

di:
**MATTEO RUGGERI,
DAVIDE MERIGGI**

Horta Spin Off
Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza

Efficacia di *Pythium oligandrum* contro la fusariosi del frumento

**L'INFORMATORE
AGRARIO**
DAL 1945
LIBERO, COMPETENTE, INNOVATIVO

Estratto da: «L'Informatore Agrario» - Verona, 13, 2021

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. 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.

● SPERIMENTAZIONE CONDOTTA IN TRE AREALI DEL NORD NEL 2018 E NEL 2020

Efficacia di *Pythium oligandrum* contro la fusariosi del frumento

di Matteo Ruggeri,
Davide Meriggi

Il Green Deal europeo prevede un piano d'azione volto a promuovere l'uso efficiente delle risorse passando a un'economia pulita, circolare e contemporaneamente ripristinare la biodiversità. Per il settore agricolo prevede entro il 2030 di:

- ridurre l'utilizzo di agrofarmaci di sintesi chimica del 50%;
- portare le superfici agrarie condotte con metodi biologici al 25% del totale.

Per raggiungere questi obiettivi è quindi necessario **trovare alternative ai tradizionali prodotti fitosanitari. In quest'ottica si inseriscono gli agenti di biocontrollo** (BCA, Biocontrol agent). Fra i BCA più studiati e utilizzati ci sono alcuni formulati che contengono, come sostanza attiva, **microrganismi in grado di contrastare i patogeni attraverso vari meccanismi** e precisamente:

- **parassitismo** (o più correttamente iperparassitismo): capacità del BCA di instaurare un contatto intimo con il patogeno dal quale trae nutrimento;
- **antagonismo o antibiosi**: capacità dell'antagonista microbico di produrre metaboliti secondari, volatili e non, in grado di contenere o inibire la crescita e lo sviluppo del patogeno;
- **competizione**: capacità del BCA di escludere un patogeno dalla nicchia ecologica (per esempio, dalla rizosfera o dalla superficie vegetale) attraverso l'occupazione fisica dello spazio, una maggiore velocità ed efficienza nell'assimilare sostanze nutritive essenziali, quali carboidrati o aminoacidi, e nel consumo di ossigeno (competizione per i nutrienti);
- **induzione di resistenza**: capacità del microrganismo di innescare reazioni di difesa nella pianta, reazioni che contrastano l'azione del patogeno.

**IN
breve**

NEL CORSO del 2018 e del 2020 sono state condotte tre diverse sperimentazioni per valutare l'attività di *Pythium oligandrum* per il controllo della fusariosi della spiga di frumento tenero e duro.

Pythium oligandrum ha evidenziato risultati promettenti e si potrebbe ben adattare alle strategie di difesa in biologico dove solitamente gli strumenti di contenimento sono di natura agronomica.

Pythium oligandrum ceppo M1 è un oomicete agente di biocontrollo, presente nel prodotto commerciale Polyversum (Gowan) sotto forma di spore durevoli (dette oospore) su un substrato inerte, a una concentrazione 1×10^6 Unità formanti colonia, CFU/g (17,5%). Quando le oospore disperse durante il trattamento trovano le condizioni ideali per germinare producono ife che attaccano gli agenti patogeni delle piante. Inizialmente degradano la loro parete cellulare attraverso enzimi idrolitici e poi li colonizzano internamente traendo il nutrimento necessario per svilupparsi. In assenza di un patogeno da parassitizzare questo BCA sopravvive

