

# VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DI DUE FORMULATI A BASE DI *TRICHODERMA* SPP. E RAME NEI CONFRONTI DI *PHOMOPSIS AMYGDALI* AGENTE DI CANCRI RAMEALI DEL PESCO

M. COTROMINO <sup>1</sup>, M. DAL PANE <sup>1</sup>, G. VENTURINI <sup>1</sup>, G. DONATI <sup>2</sup>, L. ZANZI <sup>2</sup>,  
R. BUGIANI<sup>(3)</sup>

<sup>1</sup> Isagro - Via Caldera, 21, 20153 Milano (MI)

<sup>2</sup> Terremere Soc. Coop. - Via Cà del vento 21, 48012 Bagnacavallo (RA)

<sup>3</sup>Servizio Fitosanitario - Regione Emilia-Romagna Via A. da Formigine, 3, 40129 Bologna  
mcotromino@isagro.com      mdalpane@isagro.com

## RIASSUNTO

Il pesco (*Prunus persica*) è suscettibile a numerose malattie fungine e tra quelle più recrudescenti e dannose, il cancro rameale causato da *Phomopsis amygdali* è la più difficile da controllare. Nelle annate agrarie dal 2015 al 2018 sono state messe a confronto in due località in provincia di Ravenna diverse strategie di contenimento dei cancri rameali su pesco mediante prove di campo. A tal fine è stata valutata l'attività contro *P. amygdali* dei formulati Ecofox<sup>®</sup>, a base di due specie di *Trichoderma* (*T. asperellum*, ceppo ICC012 e *T. gamsii*, ceppo ICC080) contenente 3×10<sup>7</sup> UFC/g PB, e Airone Più<sup>®</sup> (ossicloruro tetraramico 14% + idrossido di rame 14% WG). I due formulati sono stati utilizzati da soli in applicazioni ripetute o in strategia con il riferimento Faro<sup>®</sup> (tiofanate metile 70% WG). Le prove hanno fornito incoraggianti risultati circa la possibilità d'impiego del biofungicida a base di *Trichoderma* spp. e del formulato rameico Airone Più per la riduzione delle infezioni di *P. amygdali* su pesco. La combinazione di Ecofox e Airone Più, oltre a fornire un'ulteriore opportunità di controllo contro questa malattia, può costituire, in un contesto di limitazione di impiego dei principi attivi benzimidazolici, una fondamentale alternativa.

**Parole chiave:** *Prunus persica*, difesa, fusicocco, Ecofox, Airone Più

## SUMMARY

### EVALUATION OF THE EFFICACY OF TWO FORMULATIONS BASED ON *TRICHODERMA* SPP. AND COPPER ON PEACH CANCER CAUSED BY *PHOMOPSIS AMYGDALI*

*Phomopsis amygdali*, the causal agent of constriction canker can cause significant yield losses in the commercial peach production. Due to the lack of effective chemical fungicidal compounds and because of legal restrictions, an efficient strategy to control the constriction canker is needed. During the years 2015-2018 field trials were carried out in order to assess the efficacy of different strategies based on fungicide formulations included in organic agriculture. The two formulations were Ecofox<sup>®</sup>, composed by *Trichoderma asperellum*, (strain ICC012) + *T. gamsii* (strain ICC080), and Airone Più<sup>®</sup> (copper oxychloride 14% + copper hydroxide 14%). These two compounds were either applied alone or in strategy with Faro<sup>®</sup> (Thiophanate methyl). The strategies consisting in the applications of Faro during the fall followed by Ecofox applications or the application of Faro, based on a forecasting model, preceded by applications of Airone Più, were the most effective against *P. amygdali*. However, the strategy including applications of Ecofox alone provided also good control of *P. amygdali* constriction canker across the years. For this reason, considering the limitation of standard chemical fungicides available, Ecofox and Airone Più provide new alternatives for the integrated management of peach canker.

**Keywords:** *Prunus persica*, constriction canker, control, Ecofox, Airone Più

## INTRODUZIONE

Il fusicocco delle drupacee, causato dal fungo *Phomopsis amygdali* (Delacr.) J.J. Tuset & M.T. Portilla, noto anche come “cancro dei nodi”, è una malattia fungina conosciuta sin dall’ inizio del 1900, che ha assunto in questi ultimi anni una rilevanza notevole e di difficile contenimento. La recrudescenza della malattia è determinata dall’adozione di varietà e portainnesti sensibili, unita a scorrette pratiche agronomiche quali eccessive concimazioni azotate, mancato allontanamento dai pescheti dei rami infetti. Infine, ma non di minore rilevanza, la disponibilità sempre più limitato di principi attivi di sintesi registrati per la gestione di questo patogeno ha determinato un continuo aggravarsi della fitopatia.

