

MARTE M. e F. SACCARDO<sup>(\*)</sup>

Istituto di Patologia vegetale, Università di Perugia.

E.N.E.A. Casaccia, Roma.

MIGLIORAMENTO DEL PEPERONE PER LA RESISTENZA AL VIRUS DEL MO-  
SAICO DEL POMODORO.

INTRODUZIONE

Come risulta da precedenti indagini epidemiologiche, i virus del mosaico del tabacco (TMV), del mosaico del tabacco-U2 (T2MV o para-TMV) e soprattutto del mosaico del pomodoro (ToMV) (tutti del gruppo dei tobamovirus) sono tra i più frequenti e dannosi patogeni del peperone nel nostro paese, specialmente in coltura protetta (Conti e Masenga, 1977; Belli e Conti, 1980; Marte et al., 1982; Conti e Marte, 1983). Riguardo a questo gruppo di virus ricordiamo, inoltre, che anche in Italia è stata recentemente segnalata la presenza dei cosiddetti "ceppi (o patotipi) peperone" del TMV (Betti et al., 1982), in grado di infettare varietà della solanacea resistenti ai comuni ceppi del patogeno (McKinney, 1952; Greenleaf et al., 1964; Rast, 1977; Gebre Selassie et al., 1981; Tóbiás e Csilléry, 1982). Dalla caratterizzazione biochimica e sierologica di un isolato del genere, proveniente dalla Sicilia, è risultato infine che esso deve considerarsi come un nuovo tobamovirus, per il quale è stato proposto il nome di "pepper mild mottle virus" (PMMV) (Wetter et al., 1984, in stampa).

---

(\*) Pubblicazione n° 39 della Divisione BIOAG, ENEA, Casaccia, Roma.

Quanto all'impiego di risorse genetiche contro queste viro<sub>si</sub>, notiamo che sebbene nel genere Capsicum si conoscano sorgenti di resistenza a TMV e virus affini, tali caratteri non sono stati ancora estesamente introdotti nelle più importanti varietà di peperone italiane. Il problema è stato perciò affrontato nell'ambito del Progetto Finalizzato "Orticoltura", sub-progetto "Peperone" del M.A.F., che ha come obiettivo di fondo il generale miglioramento della coltura in Italia. Riferiamo qui i risultati di un lavoro triennale svolto per il sub-progetto, con lo scopo di ottenere varietà resistenti ai tobamovirus più diffusi e soprattutto a ToMV. Descriviamo, inoltre, il reperimento di un isolato di PMMV da peperone ed i saggi di infettività che, sempre nell'ambito del sub-progetto, sono stati con esso condotti su alcune linee e accessioni di Capsicum.

#### MATERIALI E METODI

Le linee di Capsicum annuum L. saggiate per la resistenza a ToMV provengono da programmi di miglioramento genetico, attuati mediante incroci varietali tra cultivar di peperone resistenti a TMV ('Yolo Wonder L', 'Pimiento L', 'Agronomico') e varietà italiane suscettibili ('Quadrato d'Asti', 'Corno di Toro', 'Cuneo'). I migliori ricombinanti sono stati selezionati in seconda generazione e in quelle successive si è proceduto sia alla valutazione agronomica che ai saggi per la resistenza. La valutazione agronomica e tecnologica si è effettuata in campi sperimentali del sub-progetto, localizzati al Nord, Centro e Sud Italia.

Per le prove di resistenza a ToMV si è utilizzato un isolato umbro del virus, moltiplicato da singola lesione locale. Le piante di peperone da saggiare, in numero di 25-30 per linea, venivano allevate su terreno sterilizzato, in serra condiziona-

ta a temperature di 18-24°C, umidità relativa del 70-80%, foto periodo di 15h (luce diurna integrata da illuminazione artificiale). Le piantine delle linee in prova, assieme a quelle di varietà testimoni (susceptibili e resistenti a TMV), venivano inoculate per via meccanica allo stadio di 3-5 foglioline vere (4-5 settimane di età) e tenute per il resto della prova alle condizioni sopra indicate. Le piante che reagivano con manifestazioni di suscettibilità (v. risultati) venivano eliminate, mentre quelle che si mostravano resistenti subivano una seconda inoculazione, per avere conferma del loro comportamento in uno stadio di sviluppo più avanzato. L'assenza di infezione sistemica (e quindi l'effettiva resistenza) veniva controllata sui germogli apicali, 20-25 giorni dopo la seconda inoculazione, mediante esami di microscopia elettronica ("dip-method") e trasmissioni su Nicotiana glutinosa L., Nicotiana sylvestris Speg. et Comes, Nicotiana tabacum L. 'Maryland'.

