



Giulio Franco, Costantino Cattivello, Renato Danielis

ERSA - Servizio ricerca e sperimentazione

VALUTAZIONE DI INDUTTORI DI RESISTENZA SU ZUCCHINO



La coltura dello zucchini in Friuli Venezia Giulia riscuote un significativo interesse presso gli orticoltori della regione per l'ottenimento di prodotto destinato sia ai tradizionali canali distributivi che alla vendita diretta.

La frequenza di raccolta pressoché giornaliera determina però alcuni problemi nella gestione delle avversità che affliggono la coltura con i mezzi di difesa tradizionali, soprattutto per il rispetto dei tempi di carenza.

Tale situazione si verifica specificatamente nel caso dell'oidio delle cucurbitacee.

L'oidio o mal bianco è una malattia fungina, causata soprattutto da *Golovinomyces cichoracearum* (= *Erysiphe cichoracearum*) e *Podosphaera xanthii* (= *Sphaerotheca fuliginea*) che pur non interessando direttamente i frutti può arrecare danni ingenti alle colture.

Infatti, compromettendo l'attività dell'apparato fogliare, può ridurre la produzione ed anche accorciare considerevolmente la durata del ciclo produttivo. In particolari situazioni, determinate principalmente dalle condizioni climatiche, si possono verificare importanti attacchi soprattutto a carico di cultivar particolarmente suscettibili.

Nonostante siano presenti in commercio diverse varietà con una certa tolleranza a queste crittogame (generalmente indicata come "resistenza intermedia"), solitamente la strategia di contenimento dell'oidio si basa sull'applicazione di prodotti fungicidi specifici. Se tale pratica non presenta inconvenienti nella prima fase della coltura, dall'entrata in produzione in poi risulta difficile adeguarsi

alla cadenza giornaliera della raccolta anche ricorrendo ai prodotti con intervallo di sicurezza più breve (3 giorni). Inoltre è proprio a partire da questo stadio che il patogeno diviene maggiormente aggressivo, in quanto le foglie risultano più suscettibili dopo 2-3 settimane dalla formazione, soprattutto se si trovano in posizioni poco illuminate. Risulta evidente come in queste condizioni dover ricorrere a turni abbastanza stretti di intervento (anche 7-10 giorni in caso di elevata pressione del patogeno) comporti non pochi inconvenienti.

In questo contesto un'altra problematica di cui non si può non tener conto è quella legata al rischio del calo di efficacia dei fungicidi, eventualità sempre possibile per i principi attivi con sito d'azione molto specifico. Questa eventualità diviene poi più plausibile quando il fungo da controllare presenta particolare attitudine a sviluppare resistenze, come avviene proprio nel caso dell'oidio delle cucurbitacee. Per *Podo-*

sphaera xanthii, infatti, sono noti casi di resistenza nei confronti di fungicidi appartenenti a quasi tutte le classi utilizzate attualmente per il suo controllo (analoghi delle strobilurine, triazoli, idrossipirimidine).

Principio attivo	classe	sito d'azione	i.s. gg
Azoxystrobin	analoghi delle strobilurine	respirazione-complessoll nei mitocodri	3
Trifloxystrobin	analoghi delle strobilurine	respirazione-complessoll nei mitocodri	3
Kresoxym-methyl*	analoghi delle strobilurine	respirazione-complessoll nei mitocodri	3
Boscalid*	piridine carbossammidi	respirazione-complessoll nei mitocodri	3
Bitertanolo	triazoli	biosintesi steroli - C14 demetilasi	14
Fenbuconazolo	triazoli	biosintesi steroli - C14 demetilasi	7
Myclobutanil	triazoli	biosintesi steroli - C14 demetilasi	3
Penconazolo	triazoli	biosintesi steroli - C14 demetilasi	14
Tebuconazolo	triazoli	biosintesi steroli - C14 demetilasi	3
Tetraconazolo	triazoli	biosintesi steroli - C14 demetilasi	7
Triadimenol	triazoli	biosintesi steroli - C14 demetilasi	7
Bupirimate	idrossipirimidine	sintesi DNA - adenosin deaminasi	3
Zolfo	composto inorganico	multisito	5
Ampelomyces quisqualis	fungo antagonista	penetrazione e parassitizzazione micelio	

Tab.1 Principi attivi utilizzabili per il controllo dell'oidio su zucchini. i. s. = intervallo di sicurezza (giorni) (*) pp.aa. utilizzati in abbinamento nello stesso formulato commerciale