La malattia si manifesta di solito durante i mesi primaverili ed autunnali, favorita da temperature miti ed elevati livelli di umidità, sottoforma di lesioni ellittiche di colore bruno-nocciola solitamente localizzate sui rametti più giovani, in corrispondenza delle gemme o all’inserzione delle foglie. Le lesioni, accrescendosi, compromettono completamente l’attività vascolare dei tessuti evolvendosi dapprima con l’ingiallimento delle foglie e poi con il successivo disseccamento della parte distale del rametto. *P. amygdali* penetra attraverso microlesioni causate dalla caduta delle foglie, dalla grandine e dalle operazioni di potatura. Le foglie infette disseccano e cadono anticipatamente. Sul tronco e sulle branche il fungo può portare alla formazione di cancri corticali, spesso accompagnati da essudato gommoso. Gravi e diffuse infezioni possono compromettere la produttività delle piante e in condizioni estreme portare alla morte delle stesse (Scannavini et al., 2008).

Per ridurre le infezioni di *P. amygdali*, vengono attuate differenti strategie con fungicidi di sintesi fra cui i tiofalammidi e benzimidazolici. Tuttavia, gli stessi accompagnati da scarsi accorgimenti agronomici, come la mancata asportazione di rami sintomatici con presenza di cancri, non garantiscono sempre risultati soddisfacenti, rendendo particolarmente difficile quindi la difesa dal cancro rameale.

La possibile limitazione o sostituzione dei fungicidi benzimidazolici, che sono stati in passato i prodotti di riferimento per la difesa da *P. amygdali*, rende sempre più complessa la lotta a questo patogeno. In tale ottica Isagro, in collaborazione con i Centri di saggio di Terremere e Astra Innovazione, ha impostato una sperimentazione triennale volta a sperimentare strategie di difesa alternative, che possano affiancare o sostituire il tiofanate metile nei disciplinari fitoiatrici.

## MATERIALI E METODI

La sperimentazione è stata realizzata in Emilia-Romagna, a Cotignola e Fusignano (provincia di Ravenna) nel periodo 2014-2018. Si è operato in giovani impianti di percoche sulla cultivar molto sensibile a *P. amygdali*, Lamipuntoit® (portainnesto GF677). Nelle tabelle 1, 2 e 3 sono riportati i dati generali delle prove effettuate.

Tutte le prove sono state effettuate in accordo alle linee guida EPPO adottando uno schema sperimentale a blocchi randomizzati con quattro ripetizioni e parcelle di 4 piante. I trattamenti sono stati effettuati con attrezzatura a spalla tipo Honda munita di lancia triforca, con una pressione di esercizio di circa 13 bar ed un volume d’irrorazione di 500 e 1000 L/ha. La strategia di difesa adottata per tutta la durata della sperimentazione triennale è stata di tipo preventivo, posizionando i trattamenti su base fenologica, iniziando il primo intervento dopo la raccolta e sino al 10-30% di pezzatura finale del frutto (BBCH 71-73). I rilievi dei sintomi sono stati eseguiti valutando 100 getti sulle piante centrali di ogni parcella. Le valutazioni relative alla diffusione della malattia sono state espresse come percentuale di getti con sintomi. La gravità della malattia è stata valutata visivamente determinando la percentuale di superficie dei rami sintomatici secondo una scala da 0 a 10 in cui 0= assenza di sintomi 10 = 100% di superficie

sintomatica. I dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza (Anova) e le medie separate con il test di Student-Newman-Keuls (SNK) per  $P \leq 0,05$ .

Tabella 1. Descrizione dei pescheti sede delle prove

| Località       | Pescheto    | Anno di impianto | Sistema d'allevamento / Sesto (m) | Centro di saggio |
|----------------|-------------|------------------|-----------------------------------|------------------|
| Fusignano (RA) | Lamipuntoit | 2015             | Fusetto/6x3,5                     | Terremerse       |
| Cotignola (RA) | Lamipuntoit | 2014             | Fusetto/6x4,2                     | Isagro           |

Tabella 2. Caratteristiche dei formulati impiegati nella sperimentazione 2015-2018

| Prodotto commerciale | Formulazione | Sostanza attiva (g/kg o %)                                      | Dose f.c. g/hL | Dose s.a. g/hL |
|----------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| Ecofox               | PB           | <i>Trichoderma asperellum</i> 2% + <i>Trichoderma gamsii</i> 2% | 100 - 200      | 4 - 8          |
| Airone Più           | WG           | Ossicloruro tetraramico 14% + Idrossido di rame 14%             | 270 - 400      | 75,6 - 112     |
| Faro                 | WG           | Tiofanate metile 70%                                            | 100            | 70             |

