

● SPERIMENTAZIONE CONDOTTA IN DIVERSI AREALI DI COLTIVAZIONE ITALIANI

Come difendersi dall'oidio delle cucurbitacee

di G. Bellingeri, M. Delpero, O. Grande, V. Lasorella, G. Fontaniello, G. Pizzolongo, R. Occhipinti, R. Zago, A. Guario

Alla famiglia delle cucurbitacee appartengono circa 900 specie afferenti a 134 generi. La loro coltivazione si svolge tipicamente nelle regioni del mondo con clima caldo: secondo una classificazione molto comune possiamo suddividerle tra quelle con buccia edibile o commestibile (cetrioli, cetriolini e zucchine sono un esempio di questo gruppo) o con buccia non edibile, cioè non commestibile, tra le quali troviamo i meloni, le zucche e i cocomeri (tra cui ricordiamo le angurie).

Dopo il pomodoro, le cucurbitacee occupano un posto di rilievo fra le orticole più coltivate in Italia: mediamente, infatti, si seminano o trapiantano circa 47.000 ha tra melone, zucchini, cocomero e cetriolo. In serra gli oltre 10.000 ha investiti a cucurbitacee superano di gran lunga la coltivazione del pomodoro che, mediamente, si attesta sui 7.500 ha annuali.

Puglia e Sicilia (con Campania e Lazio) occupano un posto di rilievo tra le regioni meridionali dove più si coltivano le cucurbitacee, mentre tra le regioni del Nord Italia possiamo annoverare sicuramente Lombardia, Emilia-Romagna e Veneto tra quelle più dedite alla coltivazione di queste specie.

I patogeni delle cucurbitacee

Le malattie fungine determinano notevoli perdite quanti-qualitative nella produzione di queste colture.

Alla **peronospora** (*Pseudoperonospora cubensis*), ad esempio, più tipica per melone e cetriolo, in realtà sono suscettibili tutte le cucurbitacee. Quando le foglie sono frequentemente bagnate da piogge o restano a lungo umide, e le temperature registrate variano tra 15 e 22 °C, il patogeno penetra attraverso gli stomi e, dopo un periodo di

IN
breve

NEL BIENNIO 2016-2017 un'intensa attività sperimentale e di sviluppo è stata condotta per saggiare l'attività di un nuovo formulato commerciale a base di fluxapyroxad e difenoconazolo nel controllo dell'oidio delle cucurbitacee.

Il prodotto ha mostrato tutta la sua efficacia su questo patogeno, così esteso e difficile da controllare, garantendo un'ottima protezione per un tempo più lungo rispetto agli attuali standard di mercato.



Foto 1 Manifestazione di oidio su melone

incubazione che in condizioni ottimali può durare 5-7 giorni, compaiono sulla pagina superiore delle foglie tacche poligonali all'interno delle nervature che, nella pagina inferiore, determinano la comparsa della nota efflorescenza grigio violacea.

La **sclerotinia** (*Sclerotinia sclerotiorum*) attacca tutti gli organi epigei delle cucurbitacee, compresi i frutti (sia in campo sia in fase di conservazione in magazzino). Dapprima imbruniscono i tessuti basali dei fusti e poi marcisce l'intera zona del colletto delle piante: è lì che si nota il tipico feltro miceliare bianco che ospita gli organi svernanti del patogeno, gli sclerozi. Umidità relativa elevata e temperature di 20-25 °C sono le condizioni che favoriscono lo sviluppo e il progredire della malattia.

Sempre più diffusa risulta essere ne-

gli ultimi anni una patologia tipica dello stadio adulto delle cucurbitacee, il **cancro gommoso** (*Dydymella bryoniae*), che presenta macchie necrotiche giallastre sulle foglie, ma soprattutto essudati gommosi rossastri lungo le zone dove i fusti si sono lacerati per cause meccaniche o per attacchi di insetti.

Oidio, il patogeno leader

La malattia fungina per antonomasia delle cucurbitacee è, senza dubbio, l'oidio, che **risulta essere aggressivo sia nelle colture in campo sia in quelle in serra**.

