

PROVE DI LOTTA IN PIENO CAMPO CONTRO LA PERONOSPORA DEL MELONE (*PSEUDOPERONOSPORA CUBENSIS*)

A. BRUNELLI, M. FABBRI, M. PAGANELLI, P. VENTURI, M. COLLINA
Dipartimento di Scienze e Tecnologie agroalimentari – Alma Mater Studiorum
Università di Bologna - Viale G. Fanin 40, 40127 Bologna
agostino.brunelli@unibo.it

RIASSUNTO

Sono riportati i risultati di tre prove parcellari di pieno campo condotte nel triennio 2017-2019 per verificare l'efficacia sulla peronospora del melone (*Pseudoperonospora cubensis*) di diversi formulati, a base di una o due sostanze attive, impiegati consecutivamente singoli o in miscela. Si è operato su melone var. Giolli, seminato direttamente in campo in epoca tardiva (metà luglio) su file pacciamate (distanza di 1 m fra le piante). I trattamenti sono stati effettuati con lancia manuale (montata su motopompa spalleggiata) a intervalli di 7-10 giorni, iniziandoli tempestivamente alla comparsa dei primissimi sintomi della malattia, per un totale di 5. In tutti gli anni la peronospora si è manifestata nelle prime fasi vegetative e si è progressivamente diffusa causando un attacco totale nella tesi non trattata. I rilievi, consistenti nella valutazione a livello parcellare della percentuale di superficie fogliare danneggiata, hanno evidenziato una più o meno marcata capacità di protezione da parte delle tesi in prova, fra le quali si sono distinte, soprattutto come persistenza, quelle basate su oxathiapiprolin (in miscela con amisulbrom e da solo), sulle miscele formulate fluopicolide + propamocarb e zoxamide + dimethomorph, e su quelle estemporanee di fosetyl-Al con zoxamide o cyazofamid. Una buona attività hanno mostrato anche cyazofamid e fosetyl-Al da soli, con una maggiore persistenza del primo. Buona, anche se meno costante, è risultata l'efficacia delle miscele pronte ametoctradin + dimethomorph e pyraclostrobin + dimethomorph.

Parole chiave: *Cucumis melo*, difesa, antiperonosporici

SUMMARY

EFFICACY EVALUATION ON MELON OF SEVERAL FUNGICIDES AGAINST CUCURBIT DOWNY MILDEW (*PSEUDOPERONOSPORA CUBENSIS*)

In three field trials carried out in 2017, 2018 and 2019 the efficacy of several fungicides was evaluated on cucurbit downy mildew *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) on melon (*Cucumis melo*) directly seeded in the field in late season (mid July) on rows mulched with black plastic. In plots of 8-10 plants on the row (1m distance), the products were applied by knapsack sprayer 5 times with 7 to 10 day intervals, starting just after the appearance of first disease symptoms. The assessments consisted in the evaluation at plot level of the percentage of symptomatic leaf surfaces. In all three years downy mildew showed a high pressure, causing in untreated check plots the complete destruction of leaves. All the treatments tested significantly reduced the disease development with respect to the untreated check but with some differences. The best efficacy (also considering the duration of protection after the last treatment) was shown by oxathiapiprolin (both in tank mixture with amisulbrom and alone), by ready mixtures fluopicolide + propamocarb, zoxamide + dimethomorph and by tank ones of fosetyl-aluminium with zoxamide or cyazofamid. A good control level was observed also for cyazofamid and fosetyl-aluminium alone, with a better persistence of the first one. Good, but less constant, was the efficacy of the ready mixtures ametoctradin + dimethomorph and pyraclostrobin + dimethomorph.