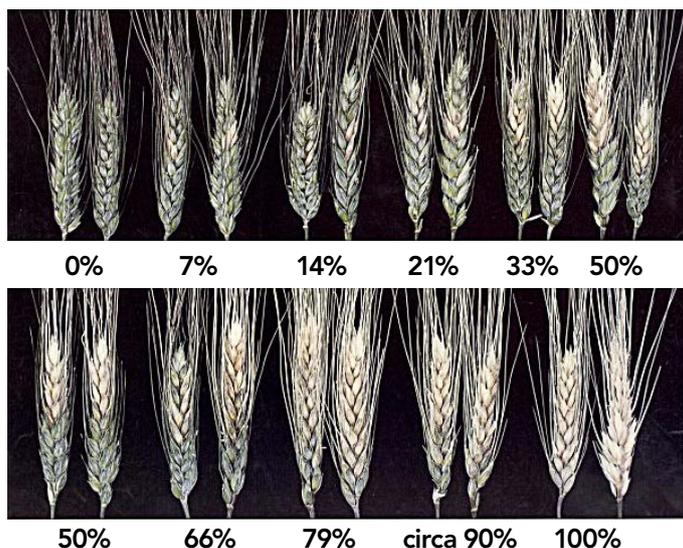
come saprofita, ovvero traendo nutrimento dalla sostanza organica in decomposizione. Grazie a quest'ultimo comportamento riesce a contrastare l'espansione dei patogeni fungini anche semplicemente occupando la rizosfera. Inoltre, attraverso la diffusione nell'ambiente circostante di alcune molecole come oligandrine, glicoproteine e triptammine, *Pythium oligandrum* svolge un ruolo nell'attivazione delle difese naturali della pianta.

Al fine di studiare l'attività di *Pythium oligandrum* per il controllo della fusariosi della spiga sono state impostate alcune prove parcellari su frumento duro e tenero.

La fusariosi è causata da molteplici agenti patogeni fungini, tra i quali *Fusarium graminearum*, *F. culmorum* e *Microdochium nivale*. La fusariosi è la principale malattia della spiga del frumento, il cui controllo incontra varie difficoltà, anche in agricoltura biologica, per vari motivi:

- complessità dell'epidemiologia;
- mancanza di varietà «resistenti»;
- non completa efficacia dei fungicidi utilizzabili.

La sua pericolosità non si limita a causare perdite produttive, ma può dare origine a contaminazioni con accumulo di micotossine nelle cariossidi.



Valutazione della gravità (%) della fusariosi della spiga

Come sono state impostate le prove

In questi anni sono state effettuate diverse prove sperimentali al fine di valutare l'efficacia di *Pythium oligandrum* nei confronti della fusariosi della spiga. Le diverse strategie di difesa hanno posto il prodotto a confronto con fungicidi a base di zolfo e di sintesi chimica. Le principali caratteristiche delle prove sono riportate in tabella A.

Prova 1. Nella prova 1 (una media di 3 prove con uguale protocollo realizzate nel 2018 in provincia di Ferrara) *Pythium oligandrum* è stato testato a due dosaggi (0,2 e 0,3 kg/ha) applicati a fine levata e metà spigatura (tesi 1 e 2), a confronto con diverse strategie. Quando applicato alla dose di 0,3 kg/ha *Pythium oligandrum* è anche stato testato con il primo intervento a inizio spigatura e il secondo a metà spigatura (tesi 5).

Prova 2. La prova 2, eseguita nel 2020 in Piemonte a opera del Centro di saggio Sata, ha esaminato una strategia di difesa con *Pythium oligandrum* alla dose di 0,3 kg/ha a confronto con zolfo (Thiopron) a 6 L/ha e un testimone non trattato. I trattamenti sono stati eseguiti

TABELLA A - Impostazione prove sperimentali

Prova	Località	Anno	Specie	Varietà
1	Alberone di Ro (FE)	2018	Frumento tenero	Nestore
			Frumento duro	Marco Aurelio
			Frumento duro	Dupri
2	Quargneto (AL)	2020	Frumento tenero	Antille
3	Cà Bosco (RA)	2020	Frumento duro	Obelix

in tre epoche: inizio botticella, fine spigatura e piena fioritura.

Prova 3. La prova 3, realizzata da Horta in Romagna sempre nel 2020, ha valutato l'efficacia di *Pythium oligandrum* applicato a inizio fioritura alla dose di 0,3 kg/ha dopo un primo intervento effettuato con la miscela azoxystrobin + ciproconazolo (Mirador Xtra) alla dose di 1 L/ha a fine levata (tesi 2). Questo doppio intervento è stato confrontato con un'altra strategia e un testimone non trattato.

