

● PROVE SVOLTE IN SERRA-VETRO IN PROVINCIA DI SALERNO NEL 2020-2021

# Pomodoro: induttori di resistenza contro alternariosi e muffa grigia

di N. Nicastro, G. Manganiello,  
F. Scotto di Covella,  
A. Navarro, C. Pane

**L**il pomodoro è una delle coltivazioni di maggiore interesse economico e alimentare nel bacino del Mediterraneo, essendo tra gli alimenti più consumati dalle popolazioni che vivono in quest'area geografica e tra le produzioni agricole più esportate. Inoltre la coltura, favorita dal clima, ha raggiunto un'importante estensione, presentando una superficie agricola di circa 362.000 ha solo nei 4 Paesi (Italia, Spagna, Tunisia e Turchia) facenti parte del progetto iGUESS-MED (vedi riquadro a pag. ??), con una produzione superiore a 25 milioni di tonnellate di prodotto (Faostat, 2020).

Per quanto riguarda l'Italia, la superficie agricola interessata dalla coltura è di circa 100.000 ha, con livelli di produzione poco più superiori a 6 milioni di tonnellate (Faostat, 2020).

**IN  
breve**

**PUNTANDO** a un'agricoltura più sostenibile l'utilizzo di induttori di resistenza come il chitosano o l'agente di biocontrollo *Trichoderma harzianum* può rappresentare un'alternativa valida ai fungicidi sintetici contro le due principali avversità fungine del pomodoro in coltura protetta.

## Produzioni sempre più sostenibili

L'importanza commerciale di questa coltura, sia in termini economici sia di estensione, e l'attenzione verso produzioni sempre più sostenibili e meno dipendenti dall'utilizzo di fungicidi di sintesi, anche nell'ottica del cosiddetto residuo zero, richiede che sia necessario lo sviluppo di protocolli alternativi basati sull'impiego di mezzi di difesa di origine biologica, come, ad esempio, gli induttori di resistenza e gli agenti di biocontrollo

per contrastare lo sviluppo dei principali agenti patogeni.

### Scopo della prova

In questo studio è stata testata l'efficacia di diversi composti e molecole biologiche contro due delle principali avversità fungine del pomodoro in coltura protetta, ovvero, *Botrytis cinerea* e *Alternaria alternata*, agenti causali, rispettivamente di muffa grigia e alternariosi (foto 1).

**Le sostanze in prova.** Di seguito, invece, vengono riportati i risultati relativi ai soli composti e agenti di biocontrollo che hanno mostrato comportamenti più interessanti, ovvero, un induttore di resistenza commerciale a base di chitosano (Biorend, Bioplanet), un agente di biocontrollo (*Trichoderma harzianum* ceppo TL23) e un fungicida sistemico di uso comune (Switch, Syngenta).

Il **chitosano** è un polisaccaride cationico ottenuto dalla deacetilazione della chitina contenuta, ad esempio, nelle pareti cellulari dei funghi o nell'esoscheletro dei crostacei; anche questa sostanza agisce da induttore di resistenza sulle piante stimolandone l'attivazione dei meccanismi di difesa. Considerato il meccanismo di azione, questa sostanza può essere applicata in via preventiva, con l'obiettivo di limitare i danni alle colture.

L'agente di biocontrollo *Trichoderma harzianum* ceppo TL23, della collezione CREA, invece, è un fungo ad accrescimento libero, capace di limitare lo sviluppo di altri organismi fungini



Foto 1 Sintomi di muffa grigia causata da *Botrytis cinerea* (a) e alternariosi causata da *Alternaria alternata* (b) su pomodoro coltivato in serra

patogeni per diversi motivi, primo fra tutti perché entra in competizione con questi ultimi per lo spazio e le sostanze nutritive, secondo perché produce metaboliti secondari che inibiscono la crescita di altri organismi fungini e in ultimo perché in grado di parassitizzare e quindi annientare altri funghi tra cui quelli patogeni. Anche questo agente di biocontrollo viene qui usato in via preventiva.

## Valutazione dei risultati

Nel grafico 1 sono mostrati i livelli di severità di muffa grigia e alternariosi misurati sulle foglie di pomodoro inoculate e sottoposte ai trattamenti a confronto; sono stati presi in esame solo i cicli per ciascun fungo che avevano fatto rilevare differenze statisticamente significative (test ANOVA,  $p < 0,05$ ).

### Botrytis cinerea

Dall'analisi dei dati relativi allo sviluppo della malattia, in riferimento a *Botrytis cinerea*, è emerso che in 2 cicli su 3 i trattamenti biologici hanno dato risultati incoraggianti; lo sviluppo della malattia, infatti, è risultata essere significativamente minore sulle foglie trattate rispetto a quelle di riferimento, inoculate e non trattate. Per il fungicida sintetico (E), invece, questa differenza significativa si è evidenziata solo in 1 ciclo su 3,

così come visibile nel grafico 1 e riscontrabile dai valori del p-value derivante dal test di Student riportati in tabella 1.

l'influenza della posizione all'interno della serra, sul trattamento. Per ogni agente fungino sono stati realizzati 5 cicli potendo coprire in questo modo diverse condizioni ambientali.