Tabella 3. Protocollo delle prove eseguite a Cotignola (RA) e Fusignano (RA)

| Tesi | Formulati commerciali  | Dose kg/ha | Epoca di applicazione* |
|------|------------------------|------------|------------------------|
| 1    | Testimone non trattato | -          | -                      |
| 2    | Ecofox                 | 1          | AEFG                   |
| 3    | Faro                   | 1          | AEFG                   |
| 4    | Faro                   | 1          | AB                     |
|      | Ecofox                 | 1          | CDFG                   |
| 5    | Ecofox                 | 2          | AEFG                   |
| 6    | Airone Più             | 4          | ABCD                   |
|      | Airone Più             | 2,7        | FG                     |
|      | Faro                   | 1          | H                      |
| 7    | Faro                   | 1          | AB                     |
|      | Ecofox                 | 2          | CDFG                   |

\*A: Dopo periodo della raccolta; B: dopo 15 giorni da A (BBCH 87); C: dopo 15 giorni da B (BBCH 89); D: dopo 15 giorni da C (BBCH 91); E: 50% caduta foglie (BBCH 95); F: 5-10% fioritura (BBCH 60-61); G: completa caduta petali (BBCH 69); H: applicazione secondo modello previsionale (BBCH 71-73)

## RISULTATI E DISCUSSIONE

L'andamento climatico stagionale durante le tre annate delle prove è risultato particolarmente favorevole allo sviluppo della malattia soprattutto nelle annate 2017 e 2018, determinando un alto tasso di infezione da *P. amygdali* nella tesi testimone non trattata specie in località Cotignola (tabella 7). La sperimentazione è iniziata con le applicazioni preventive nel 2015 dopo la raccolta ad inizio settembre e proseguita sino in primavera seguendo un programma con differenti strategie in base alle fasi fenologiche e, in funzione delle condizioni climatiche

valutate secondo il modello studiato da Lalancette in Usa (Lalancette, 2002 & 2003), e poi recentemente validato in Italia, calcolando l'indice infettivo della malattia in funzione di temperature medie, umidità e periodo di bagnatura delle piogge (Bugiani et al., 2020). In tutti i tre anni della sperimentazione è stato utilizzato lo stesso protocollo senza modificare prodotti e dosaggi.

I pescheti oggetto delle prove (dell'età di 2 anni) non presentavano alcun sintomo di cancro rameale, in questo modo si è potuto valutare meglio l'efficacia dei prodotti. Alla fine di ogni anno di sperimentazione tutti i getti di 1-2 anni che presentavano sintomi della malattia venivano accuratamente tagliati e asportati dal pescheto. Questa operazione agronomica ha avuto lo scopo di ridurre le fonti di inoculo di *P. amygdali*, in modo da poter osservare meglio anno dopo anno l'evoluzione dell'infezione del patogeno su piante il più possibile sane. Il primo anno di sperimentazione sono state fatte prove di compatibilità di Ecofox con altri fungicidi di sintesi di riferimento tra i quali il tiofanate metile. Dalle parcelle sono stati prelevati ramoscelli e fiori. Dopo il loro trasporto presso il laboratorio microbiologico (Centro Ricerche di Isagro SpA), è stata valutata la percentuale di ramoscelli colonizzati da *Trichoderma* spp. ponendo frammenti di rametti in piastre Petri contenenti terreno agarizzato nutritivo. I dati di re-isolamento di *Trichoderma* spp. nelle tesi trattate con Ecofox e Faro hanno riportato percentuali di colonizzazione dei rametti comprese tra 77 e 84 %. Queste percentuali sono risultate simili alle percentuali di re-isolamento di *Trichoderma* spp. dai campioni di ramoscelli trattati solo con Ecofox ossia 80- 90%.

### **Prova Cotignola (RA)**

Nel 2015-2016, come si evince dai risultati in tabella 4, iniziali infezioni di *P. amygdali* erano presenti sul testimone non trattato con il 3.7 % di getti colpiti e con ridotta gravità di malattia (0.3%). Nell'unico rilievo eseguito in aprile, tutte le tesi saggiate non hanno evidenziato tra loro alcuna differenza statistica significativa.

Nell'autunno 2016 e primavera 2017, si è osservato un aumento del livello di infezione della malattia nel testimone non trattato (tabella 5-6). I primi sintomi necrotici sui getti si sono osservati nel testimone nel primo rilievo del 16/3/2017 con 1.9% di diffusione e 0.1% di gravità della malattia e totale assenza di sintomi nelle altre tesi osservate. Dopodiché, grazie anche al susseguirsi di piogge infettanti, la malattia ha raggiunto il 13.1% di getti colpiti, con una gravità pari a 1.5% nell'ultimo rilievo eseguito, ai primi di luglio. Il rilievo evidenzia la notevole capacità di contenimento della malattia da parte di tiofanate metile (99% di efficacia), seguito dalla strategia con Airone Più, inserito nella tesi 6 (92% di efficacia). E' stata osservata anche una buona attività del bio fungicida Ecofox usato sia da solo, con una riduzione variabile tra il 43% e il 56%, sia in strategia con tiofanate metile, applicato due volte dopo la raccolta, con un contenimento della malattia dal 64% al 93%.