Dettagli sulle diverse strategie nelle tre prove. In tutte le prove (tabella 1) le tesi sono state distribuite nel campo sperimentale secondo una disposizione a blocchi randomizzati a 4 ripetizioni. Le parcelle elementari sono state di 25 m² nella prova 1, di 6,75 m² nella prova 2 e di 4,5 m² nella prova 3.

Al fine di favorire lo sviluppo della fu-

sariosi della spiga, nella prova 3 le spighe sono state mantenute costantemente bagnate durante il periodo della fioritura tramite impianto fisso con sprinkler. Tutte le prove sono state condotte con inoculo naturalmente presente nell'ambiente. Le applicazioni dei fungicidi sono state eseguite con barra irroratrice sperimentale con un volume d'acqua di 300 L/ha.

Rilievi ed elaborazione dati. I rilievi sono stati compiuti su 100 spighe scelte a caso nella parcella elementare. È stata determinata l'incidenza della malattia, come percentuale di spighe con sintomi, e la loro gravità, come percentuale di superficie ammalata. I rilievi sulla spiga sono stati effettuati alla maturazione cerosa. Nelle prove 2 e 3 è stato anche quantificato l'accumulo della micotossina deossinivalenolo (DON) in granella. I dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza (ANOVA) e le differenze fra le medie sono state valutate mediante il test di Student-Newman-Keuls (SNK) con P = 0,05. I risultati di gravità e incidenza (%) delle malattie sono stati trasformati in arcoseno prima di essere elaborati statisticamente per rendere omogenee le varianze.

Risultati delle prove

In tutte le prove sperimentali le colture presentavano una buona uniformità di sviluppo e non si sono verificati allettamenti o altri fenomeni che potessero inficiare i risultati.

Prova 1 - Ferrara 2018

Nella prova 1 i rilievi di malattia sono stati effettuati durante la fase di maturazione della granella: il 23 maggio per la varietà Marco Aurelio e il 5 giugno per le varietà Nestore e Dupri. I risultati, intesi come media delle prove sulle tre varietà, sono riportati nel grafico 1 ed evidenziano come *Pythium oligandrum* applicato a 0,3 kg/ha (tesi 2 e 5) ha determinato, indipendentemente dall'epoca di

applicazione, una riduzione significativa della fusariosi della spiga in termini di gravità rispetto alla dose 0,2 kg/ha (tesi 1). La combinazione zolfo e *Pythium oligandrum* (tesi 4) ha permesso di ridurre la gravità rispetto al testimone, ma con effetti inferiori se confrontata al solo *Pythium oligandrum* e al trattamento con azoxystrobin e tebuconazolo (tesi 3).

Prova 2 - Alessandria 2020

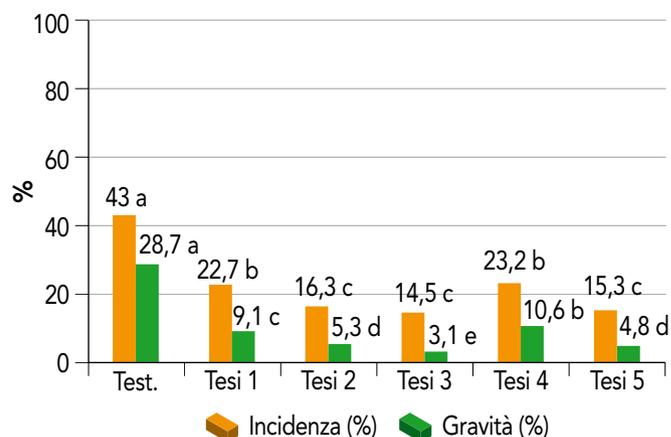
Nella prova 2 la strategia solo a base di *Pythium oligandrum* (tesi 1) ha evidenziato una significativa riduzione della malattia rispetto al testimone e agli interventi con zolfo (tesi 2), sia come incidenza sia come gravità di spighe colpite: questo è stato riscontrato in entrambi i rilievi effettuati in fase di

maturazione il 1° giugno e il 9 giugno (grafico 2). Anche la tesi trattata con zolfo ha limitato la malattia in maniera significativa rispetto al testimone, sebbene la capacità del fungicida di controllare la fusariosi della spiga non è stata confermata da altre prove condotte da Horta negli anni passati e con le medesime condizioni sperimentali.