Due specie della famiglia delle *Erysiphaceae* sono principalmente segnalate come responsabili dell'oidio delle

• continua a pag. 34

Come sono state impostate le prove

Nel corso del 2016 e del 2017 sono state impostate delle prove specifiche per valutare l'efficacia di un nuovo formulato commerciale a base di fluxapyroxad e difenoconazolo (Dagonis) nel controllo dell'oidio delle cucurbitacee più coltivate: melone, zucchini e cetriolo.

Difenoconazolo è una sostanza attiva nota da oltre un ventennio e appartiene al gruppo dei triazoli; fluxapyroxad, invece, è una nuova sostanza attiva appartenente alla famiglia delle carbossammidi. Il suo meccanismo d'azione si esplica nell'inibizione della succinato-deidrogenasi (succinato ubiquinone reductasi), con conseguente arresto della produzione di adenosina trifosfato (ATP) nelle cellule fungine.

Sono state allestite diverse prove presso aziende agricole dell'intero territorio nazionale vocato alla coltivazione delle cucurbitacee, condotte da tecnici di Centri di saggio (tabella A).

Le prove sono state effettuate adottando uno schema sperimentale a blocchi randomizzati replicati 4 volte con parcelle elementari di 20 m².

L'elenco dei formulati saggiati sulle diverse colture, delle loro caratteristiche e delle date di applicazione sono riportati nelle tabelle B, C e D.

In alcune circostanze, qualora le condizioni lo hanno reso necessario, prima dell'avvio della prova specifica sono stati eseguiti dei trattamenti preventivi con formulati a base di zolfo. Le prove specifiche, invece, hanno poi avuto inizio, in via preventiva, nel momento del manifestarsi delle condizioni predisponenti le malattie.

Le applicazioni sono state effettuate utilizzando irroratrici spalleggiate dotate di motore a scoppio a quattro tempi, barre o triforche con ugelli a cono di 1 mm di diametro e applicando volumi di 1.000 L/ha a garanzia di una corretta bagnatura.

Gli intervalli tra i trattamenti sono stati coordinati, in funzione della pressione dei patogeni e dell'andamento climatico, nel pieno rispetto delle indicazioni specifiche dei formulati utilizzati. L'efficacia dei trattamenti è stata valutata esaminando la percentuale di foglie infette (incidenza) e di superfi-

TABELLA A - Informazioni sui campi prova svolti nel biennio 2016-2017

Anno	Codice prova	Azienda agricola	Località (provincia)	Coltura	Varietà	Data trapianto	Centro di saggio
2016	A	Chiarella	Polignano a Mare (BA)	Melone	Giorillo	5-6	Agrolab
2017	B	Sicilia Bedda	Roccamena (PA)	Melone	Giorillo	10-3	Sata
2017	C	Unifruit srl	Bernalda (MT)	Melone	SV 9424 ML	18-7	Agrolab
2017	D	Mantovani Luca	Sermide (MN)	Melone	Tyrsen	20-7	Anadiag
2017	E	D'Alessandro Maurizio	San Felice Circeo (LT)	Zucchini	Romolo	28-3	Sagea
2017	F	Campagna Agata (*)	San Felice Circeo (LT)	Zucchini	Galatea	15-1	Sagea
2017	G	Greco Salvatore (*)	Vittoria (RG)	Cetriolo	Bosco F1	10-10	Sata

(*) Prova in serra; tutte le altre sono state svolte in pieno campo.

TABELLA B - Caratteristiche delle prove A, B, C e D (melone in campo)

Tesi in prova	Sostanza attiva	Formulato commerciale	Dose d'impiego (g o mL/ha)	Date d'impiego			
				prova A	prova B	prova C	prova D
1	Testimone non trattato						
2	Metrafenone 42,37%	Vivando	200				
3	Fluxapyroxad 75 g/L + difenoconazole 50 g/L	Dagonis	600	28-7; 8-8; 18-8	6-7; 13-7; 22-7	18-8; 28-8; 7-9; 15-9	24-8; 31-8; 7-9
4	Quinoxifen 250 g/L	Arius	250				
5	Tesi in strategia (fluxapyroxad 75 g/L + difenoconazole 50 g/L e metrafenone)						

TABELLA C - Caratteristiche delle prove E (zucchini in campo) e G (cetriolo in serra)