Nell'ultima annata agraria oggetto di studio (2017-2018), come mostrato nelle tabelle 7-8, il livello della malattia ha raggiunto nel testimone non trattato nell'ultimo rilievo effettuato il 45,5% di rametti sintomatici, con il 22,7% di gravità. Analizzando i dati, si conferma come Ecofox, usato sia da solo sia abbinato al tiofanate metile, ha ridotto la diffusione della malattia, differenziandosi significativamente rispetto al testimone non trattato. Le piante trattate con tiofanate metile (tesi 3) e con Airone Più seguito da tiofanate metile nell'ultimo trattamento, utilizzando il modello previsionale (tesi 6), risultavano marcatamente meno attaccate da *P. amygdali* (98-99%% di efficacia).

Tabella 4. Prova di Cotignola: risultato del rilievo condotto nel 2016 sui rami

| Tesi | Formulati commerciali | Dose kg/ha | Date applicazioni                                         | 12/4/16                        |                  |
|------|-----------------------|------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------|
|      |                       |            |                                                           | % diffusione                   | % gravità        |
| 1    | Testimone n. t.       | -          | -                                                         | 3,7 a <sup>(1)</sup>           | 0,3 a            |
| 2    | Ecofox                | 1          | 31/08/15; 12/11/15<br>10/03/16; 1/4/16                    | 0,8 b<br>(77,3) <sup>(2)</sup> | 0,1 ab<br>(98,2) |
| 3    | Faro                  | 1          | 31/08/15; 12/11/15<br>10/03/16; 1/4/16                    | 0 b<br>(100)                   | 0 b<br>(100)     |
| 4    | Faro<br>Ecofox        | 1<br>1     | 31/08/15; 15/9/15<br>30/9/15; 15/10/15<br>10/3/16; 1/4/16 | 0,1 b<br>(98,3)                | 0,1 ab<br>(98,3) |
| 5    | Ecofox                | 2          | 31/8/15; 12/11/15<br>10/3/16; 1/4/16                      | 0,6 b<br>(83,2)                | 0,1 ab<br>(98,5) |
| 6    | Airone Più            | 4          | 31/8/15; 15/9/15<br>30/9/15; 15/10/15                     | 0,3 b<br>(93,2)                | 0,1<br>(99,3)    |
|      | Airone Più            | 2.7        | 10/3/16; 1/4/16                                           |                                |                  |
|      | Faro                  | 1          | 14/4/16                                                   |                                |                  |
| 7    | Faro<br>Ecofox        | 1<br>2     | 31/8/15; 15/9/15<br>30/9/15; 15/10/15<br>10/3/16; 01/4/16 | 0,4 b<br>(90,1)                | 0,1 ab<br>(98,1) |

(1) nella stessa colonna valori contrassegnate da lettere diverse risultano essere statisticamente differenti (SNK Test  $P \leq 0,05$ )

(2) Grado d'efficacia percentuale calcolato mediante con la formula Abbott

Tabella 5. Prove di Cotignola: evoluzione del fusicocco durante l'annata agraria 2016-2017 espressa come diffusione della malattia sui rami

| Tesi | Formulati commerciali | Dose kg/ha | Date applicazioni                                               | Data rilievi 2017           |                   |                   |                   |
|------|-----------------------|------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|      |                       |            |                                                                 | 16/3                        | 17/5              | 31/5              | 4/7               |
| 1    | Testimone n. t.       | -          | -                                                               | 1,9 a <sup>(1)</sup>        | 8,5 a             | 9,6 a             | 13,1 a            |
| 2    | Ecofox                | 1          | 12/09/16; 09/11/16;<br>16/03/17; 31/03/17                       | 0 b<br>(100) <sup>(2)</sup> | 2,7 abc<br>(68,2) | 6,0 abc<br>(38,3) | 5,7 abc<br>(56,1) |
| 3    | Faro                  | 1          | 12/09/16; 09/11/16;<br>16/03/17; 31/03/17                       | 0,0 b<br>(100)              | 0,1 c<br>(98,5)   | 0,1 c<br>(98,7)   | 0,1 c<br>(90,0)   |
| 4    | Faro<br>Ecofox        | 1<br>1     | 12/09/16; 27/09/16<br>12/10/16; 27/10/17;<br>16/03/17; 31/03/17 | 0 b<br>(100)                | 0,7 bc<br>(91,6)  | 0,7 bc<br>(92,6)  | 0,9 bc<br>(92,9)  |
| 5    | Ecofox                | 2          | 12/9/16; 9/11/16<br>16/3/17; 31/3/17                            | 0 b<br>(100)                | 6,4 ab<br>(24,9)  | 6,4 abc<br>(34,0) | 7,5 ab<br>(42,8)  |
| 6    | Airone Più            | 4          | 12/9/16; 27/9/16<br>12/10/16; 27/10/16                          | 0 b<br>(100)                | 0,1 c<br>(99,3)   | 0,4 bc<br>(96,2)  | 1,0 bc<br>(92,3)  |
|      | Airone Più            | 2.7        | 16/3/17; 31/3/17                                                |                             |                   |                   |                   |
|      | Faro                  | 1          | 14/4/17                                                         |                             |                   |                   |                   |
| 7    | Faro<br>Ecofox        | 1<br>2     | 12/9/16; 27/9/16<br>12/10/16; 27/10/17;<br>16/3/17; 31/3/17     | 0 b<br>(100)                | 4,4 abc<br>(48,1) | 5,2 abc<br>(46,2) | 4,4 abc<br>(66,8) |