Nel grafico 3 sono riportati i valori di DON registrati dalle analisi sulla granella. I risultati hanno evidenziato che a causa della forte pressione infettiva della malattia tutte le tesi superavano ampiamente la soglia massima per la commercializzazione della granella (1.750 ppb). Tuttavia, le tesi trattate con *Pythium oligandrum* e zolfo hanno consentito di ridurre l'accumulo di micotossine rispettivamente del 53 e del 23%.



GRAFICO 1 - Prova 1 (Ferrara 2018): effetto dei diversi trattamenti sullo sviluppo della fusariosi della spiga



Per i dettagli delle singole tesi vedi *tabella 1*. I valori sono espressi come media della gravità della malattia in un campione di 100 spighe. I rilievi sono stati effettuati il 23 maggio per la varietà Marco Aurelio e il 5 giugno per le varietà Nestore e Dupri. A lettere diverse corrispondono medie statisticamente diverse secondo il test di Student-Newman-Keuls (SNK) P = 0,05.

Prova 3 - Ravenna 2020

Anche la prova 3 ha evidenziato la capacità di *Pythium oligandrum* di contenere la fusariosi della spiga (*grafico 4*), come osservato il 15 giugno. Il testimone presentava una maggiore gravità di spighe ammalate rispetto alla strategia con *Pythium oligan-*

drum (tesi 2) e alla strategia chimica (tesi 1).

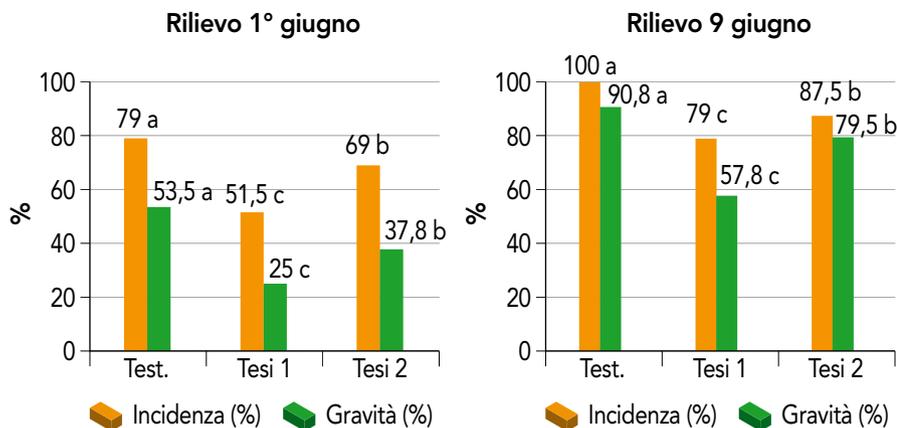
Sempre in questa prova è stata analizzata la granella raccolta per quantificare il livello di DON accumulato dai patogeni (*grafico 5*). Tutti i valori registrati sono rimasti ampiamente sotto la soglia massima consenti-

ta per la commercializzazione della granella. La tesi con azoxystrobin + ciproconazolo e *Pythium oligandrum* (tesi 2) è riuscita a ridurre il contenuto di micotossine del 61% rispetto al testimone. I valori ottenuti dalla tesi con *Pythium oligandrum* (257 ppb) sono più alti della tesi con protiocona-