Keywords: *Cucumis melo*, control, oxathiapiprolin

INTRODUZIONE

La peronospora, causata dall'oomicete *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.), è uno dei pericoli principali per la coltivazione delle cucurbitacee, in particolare il melone (*Cucumis melo*). Come tutti gli oomiceti il patogeno è favorito dalla disponibilità di acqua e umidità elevata e trova condizioni particolarmente favorevoli nelle colture, come il melone, a portamento prostrato, sulle quali in pieno campo non sono necessarie piogge consistenti per l'avvio e la progressione delle infezioni. In effetti, anche con andamenti climatici normali la peronospora del melone è costantemente in agguato e, nel caso riesca ad avviare il processo infettivo, non è facilmente arrestabile e può causare alla produzione danni notevoli, di tipo sia quantitativo che qualitativo.

Per i suddetti motivi la difesa dalla peronospora è un aspetto cruciale della tecnica di coltivazione del melone in tutte le tipologie produttive, sia in pieno campo che sotto protezione, ed è imperniata sulla protezione della coltura con antiperonosporici, applicati in maniera più o meno continuativa durante tutto l'arco del ciclo culturale. Ciò, anche per l'elevata importanza economica del melone in Italia, è alla base di un discreto interesse per la messa a punto di formulati idonei per tale impiego. Si è così assistito nel tempo alla introduzione commerciale di numerosi prodotti e tale tendenza si è manifestata anche a livello sperimentale, con la divulgazione di risultati di verifiche sull'attività protettiva dei formulati (Gengotti et al., 2008; Brunelli et al., 2008 e 2014; Reda et al., 2016).

In questo lavoro sono riportati i risultati di alcune esperienze sperimentali condotte negli ultimi anni in Emilia Romagna allo scopo di proseguire le verifiche a livello parcellare, su melone coltivato in pieno campo, dell'efficacia di alcuni formulati antiperonosporici vecchi e nuovi.

MATERIALI E METODI

Le prove sono state condotte negli anni 2017, 2018 e 2019 presso l'azienda sperimentale dell'Università di Bologna situata nella pianura bolognese ad Altedo di Malalbergo (BO). Si è operato su melone cv Giolli, seminato direttamente in campo, su file pacciamate (con telo di polietilene nero), in epoca medio-tardiva (seconda decade luglio) allo scopo di ottenere il pieno sviluppo vegetativo nei mesi di agosto e settembre, di norma più favorevoli alle infezioni naturali di peronospora. La coltura è stata regolarmente irrigata, inizialmente in maniera manuale localizzata, in seguito per aspersione con irrigatori. Per il contenimento dell'oidio sono stati applicati ripetutamente antioidici specifici.

Il dispositivo sperimentale era il seguente: file distanziate di 4 m (per evitare la deriva nei trattamenti), parcelle costituite da 8-10 piante contigue sulla fila (distanza di 1 m), con 4 ripetizioni, distribuite secondo lo schema del blocco randomizzato.

I trattamenti sono stati eseguiti con lancia manuale a due ugelli montata su pompa a spalla motorizzata (mod. Honda W JR 2525) distribuendo un volume di acqua corrispondente a 10 hL per ettaro. Le applicazioni sono iniziate tempestivamente in corrispondenza della comparsa dei primissimi sintomi della malattia, allorché le piante, anche per la semina ritardata, si trovavano nella fase vegetativa iniziale (allungamento delle "catene"/primi fiori).

I rilievi sono stati eseguiti a partire dalla manifestazione diffusa della peronospora, valutando complessivamente a livello parcellare la percentuale di superficie fogliare danneggiata dalla malattia (disseccata o in avanzato stato di avvizzimento-disseccamento). I dati sono stati elaborati attraverso l'analisi della varianza (Anova), confrontando poi i valori medi con il test di Duncan (con $p \leq 0,05$).

Sono stati saggiati diversi formulati, contenenti una o due sostanze attive (tabella 1), tutti autorizzati in Italia per la peronospora del melone, ad eccezione di Gachinko e Zorvec,

registrati per altre peronosspore (del secondo è nota l'efficacia anche contro *P. cubensis*, Cohen et al., 2018). In tutte le tesi trattate i prodotti, singoli o abbinati in miscela estemporanea, sono stati applicati 5 volte consecutivamente a intervalli di 7-10 giorni, alle dosi di etichetta, senza tenere conto degli eventuali limiti numerici indicati nella stessa (tabella 1).