#### RISULTATI

Saggi per la resistenza a ToMV. Durante i tre anni di prove sono state saggiate 80 nuove linee di peperone, 54 delle quali sono risultate resistenti al virus mentre solo 4 hanno mostrato segregazione per questo carattere (Tab.1). Per alcune linee ritenute di particolare interesse, il saggio è stato ripetuto su due generazioni successive, ottenendo sempre piena conferma della loro resistenza.

Nel 1983, alcune delle linee in prova (10 resistenti e 5 suscettibili a ToMV) sono state, inoltre, inoculate con un isolato di TMV (ceppo comune da tabacco) che su tutte ha causato la stessa reazione indotta da ToMV (dati non compresi in tab.1).

In risposta all'uno e all'altro virus, le piante suscettibili sviluppavano sintomi sistemici di mosaico, clorosi ed epinastia (7-10 giorni dall'inoculazione), con rallentamento di

sviluppo e, nei casi più gravi, avvizzimento della piantina. La resistenza era invece sempre associata a reazione di ipersensibilità, cioè alla comparsa di lesioni locali necrotiche (48-72h dopo l'inoculazione) e alla caduta delle foglie inoculate (4-6 giorni). Sulle foglie di nuova produzione, la seconda inoculazione induceva in genere una risposta ipersensibile meno grave, con lesioni locali più rade e abscissione fogliare meno frequente. In nessun caso le piante ipersensibili hanno presentato sintomi di mosaico e su di esse non si riscontrava di norma infezione sistemica. Tuttavia, dopo la comparsa di lesioni locali, qualche piantina manifestava anche necrosi sistemiche, con imbrunimenti sul fusto e sulle nervature, distorsione di giovani foglie e, più raramente, necrosi dell'intero apice. Prove di trasmissione su indicatrici hanno mostrato che dalle porzioni necrotiche era possibile reisolare il patogeno.

TABELLA 1 - Risultati di saggi per la resistenza a ToMV su linee di peperone di nuova costituzione.

anno	linee saggiate n°	linee resistenti n°	linee segreganti n°
1981	27	22	-
1982	29	18	2
1983	24	14	2
Totali	80	54	4

Nei campi sperimentali del sub-progetto non si sono registrate infezioni da tobamovirus e non si è avuta quindi la possibilità di verificare, in condizioni naturali, il comportamento delle linee nei confronti di questi patogeni. E' emerso invece chiaramente che due delle linee apparse resistenti a ToMV in

serra (n° 81230 e 81245, entrambe a bacche rosse, rispettivamente quadrate e coniche), presentano caratteristiche interessanti anche dal punto di vista agronomico. Oltre a buona produttività (Tab.2), esse hanno evidenziato accrescimento determinato, bassa taglia accompagnata da buona contemporaneità di maturazione e idoneità alla raccolta meccanica.

TABELLA 2 - Valutazione agronomica di due linee di peperone resistenti a ToMV, nel biennio 1981/82.(1)

Oltivar e linee	1981			1982		
	altezza pianta cm	peso medio bacche g	produtz. totale Q/Ha	altezza pianta cm	peso medio bacche g	produtz. totale Q/Ha
Super Golia	45	188	196	53	197	207
Trottola di CN	45	152	197	49	153	207
81230	35	163	168	47	160	179
81245	37	133	171	47	157	194

(1) Ciascun valore è la media di dati ottenuti in tre campi sperimentali diversi (Nord, Centro, Sud Italia).

