 40 cicli a 94 °C per 30 sec, 55 °C per 1 min, 72 °C per 1 min; seguiti da un'estensione finale a 72 °C per 7 min. I prodotti della PCR sono stati visualizzati in un gel di agarosio all'1,6% colorato con bromuro di etidio. Il biotipo B presenta una banda caratteristica di circa 200 bp, mentre il biotipo Q presenta una banda caratteristica di circa 400 bp (fig. 3).

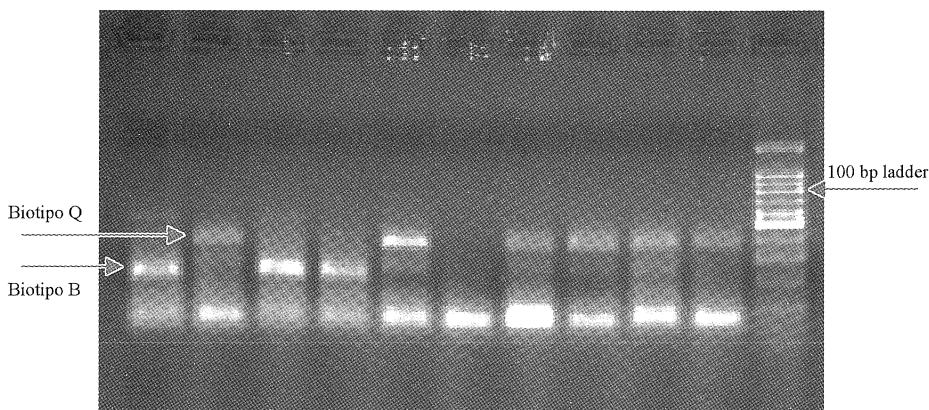


Fig. 3 - Gel di agarosio 1,6% degli amplificati ottenuti dopo PCR da individui di *B. tabaci*: le diverse dimensioni delle bande ottenute permettono di discriminare i due biotipi dell'insetto.

RISULTATI E DISCUSSIONE

I dati ottenuti dalle analisi molecolari confermano l'esistenza in Sicilia dei due biotipi, come già rilevato in precedenti lavori (Demichelis *et al.*, 2000; Bosco *et al.*, 2001, 2002; Simòn *et al.*, 2003). Delle 40 popolazioni siciliane di *B. tabaci* esaminate, 25 sono rappresentate da popolazioni del biotipo B (62%), 6 sono rappresentate da popolazioni del biotipo Q (15%), mentre 9 presentano una popolazione mista (23%) (tab. 1); limitatamente a queste ultime, in 5 popolazioni prevale il biotipo Q ed in 4 il biotipo B. Se si considera la presenza del biotipo Q anche nelle popolazioni miste, esso è presente nel 37% dei campioni analizzati.

La distribuzione dei 2 biotipi sembra essere abbastanza omogenea nel territorio investigato (fig. 1), ad eccezione della zona sud orientale dell'isola dove predomina il biotipo B (fig. 3); tuttavia, contrariamente a quanto evidenziato dagli studi precedenti, nel comprensorio orticolo della Sicilia sud orientale è emersa una discreta presenza del biotipo Q anche negli ambienti di serra. Il rinvenimento di tale biotipo anche su colture intensive riveste particolare interesse fitosanitario e merita ulteriori indagini, soprattutto orientate a confrontare i fenomeni di parassitizzazione e la suscettibilità agli insetticidi nei diversi biotipi di *B. tabaci*. L'indagine conferma, quindi, oltre l'assenza in Sicilia del biotipo S, la maggior diffusione del biotipo B, tuttavia con la progressiva tendenza attualmente in corso verso una più frequente presenza del biotipo Q, anche in agrosistemi intensivi.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presenza del biotipo B in Italia, già segnalata da Demichelis *et al.* (2000) non è sicuramente una novità. Esso ha una distribuzione mondiale e la sua presenza è già stata segnalata da diverso tempo in altri Paesi del Bacino del Mediterraneo (Penisola Iberica,

Tab. 1 - Risultati delle analisi molecolari eseguite su popolazioni di *Bemisia tabaci* in Sicilia.