Tabella 1. Caratteristiche dei prodotti utilizzati nelle prove condotte nei tre anni

Formulato	Sostanza attiva	Form.	Concentraz.	Intervallo gg N. max tratt.
Volare	Fluopicolide + propamocarb	SC	62,5+625 g/L	8-10/3
Cabrio Duo	Pyraclostrobin + dimethomorph	EC	40 + 72 g/L	7-10/3
Enervin Duo	Ametoctradin + dimethomorph	SC	300 +225 g/L	7-10/2
Quantum R OK	Dimethomorph + rame idrossido	WG	6 + 14 %	7-14/2
Ridomil Gold R WG	Metalaxyl-M + rame ossicloruro	WG	2 + 14,19 %	10-14/3
Presidium One	Zoxamide + dimethomorph	SC	180 +180 g/L	8-10/3
Zoxium 240 SC	Zoxamide	SC	240 g/L	8-10/3
Ranman Top	Cyazofamid	SC	160 g/L	7-10/4
Ortiva	Azoxystrobin	SC	250 g/L	5-7/3
Aliette	Fosetyl-aluminium	WG	80 %	8-10/2
Pergado SC	Mandipropamid	SC	250 g/L	7/4
Zorvec Enicade	Oxathiapiprolin	OD	100 g/L	-
Gachinko	Amisulbrom	SC	200 g/L	-

RISULTATI

In tutti tre gli anni la peronospora si è manifestata con sporadici sintomi abbastanza precocemente (tra la prima e la seconda decade di agosto), a seguito di piogge di lieve entità in corrispondenza delle prime fasi vegetative, allorché le piante si trovavano in attivo accrescimento (inizio sviluppo delle “catene”/comparsa dei primi fiori). Ciò, grazie anche all'epoca tardiva del ciclo colturale, ha favorito una progressiva diffusione della malattia, che ha portato alla distruzione totale dell'apparato fogliare delle piante nella tesi testimone non trattata in tempi più o meno rapidi in relazione all'andamento meteo-climatico.

Prova 2017

Dopo la comparsa di sporadici sintomi a seguito di due precipitazioni verificatesi il 6 e 10 agosto (figura 1), la malattia si è diffusa in maniera regolare nella tesi testimone pur in assenza di precipitazioni, superando il 50% di gravità a inizio settembre. In seguito, grazie alle ripetute precipitazioni della prima decade del mese, l'attacco è progredito in maniera epidemica fino al disseccamento quasi totale della vegetazione nella seconda decade. Nelle tesi trattate il livello di protezione è apparso differenziato già a partire dalla fase finale dei trattamenti, e le differenze si sono ulteriormente accentuate dopo la sospensione degli stessi. Le tesi a base di strobilurine e Aliette da solo hanno mostrato un'inferiore tenuta nel tempo, mentre la protezione più prolungata è stata evidenziata dalle miscele a base di zoxamide e soprattutto da quella fluopicolide + propamocarb (tabella 2).