Tesi in prova	Sostanza attiva	Formulato commerciale	Dose d'impiego (g o mL/ha)	Date d'impiego	
				prova E	prova G
1	Testimone non trattato				
2	Metrafenone 42,37%	Vivando	200		
3	Fluxapyroxad 75 g/L + difenoconazole 50 g/L	Dagonis	600	11-5; 19-5; 26-5	15-11; 24-11; 4-12
4	Penconazolo 100 g/L	Topas 10 EC	500		
5	Tesi in strategia (fluxapyroxad 75 g/L + difenoconazole 50 g/L e metrafenone)				

TABELLA D - Caratteristiche della prova F (zucchini in serra)

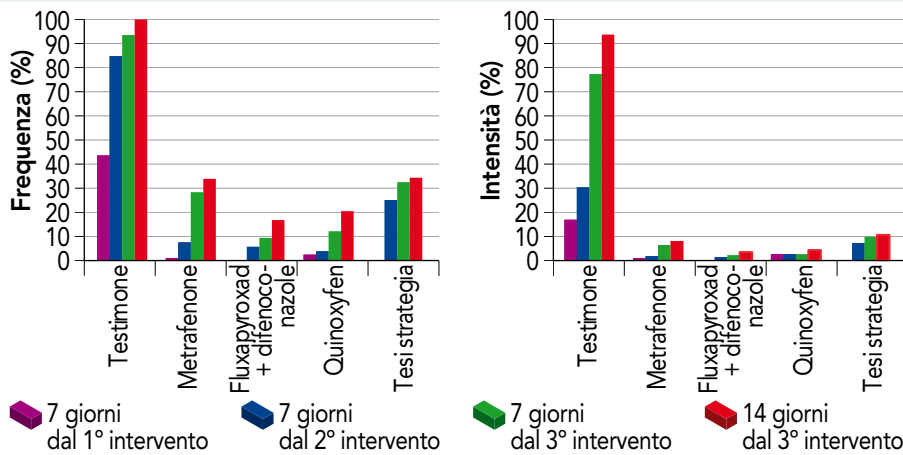
Tesi in prova	Sostanza attiva	Formulato commerciale	Dose d'impiego (g o mL/ha)	Date d'impiego
				prova G
1	Testimone non trattato			
2	Metrafenone 42,37%	Vivando	200	
3	Fluxapyroxad 75 g/L + difenoconazole 50 g/L	Dagonis	600	
4	Fluopyram 250 g/L + triadimenol 250 g/L	Luna Devotion	350	27-4; 5-5; 11-5; 19-5
5	Tesi in strategia (fluxapyroxad 75 g/L + difenoconazole 50 g/L e metrafenone)			

cie fogliare infetta (severità) sull'intera parcella e/o su 50 foglie/parcella in funzione del grado di attacco. A ogni rilievo è stata anche controllata la selettività dei prodotti.

Nelle singole prove i dati sono stati sottoposti ad analisi della varian-

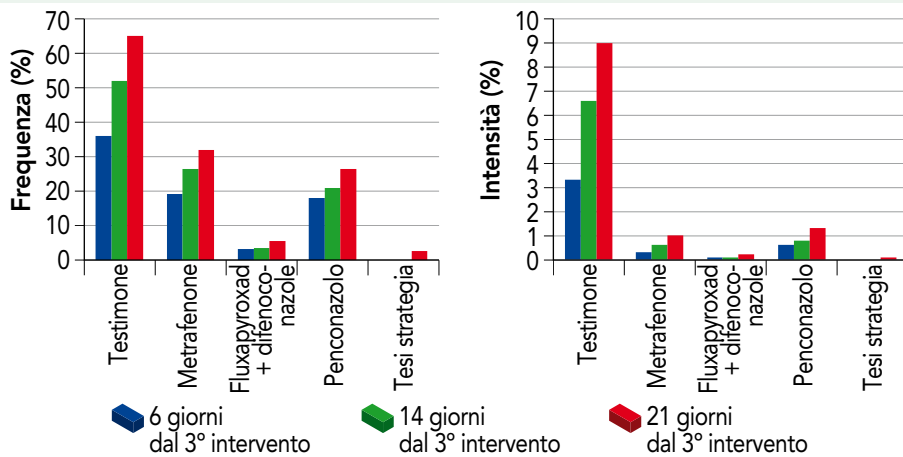
za (ANOVA) utilizzando il test di Student-Newman-Keuls (SNK) per la separazione delle medie ($p \leq 0,05$). Si è inoltre calcolata l'efficacia percentuale dei diversi trattamenti rispetto al testimone attraverso la formula di Abbott.