(1) nella stessa colonna valori contrassegnate da lettere diverse risultano essere statisticamente differenti (SNK Test  $P \leq 0,05$ )

(2) Grado d'efficacia percentuale calcolato mediante con la formula Abbott.

Tabella 6. Prove di Cotignola: evoluzione del fusicocco durante l'annata agraria 2016-2017 espressa come gravità della malattia sui rami

| Tesi | Formulati commerciali            | Dose kg/ha    | Date applicazioni                                                     | Data rilievi 2017           |                  |                  |                 |
|------|----------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------|------------------|-----------------|
|      |                                  |               |                                                                       | 16/3                        | 17/5             | 31/5             | 4/7             |
| 1    | Testimone n. t.                  | -             | -                                                                     | 0,1 <sup>(1)</sup> a        | 0,7 a            | 0,8 a            | 1,5 a           |
| 2    | Ecofox                           | 1             | 12/9/16; 9/11/16;<br>16/3/17; 31/3/17                                 | 0 b<br>(100) <sup>(2)</sup> | 0,1 bc<br>(87,9) | 0,2 bc<br>(78,7) | 0,2 b<br>(84,4) |
| 3    | Faro                             | 1             | 12/9/16; 9/11/16;<br>16/3/17; 31/3/17                                 | 0 b<br>(100)                | 0 c<br>(100)     | 0 c<br>(100)     | 0,1 b<br>(99,6) |
| 4    | Faro<br>Ecofox                   | 1<br>1        | 12/9/16; 27/9/16<br>12/10/16; 27/10/17;<br>16/3/17; 31/3/17           | 0 b<br>(100)                | 0 c<br>(100)     | 0,1 bc<br>(98,4) | 0,1 b<br>(99,2) |
| 5    | Ecofox                           | 2             | 12/9/16; 9/11/16<br>16/3/17; 31/3/17                                  | 0 b<br>(100)                | 0,2 ab<br>(67,6) | 0,2 ab<br>(70,4) | 0,3 b<br>(80,6) |
| 6    | Airone Più<br>Airone Più<br>Faro | 4<br>2,7<br>1 | 12/9/16; 27/9/16<br>12/10/16; 27/10/16<br>16/3/17; 31/3/17<br>14/4/17 | 0 b<br>(100)                | 0 c<br>(100)     | 0 c<br>(100)     | 0 b<br>(99,6)   |
| 7    | Faro<br>Ecofox                   | 1<br>2        | 12/9/16; 27/9/16<br>12/10/16; 27/10/17;<br>16/3/17; 31/3/17           | 0 b<br>(100)                | 0,1 bc<br>(87,9) | 0,1 bc<br>(87,8) | 0,1 b<br>(93,4) |

(1) nella stessa colonna valori contrassegnate da lettere diverse risultano essere statisticamente differenti (SNK Test  $P \leq 0.05$ )

(2) Grado d'efficacia percentuale calcolato mediante con la formula Abbott

Tabella 7. Prova di Cotignola: evoluzione del fusicocco durante l'annata agraria 2017-2018 espressa come diffusione della malattia sui rami