Figura 1. Andamento meteoclimatico durante lo svolgimento della prova 2017

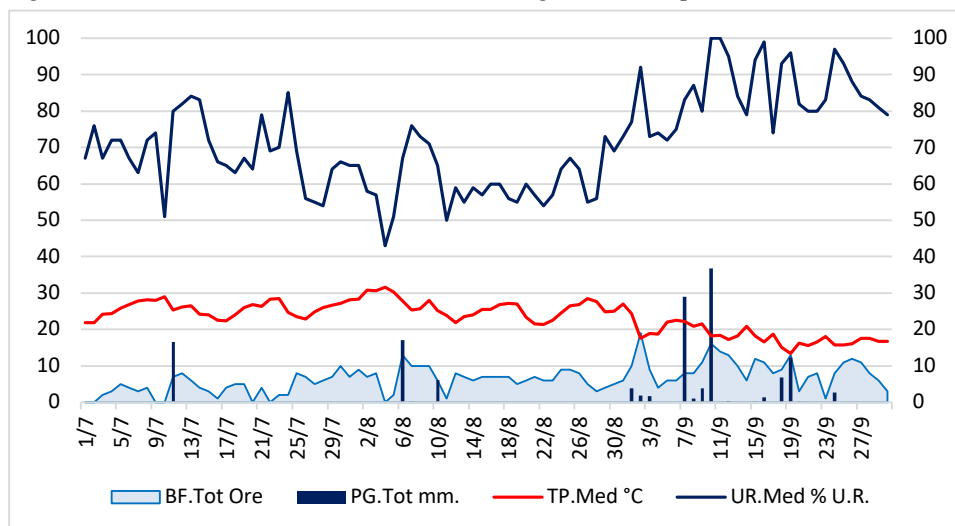


Tabella 2. Tesi saggiate nella prova 2017 e risultati dei diversi rilievi

Tesi Formulato	Dose/hL formulato	% superficie fogliare parcellare disseccata			
		6/9	13/9	22/9	29/9
Testimone non trattato	-	61,3 a*	92,5 a	98,1 a	100 a
Volare	150 mL	4,38 d	5 e	9,38 f	45,6 d
Presidium One	100 mL	9,06 cd	15 de	38,8 d	68,1 c
Cabrio Duo	260 mL	23,8 b	67,5 b	96,9 a	100 a
Enervin Duo	80 mL	9,06 cd	17,5 cd	89,4 ab	96,3 ab
Pergado SC + Aliette	50 mL+200 g	7,50 d	7,50 de	60,6 c	86,3 b
Zoxium 240 SC + Aliette	76 mL+200 g	7,50 d	10 e	26,3 e	64,4 c
Aliette	300 g	15,9 c	30 c	83,8 b	95,6 ab
Ranman Top	60 mL	11,6 cd	12,5 cde	59,4 c	89,4 ab
Ortiva	100 mL	26,9 b	65 b	95 ab	98,1 a

Date dei trattamenti: 11/8, 18/8, 28/8, 6/9, 14/9

* In ciascuna colonna i valori affiancati dalla stessa lettera non sono significativamente diversi al test di Duncan ($p \leq 0,05$)

Prova 2018

Anche in questo anno la peronospora si è manifestata con sporadici sintomi riferibili ad alcuni mm di pioggia caduti il 9 e 13 agosto (figura 2), e si è poi diffusa, dapprima lentamente a causa della scarsa umidità, ma comunque superando il 50% di gravità a seguito delle abbondanti precipitazioni di fine agosto. In settembre la malattia ha rallentato la progressione, anche a causa della mancanza di piogge, raggiungendo un grado di attacco quasi totale solo durante il mese di ottobre. Con tale andamento epidemiologico tutte le combinazioni di trattamento hanno ben protetto la vegetazione e solo alcune settimane dopo la sospensione dei trattamenti hanno evidenziato una perdita di tenuta, che è apparsa più accentuata per Aliette

impiegato da solo e in miscela con Pergado SC (tabella 3). Per contro le miscele estemporanee Zorvec + Gachinko, Zoxium + Aliette, Ranman Top + Aliette, nonché quella formulata Presidium One, hanno mantenuto un’ottima protezione per circa un mese.