TABELLA 1 - Tesi sperimentali a confronto nelle tre prove

Tesi	Sostanza attiva	Formulati (L o kg/ha)	Fase fenologica (data trattamento)		
Prova 1					
Testimone					
1	<i>Pythium oligandrum</i> ceppo M1 (17,5%)	Polyversum (0,2)	Fine levata (23-4)	Spigatura 50% (4-5)	-
2	<i>Pythium oligandrum</i> ceppo M1 (17,5%)	Polyversum (0,3)	Fine levata (23-4)	Spigatura 50% (4-5)	-
3	Azoxystrobin (250 g/L)	Amistar (0,8)	Fine levata (23-4)	-	-
	Tebuconazolo (250 g/kg)	Folicur WG (1)	-	Spigatura 50% (4-5)	-
4	Zolfo (825 g/L)	Thiopron (5)	Fine levata (23-4)	-	-
	<i>Pythium oligandrum</i> ceppo M1 (17,5%)	Polyversum (0,3)	-	Spigatura 50% (4-5)	-
5	<i>Pythium oligandrum</i> ceppo M1 (17,5%)	Polyversum (0,3)	Inizio spigatura (30-4)	Spigatura 50% (4-5)	-
Prova 2					
Testimone					
1	<i>Pythium oligandrum</i> ceppo M1 (17,5%)	Polyversum (0,3)	Inizio botticella (5-5)	Fine spigatura (12-5)	Fioritura 50% (20-5)
2	Zolfo (825 g/L)	Thiopron (6)	Inizio botticella (5-5)	Fine spigatura (12-5)	Fioritura 50% (20-5)
Prova 3					
Testimone					
1	Azoxystrobin (200 g/L) + ciproconazolo (80 g/L)	Mirador Xtra (1)	Fine levata (5-5)	-	-
	Protioconazolo (125 g/L) + tebuconazolo (125 g/L)	Prosaro (1)	-	Inizio fioritura (18-5)	-
2	Azoxystrobin (200 g/L) + ciproconazolo (80 g/L)	Mirador Xtra (1)	Fine levata (5-5)	-	-
	<i>Pythium oligandrum</i> ceppo M1 (17,5%)	Polyversum (0,3)	-	Inizio fioritura (18-5)	-

GRAFICO 2 - Prova 2 (Alessandria 2020): effetto dei diversi trattamenti sullo sviluppo della fusariosi della spiga



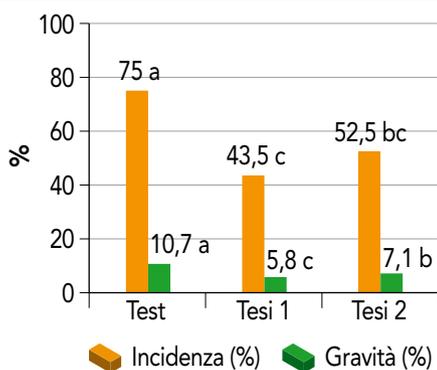
Per i dettagli delle singole tesi vedi *tabella 1*. I valori sono espressi come media della gravità della malattia in un campione di 100 spighe. A lettere diverse corrispondono medie statisticamente diverse secondo il test di Student-Newman-Keuls (SNK) $P = 0,05$.

zolo (133 ppb) che è noto essere uno standard chimico di elevata efficacia. Il tenore di DON non è stato sottoposto ad analisi statistica poiché il test in laboratorio è stato realizzato su un solo campione per tesi ottenuto dall'unione delle 4 ripetizioni.

Integrare le strategie

Da questi studi possiamo affermare che *Pythium oligandrum* ceppo M1 può essere una soluzione, opportunamente integrata, utile per contra-

GRAFICO 4 - Prova 3 (Ravenna 2020): effetto dei diversi trattamenti sullo sviluppo della fusariosi della spiga



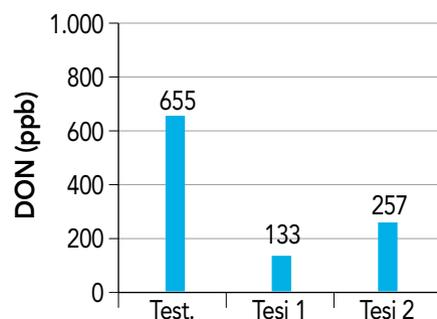
Per i dettagli delle singole tesi vedi *tabella 1*. I valori sono espressi come media della gravità della malattia in un campione di 100 spighe. Il rilievo è stato effettuato il 15 giugno. A lettere diverse corrispondono medie statisticamente diverse secondo il test di Student-Newman-Keuls (SNK) $P = 0,05$.