| Tesi | Formulati commerciali            | Dose kg/ha    | Date applicazioni                                                    | Data rilievi 2018               |                   |                   |                    |
|------|----------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
|      |                                  |               |                                                                      | 10/4                            | 4/5               | 30/5              | 18/6               |
| 1    | Testimone n. t.                  | -             | -                                                                    | 4,0 <sup>(1)</sup> a            | 17,6 a            | 40,1 a            | 45,5 a             |
| 2    | Ecofox                           | 1             | 13/9/17; 10/11/17;<br>28/3/18; 10/4/18                               | 2,2 ab<br>(44,8) <sup>(2)</sup> | 8,3 ab<br>(52,7)  | 12,7 ab<br>(68,4) | 14,8 abc<br>(67,5) |
| 3    | Faro                             | 1             | 13/9/17; 10/11/17;<br>28/3/18; 10/4/18                               | 0,5 ab<br>(88,1)                | 0,5 bc<br>(97,3)  | 1 b<br>(97,5)     | 1 c<br>(97,8)      |
| 4    | Faro<br>Ecofox                   | 1<br>1        | 13/9/17; 28/9/17<br>12/10/17; 24/10/17;<br>28/3/18; 10/4/18          | 0,1 ab<br>(96,8)                | 1,6 bc<br>(90,8)  | 2,5 b<br>(93,9)   | 2,5 bc<br>(94,6)   |
| 5    | Ecofox                           | 2             | 13/9/17; 10/11/17;<br>28/03/18; 10/4/18                              | 1 ab<br>(74,8)                  | 10,4 ab<br>(40,8) | 17,0 ab<br>(57,5) | 19,6 ab<br>(57)    |
| 6    | Airone Più<br>Airone Più<br>Faro | 4<br>2,7<br>1 | 13/9/17; 28/9/17<br>12/10/17; 24/10/17<br>28/3/18; 10/4/18<br>4/5/18 | 0 b<br>(100)                    | 0,1 c<br>(99,6)   | 0,7 b<br>(98,4)   | 0,7 c<br>(98,5)    |
| 7    | Faro<br>Ecofox                   | 1<br>2        | 13/9/17; 28/9/17<br>12/10/17; 24/10/17;<br>28/3/18; 10/4/18          | 2,6 ab<br>(35,1)                | 4,1 abc<br>(76,9) | 6,4 b<br>(83,9)   | 6,4 bc<br>(85,9)   |

(1) nella stessa colonna valori contrassegnate da lettere diverse risultano essere statisticamente differenti (SNK Test  $P \leq 0.05$ )

(2) Grado d'efficacia percentuale calcolato mediante con la formula Abbott

Tabella 8. Prova di Cotignola: evoluzione del fusicocco durante l'annata agraria 2017-2018 espressa come gravità della malattia sui rami

| Tesi | Formulati commerciali | Dose kg- L /ha | Date applicazioni                                           | Data rilievi 2018             |                  |                  |                  |
|------|-----------------------|----------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|
|      |                       |                |                                                             | 10/4                          | 4/5              | 30/5             | 18/6             |
| 1    | Testimone n. t.       | -              | -                                                           | 0,2 <sup>(1)</sup> a          | 0,8 a            | 21,4 a           | 22,7 a           |
| 2    | Ecofox                | 1              | 13/9/17; 10/11/17;<br>28/3/18; 10/4/18                      | 0,1 b<br>(100) <sup>(2)</sup> | 0,1 ab<br>(85,1) | 3,5 ab<br>(83,6) | 3,6 b<br>(84,1)  |
| 3    | Faro                  | 1              | 13/9/17; 10/11/17;<br>28/3/18; 10/4/18                      | 0 b<br>(100)                  | 0 b<br>(100)     | 0,1 b<br>(99,9)  | 0,1 b<br>(99,9)  |
| 4    | Faro<br>Ecofox        | 1<br>1         | 13/9/17; 28/9/17<br>12/10/17; 24/10/17;<br>28/3/18; 10/4/18 | 0 b<br>(100)                  | 0,1 b<br>(99,7)  | 0,1 b<br>(99,6)  | 0,1 b<br>(99,6)  |
| 5    | Ecofox                | 2              | 13/9/17; 10/11/17;<br>28/3/18; 10/04/18                     | 0 b<br>(100)                  | 0,1 ab<br>(82,6) | 4,1 ab<br>(80,8) | 4,3 ab<br>(81,2) |
| 6    | Airone Più            | 4              | 13/9/17; 28/9/17<br>12/10/17; 24/10/17                      | 0 b<br>(100)                  | 0 b<br>(100)     | 0 c<br>(100)     | 0,1 b<br>(99,6)  |
|      | Airone Più            | 2,7            | 28/3/18; 10/4/18                                            |                               |                  |                  |                  |
|      | Faro                  | 1              | 4/5/18                                                      |                               |                  |                  |                  |
| 7    | Faro<br>Ecofox        | 1<br>2         | 13/9/17; 28/9/17<br>12/10/17; 24/10/17;<br>28/3/18; 10/4/18 | 0 b<br>(100)                  | 0,1 b<br>(98,2)  | 0,5 b<br>(97,5)  | 0,5 b<br>(97,6)  |

(1) nella stessa colonna valori contrassegnate da lettere diverse risultano essere statisticamente differenti (SNK Test  $P \leq 0,05$ )