Provincia	Località	Coltura	Data raccolta	Biotipo
Agrigento	Sciacca	Melone	25-06-03	Q
	Siculiana	Cetriolo	25-06-03	Q/B
Caltanissetta	San Cataldo	Cetriolo e zucchino	25-06-03	Q/B
Catania	Catania	Lantana	26-06-03	Q
	Catania	Poinsettia	21-06-05	B
Palermo	Palermo	Melanzana	24-06-03	B
Ragusa	Acate	Zucchino	28-09-01	B
	Acate	Pomodoro	23-11-04	Q
	Acate	Pomodoro	23-11-04	Q/B
	Acate	Pomodoro	23-11-04	Q/B
	Acate	Spontanee	24-11-04	Q
	Acate	Spontanee	24-11-04	B/Q
	Acate	Pomodoro	30-11-04	B
	Acate	Melanzana	07-12-04	B
	Acate	Peperone	07-12-04	B
	Chiaramonte Gulfi	Pomodoro	25-09-05	B
	Donnalucata	hibiscus	22-06-03	B
	Ispica	Pomodoro	07-05-05	B
	Ispica	Pomodoro	14-06-05	Q/B
	Marina di Ragusa	Poinsettia	29-11-04	B
	Ragusa	Melanzana	29-11-04	B
	Ragusa	Zucchino	29-11-04	B
	Ragusa	Pomodoro	30-11-04	B/Q
	Ragusa	Melanzana	30-11-04	B/Q
	Ragusa	Melanzana	01-12-04	B
Siracusa	Santa Croce Camerina	Pomodoro	16-07-05	B
	Santa Croce Camerina	Pomodoro	16-07-05	B
	Scicli	Pomodoro	Ott/01	B
	Scicli	Pomodoro	26-06-03	B
	Scicli	Melone	05-07-05	B
	Vittoria	Melanzana	07-12-04	B
	Vittoria	Pomodoro	07-12-04	B
	Vittoria	Melanzana	13-05-05	B
	Pachino	Pomodoro	25-10-05	B
	Pachino	Pomodoro	25-10-05	B
Trapani	Castelvetrano	Melone	25-06-03	Q
	Marsala	Melone	24-06-03	B
	Marsala	Anguria	25-06-03	B
	Paceco	Pomodoro e melone	24-06-03	B/Q
	Paceco	Melone	24-06-03	Q

Francia, Tunisia, Israele). Molto più interessante è la presenza nel nostro paese del biotipo Q già caratterizzato in Spagna e Portogallo e successivamente in molti altri Paesi che si affacciano sul Mediterraneo. La minore presenza di questo biotipo negli agrosistemi intensivi siciliani faceva supporre una minore competitività biologica in confronto al biotipo B. Rispetto ad alcuni anni fa, si può notare che in realtà orticole intensive vi è una crescente presenza del biotipo Q, precedentemente relegato quasi esclusivamente ad ambienti semi-naturali delle aree sud orientali della Sicilia. Tale presenza del biotipo Q in contesti che in precedenza sembravano essergli preclusi, ripercorre quanto già riportato per altri ambienti mediterranei (Spagna, Israele, Francia) e sembrerebbe essere imputabile ad una maggiore capacità del biotipo Q, rispetto al B, di acquisire resistenza a diverse famiglie di composti insetticidi. Sembra, quindi, che l'intervento umano, con specifico riferimento alle pratiche fitosanitarie, abbia un ruolo determinante nell'orientare le dinamiche di popolazioni dell'aleirode, favorendo l'affermarsi dell'una o dell'altra popolazione.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano i dottori Giovanna Tropea Garzia e Giuseppe Cocuzza (Dipartimento di Scienze e Tecnologie Fitosanitarie dell'Università degli Studi di Catania) per gli aiuti forniti nel reperimento di alcuni dei campioni analizzati. Sentiti ringraziamenti vengono espressi al Dr José Luis Cenis Anadón (Equipo de Biotecnología, Istituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario, La Alberca-Murcia) per il supporto scientifico fornito sull'argomento al primo autore durante il periodo di studio realizzato in Spagna.