Saggi con PMMV. Un isolato di questo virus è stato ottenuto da bacche e foglie dell'ibrido di peperone 'Pacific' (resistente a TMV), prelevate da coltivazioni sotto serra in Sicilia. I sintomi più gravi erano visibili sui frutti, che presentavano decolorazioni tipo mosaico, bollosità e accentuate deformazioni. L'isolato è stato identificato come PMMV dal Prof. C.Wetter (Università di Saarbrücken, Germania occidentale); nei nostri saggi esso ha prodotto minute lesioni locali necrotiche su Nicotiana glutinosa e N.sylvestris e non ha infettato invece N.tabacum

'White Burley' e Lycopersicon esculentum Mill. 'Earlypack'. Inoculato su 10 linee di peperone resistenti e 12 suscettibili a ToMV, ha mostrato di poterle infettare tutte sistemicamente, causando loro lieve mosaico. Nell'accessione di Capsicum chacoense Hunz. P.I.260429, accanto ad una maggioranza di piante suscettibili al virus (sintomi di mosaico), se ne sono individuate alcune ipersensibili che si infettavano solo localmente, a parte qualche caso di necrosi sistemica.

#### DISCUSSIONE

L'introduzione della resistenza a ToMV in molte delle linee saggiate, rappresenta un atteso miglioramento della solanacea, che può risultare particolarmente vantaggioso in coltura protetta e dovunque si abbiano condizioni favorevoli all'infezione del patogeno. Tale resistenza non protegge però da tutti i tobamovirus della pianta e in particolare, come accennato, è inefficace contro i patotipi peperone. La crescente diffusione di questi ultimi ha imposto perciò la ricerca di nuove sorgenti di resistenza, in qualche caso già individuate in Capsicum chinense Jacq. e C.chacoense Hunz. (Boukema, 1982; Rast, 1982). In C.chacoense P.I.260429 sono stati, in particolare, ritrovati individui ipersensibili a patotipi peperone che superano ogni altra resistenza nota (Boukema, 1982) e identica risposta si è ottenuta da questa accessione nei confronti del nostro isolato di PMMV. La compatibilità genetica tra C.annuum e C.chacoense permetterà il trasferimento di tale carattere e la costituzione di varietà di peperone resistenti a tutti i principali tobamovirus finora isolati dalla solanacea.

Sebbene sia noto da tempo anche in altre specie ospiti, il fenomeno delle necrosi sistemiche in piante ipersensibili infette da TMV (e virus affini) rimane sostanzialmente da chiarire per quanto riguarda meccanismi e fattori che lo governano (Dijk-

stra et al., 1977; Boukema, 1982). In ogni caso esso non sembra rivestire grande importanza dal punto di vista pratico poiché, in condizioni naturali, non presenta di norma incidenze significative.

E' interessante sottolineare, infine, come la collaborazione tra diverse competenze, resa possibile nell'ambito di un progetto di miglioramento genetico, abbia permesso la realizzazione in tempi relativamente brevi di linee di peperone resistenti a ToMV, che presentano nel contempo una migliore adattabilità ai nostri ambienti capsicoli, rispetto alle varietà provenienti dall'estero.

#### RIASSUNTO

Nuove linee di peperone (Capsicum annuum L.) sono state saggiate per la resistenza al virus del mosaico del pomodoro (ToMV), nell'ambito di un programma di miglioramento che si prefigge la costituzione di varietà resistenti alle principali virosi e adatte alle esigenze della capsicoltura italiana. Delle 80 linee saggiate, 54 hanno dimostrato resistenza per ipersensibilità al virus e alcune di esse sono risultate interessanti anche per caratteristiche agronomiche.

Da peperone dell'ibrido 'Pacific', resistente a TMV, si è ottenuto un isolato del nuovo tobamovirus "pepper mild mottle virus" (PMMV), che ha confermato di poter infettare sistematicamente linee di peperone resistenti a ToMV. Individui resistenti a PMMV sono stati riscontrati in Capsicum chacoense Hunz., P.I 260429, un'accessione che si potrà quindi utilizzare per la creazione di varietà di peperone resistenti a questo tobamovirus e, in generale, ai cosiddetti "ceppi peperone" di TMV, che vanno diffondendosi anche nel nostro paese.