I trattamenti con le diverse sostanze sono stati applicati avendo cura di evitare l'effetto deriva (cross contamination), proseguendo poi 24 ore dopo, con l'inoculo artificiale del patogeno utilizzando spore pre-germinate.

In totale sono state infettate 5 foglioline per pianta, mediante rilascio di una goccia (5 µL) su ogni foglia, 15 per replica, 105 per trattamento.

Per *A. alternata*, al momento dell'inoculo è stata praticata, inoltre, una microferita in corrispondenza dell'inoculo così da permettere al fungo di infettare l'ospite.

**RILIEVI.** I rilievi sono stati eseguiti 7 giorni dopo l'inoculo, misurando l'asse maggiore e l'asse minore delle necrosi formatesi in seguito all'infezione. Nell'elaborazione dei dati è stata presa in considerazione l'estensione della necrosi.

## Come sono state impostate le prove

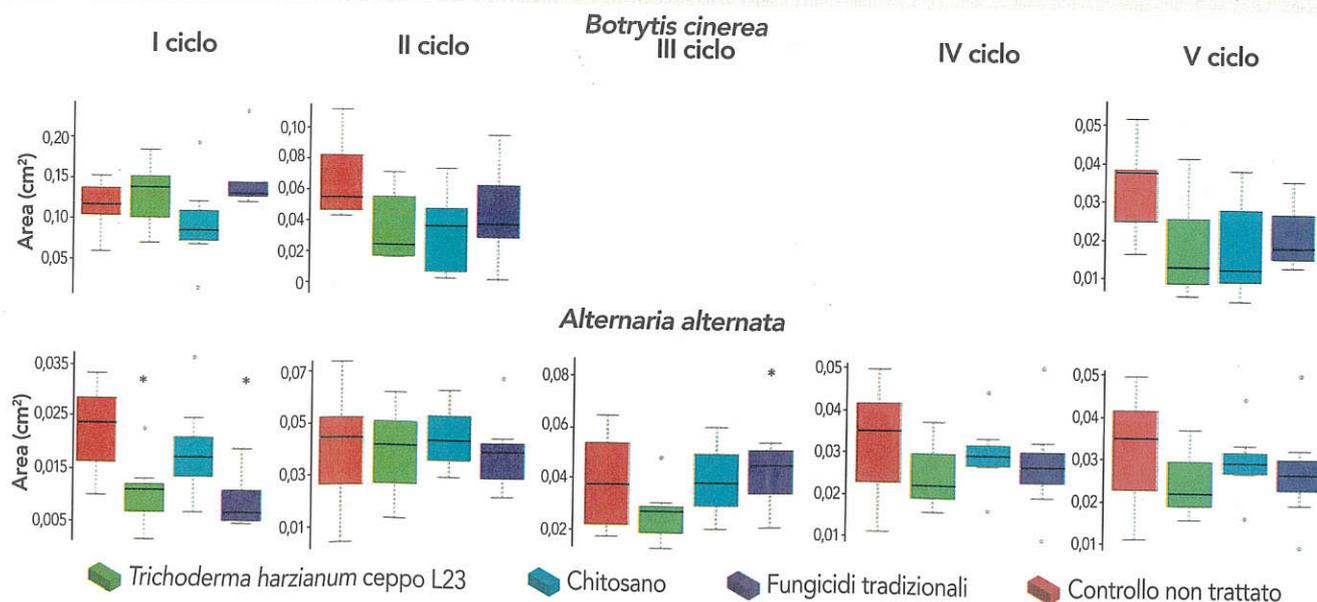
Le prove sono state condotte presso l'Az. sperimentale del CREA di Pontecagnano Faiano (Salerno) nel 2020-2021 in serra-vetro dotata di impianto per la fertirrigazione, cooling e ombreggiamento per mantenere quanto più stabili possibili le condizioni ambientali. Nel valutare l'efficacia delle sostanze elencate a pag. 56 nel controllo degli agenti fungini *Botrytis cinerea* e *Alternaria alternata*, sono stati effettuati 5 trattamenti:

- un controllo non inoculato (A);
- un controllo inoculato trattato solo con acqua (B);
- un trattamento con l'agente di biocontrollo *Trichoderma* sp. (C);
- un trattamento con l'induttore di resistenza chitosano (D);
- un ultimo con il fungicida sintetico (E).