BIBLIOGRAFIA

- BANKS G. K., GREEN R. L., CEREZO E. R., LOURO D., MARKHAM P. G., 1998 - Use of RAPD-PCR to characterise whitefly species in the Iberian peninsula. Abstracts of the 2nd International Workshop on *Bemisia* and Geminiviral Diseases, San Juan, Puerto Rico.
- BEDFORD I. D., BRIDDON R. W., BROWN J. K., ROSELL R. C., MARKHAM P. G., 1994 - Geminivirus transmission and biological characterisation of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotypes from different geographic regions. Annals of Applied Biology 125: 311-325.
- BEDFORD I. D., BRIDDON R. W., MARKHAM P. G., BROWN J. K., ROSELL R. C., 1992 - *Bemisia tabaci* -Biotype characterization and the threat of this whitefly species to agriculture. Proceedings Brighton Crop Protection Conference - Pests and Diseases. British Crop Protection Council, Farnham, UK: 1235-1240.
- BELLOWS T.S.J., PERRING T.M., GILL R.J., HEADRICK D.H., 1994 - Description of a species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). Annals of Entomological Society of America 87: 195-206.
- BOSCO D., CACCIAGLI P., 1998 - Bionomics and ecology of *Bemisia tabaci* (Sternorrhyncha: Aleyrodidae) in Italy. European Journal of Entomology 95: 519-527.
- BOSCO D., DEMICHELIS S., SIMÒN B., CENIS J. L., RAPISARDA C., 2002 - Variabilità genetica e biologica di *Bemisia tabaci* (Gennadius) in Italia. Atti XIX Congresso nazionale italiano di Entomologia, Catania 10-15 giugno 2002: 463-468.

- BOSCO D., DEMICHELIS S., SIMÒN B., RAPISARDA C., MORIONES E., CENIS J. L., 2001 - Presence and distribution of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) biotypes in Italy. (Abstract) European Whitefly Symposium Ragusa (Sicily, Italy): 29.
- BOSCO D., LORIA A., SARTOR C., CENIS J. L., 2006 - PCR-RFLP identification of biotypes in the Mediterranean Basin. *Phytoparasitica* 34(3): 243-251.
- BROWN J. K., COSTA H. S., LAEMMLEN F., 1992 - First report of whitefly-associated squash silverleaf disorder of *Cucurbita* in Arizona and of white streaking disorder of *Brassica* species in Arizona and California. *Plant Disease* 76 (4): 426.
- BROWN J. K., DENNEHY T. J., DEGAIN B., ROGAN D., HARPOLD G., BYRNE F., NICHOLS R., 2005 - First report of the Q biotype of *Bemisia tabaci* (Gennadius) in the USA and resistance to insecticides in an Arizona population. Available from: http://www.whitefly.org/whitefly-forum/forum_post.asp?TID=32&PN=1.
- BROWN J. K., FROHLICH D. R., ROSELL R. C., 1995 - The sweetpotato or silverleaf whiteflies: biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex? *Annual Review of Entomology* 40: 511-534.
- BURBAN C., FISHPOOL L. D. C., FAUQUET C., FARGETTE D., THOUVENEL J. C., 1992 - Host-associated biotypes within West African populations of the whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Applied Entomology* 113: 416-423.
- CAMPBELL B. C., DUFFUS J. E., BAUMANN P., 1993 - Determining whitefly species. *Science* 261: 1333.
- CERVERA M. T., CABEZAS J. A., SIMÒN B., MARTINEZ-ZAPATER J. M., BEITIA F., CENIS J. L., 2000 - Genetic relationships among biotypes of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) based on AFLP analysis. *Bulletin of Entomological Research* 90: 391-396.
- COSTA H. S., BROWN J. K., 1990 - Variability in biological characteristics, isozyme patterns and virus transmission among populations of *Bemisia tabaci* in Arizona. *Phytopathology* 80: 888.
- COSTA H. S., BROWN J. K., 1991 - Variation in biological characteristics and esterase patterns among populations of *Bemisia tabaci* Genn. and the association of one population with silverleaf symptom induction. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 61: 211-219.
- COSTA H. S., BROWN J. K., SIVASUPRAMANIAM S., BIRD J., 1993 - Regional distribution, insecticide resistance and reciprocal crosses between the A e B biotypes of *Bemisia tabaci*. *Insect Science and its Application* 14: 255-266.
- DE BARRO P. J., DRIVER F., 1997 - Use of RAPD PCR to distinguish the B biotype from others biotypes of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). *Australian Journal of Entomology* 36: 149-152.
- DE BARRO P. J., SCOTT K. D., GRAHAM G. C., LANGE C. L., SCHUTZE M. K., 2003 - Isolation and characterization of microsatellite loci in *Bemisia tabaci*. *Molecular Ecology Notes* 3 (1): 40-43.
- DE LA RÚA P., SIMÒN B., CIFUENTES D., MARTÍNEZ-MORA C., CENIS J. L., 2006 - New insights into the mitochondrial phylogeny of the whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in the Mediterranean Basin. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 44:25-33.
- DEMICHIELIS S., BOSCO D., MANINO A., 2000 - Distribution of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) biotypes in Italy. *The Canadian Entomologist* 132: 1-9.
- GAWEL N. J., BARTLETT A. C., 1993 - Characterization of differences between whitefly using RAPD-PCR. *Insect Molecular Biology* 2 (1): 33-38.
- GUIRAO P., BEITIA F., CENIS J. L., 1997 - Biotype determination in Spanish population of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Bulletin of Entomological Research* 87: 587-593.