## SUMMARY

### BREEDING PEPPERS FOR RESISTANCE TO TOMATO MOSAIC VIRUS.

Newly-constituted pepper (Capsicum annuum L.) lines have been tested for resistance to tomato mosaic virus (ToMV) in order to obtain virus-resistant varieties suitable for Italian conditions. Among the 80 lines tested, 54 proved to be hypersensitively resistant to the virus and some of these also showed interesting agronomical features.

From peppers of the TMV-resistant hybrid 'Pacific', an isolate of the new tobamovirus called pepper mild mottle virus (PMMV) has been obtained, which systemically infected ToMV-resistant pepper lines. Some plants showing hypersensitive response to PMMV have been found in Capsicum chacoense Hunz. P.I. 260429. Thus, such accession will allow for the constitution of pepper varieties resistant to PMMV and to the so-called "pepper strains" of TMV, recently found in Italy.

Ringraziamenti. Desideriamo ringraziare il sig. F. Tamburi, dell'Istituto di Patologia vegetale dell'Università di Perugia, per la valida collaborazione tecnica prestata.

### BIBLIOGRAFIA

- BELLI G., CONTI M. (1980). Epidemiologia e terapia di virosi economicamente importanti. Atti 2° Conv. Naz. Progetto Finalizzato Virus del CNR, Roma, 1980, 191-207.
- BETTI L., TANZI M., RUBBINI M., CANOVA A. (1982). Ricerca sul TMV del peperone. I. Caratterizzazione di vari isolati del virus. Colture protette 12, 29-38.
- BOUKEMA I.W. (1982). Resistance to a new strain of TMV in Capsicum chacoense Hunz. Capsicum Newsletter 1, 49-51.

- CONTI M., MASENGA V. (1977). Identification and prevalence of pepper viruses in Northwest Italy. *Phytopath.Z.* 90,212-222.
- CONTI M., MARTE M. (1983). Virosi e micoplasmosi del peperone. *Italia Agric.* 120, I, 132-152.
- DIJKSTRA J., BRUIN G.C.A., BURGERS A.C., VAN LOON L.C., RITTER C., VAN DE SANDEN P.A.C.M., WIERINGA-BRANTS D.H. (1977). Systemic infection of some N-gene-carrying Nicotiana species and cultivars after inoculation with tobacco mosaic virus. *Neth. J. Pl. Path.* 83, 41-59.
- GEBRE SELASSIE K., DUMAS DE VAULX R., MARCHOUX G., POCHARD E. (1981). Le virus de la mosaïque du tabac chez le piment. I. - Apparition en France du pathotype P<sub>1-2</sub>. *Agronomie* 1, 853-858.
- GREENLEAF W.H., COOK A.A., HEYN A.N.J. (1964). Resistance to tobacco mosaic virus in Capsicum, with reference to the Samsun latent strain. *Phytopathology* 54, 1367-1371.
- MARTE M., CACIAGLI P., CONTI M. (1982). Indagini su virus e virosi del peperone in Umbria. *Atti Giornate Fitopatologiche* 1982, Suppl., 3-13.
- McKINNEY H.H. (1952). Two strains of tobacco mosaic virus, one of which is seed-borne in an etch-immune pungent pepper. *Plant Dis. Repr.* 36, 184-187.
- RAST A.Th.B.B. (1977). Introductory remarks on strains of TMV infecting peppers in The Netherlands. *Proc. Third Capsicum-Eucarpia Meeting, Avignon-Montfavet*, 83-84.
- RAST A.Th.B.B. (198). Resistance of Capsicum species to tobacco, tomato and pepper strains of tobacco mosaic virus. *Neth. J. Pl. Path.* 88, 163-169.
- TÓBIÁS I., CSILLÉRY G. (1982). New strain of tomato mosaic virus occurred on resistant varieties of pepper (Capsicum annuum) in Hungary. *Capsicum Newsletter* 1, 46.
- WETTER C., CONTI M., ALTSCHUH D., TABILLION R., VAN REGENMORTEL M.H.V. (1984). Pepper mild mottle virus, a tobamovirus infecting pepper cultivars in Sicily. *Phytopathology* (in press).