Figura 2. Andamento meteoroclimatico durante lo svolgimento della prova 2018

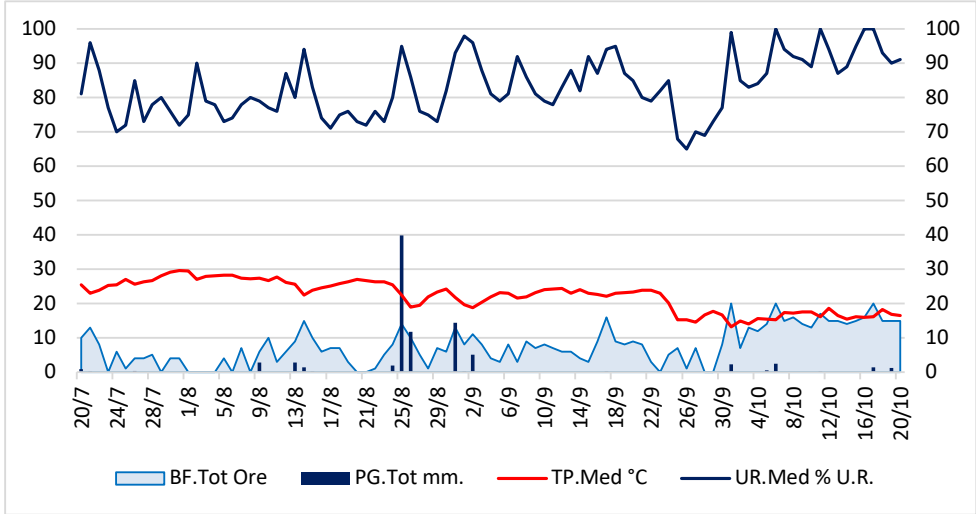


Tabella 3. Tesi saggiate nella prova 2018 e risultati dei diversi rilievi

Tesi Formulato	Dose/hL formulato	% superficie fogliare parcellare disseccata				
		10/9	24/9	4/10	12/10	19/10
Testimone non trattato	-	55,6 a*	66,9 a	87,5 a	96,9 a	97,5 a
Volare	160 mL	5,63 bc	8,44 bc	11,3 c	23,8 c	73,8 b
Zorvec En. + Gachinko	15+60 mL	0,94 c	0,94 d	0,94 d	2,81 d	51,9 de
Cabrio Duo	250 mL	3,75 bc	5,94 cd	8,75 c	19,7 c	72,5 bc
Presidium One	100 mL	2,50 bc	5,31 cd	6,25 cd	10,9 cd	50 de
Zoxium 240 SC + Aliette	75mL+250g	4,06 bc	5,63 cd	6,88 cd	13,1 cd	46,3 e
Pergado SC + Aliette	50mL+250g	5,94 b	11,9 bc	19,7 b	53,8 b	85 ab
Ranman Top + Aliette	50ml+250g	5,63 bc	6,56 cd	6,88 cd	18,1 cd	61,3 cd
Aliette	300 g	6,56 b	14,4 b	21,9 b	67,5 b	93,8 a

Date dei trattamenti: 14/8, 21/8, 28/8, 4/9, 11/9

* In ciascuna colonna i valori affiancati dalla stessa lettera non sono significativamente diversi al test di Duncan ($p \leq 0,05$)

Prova 2019

Come negli anni precedenti i primi sporadici sintomi sono stati osservati in corrispondenza di leggere piogge cadute all’inizio di agosto (2 e 13, figura 3). La diffusione della peronospora

è stata poi regolare e progressiva superando il 50% di gravità a inizio settembre e portando alla distruzione totale della vegetazione alla fine dello stesso mese. Con questa elevata pressione infettiva è emersa nel corso dei rilievi una differenziazione delle tesi trattate: da un lato una ottima e prolungata protezione da parte di Volare e soprattutto di Zorvec, dall'altro una scarsa tenuta di Ridomil Gold R e su un piano relativamente migliore nella progressione di Quantum R OK; le altre combinazioni di trattamento si sono collocate a un livello discreto, con una maggiore evidenza per Presidium One e Ranman Top (tabella 4).

