

● PROVE CONDOTTE IN PROVINCIA DI BARI SU CV CORATINA NEL 2020 E 2021

Occhio di pavone dell'olivo, buoni risultati da *Bacillus subtilis*

di V. Lasorella, N. Antonino, O. Grande, A. Guario

Il cicloconio o occhio di pavone dell'olivo, *Fusicladium oleagineum* (Cast.) Ritschel e Brawn (= *Spiloclea oleaginea*), va considerato come **la più diffusa e conosciuta malattia dell'olivo**, anche se altre patologie come la cercosporiosi (*Pseudocercospora cladosporioides*) (De Marinis, 2021) e, in alcune aree olivicole, la lebbra (*Colletotrichum* spp.) (Nigro et al., 2012) evidenziano una crescente diffusione e in molti casi richiedono la necessità di eseguire specifici controlli.

Biologia di *F. oleagineum*

Fusicladium oleagineum, pur potendo attaccare tutte le parti verdi della pianta, **evidenzia le manifestazioni delle infezioni** (i cui sintomi lo rendono facilmente riconoscibile anche dagli agricoltori) **sulle foglie, dove il patogeno penetra attivamente formando colonie subcuticolari**, che si rendono visibili nelle ultime fasi del ciclo biologico, a seguito della loro evasione e della formazione dei conidi, che avviene con la rottura dell'epidermide della pagina superiore delle foglie.

IN breve

LA NECESSITÀ di ridurre le dosi di composti rameici imposti dall'Unione europea ha stimolato la ricerca nel selezionare ceppi di microrganismi come il *Bacillus subtilis* ceppo QST713 per il controllo di alcuni funghi dell'olivo, come l'occhio di pavone, offrendo in due anni di sperimentazione buoni risultati di efficacia.

Inizialmente le macchie, più o meno diffuse sulla superficie fogliare, presentano una colorazione bruno scuro o cuoioso e un aspetto felpato per la presenza dei conidi del fungo che successivamente (specialmente in estate) assumono un aspetto tipico, con aree clorotiche concentriche sulla pagina superiore di dimensioni molto variabili (5-12 mm), in relazione al tempo di incubazione e alla dimensione delle foglie.

L'attività trofica di *F. oleagineum* è essenzialmente svolta al di sotto della cuticola, in quanto l'elevata produzione di sostanze fenoliche (come l'oleuropeina) indotte dalla pianta, quale reazione all'infezione del fungo, determina il mancato approfondimento delle ife nel mesofillo fogliare.

Clima e sviluppo

F. oleagineum è fortemente condizionato dalle condizioni climatiche: **affinché l'infezione avvenga è necessaria un'elevata umidità relativa e una prolungata bagnatura delle foglie e la temperatura ottimale per la germinazione dei conidi è di 18-20 °C**. Negli ambienti olivicoli italiani tali condizioni si riscontrano generalmente in primavera e autunno, ma negli ambienti meridionali è possibile riscontrarle anche in periodi invernali, specialmente quando questi sono miti; nel periodo estivo, invece, si verifica quasi sempre un'assenza delle infezioni per l'innalzamento delle temperature e per la bassa umidità relativa che non determina la suffi-



Foto 1 e 2 - L'azione del micelio di *F. oleagineum* determina l'ingiallimento precoce delle foglie con conseguente filloptosi

Come sono state impostate le prove

Le prove sono state realizzate nel 2020 e 2021 sullo stesso oliveto sito in provincia di Bari, in Agro di Ruvo di Puglia (Bari), su cultivar Coratina di 30 anni, con sesto d'impianto di 6,0 × 6,0 m.

Nel campo oggetto delle prove sono stati impostati blocchi randomizzati con 4 ripetizioni su parcelle di 4 piante, ciascuna di superficie 144,00 m².

Nella tabella A sono riportati i prodotti utilizzati e le epoche di applicazione.

I formulati utilizzati sono stati distribuiti per mezzo di una pompa a spalla di precisione a motore (Honda WJW2525) con lancia e ugello a cono (Albuz), usando volumi d'irrorazione di 1000 L/ha e assicurando una bagnatura ottimale delle piante.