GRAFICO 1 - Prove A, B, C e D: frequenza e intensità di attacco su melone in campo nel 2016 e 2017 (1)



(1) Per il dettaglio delle prove e delle tesi vedi riquadro a pag. 33.

GRAFICO 2 - Prova E: frequenza e intensità di attacco su zucchino in campo nel 2017 (1)



(1) Per il dettaglio delle prove e delle tesi vedi riquadro a pag. 33.

• segue da pag. 32

cucurbitacee (in particolare su melone, zucchino e cetriolo):

- *Sphaerotheca fuliginea* (oggi *Podosphaera xanthii*);
- *Erysiphe cichoracearum* (oggi *Golovinomyces cichoracearum*).

Tutti gli organi vegetativi vengono

colpiti (foglie, fusti, piccioli e, eccezionalmente, i frutti di alcune varietà di melone), mostrando i sintomi tipici e poco graditi: **piccole macchie bianche, rotondeggianti e polverulenti compaiono inizialmente sulla pagina inferiore delle foglie, per poi diffondersi all'intera superficie fogliare** (foto 1).

Il micelio del patogeno, che determina



Foto 2 Testimone non trattato (2a) e tesi trattata con Dagonis (2b)

quell'aspetto polverulento e biancastro, si sviluppa esternamente ai tessuti e produce i conidi che sono i responsabili della diffusione della malattia.

Le foglie all'inizio dell'attacco mostrano sintomi di ingiallimento e, alla fine, disseccano completamente. Il grado di intensità e di severità di attacco degli organi vegetativi e fotosintetizzanti è quello che, alla fine, **determina la decurtazione in termini di resa e lo scadimento della qualità prodotta dalle piante colpite.**

La forma agamica del micelio viene conservata durante i mesi invernali su diverse piante spontanee; quella sessuata dei cleistoteci, invece, si ripara sui residui delle piante infette.

Le piogge ostacolano la diffusione delle Erysiphaceae che, al contrario, sono favorite e si sviluppano in condizioni di elevata umidità relativa (optimum intorno al 70%, anche se la germinazione delle spore è possibile anche a bassi valori di umidità relativa) **e con temperature ottimali di 26 °C** (a meno di 10 e a più di 35 °C l'infezione si blocca).

Nelle coltivazioni di pieno campo giugno è il mese più critico: la massima diffusione si registra tra agosto e settembre; in serra, invece, le infezioni sono più precoci e le alte temperature diurne frenano l'intensità e la progressione della malattia.

Il controllo dell'oidio

Nel corso degli ultimi anni **la ricerca genetica ha messo a disposizione dei produttori agricoli varietà resistenti ai due ceppi di oidio** più diffusi nei nostri areali di coltivazione delle cucurbitacee. Indubbiamente l'utilizzo di queste varietà rappresenta un primo punto di partenza per prevenire l'oidio ma, dall'altro lato, non possiamo non sottolineare che, talvolta, le varietà con rese quanti-qualitative più elevate non presentano questi caratteri della resistenza all'oidio e, perciò, **la protezione delle colture con strategie integrate riveste ancora un ruolo importante nella salvaguardia delle produzioni.**

La gamma di molecole a disposizione per difendere le cucurbitacee (seppure con qualche piccolo distinguo a seconda delle diverse specie) è di tutto rispetto e può contare anche su prodotti di natura biologica come:

- *Ampelomyces quisqualis*;
- *Bacillus amyloliquefaciens*;
- bicarbonato di potassio;
- chito-oligo saccaridi (COS-OGA);

- olio essenziale di arancio dolce;
- *Pythium oligandrum* ceppo M1.

Tra le molecole di sintesi chimica menzioniamo innanzitutto lo **zolfo**, che è sicuramente un prodotto valido per il quale, però, non vanno dimenticate le informazioni utili per un corretto uso (non utilizzare quando le temperature sono inferiori ai 10 °C perché non è performante e quando sono superiori ai 30 °C perché diminuisce la sua selettività, soprattutto in serra).