Date queste premesse, con l'intento di trovare delle soluzioni che possano essere d'aiuto alla gestione di queste crittogame, si è voluto testare l'impiego di alcuni fertilizzanti fogliari che annoverano tra i loro effetti anche la capacità di aumentare la resistenza delle piante verso le avversità parassitarie. Si tratta di prodotti che contengono oltre a macro o microelementi sotto

Prodotto	ditta	composizione
Profert™ PLUS	Vitaflora doo	Microelementi (B, Cu, Fe, Mn, Zn), estr. <i>Allium sativum</i> , estr. <i>Capsicum spp.</i> , estr. <i>Melaleuca alternifolia</i>
Profert™ MAX	Vitaflora doo	Concime N-P-K (7,5-5,8-5), Cu, Mo
VPlaask®	Plaaskem	Complesso organico liquido, K, Ca, Mg, B + Ac. salicilico
Multi protek™	Haifa-Hi-Agri	Concime minerale P K (52-37) 30% ione fosfito (HPO ₃ ²⁻)
Kendal TE	Valagro®	Concime a base di microelementi Cu(23%), Mn, Zn, glutazione, oligosaccarine, estratti d'alga (β 1-3 glucani, betaina)
Siliforce®	ILSA	Concime a base di microelementi Mo, Zn, Ac. Ortosilicico (Si(OH) ₄)
Duolif®	Triumph	Concime organico azotato N+C 3+10 (carniccio fluido) + Concime organico azotato N(SO ₃)+C 5(40)+45 (panelli brassicacee)

Tab.2 Prodotti valutati nella sperimentazione

diversa forma, anche alcune sostanze in grado di svolgere una certa azione di contrasto nei confronti dei patogeni (vedi tab. 2). Sono sostanze di diversa natura che possono agire per mezzo di differenti meccanismi, spesso anche più di uno contemporaneamente. A volte hanno effetto direttamente sul patogeno come ad esempio alcune sostanze di derivazione vegetale con azione fungistatica o fungicida.

È il caso degli estratti di aglio o teatree (*Melaleuca alternifolia*), oppure dei pannelli di brassicacee che sfruttano l'azione del complesso glucosinolati - mirosinasi. Più spesso queste sostanze sono coinvolte nelle strate-

gie di difesa attivate dalle piante come risposta alle aggressioni.

L'acido salicilico per esempio è una molecola chiave nella resistenza sistemica acquisita (SAR, systemic acquired resistance), un particolare processo che in seguito ad uno stimolo esogeno localizzato (generalmente un attacco operato da un organismo patogeno) porta tutta la pianta ad innescare una serie di reazioni di diversa natura volte a difendersi da eventuali altri attacchi.

Il silicio è anch'esso un elemento importante in diverse caratteristiche di resistenza, e la sua azione sembra manifestarsi soprattutto nella modulazione di processi biochimici piuttosto che nell'irrobustimento dei tessuti, come si era precedentemente ipotizzato. Altre molecole di una certa importanza nei processi di resistenza sono alcuni oligosaccaridi come i β 1-3 glucani o le oligosaccarine, che possono fungere da elicitatori, cioè molecole in grado di essere riconosciute dalle piante e di indurre la produzione di sostanze di difesa.

Anche i fosfiti hanno una certa influenza sulle relazioni ospite - patogeno, anche se la loro azione in realtà non si esplica sulla pianta, bensì sul fungo (o batterio). Agendo sul metabolismo del fosforo rendono probabilmente i parassiti maggiormente individuabili da parte del sistema di riconoscimento della pianta, determinando così la sintesi di fitoalessine e altri composti di difesa.

SVOLGIMENTO DELLA PROVA

Nel 2007 è stata avviata una sperimentazione per valutare l'azione di alcuni prodotti appartenenti a questa categoria sugli agenti dell'oidio dello zucchini in colture condotte in pieno campo in epoca estivo - autunnale. Il campo sperimentale è stato ubicato in comune di Fiumicello (UD) su terreni franco - limosi.

Il trapianto utilizzando la cv Kypria è stato eseguito il 2 agosto, con un sesto di 1,70 m tra le file e 0,60 m sulla fila. Sono state valutate quattro soluzioni di trattamento e, per quanto riguarda l'aspetto sperimentale, è stato adottato uno schema a blocchi randomizzati con cinque ripetizioni. Le parcelle elementari misuravano ca. 30 m². I trattamenti sono stati eseguiti dal 28 agosto, con una pompa a spalla a motore.