RILIEVI

I rilievi hanno riguardato la valutazione delle infezioni di *F. oleagineum* prelevando 20-30 rami/parcella, separando tutte le foglie dell'annata precedente nel caso del rilievo di aprile e le foglie nate nell'annata per i successivi rilievi. Le foglie ottenute dai rami hanno costituito un sub-campione di 100 foglie, sulle quali, in laboratorio, è stata rilevata la superficie fogliare infetta utilizzando il «Metodo di Loprieno e Tenerini» [Metodo per la diagnosi precoce dell'Occhio di Pavone dell'olivo (*Cycloconium oleaginum* Cast.), 1959].

Pertanto, nei rilievi è stato accertato il numero delle foglie infette e la percentuale di superficie infetta (intensità di attacco-indice di McKinney), associando ogni foglia infetta a una classe empirica di danno relativa alla superficie interessata dal fungo (foglia sana = 0%; 1 = 1-10% di superficie infetta; 2 = 11-25% di superficie infetta; 3 = 26-50% di superficie infetta; 4 = dal 50% = di superficie infetta).

TABELLA A - Prodotti impiegati ed epoche di applicazione nelle prove sperimentali del 2020 e 2021

Tesi	Prodotto commerciale	Sostanza attiva (dose kg/L o ha)	Epoca di applicazione (data trattamento)
2020			
1	Testimone		
2	Cupravit Bio Evolution	Rame metallo da solfato tribasico (2,2)	Inizio vegetazione (8 aprile)
	Serenade ASO	<i>Bacillus subtilis</i> ceppo QST713 (8,0)	Prefioritura (8 maggio)
			Invaiaura-dopo le prime piogge (5 ottobre)
Maturazione (5 novembre)			
3	Cupravit Bio Evolution	Rame metallo da solfato tribasico (2,2)	Inizio vegetazione (08 aprile)
	Serenade ASO	<i>Bacillus subtilis</i> Ceppo QST713 (8,0)	Prefioritura (8 maggio)
			Invaiaura-dopo le prime piogge (5 ottobre)
Maturazione (5 novembre)			
4	Cupravit Bio Evolution	Rame metallo da solfato tribasico (2,2)	Inizio vegetazione (08 aprile)
			Prefioritura (8 maggio)
			Invaiaura-dopo le prime piogge (5 ottobre)
Maturazione (5 novembre)			
2021			
1	Testimone		
2	Cupravit Bio Advanced	Rame metallo da solfato tribasico (2,15)	Inizio vegetazione (2 aprile)
	Serenade ASO	<i>Bacillus subtilis</i> Ceppo QST713 (8,0)	Prefioritura (4 maggio)
			Invaiaura-dopo le prime piogge (18 ottobre)
Maturazione (20 novembre)			
3	Cupravit Bio Advanced	Rame metallo da solfato tribasico (2,15)	Inizio vegetazione (2 aprile)
	Serenade ASO	<i>Bacillus subtilis</i> Ceppo QST713 (8,0)	Prefioritura (4 maggio)
			Invaiaura-dopo le prime piogge (18 ottobre)
Maturazione (20 novembre)			
4	Cupravit Bio Advanced	Rame metallo da solfato tribasico (2,15)	Inizio vegetazione (2 aprile)
	Cupravit blu 35	Rame metallo da solfato tribasico (3,0)	Prefioritura -(4 maggio)
			Invaiaura-dopo le prime piogge (18 ottobre)
Cupravit Bio Advanced	Rame metallo da solfato tribasico (2,15)	Maturazione (20 novembre)	

ciente bagnatura delle foglie.

Le infezioni primaverili richiedono un periodo d'incubazione di 2-3 mesi prima di manifestare i sintomi sulla pagina superiore delle foglie, mentre le infezioni autunnali o di inizio inverno hanno un periodo di incubazione più breve (15-30 giorni) e interessano tutte le foglie presenti, comprese quelle che si sono formate alla fine dell'estate.

I danni da *F. oleagineum* hanno gravità differente in relazione alla diffusione del fungo sulle piante con relativa defogliazione più o meno accentuata.

La filloptosi si riflette negativamente sul vigore vegetativo della pianta e, se questa si realizza prima della differenziazione a fiore delle gemme ascellari, determina, nell'anno successivo, una sensibile diminuzione della fruttificazione. La minore attività fotosin-

tetica nel periodo primaverile ed estivo determina un'ulteriore riduzione della fioritura, dell'allegagione e un ridotto ingrossamento delle drupe.