- JONES D. R., 2003 - Plant viruses transmitted by whiteflies. European Journal of Plant Pathology 109: 195-219.
- LOXDALE H. D., LUSHAI G., 1998 - Molecular markers in entomology. Bulletin of Entomological Research 88: 577-600.
- MARTINEZ-CARRILLO J. L., BROWN J. K., 2007 - First report of the Q biotype of *Bemisia tabaci* in southern Sonora, Mexico. Phytoparasitica 35(3): 282-284.
- MUÑIZ M., RIECHE Y., 1999 - Settling behaviour of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae) on some common weeds in Spain. VII International Plant Virus Epidemiology Symposium. Plant Virus Epidemiology: Current status and future prospects. Almeria (Spain) Abstracts: 82.
- OSBORNE L. S., 2005- Summary of Q biotype survey data. *Bemisia* website <http://mrec.ifas.ufl.edu/LSO/bemisia/positive states.htm>.
- PERRING T. M., COOPER A. D., RODRÍGUEZ R. J., FARRAR C.A., BELLOWS T. S. JR., 1993 - Identification of a whitefly species by genomic and behavioural studies. Science 259: 74-77.
- RAPISARDA C., 1990 - La *Bemisia tabaci* vettore del TYLCV in Sicilia. Informatore Fitopatologico 6: 27-31.
- SÀNCHEZ-CAMPOS S., NAVAS-CASTILLO R., CAMERO R., 1999 - Displacement of tomato yellow leaf curl virus (TYLCV)-Sr by TYLCV-Is in tomato epidemics in Spain. Phytopathology 89: 1038-1043.
- SCOTT I. A. W., WORKMAN P. J., DRAYTON G., M., BURNIP G. M., 2007 - First record of *Bemisia tabaci* biotype Q in New Zealand. New Zealand Plant Protection 60: 264-270.
- SILVESTRI F., 1939 - Compendio di entomologia applicata (Agraria-Forestale-Medica-Veterinaria). Portici.
- SIMÒN B., CENIS J. L., DE LA RÙA P., 2007 - Distribution patterns of the Q and B biotypes of *Bemisia tabaci* in the Mediterranean Basin based on microsatellite variation. Entomologia Experimentalis et Applicata 124: 327-336.
- SIMÒN B., CENIS J. L., DEMICHELIS S., RAPISARDA C., CACCIAGLI P., BOSCO D., 2003 - Survey of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) biotypes in Italy with the description of a new biotype (T) from *Euphorbia characias*. Bulletin of Entomological Research 93: 259-264.
- WALSH P. S., METZQER D. A., HIGUCHI R., 1991 - Chelex 100 as a medium for simple extraction of DNA for PCR-based typing from forensic material. Biotechniques 10: 506-512.
- YOKOMI R. K., HOELMER K. A., OSBORNE L. S., 1990 - Relationships between the sweetpotato whitefly and the squash silverleaf disorder. Phytopathology 80: 895-900.
- ŽANIĆ K., CENIS J. L., KAČIĆ S., KATALINIĆ M., 2005 - Current Status of *Bemisia tabaci* in Croatia. Phytoparasitica 33(1): 60-64.
- ZHANG L. P., ZHANG Y. J., ZHANG W. J., WU Q. J., XU B. J., CHU D., 2005 - Analysis of genetic diversity among different geographical populations and determination of biotypes of *Bemisia tabaci* in China. Journal of Applied Entomology 129: 121-128.

DR VINCENZO CAVALIERI - Dipartimento di Scienze e Tecnologie Fitosanitarie, Sezione Entomologia Agraria, Università degli Studi di Catania, Via Santa Sofia n. 100, I-95123 Catania.
E-mail: vicavali@unict.it.

PROF. CARMELO RAPISARDA - Dipartimento di Scienze e Tecnologie Fitosanitarie, Sezione Entomologia Agraria, Università degli Studi di Catania, Via Santa Sofia n. 100, I-95123 Catania.
E-mail: rapicar@unict.it.