La ricerca ha poi introdotto, circa 30-40 anni fa, gli **Ibs (inibitori della biosintesi degli steroli)**, che oggi mostrano un certo «affaticamento» ma, in ogni caso, sono ancora utili nell'ottica di strategie di difesa che necessitano dell'alternanza di molecole con diverso meccanismo d'azione: fra questi ricordiamo difenoconazolo, fenbuconazolo, miclobutanil, penconazolo, tebuconazolo, tetraconazolo e triadimenol.

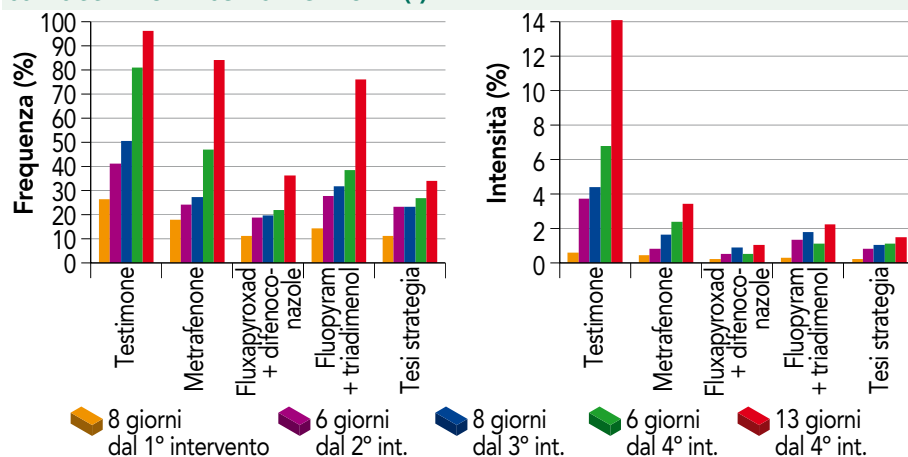
Gli **analoghi delle strobilurine** (azoxystrobin, kresoxim-metile, trifloxistrobin e pyraclostrobin) hanno contribuito successivamente ad arricchire il portafoglio degli antiodici delle cucurbitacee sfruttando anche la loro caratteristica di molecole con un più ampio spettro e, di fatto, contribuendo a controllare altri patogeni (peronospora e didimella tra le altre).

Molecole con meccanismo d'azione differente rispetto a quelle citate prime (e anche fra loro) sono arrivate sul mercato in tempi diversi: il **bupirimate** intorno agli anni 80, il **quinoxifen** (molecola giunta di fatto all'ultimo anno di utilizzazione) agli inizi del 2000, **meptyldinocap**, **cyflufenamid** e **metrafenone** nell'ultimo decennio.

Ancora più recenti sono le registrazioni delle sostanze appartenenti al **gruppo delle carbossimidi (SDHI, inibitori della succinato deidrogenasi)**: fatta eccezione per boscalid, registrato circa un decennio fa, fluopyram e isopyrazam sono state registrate rispettivamente meno di quattro e due anni fa e si possono utilizzare il primo solo in serra e il secondo solo in pieno campo. A quest'ultimo gruppo delle SDHI appartiene anche fluxapyroxad, registrato l'8-3-2018 per l'uso in campo su tutte le cucurbitacee e in serra su cetrioli, cetriolini e zucchine: è in corso l'adeguamento normativo della registrazione delle altre cucurbitacee in serra (meloni, zucche e cocomeri) in seguito al processo che sta conducendo a termine la Grecia.

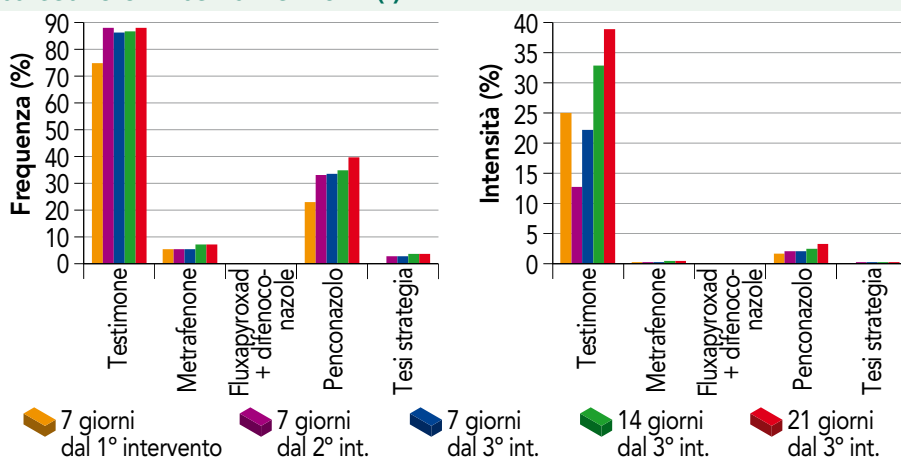
I programmi di strategia di difesa, quindi, devono tener conto delle condi-