I volumi, le dosi e gli intervalli sono indicati in tab. 3. I rilievi hanno interessato la presenza di oidio, la vigoria delle piante e il numero degli stacchi.

Prodotto	Volume distribuito	Dose / hL	Cadenza trattamenti
V Plaask	800 l/ha	0,5 l	7 gg
Profert Plus*	400 l/ha	1 l	14 gg
Profert Max*	400 l/ha	0,5 l	14 gg
Kendal TE	400 l/ha	0,75 l	7 gg
Multi Protek	400 l/ha	500 g	7 gg

Tab.3 Trattamenti anno 2007; * utilizzati alternati nella stessa tesi

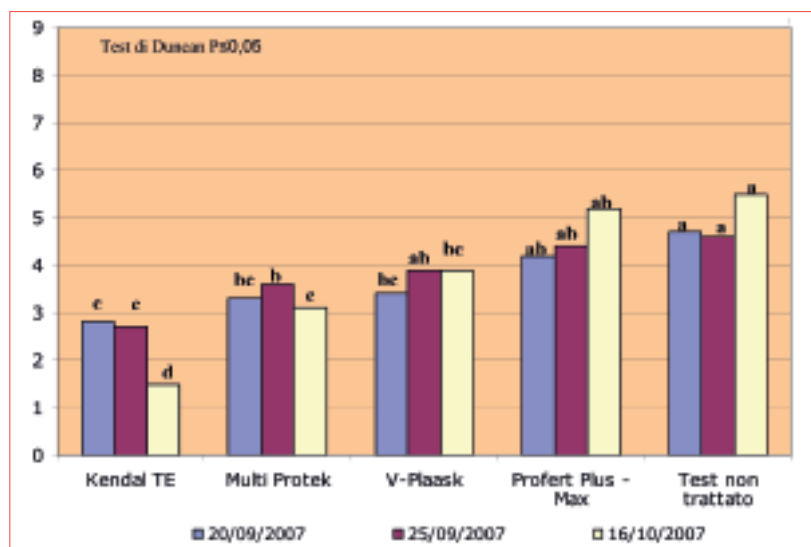


Fig.1 Anno 2007. Presenza di oidio (valutazione 1-9) in tre epoche successive. Le tesi senza alcuna lettera in comune differiscono significativamente per $P \leq 0,05$ secondo il test di Duncan

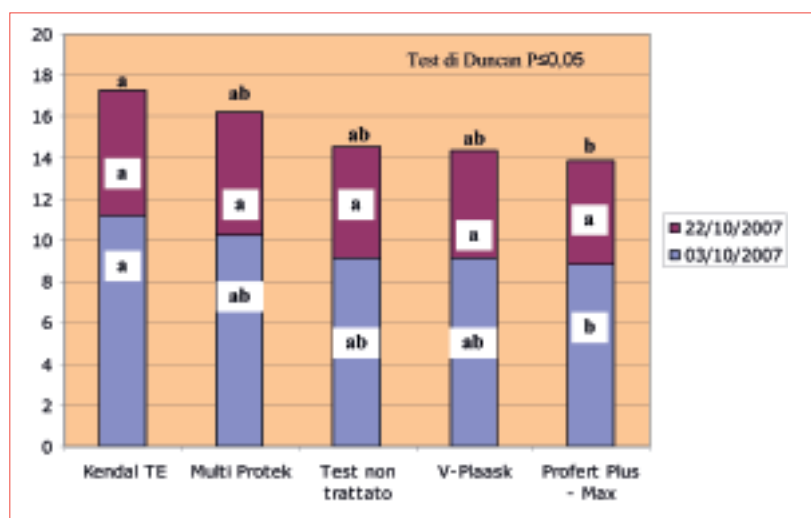


Fig.2 Anno 2007. Stacchi: n° di frutti per pianta. Le tesi senza alcuna lettera in comune differiscono significativamente per $P \leq 0,05$ secondo il test di Duncan

Prodotto	Volume distribuzione	Dose / hL	Cadenza trattamenti
V Plaask	800 l/ha	0,5 l	7 gg
Profert Plus*	400 l/ha	1 l	14 gg
Profert Max*	400 l/ha	0,5 l	14 gg
Kendal TE	400 l/ha	0,75 l	7 gg
Siliforce	400 l/ha	62,5 ml	10 gg
Duolif	800 l/ha	1 l	21 gg
Zolfo	400 l/ha	400 g	7 gg

Tab.4 Trattamenti anno 2008; * utilizzati alternati nella stessa tesi

Pur non essendoci stata un'importante presenza di oidio sulle piante della prova, è stato possibile ugualmente apprezzare un minor attacco sulle parcelle trattate con fosfito di potassio e soprattutto su quelle trattate con Kendal TE (fig. 1).