(2) Grado d'efficacia percentuale calcolato mediante con la formula Abbott

### Prova Fusignano (RA)

I dati inseriti nelle tabelle 9-10 mettono in luce oltre all'efficacia di tiofanate metile su *P. amygdali* anche il contributo di Ecofox sia applicato da solo che in strategia con lo stesso tiofanate metile. Anche la tesi 6 dove era presente Airone Più, con 4 applicazioni autunnali alla dose di 4 kg/ha e 2 applicazioni primaverili a 2,7 kg/ha (totale rame 5992 g s.a./ha) e 1 applicazione di tiofanate metile, risulta essere efficace e quindi comparabile nei confronti della malattia come lo standard di riferimento tiofanate metile (tesi 3), non differenziandosi statisticamente anche quando il livello della malattia aveva raggiunto nei rami, nell'ultimo rilievo eseguito ai primi di giugno del 2018, il 18,3% di diffusione e il 7% di gravità della tesi testimone non trattato.

Limitatamente all'ultimo rilievo eseguito, si evince come Ecofox applicato da solo nelle tesi 2 e 5 abbia mostrato un chiaro effetto dose con valori di efficacia in termini di diffusione del 32%, alla dose di 1 kg/ha e, del 69% alla dose di 2kg/ha. Inoltre, i due dosaggi di Ecofox hanno ridotto la gravità della malattia rispettivamente del 42% e 77%. Una marcata riduzione della malattia è stata osservata anche quando Ecofox era messo in combinazione con tiofanate metile (Faro) nelle tesi 4 e 7, mostrando valori di efficacia del 62% e 64% di diffusione e 69% e 72% di gravità, rispettivamente. Anche il piano di difesa con Airone Più ha garantito un'eccellente controllo di *P. amygdali*, riportando valori di efficacia pari a 69% sulla diffusione e 77% sulla gravità della malattia, paragonabile al riferimento Faro usato da solo con valori di efficacia del 75% e 80%, e in strategia con Ecofox.

Tabella 9. Prova di Fusignano: evoluzione del fusicocco durante l'annata agraria 2016-2017 espressa come diffusione e gravità della malattia sui rami

| Tesi | Formulati commerciali | Dose kg- L/ha | Date applicazioni                     | 14/6/17                          |                  | 26/9/17          |                 |
|------|-----------------------|---------------|---------------------------------------|----------------------------------|------------------|------------------|-----------------|
|      |                       |               |                                       | Diffusione                       | Gravità          | Diffusione       | Gravità         |
| 1    | Testimone n. t.       | -             | -                                     | 14,8 <sup>(1)</sup> a            | 13,8 a           | 8,5 a            | 7 a             |
| 2    | Ecofox                | 1             | 12/9/16; 24/10/16<br>17/3/17; 4/4/17  | 11,8 ab<br>(20,3) <sup>(2)</sup> | 9,5 b<br>(31,6)  | 6,3 ab<br>(26,5) | 4,5 b<br>(38,9) |
| 3    | Faro                  | 1             | 12/9/16; 24/10/16<br>17/3/17; 4/4/17  | 9 bc<br>(39)                     | 6,9 bc<br>(50,5) | 5 ab<br>(41,2)   | 3,6 b<br>(50,5) |
| 4    | Faro                  | 1             | 12/9/16; 17/10/16                     | 6,8 bc<br>(54,2)                 | 5,5 bc<br>(60,2) | 3,5 b<br>(58,8)  | 2,7 b<br>(63,7) |
|      | Ecofox                | 1             | 28/9/16; 2/11/16<br>17/3/17; 4/4/17   |                                  |                  |                  |                 |
| 5    | Ecofox                | 2             | 12/9/16; 24/10/16<br>17/3/17; 4/4/17  | 7,8 bc<br>(47,5)                 | 6,5 bc<br>(52,8) | 4,5 ab<br>(47,1) | 3,5 b<br>(52,6) |
| 6    | Airone Più            | 4             | 12/9/16; 28/9/16<br>17/10/16; 2/11/16 | 4,8 c<br>(67,8)                  | 4 c<br>(70,9)    | 2,5 b<br>(70,6)  | 2,1 b<br>(71,3) |
|      | Airone Più            | 2.7           | 17/3/17; 4/4/17                       |                                  |                  |                  |                 |
|      | Faro                  | 1             | 14/4/17                               |                                  |                  |                  |                 |
| 7    | Faro                  | 1             | 12/9/16; 17/10/16                     | 8,3 bc<br>(44,1)                 | 6,5 bc<br>(53,2) | 4,5 ab<br>(47,1) | 3,4 b<br>(53,2) |
|      | Ecofox                | 2             | 28/9/16; 2/11/16;<br>17/3/17; 4/4/17  |                                  |                  |                  |                 |

(1) nella stessa colonna media 4 ripetizioni, valori contrassegnate da lettere diverse risultano essere statisticamente differenti (SNK Test  $P \leq 0.05$ )