La difesa

La protezione dell'oliveto da questa malattia è impostata con l'impiego, in primavera e in autunno, di composti rameici e successivamente anche di

TABELLA 1 - Risultati dell'applicazione di *B. subtilis* nel 2020

Tesi (¹)	Foglie infette (%)	Indice gravità (²) (%)
Rilievo del 28 maggio		
1	76,3 a	42,6 a
2	36,5 b	15,1 b
3	36,8 b	13,3 b
4	33,8 b	12,4 b
Rilievo del 25 novembre		
1	89,8 a	44,6 a
2	38,3 b	9,6 b
3	40,8 b	10,2 b
4	41,5 b	14,1 b

(¹) Per il dettaglio delle singole tesi vedi tabella A a pag. 49. (²) Secondo l'indice di McKinney, vedi tabella A per dettagli. Valori della stessa colonna contrassegnati con lettere diverse differiscono significativamente per $P \leq 0,05$ secondo il test di SNK.

Bacillus subtilis ceppo QST713, utilizzato essenzialmente nel periodo autunnale, ha registrato percentuali di infezioni pari a quelle della tesi di solo rame e, molto al di sotto di quelle del testimone, differenziandosi statisticamente da esso.

dodina, specialmente nei casi in cui non si ritiene necessario provocare una forte filloptosi nel periodo vegetativo e in annate con una carica produttiva interessante. È noto, infatti, lo «shock da rame», per la fitotossicità provocata dai composti rameici sulle foglie infette da *F. oleagineum* e, se provocata prima della ripresa vegetativa consente un risanamento temporaneo dall'infezione, in quanto i conidi presenti sulle foglie e caduti al suolo non sono in grado di determinare ulteriori

infezioni ma perdono la loro vitalità (Guario *et al.*, 1996).

Fondamentale importanza assume la protezione dell'oliveto nel periodo autunnale, al riscontro dei primi sintomi che evidenziano la fuoriuscita delle macchie con presenza di conidi.

Il metodo della diagnosi precoce di «Loprieno e Tenerini» consente anticipatamente, durante la fase di incubazione del fungo, di conoscere la gravità delle infezioni verificatesi in primavera, per organizzare un più puntuale monitoraggio sull'evasione dei conidi e una razionale organizzazione nei trattamenti fitosanitari.

Negli ultimi anni, a seguito della progressiva riduzione delle quantità di rame imposto dalla Commissione europea, si è registrato un rinnovato interesse da parte delle società agrokimiche nel ricercare nuove soluzioni terapeutiche che potessero assicurare il contenimento di questa malattia. Negli ultimi anni sono state anche sperimentate e registrate sostanze appartenenti alle strobilurine e triazoli (Ricci *et al.*, 2018) che per le caratteristiche citotropiche e sistemiche riescono a prevenire le infezioni, specialmente nelle prime fasi di infezione del fungo.

La ricerca non si è, però, limitata a scoprire solo sostanze chimiche ma anche quelle microbiologiche, come il *Bacillus subtilis*.

I ricercatori Bayer hanno isolato un particolare **ceppo, il QST713, che ha dato prova di essere estremamente efficace nel contrastare lo sviluppo di funghi e batteri, come l'occhio di pavone ma anche la lebbra e la rognna.** Nello specifico il prodotto Serenade Aso in formulazione liquida agisce secondo tre modalità di azione:

- contiene lipopeptidi e composti an-

tibatterici che demoliscono la parete cellulare dei microrganismi patogeni, causandone la morte;

- le spore di *B. subtilis* contenute nel prodotto commerciale competono con i microrganismi patogeni per lo spazio vitale;

- il prodotto innesca la difesa interna e la risposta fisiologica dell'olivo, rendendolo maggiormente pronto a contrastare una infezione.

I microrganismi come il *B. subtilis* agiscono preventivamente, eliminando o riducendo l'attacco di funghi parassiti entrando in competizione con essi, sottraendo sostanze nutritive e spazio ai microrganismi patogeni e inibendone la germinazione per sintesi dei lipidi e integrità delle membrane.

Scopo delle prove

Scopo della presente sperimentazione era verificare l'efficacia del *Bacillus subtilis* come ceppo QST713 nei confronti di *F. oleagineum* in strategia con prodotti rameici. In particolare, nella fase di inizio vegetazione sono stati impiegati composti a base di rame per consentire una cascata delle foglie infette e risanare temporaneamente le piante. Successivamente in pre-floritura, quando la nuova vegetazione ha già formato i primi 4 nodi fogliari, e nel periodo autunnale, alla verifica delle prime piogge, è stato utilizzato il *B. subtilis* ceppo QST713.