Per ogni trattamento sono state realizzate 7 repliche (vaso), ognuna delle quali con 3 piante di pomodoro cv Crovarese, per un totale di 105 individui. Le diverse tesi a confronto sono state posizionate in maniera random in tutta la serra, al fine di diminuire

In particolare, nel 1° ciclo gli agenti biologici non hanno mostrato efficacia: osservando la tendenza dei boxplot ri-

**GRAFICO 1 - Severità delle lesioni (area in cm<sup>2</sup>) causate da *Botrytis cinerea* e *Alternaria alternata* su pomodoro in 5 cicli di coltivazione in vaso in serra-vetro**



I livelli di efficacia dei trattamenti sono stati influenzati dalla variabilità delle condizioni ambientali nei diversi periodi di prova.

## IL PROGETTO IGUESS-MED

Il progetto iGUESS-MED (Innovative Greenhouse Support System in the Mediterranean Region: efficient fertigation and pest management through IoT based climate control), finanziato da PRIMA (Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area) si propone di supportare una transizione verso serre orticole mediterranee innovative, sostenibili e competitive sviluppando, convalidando e trasferendo un sistema pionieristico di supporto alle decisioni (Decision Support System). Uno degli obiettivi del progetto è quello di sviluppare dei protocolli dedicati per prevenire possibili attacchi da parte di patogeni e potenziare il controllo biologico per la coltura del pomodoro sotto serra in ambiente mediterraneo e coinvolge 4 Paesi: Italia, Spagna, Tunisia e Turchia.



### Alternariosi

Per quanto riguarda l'alternariosi, invece (grafico 1 e tabella 1), in 2 cicli su 3 i trattamenti, incluso quello con il fungicida, non hanno mostrato differenze significative in riferimento alla malattia. Infatti, solo nel 1° ciclo il trattamento con fungicida e il trattamento con il *Trichoderma* sp. hanno mostrato una buona capacità di controllo.

### Agenti e sostanze bio validi per un'agricoltura sostenibile

Sulla base dei risultati descritti, la funzionalità nel controllo dello sviluppo delle malattie target dello studio, dei protocolli testati è incoraggiante, sebbene abbia mostrato un'importante variabilità tra i diversi cicli sperimentali. L'utilizzo di tali sostanze può rappresentare, potenzialmente, una valida alternativa ai fungicidi sintetici nella transizione verso un'agricoltura più sostenibile.

La variabilità di efficacia pratica può

portati nel grafico 1 e i valori riportati nella tabella 1 si nota che nessuno dei trattamenti applicati ha prodotto una riduzione significativa delle lesioni rispetto al non trattato.

Nel 2° ciclo, al contrario, tutti i trattamenti biologici hanno mostrato una buona capacità di contenimento della malattia, perfino superiore al fungicida.



**Foto 2** Prova sperimentale condotta su pomodoro in vaso in serra-vetro presso il Centro di Ricerca Orticoltura e Florovivaismo di Pontecagnano Faiano (Salerno) per la valutazione di trattamenti con induttori di resistenza per il controllo di fitopatie epigee

**TABELLA 1** - Differenze di significatività (p-value) dei trattamenti a confronto contro botrite e alternaria su pomodoro in serra

Patogeno/Ciclo trattamento	Confronto trattamenti (1)	p-value (2)
<b>Botrytis cinerea</b>		
I	B-C	0,527
	B-D	0,396
	B-E	0,113
II	B-C	0,053
	B-D	0,038
	B-E	0,228
III	B-C	0,053
	B-D	0,052
	B-E	0,071
<b>Alternaria alternata</b>		
I	B-C	0,014
	B-D	0,454
	B-E	0,005
II	B-C	0,053
	B-D	0,038
	B-E	0,228
III	B-C	0,054
	B-D	0,052
	B-E	0,071

(1) Per le specifiche dei trattamenti vedi il riquadro «Come sono state impostate le prove» a pag. 57.

(2) Valori del p-value derivante dal test di Student. Il valore p viene utilizzato per fornire maggiori informazioni su un test rispetto all'accettazione o al rifiuto per un livello di significatività pari a  $p < 0,05$ .

Tra i prodotti testati, l'applicazione di *Trichoderma* ha mostrato un'efficacia più costante nel contenimento di entrambe le malattie.

essere ridotta attraverso l'impiego integrato dei prodotti, e potenziando le tecniche di monitoraggio della coltura per guidare applicazioni mirate e tempestive.

**Nicola Nicastro**  
**Fabio Scotto di Covella**  
**Alejandra Navarro**  
**Catello Pane**

CREA - Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria  
 Centro di Ricerca Orticoltura e Florovivaismo,  
 Pontecagnano Faiano (Salerno)

**Gelsomina Manganiello**  
 Università degli Studi di Napoli Federico II,  
 Dipartimento di Agraria, Portici (Napoli)

Faostat (2020) - [fao.org/faostat/en/#data/OCL](http://fao.org/faostat/en/#data/OCL)