(2) Grado d'efficacia percentuale calcolato mediante con la formula Abbot

Tabella 10. Prova di Fusignano: evoluzione del fusicocco durante l'annata agraria 2017-2018 espressa come diffusione e gravità della malattia sui rami

| Tesi | Formulati commerciali | Dose kg- L/ha | Date applicazioni                      | 20/10/17                        |                 | 05/6/18          |                 |
|------|-----------------------|---------------|----------------------------------------|---------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|
|      |                       |               |                                        | Diffusione                      | Gravità         | Diffusione       | Gravità         |
| 1    | Testimone n. t.       | -             | -                                      | 8,5 <sup>(1)</sup> a            | 7 a             | 18,3 a           | 7 a             |
| 2    | Ecofox                | 1             | 20/10/17; 17/11/17<br>30/3/18; 11/4/18 | 6,3 ab<br>(26,5) <sup>(2)</sup> | 4,3 b<br>(38,9) | 12,5 a<br>(31,5) | 9,1 a<br>(42,1) |
| 3    | Faro                  | 1             | 20/10/17; 17/11/17<br>30/3/18; 11/4/18 | 5 ab<br>(41,2)                  | 3,5 b<br>(50,6) | 4,5 b<br>(75,3)  | 3,2 b<br>(79,9) |
| 4    | Faro                  | 1             | 20/10/17; 17/11/17                     | 3,2 b<br>(61,8)                 | 2,4 b<br>(65,7) | 7 b<br>(61,6)    | 4,9 b<br>(68,8) |
|      | Ecofox                | 1             | 3/11/17; 4/12/17<br>30/3/18; 11/4/18   |                                 |                 |                  |                 |
| 5    | Ecofox                | 2             | 20/10/17; 17/11/17<br>30/3/18; 11/4/18 | 4,5 ab<br>(47,1)                | 3,3 b<br>(52,6) | 5,5 b<br>(69,9)  | 3,6 b<br>(76,9) |
| 6    | Airone Più            | 4             | 20/10/17; 3/11/17<br>17/11/17; 4/12/17 | 2,5 b<br>(70,6)                 | 2 b<br>(71,3)   | 5,8 b<br>(68,5)  | 3,6 b<br>(76,8) |
|      | Airone Più            | 2.7           | 30/3/18; 11/4/18                       |                                 |                 |                  |                 |
|      | Faro                  | 1             | 2/5/18                                 |                                 |                 |                  |                 |
| 7    | Faro                  | 1             | 20/10/17; 17/11/17                     | 4,5 ab<br>(47,1)                | 3,3 b<br>(53,2) | 6,5 b<br>(64,4)  | 4,4 b<br>(72)   |
|      | Ecofox                | 2             | 3/11/17; 4/12/17<br>30/3/18; 11/4/18   |                                 |                 |                  |                 |

(1) nella stessa colonna media 4 ripetizioni, valori contrassegnate da lettere diverse risultano essere statisticamente differenti (SNK Test  $P \leq 0.05$ )

(2) Grado d'efficacia percentuale calcolato mediante con la formula Abbott

## CONCLUSIONI

I risultati ottenuti nei tre anni di sperimentazione evidenziano come le applicazioni della miscela dei due ceppi di *Trichoderma asperellum* e *T. gamsii* (Ecofox) abbiano manifestato un'efficacia rilevante nei confronti di *P. amygdali*. Anche il formulato rameico Airone Più ha dimostrato una buona efficacia.

Entrambi i prodotti, inseriti in un programma integrato e con una buona gestione fitosanitaria e agronomica del pescheto, possono aiutare a limitare lo sviluppo della malattia. Inoltre, considerando la possibile limitazione o sostituzione di impiego dei fungicidi benzimidazolici, Ecofox e Airone Più possono costituire un'importante alternativa nei programmi di difesa nei confronti dei cancri rameali del pesco.

## Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare le aziende Farolfi di Cotignola e CAB di Fusignano per aver ospitato le prove.

## LAVORI CITATI

- Bugiani R., Franceschelli F., 2020. Validazione di un modello per *Phomopsis amygdali* agente di cancri rameali del pesco. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 301-308.
- Franceschelli F., Scannavini M., Cavazza F., 2008. Difficile estirpare il fusicocco del pesco. *Agricoltura*, Ottobre, pp. 115-117.
- Lalancette, N. and Robinson, D.M. 2002. Effect of fungicides, application timing, and canker removal on incidence and severity of constriction canker of peach. *Plant Disease*. 86: 721-728.
- Lalancette N., Foster K. A., Robison D. M., 2003. Quantitative models for describing temperature and moisture effects on sporulation of *Phomopsis amygdali* on peach. *Phytopathology*, 93, 1165-1172.