Il confronto delle diverse tesi in cui è stato utilizzato *B. subtilis* ceppo QST713 è stato fatto con una tesi standard, in uso negli areali pugliesi e cioè impiego di rame nel periodo primaverile e autunnale.

L'annata **2020** è stata caratterizzata da condizioni climatiche favorevoli alle infezioni: infatti, sia nel periodo primaverile sia in quello autunnale si sono verificati eventi piovosi sufficienti a determinare le infezioni di *F. oleagineum*, mentre le temperature nel periodo primaverile sono state variabili con valori sia bassi (3-5 °C) sia nella media (15-20 °C). Particolarmente alte invece, con scarsa presenza di piogge, sono state nel periodo estivo. Il periodo autunnale infine è stato caratterizzato da diversi eventi piovosi e da temperature tra 15 e 25 °C.

Nell'annata **2021**, invece, gli eventi piovosi in primavera sono stati limitati e di bassa entità. Il periodo estivo è stato caratterizzato da alte tempe-



Foto 4 Infezione di *F. oleagineum* datata su cui è evidente in modo concentrico l'espansione del fungo. **Foto 5** Tipiche infezioni autunnali caratterizzate di piccole dimensioni e in numero molto elevato



rature e assenza o scarsa intensità di eventi piovosi. Solo in ottobre e novembre è stato possibile riscontrare piogge degne di determinare infezioni del fungo.

Efficacia di *B. subtilis* ceppo QST713

2020

La presenza delle infezioni riscontrate prima di avviare la prova sperimentale risultava molto alta, con valori dell'80% di foglie infette e 32% di gravità di infezione. Nella tabella 1 si riporta il **rilievo del 28 maggio**, eseguito in laboratorio con il «Metodo di Loprieno e Tenerini» 20 giorni dopo la seconda applicazione e che ha riscontrato le macchie d'incubazione del fungo. Le infezioni rilevate sono risultate molto simili tra le tesi, differenziandosi statisticamente dal testimone.

A fine stagione autunnale (**rilievo 25 novembre**) le infezioni riscontrate nel testimone sulle foglie della vegetazione dell'annata 2020 risultavano quasi del 90%, con una gravità pari al 44,6% (tabella 1). Le condizioni climatiche dell'anno, infatti, sono state molto favorevoli alle infezioni di *F. oleagineum* e i prodotti utilizzati hanno, comunque, contenuto adeguatamente la pressione del fungo, anche in relazione al loro parziale dilavamento che si verifica con le continue piogge. Infatti, il *B. subtilis* ceppo QST713, utilizzato essenzialmente nel periodo autunnale, ha registrato percentuali di infezioni pari a quelle della tesi di solo rame e, molto al di sotto di quelle del testimone, differenziandosi statisticamente da esso.

2021

Il periodo invernale e l'inizio primavera non sono stati interessati da piogge significanti, per cui molte foglie infette sono cascolate, in quanto la pianta tende a disfarsene per la sopravvivenza di quelle sane. Pertanto, sullo stesso testimone dell'annata precedente, la percentuale delle foglie infette risultava del 40%.

Il **rilievo del 14 giugno** (tabella 2), dopo 40 giorni dal secondo trattamento, sempre con il «Metodo di Loprieno e Tenerini» ha evidenziato il 32,3% di foglie infette nel testimone con un indice di gravità dell'8,1, a fronte di una

TABELLA 2 - Risultati dell'applicazione di *B. subtilis* nel 2021

Tesi (°)	Foglie infette (%)	Indice gravità (°) (%)
Rilievo del 14 giugno		
1	32,3 a	8,1 a
2	4,0 b	1,0 b
3	6,3 b	1,6 b
4	6,7 b	1,7 b
Rilievo del 10 dicembre		
1	21,3 a	8,5 a
2	1,0 b	0,3 b
3	1,7 b	0,4 b
4	4,7 b	1,2 b

(°) Per il dettaglio delle singole tesi vedi tabella A a pag. 49. (°) Secondo l'indice di McKinney, vedi tabella A per dettagli. Valori della stessa colonna contrassegnati con lettere diverse differiscono significativamente per $P \leq 0,05$ secondo il test di SNK.