Figura 3. Andamento meteoroclimatico durante lo svolgimento della prova 2019

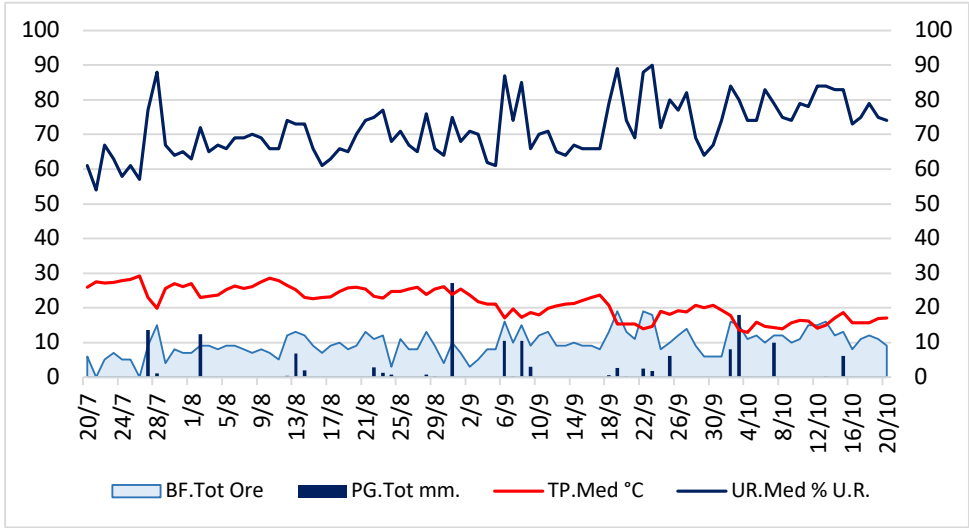


Tabella 4. Tesi saggiate nella prova 2019 e risultati dei diversi rilievi

Tesi Formulato	Dose/hL formulato	% superficie fogliare parcellare disseccata				
		7/9	15/9	23/9	30/9	9/10
Testimone non trattato	-	62,5 a*	75 a	83,1 a	92,2 a	97,5 a
Volare	160 mL	0,5 d	2,5 e	7,19 f	7,81 e	45 d
Cabrio Duo	250 mL	4,38 d	14,1 d	39,2 de	63,8 bc	90 ab
Enervin Duo	80 mL	3,44 d	16,3 d	43,8 de	77,5 ab	98,1 a
Presidium One	100 mL	4,01 d	15 d	29,7 e	50 cd	78,8 bc
Ranman Top	50 mL	4,01 d	16,9 d	32,5 e	47,5 d	65 c
Ortiva	100 mL	4,38 d	20,9 d	49,4 cd	82,5 a	98,8 a
Zorvec Enicade	15 mL	0 d	0 e	0 f	0,63 e	3,44 e
Ridomil Gold R WG	500 g	46,3 b	64,4 b	74,4 ab	86,8 a	98,1 a
Quantum R OK	350 g	21,9 c	49, 4 c	61,3 bc	78,8 ab	98,8 a

Date dei trattamenti: 14/8, 21/8, 28/8, 4/9, 12/9

* In ciascuna colonna i valori affiancati dalla stessa lettera non sono significativamente diversi al test di Duncan (p≤0,05)

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Dall'esame complessivo dei risultati emersi dalle tre prove, condotte in pieno campo durante il triennio 2017-2019 in condizioni sperimentali particolarmente predisponenti l'aggressività della malattia (ciclo di coltivazione tardivo di pieno campo e inizio dei trattamenti non preventivo), è possibile desumere, da un lato la conferma che la peronospora del melone costituisce una malattia di elevata pericolosità per la coltura, dall'altro ulteriori indicazioni sulle caratteristiche di attività di diversi prodotti antiperonosporici attualmente disponibili per la difesa o di possibile introduzione futura.