GRAFICO 3 - Prova F: frequenza e intensità di attacco su zucchino in serra nel 2017 (1)



(1) Per il dettaglio delle prove e delle tesi vedi riquadro a pag. 33.

GRAFICO 4 - Prova G: frequenza e intensità di attacco su cetriolo in serra nel 2017 (1)



(1) Per il dettaglio delle prove e delle tesi vedi riquadro a pag. 33.

zioni climatiche predisponenti lo sviluppo del patogeno e delle caratteristiche tecniche dei diversi formulati disponibili ma, senza ombra di dubbio, **non possono prescindere da un uso preventivo dei prodotti applicati contestualmente alla comparsa dei primissimi sintomi visibili.**

I risultati delle prove

Le attività di sviluppo condotte in questi anni con un nuovo formulato commerciale a base di fluxapyroxad e difenoconazolo (Dagonis) recentemente registrato oltre che su cucurbitacee anche su pomodoro, melanzana, peperone, lattughe, piselli, cavoli, finocchio, sedano, carciofo e cardo, radicchio, rabarbaro, ortaggi a radice e tubero, carota e fragola sono state focalizzate su melone, zucchino e cetriolo, le tre diverse specie più suscettibili all'oidio, nell'ambito di una gestione sostenibile e ottimizzata dei trattamenti per evitare e/o contenere l'insorgenza dei fenomeni di resistenza.

Prove su melone nel 2016 e 2017

Nella **prova A** del 2016, effettuata in provincia di Bari, e nella **prova B** del 2017, effettuata in provincia di Palermo, la manifestazione dell'oidio è risultata importante, sia in termini di incidenza della malattia (frequenza) sia di severità (intensità) ed è stata rilevata in maniera significativa già durante le fasi di applicazione dei prodotti.

Di contro, nelle altre due prove del 2017 (**prova C** effettuata in provincia di Matera e **prova D** in provincia di Mantova) la malattia si è manifestata solo nelle fasi vegetative più avanzate.

Analizzando i valori medi delle quattro prove, riportati nel **grafico 1**, è possibile rilevare quanto sia comunque determinante contenere le infezioni dell'oidio per evitare danni notevoli sulla produzione quanti-qualitativa del melone a causa della compromissione vegetativa delle foglie per la loro importante funzione di fotosintesi clorofilliana (foto 2a e 2b).

Nei diversi rilievi eseguiti le parcelle trattate con la miscela fluxapyroxad + difenoconazolo sono risultate quelle con minore incidenza e severità della malattia. Il solo quinoxifen (prodotto che, come si diceva prima, non sarà più utilizzabile al termine di questa annata) ha mostrato valori in linea anche se leggermente superiori. Metrafenone ha fatto registrare un buon controllo dell'oidio fino al momento dell'ultima applicazione non riuscendo, però, a offrire una protezione più prolungata nel tempo; questo ha determinato un calo di efficacia anche nella tesi di strategia dove il prodotto è stato alternato alla miscela fluxapyroxad + difenoconazolo.

Prova su zucchini in campo nel 2017

Le condizioni climatiche verificatesi nell'areale di Latina, sito della **prova E**, sono risultate particolarmente favorevoli allo sviluppo della malattia. Infatti, sul testimone (foto 3a), alla fine della prova, la diffusione ha interessato la totalità delle foglie nella pagina inferiore con una severità pari al 30%, mentre invece sulla pagina superiore delle foglie la malattia ha inciso per il 65%, con una severità di poco inferiore al 10% (grafico 2).