Differenze meno importanti sono state rilevate per la vigoria delle piante e per il numero degli stacchi (fig. 2).

Il 21 ottobre una gelata abbastanza precoce rispetto a quanto si verifica normalmente, soprattutto negli ultimi anni, ha posto fine alla prova.

Nel 2008 la prova è stata ripetuta mantenendo la stessa cultivar ma anticipando la data del trapianto di quasi un mese (10 luglio), riducendo la dimensione delle parcelle e il numero di ripetizioni (4), a fronte però di un maggior numero di tesi (7 con il testimone non trattato).

Tra i prodotti è stato inserito anche lo zolfo bagnabile per avere un riferimento relativo a una sostanza con efficacia nota. La data d'inizio dei trattamenti è stata il 24 luglio.

Per una valutazione più accurata del grado di attacco dell'oidio, sono state rilevate la percentuale di foglie con sintomi e la percentuale di superficie fogliare colpita.

Qualche complicazione per la conduzione della prova è stata causata da una forte grandinata abbattutasi l'8 agosto, che ha determinato la perdita di circa il 20% delle piante. In seguito si è inoltre verificato un forte attacco probabilmente riconducibile a *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, agente dell'avvizzimento batterico, favorito dalle lesioni provocate dalla grandine, che ha ulteriormente ridotto progressivamente il numero delle piante in produzione (fig. 3). Nonostante questi eventi sfavorevoli, è stato possibile ricavare alcuni dati utili sull'attività delle sostanze testate.

Il Kendal TE ha confermato nel secondo anno di applicazione una buona azione di contenimento dell'oidio, comparabile con quella dello zolfo (fig. 4). Gli altri prodotti, pur manifestando un certo effetto, non hanno determinato livelli di presenza del patogeno altrettanto bassi.

Come l'anno precedente, non sono state rilevate invece influenze evidenti sul numero di stacchi o sulla vigoria; inoltre i rilievi relativi sono stati resi alquanto difficoltosi dagli effetti della grandine e della moria delle piante.

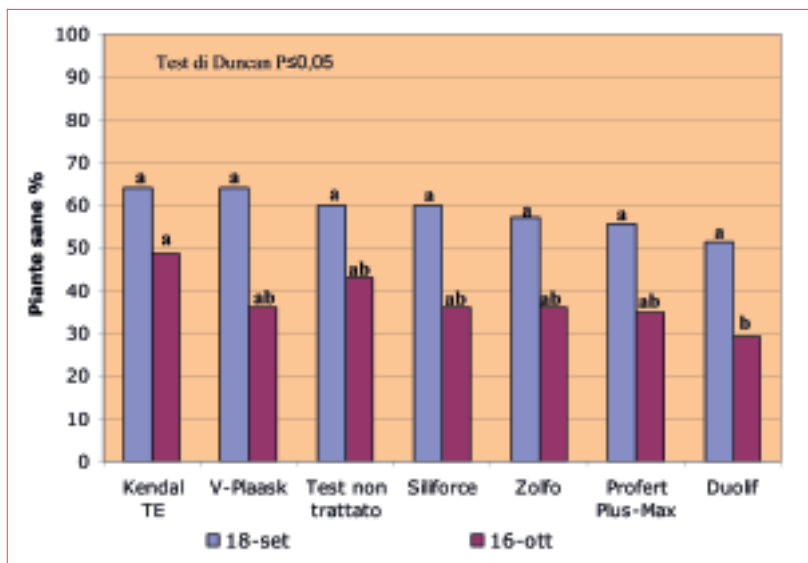


Fig.3 Anno 2008. Percentuale di piante sane (in produzione) in due diverse epoche. Le tesi senza alcuna lettera in comune differiscono significativamente per $P \leq 0,05$ secondo il test di Duncan