Nel rilievo finale del 10 dicembre si riscontra un'irrisoria presenza di foglie infette in tutte le tesi trattate e una presenza nel testimone significativa pari al 21,3% di foglie infette e un indice di gravità dell'8,5%.

bassa percentuale sia di foglie infette sia del relativo indice di gravità, riscontrata in tutte le tesi in cui sono stati eseguiti interventi per il controllo della malattia

Nel corso dell'annata 2021, come anche del 2020, sono stati eseguiti diversi rilievi, che per motivi redazionali non sono riportati, che hanno consentito di monitorare l'evoluzione delle infezioni al fine di meglio posizionare gli interventi fitosanitari.

Gli interventi autunnali per il controllo del fungo vengono generalmente eseguiti già nel mese di settembre, al verificarsi dei primi eventi piovosi di fine estate e, in concomitanza con la comparsa delle prime macchie sulle foglie. Le macchie sulle foglie sono l'evidenza della fuoriuscita dei conidi, a completamento della fase di incubazione. Nel 2021 le condizioni climatiche hanno consentito di eseguire gli interventi solo a partire dal 18 ottobre, al verificarsi delle prime piogge.

Nel **rilievo finale del 10 dicembre** (tabella 2) si riscontra un'irrisoria presenza di foglie infette in tutte le tesi trattate e una presenza nel testimone significativa pari al 21,3% di foglie in-

fette e un indice di gravità dell'8,5%.

Esperienze promettenti con *B. subtilis*

La necessità di ridurre sempre più le dosi dei composti rameici, quale indirizzo della Commissione europea e la necessità di evitare specialmente nell'agrosistema olivo un'alterazione degli equilibri secolari, l'impiego di prodotti microbiologici deve essere considerato con estremo favoritismo da parte dei tecnici e delle aziende. È ormai, infatti, già avviato un percorso di una visione completamente differente della protezione delle piante e, l'esperienza descritta nel presente lavoro pone, pertanto, valide considerazioni sull'attività di controllo delle sostanze microbiche come il *B. subtilis*, specialmente se la ricerca riesce a selezionare specifici ceppi più attivi, come il QST713. Validi, infatti, sono stati i risultati espressi dal *B. subtilis*, utilizzato nella sperimentazione, sia in condizioni di media sia di forte pressione della malattia, garantendo un buon contenimento di *F. oleagineum*.

Va comunque reso evidente che l'uso di tali formulati microbiologici devono essere considerati in un habitat agronomico e ambientale che pone la pianta al centro della gestione fitosanitaria. Fondamentale è riportare la condizione di benessere della pianta, considerando tutti gli aspetti fisiologici e agronomici che le permettono di poter essere meno aggredita dai parassiti e, nello stesso tempo, di attivare sistemi di autodifesa. Ed è proprio in tale contesto produttivo, che l'impiego di formulati di tale tipologia esprime al meglio la propria performance nei confronti dei parassiti.

Vito Lasorella, Nicola Antonino

Onofrio Grande

Agrolab s.c.a.r.l.

Noicattaro (Bari)

Antonio Guario

Agronomo fitoiatra - Bari

Questo articolo è corredato di bibliografia/contenuti extra. Gli Abbonati potranno scaricare il contenuto completo dalla Banca Dati Articoli in formato PDF su: www.informatoreagrario.it/bdo

Occhio di pavone dell'olivo, buoni risultati da *Bacillus subtilis*

BIBLIOGRAFIA

De Marinis I. (2021) - Cercosporiosi dell'olivo: sintomi, danni e difesa. © fruitjournal.com

Guario A., Merlino S., Podda P., Stingi N. (1996) - Criteri di lotta all'occhio di pavone (*Spilocaea oleagina*) su olivo in ambiente pugliesi - Giornate Fitopatologiche 1996: 2, 223-230.

Nigro F., Guario A., Pentimone I., Ferrara M., Antonino N., Lasorella V., Milella G., Grande O., Ippolito A. (2012) - Lebra dell'olivo: epidemiologia e possibili

strategie di protezione. Atti Giornate Fitopatologiche, 2012: 2, 299-306.

Nigro F., Antelmi I., Sion V. (2017) - Lebra dell'olivo, epidemiologia e strategie di difesa. L'Informatore Agrario (24): 57-61.

Ricci V., Zuffa M. (2018) - Azoxystrobin + Difenoconazolo: esperienze nel controllo dell'occhio di pavone dell'olivo - Giornate Fitopatologiche, 2018: 2, 297-302.

Metodo per la diagnosi precoce dell'Occhio di Pavone dell'olivo [*Cycloconium oleaginum* Cast.] (1959) - Phytopath. 34, 385-392.

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.