In questa prova l'alternanza della miscela fluxapyroxad + difenoconazolo con metrafenone ha fatto rilevare i risultati migliori e, fino al penultimo rilievo, non sono stati rilevati danni da oidio. Anche quando la miscela fluxapyroxad + difenoconazolo è stata utilizzata da sola i risultati rilevati sono stati i migliori tra le diverse tesi trattate con i formulati utilizzati in efficacia (foto 3B).

Metrafenone e penconazolo da soli, invece, hanno espresso un controllo inferiore, in particolare nelle fasi vegetative più avanzate. Questo conferma che la miscela di fluxapyroxad e difenoconazolo, oltre a essere rapidamente efficace, ha una lunga persistenza d'azione anche dopo 14 giorni dall'applicazione.

Prova su zucchini in serra nel 2017

Nella **prova F** la presenza della malattia è stata particolarmente elevata; infatti, al termine della prova, nel testimone non trattato la percentuale di foglie colpite sulla pagina superiore era quasi al pari di quella rilevata sulla pagina inferiore (94% rispetto al 96%), con valori di severità vicini all'8%.

Nelle tesi trattate il contenimento della



Foto 3 Testimone non trattato (3a) e tesi trattata con Dagonis (3b). Foto: G. Ronga

malattia non ha fatto registrare risultati statisticamente significativi (se non nelle tesi in cui è stata applicata la miscela fluxapyroxad + difenoconazolo) e i valori di efficacia rilevati sono, comunque, risultati inferiori a quelli del pieno campo.

Nel grafico 3 si riscontra, comunque, quanto già evidenziato nella prova di protezione dello zucchini in pieno campo e, in particolare, si conferma che la miscela fluxapyroxad + difenoconazolo (utilizzata da sola o in alternanza con metrafenone) ha fatto registrare i più bassi valori sia in termini di incidenza sia di severità di attacco dell'oidio. Lo standard di riferimento rappresentato dalla miscela fluopyram + triadimenol ha fatto registrare valori d'infezione leggermente superiori. Metrafenone applicato da solo, invece, ha espresso una protezione non sufficiente.

Prova su cetriolo in serra nel 2017

Nella **prova G**, realizzata in serra in provincia di Ragusa, è stato possibile rilevare l'ottima efficacia della miscela fluxapyroxad + difenoconazolo utilizzata da sola o in alternanza con metrafenone (grafico 4). Metrafenone ha mostrato un'ottima performance con incidenze di poco superiori al 5% subito dopo l'ultima applicazione; di contro, il cedimento di penconazolo è stato evidente già dopo la seconda applicazione e, al termine della prova, la tesi ha evidenziato un'incidenza della malattia quasi vicina al 40% pur se con una bassa severità (3,2%).

Una nuova soluzione sostenibile

In un panorama di prodotti che muta costantemente l'arrivo di una nuova soluzione nelle strategie di prote-

zione delle colture non può non essere accettata con interesse da parte degli operatori agricoli in primis che, di fatto, necessitano di avere sempre più armi valide per il controllo dei patogeni e la gestione sostenibile delle produzioni.

Da quanto riportato nelle prove si evince chiaramente la valenza tecnica e l'efficacia della miscela fluxapyroxad + difenoconazolo che, parallelamente, risulta essere una **soluzione interessante e sostenibile sia per l'ampio numero di colture su cui può essere utilizzato, sia per i diversi patogeni che riesce a controllare, permettendo nel computo totale della difesa della coltura un uso inferiore di sostanze attive.**

Non va tralasciato, infine, che l'ampia selettività sugli insetti utili, evidenziata in diverse attività specifiche, garantisce al prodotto un riconoscimento tangibile di accettabilità sotto il profilo ecoambientale.

Guido Bellingeri, Manuela Delpero

Centro di saggio Anadiag Italia

Onofrio Grande, Vito Lasorella

Agrolab - Centro sperimentale

e di diagnosi fitosanitarie

Giovanni Fontaniello, Gaetano Pizzolongo

Sagea - Centro di saggio

Francolise (Caserta)

Rodolfo Occhipinti, Rosario Zago

Centro di saggio Sata

Antonio Guario

Agronomo fitoiatra

Si ringraziano le aziende agricole che hanno ospitato le prove per la loro disponibilità e fattiva collaborazione nella realizzazione delle stesse.

L'INFORMATORE AGRARIO

www.informatoreagrario.it



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.