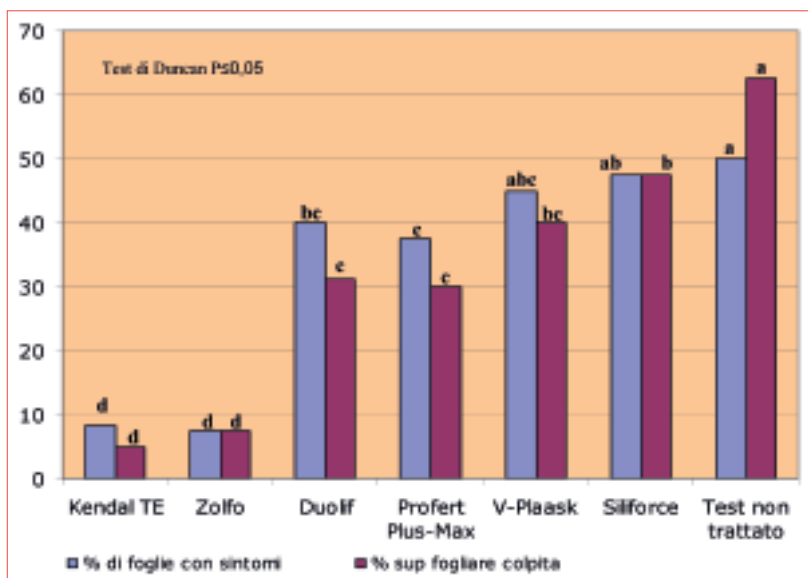


Fig.4 Anno 2008. Grado di attacco di oidio: Percentuale di foglie con sintomi e percentuale di superficie fogliare colpita. Le tesi senza alcuna lettera in comune differiscono significativamente per $P \leq 0,05$ secondo il test di Duncan

1 Sintomi di oidio su foglia

2 Testimone non trattato, anno 2008

3 Tesi zolfo, anno 2008

4 Tesi Kendal TE, anno 2008





5



6

5 Essudati di origine batterica su fusto di pianta avvizzita

6 Piante avvizzite

CONCLUSIONI

In questi ultimi anni la sempre maggiore comprensione dei meccanismi di resistenza delle piante ha permesso di prendere in seria considerazione l'opportunità di sfruttare questa loro proprietà.

Oltre ad aver individuato numerose sostanze implicate in questi processi, in diversi studi è stato verificato come l'applicazione di alcune di esse o di altre sostanze sintetiche analoghe permetta di ridurre gli effetti degli attacchi di svariati organismi patogeni.

La possibilità di indurre artificialmente que-

sti fenomeni di resistenza sembra prospettare nuove soluzioni nella gestione delle avversità.

Tuttavia l'elevato numero di meccanismi coinvolti, la complessità degli stessi, l'estrema specificità e la diversa sensibilità dei patogeni rendono spesso aleatorio l'impiego di queste sostanze.

Risulta infatti molto difficile ottenere sempre la combinazione ottimale tra induttore, specie vegetale, tipologia di risposta indotta, patogeno e condizioni ambientali che possa garantire un adeguato livello di protezione. D'altra parte anche un effetto parziale, in certe situazioni, può risultare utile, se integrato con i metodi di difesa tradizionali alla pari di tutti gli accorgimenti agronomici, etc. possibili.

Nel caso specifico della prova condotta sullo zuchino, date le esigenze particolari e visti i primi esiti dell'impiego di alcuni prodotti, i risultati sembrano incoraggianti.

La possibilità di ottenere un buon controllo della malattia con un prodotto che non prevede tempi di carenza può rivelarsi una opportunità in più nella conduzione di questa coltura.

Un ulteriore vantaggio può derivare dall'impiego di queste sostanze nei programmi di difesa per diminuire i rischi di resistenza ai fungicidi.

Per diversi prodotti testati non è invece emersa una chiara azione di contenimento dell'oidio; tuttavia ciò non può escludere che in altre combinazioni ospite - patogeno gli stessi possano dimostrare una certa efficacia, come diversi lavori sperimentali sembrano riportare.

In ogni caso è giusto ricordare che si tratta di prodotti fertilizzanti e che l'azione fitoattiva seppure suggerita in etichetta ricade pur sempre tra gli effetti secondari e collaterali di queste sostanze.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori intendono ringraziare vivamente l'azienda ospitante e i colleghi Luca Cisilino, Giuseppe Quagliaro ed Ermanno Germano la cui fattiva collaborazione ha reso possibile questo lavoro.