Tra i formulati commercialmente disponibili saggiati si sono distinte le miscele pronte fluopicolide + propamocarb e zoxamide + dimethomorph, che hanno confermato i buoni risultati scaturiti da analoghe, precedenti sperimentazioni condotte sempre in Emilia Romagna (Brunelli et al., 2008 e 2014; Gengotti et al., 2008). Una soddisfacente protezione hanno fornito anche altre miscele (estemporanee) impiegate nelle presenti prove come cyazofamid + fosetyl-Al e zoxamide + fosetyl-Al, quest'ultima già positivamente saggiata in precedenti verifiche (Brunelli et al., 2014). Positivi riscontri sono stati complessivamente ottenuti anche con le miscele formulate ametocradin + dimethomorph e pyraclostrobin + dimethomorph, pur se in maniera non costante nel corso del triennio. Dalla prova del 2019 è emersa, inoltre, la conferma della relativamente minore efficacia verso la peronospora del melone che sembra caratterizzare il noto metalaxyl-M in miscela con rame, come già riscontrato in precedenti verifiche condotte nello stesso ambiente (Brunelli et al., 2008).

Per quanto riguarda i formulati a base di una sola sostanza attiva, quelli a base di cyazofamid e fosetyl-Al hanno confermato i positivi risultati di efficacia scaturiti da precedenti verifiche sperimentali già citate (Brunelli et al., 2008; Gengotti et al., 2008), evidenziando peraltro un diverso profilo di attività: il primo appare in grado di assicurare una maggiore durata della protezione, il secondo sembra dotato alle dosi di etichetta di una minore persistenza ma ha dimostrato, anche a dose ridotta, di potere validamente integrare altre molecole formulate singolarmente. In analogia con le stesse esperienze sopracitate, è stato riscontrato per azoxystrobin un comportamento non costante, già osservato in passato.

Molto positive sono le indicazioni emerse per il recente oxathiapiprolin (non autorizzato in Italia su melone) che, sia nella miscela estemporanea con amisulbrom (attualmente autorizzata su altre orticole), sia da solo (utilizzato in tale forma a soli scopi sperimentali), ha evidenziato nei confronti di *P. cubensis* una elevata capacità protettiva, anche in termini di persistenza, dimostrando di essere pienamente idoneo a controllare questo temibile oomicete. Tale risultato conferma, peraltro, anche relativamente al prodotto applicato singolarmente, quanto osservato nelle verifiche condotte su cetriolo da Cohen et al. (2018).

In conclusione, le presenti verifiche consentono di osservare come, pur non avendo sempre assicurato una protezione totale della coltura nelle esasperate condizioni sperimentali adottate, attualmente numerosi siano i formulati (prevalentemente costituiti da miscele di due sostanze attive) in grado di assicurare un valido contenimento di *Pseudoperonospora cubensis* su melone. Ciò è da considerare positivamente, anche in relazione alla necessità di una adeguata rotazione dei meccanismi d'azione al fine di ridurre il rischio di resistenza che caratterizza la maggior parte delle sostanze attive. In ogni caso resta confermato che la peronospora del melone deve essere gestita con grande attenzione, non solo come scelta delle sostanze attive ma anche come programmazione degli interventi, da effettuare con tempestività e possibilmente in maniera preventiva, a causa della elevata aggressività del patogeno.

LAVORI CITATI

- Brunelli A., Gianati P., Portillo I., Sedda G., Flori P., 2008. Esperienze di difesa del melone in pieno campo dalla peronospora (*Pseudoperonospora cubensis*). *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 467-472.
- Brunelli A., Pirondi A., Portillo I., Vignini M., Collina M., 2014. Verifiche di campo sull'attività di zoxamide in diverse miscele contro la peronospora del melone (*Pseudoperonospora cubensis*). *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 461-466.
- Cohen Y., Rubin A. E., Galperin M., 2018. Control of cucumber downy mildew with novel fungicidal mixtures of oxathiapiprolin. *Phytoparasitica*, 46, 689-704.
- Gengotti S., Censi D., Sbrighi C., Antoniaci L., Bugiani E., 2008. Valutazione di diversi fungicidi nei confronti della peronospora (*Pseudoperonospora cubensis*) su zucchino e melone in Emilia Romagna. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 461-466.
- Reda R., Bellincontro A., Tarlazzi S., Rongai G., Chilosi G., 2016. Strategie di difesa dalle principali malattie fogliari del melone e valutazione degli effetti fisiologici sulla produzione. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 559-566.