stare l'insorgenza della fusariosi della spiga in frumento duro e tenero. L'integrazione nelle strategie di difesa deve però tener conto di un'efficacia promettente ma probabilmente inferiore ai più collaudati prodotti di sintesi.

***Pythium oligandrum* si potrebbe adattare alle strategie di difesa in agricoltura biologica in cui al momento non abbiamo altri strumenti di contenimento della fusariosi della spiga che non siano quelli di tipo agronomico:**

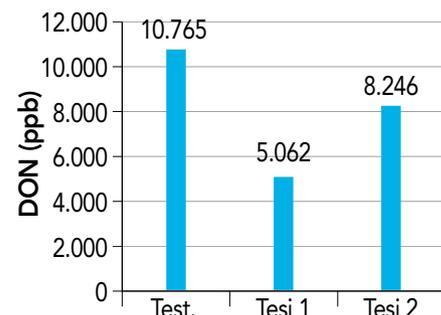
- scelta di una varietà poco suscettibile;
- precessione sfavorevole al comples-

GRAFICO 5 - Prova 3 (Ravenna 2020): effetti di diversi programmi di difesa sulla contaminazione di DON nella granella



Per i dettagli delle singole tesi vedi *tabella 1*. I dati di DON non sono stati sottoposti ad analisi statistica poiché il test in laboratorio è stato realizzato per un solo campione per tesi ottenuto dall'unione delle repliche.

GRAFICO 3 - Prova 2 (Alessandria 2020): effetti dei diversi programmi di difesa sulla contaminazione di DON nella granella



Per i dettagli delle singole tesi vedi *tabella 1*. I dati di DON non sono stati sottoposti ad analisi statistica poiché il test in laboratorio è stato realizzato per un solo campione per tesi ottenuto dall'unione delle repliche.

so patologico (ad esempio orticole, leguminose e colture a foglia larga in generale);

- aratura del terreno prima dell'impianto del frumento.

Sia in agricoltura biologica sia in quella integrata **l'impiego di prodotti specifici di contenimento per applicazioni in vegetazione** (BCA come *Pythium oligandrum* o di sintesi) è giustificato se sussistono condizioni di effettivo rischio e valorizzato se applicati al momento opportuno. Emerge quindi chiaramente l'importanza di individuare le corrette tempistiche di applicazione grazie a Sistemi di Supporto alle Decisioni (DSS). Infatti, i modelli previsionali fitopatologici sono in grado di indicare con un certo anticipo i momenti della stagione culturale più favorevoli ai patogeni, permettendo di applicare i prodotti nei momenti più opportuni.

Matteo Ruggeri
Davide Meriggi

Horta Spin Off

Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza

Impiegabile anche
su Vite e Orticole
per il controllo di
diversi marciumi

IL BIOFUNGICIDA INNOVATIVO CONTRO LA FUSARIOSI DELLA SPIGA

POLYVERSUM®



Agrofarmaco autorizzato dal Ministero della Salute. Usare con precauzione. Prima dell'uso leggere sempre l'etichetta e le informazioni sul prodotto, con particolare attenzione alle frasi e simboli di pericolo.



FUNGICIDA

a base di *Pythium oligandrum*,
per il controllo di Septoria e Fusarium,
su Frumento e altri cereali a paglia

Polyversum®: Biopreparaty, Spol. S R.O.
Prodotto in licenza esclusiva Gowan.

Gowan®
ITALIA
l'affidabilità in agricoltura

GOWAN ITALIA S.r.l.
Via Morgagni 68 · Faenza (RA)
Tel. 0546 629911 · Fax 0546 623943
www.gowanitalia.it

