

● SPERIMENTAZIONE CONDOTTA IN VENETO ED EMILIA-ROMAGNA NEL TRIENNIO 2021-2023

# Difesa con agente di biocontrollo dal marciume acido della vite

di F. Cavazza, A. Soli, M. Landi,  
L. Tosi, G. Posenato

**I**l marciume acido è una patologia che colpisce il grappolo della vite causato da diversi agenti, ancora poco conosciuti, quali lieviti e acetobatteri. È una malattia che, nelle ultime annate, ha registrato presenze diffuse nelle regioni viticole temperate soprattutto quando, in pre-vendemmia, si verificano piogge e periodi prolungati con umidità elevata.

**La scarsa conoscenza dei processi epidemiologici, delle cause che innescano la malattia e di come questa si sviluppa e diffonde nel vigneto e la mancanza di formulati veramente efficaci, ha determinato, di conseguenza, un limitato studio di strategie per la sua gestione.**

## Sintomi

La sintomatologia tipica, a cui contribuiscono diversi lieviti ed aceto-batteri, inizia con una progressiva colorazione marrone chiaro degli acini che rilasciano polpa con il caratteristico odore di acido acetico. Le trasformazioni a carico del succo determinano la formazione di diverse sostanze sgradite alle cantine sia per la difficoltà nella loro eliminazione che per le alterazioni alle caratteristiche qualitative del prodotto finale. Negli anni, ci si è resi conto che anche *Drosophila* spp. riveste un ruolo importante nella diffusione della patologia in quanto funge da vettore mentre attacchi di altre malattie fungine, quali oidio e botrite, determinano condizioni predisponenti al marciume acido che diventa la fase terminale di svariate reazioni iniziate con la fermentazione del succo di un acino lesionato e con la conseguente produzione di etanolo da parte di vari ceppi di lieviti (*Saccharomyces* spp. e *Pichia* spp.) e, infine, con la sua ossidazione ad acido acetico.

Nel tempo, gli acini interessati dal marciume, tenderanno ad assumere una colorazione marrone scuro e a svuotarsi completamente. È un tipo di

**IN  
breve**

**NELLE PROVE** condotte nel periodo 2021-2023 nel Veronese e nel Ravennate è stata valutata l'efficacia di un agente di biocontrollo a base di *Bacillus amyloliquefaciens*, ceppo FZB24 (Taegro) nel controllo del marciume acido della vite in strategie integrate.

Le prove dimostrano come una strategia basata su tre interventi con *Bacillus*, dove la prima applicazione viene effettuata in chiave preventiva, quando negli acini il livello zuccherino raggiunge il valore di 13,5 °Brix, assicura efficacia e, al contempo, un profilo residuale favorevole rispetto ai prodotti di sintesi.

degenerazione differente da quella determinata dalla muffa grigia e che coinvolge lieviti, batteri ma anche funghi.

## Strategie di difesa

Ad oggi non vi sono formulati veramente efficaci che agiscano direttamente sugli agenti causali della patologia ed esistono **poche possibilità di un suo controllo indiretto mediante pratiche agronomiche che evitino varietà a grappolo compatto ed attraverso la razionalizzazione dell'irrigazione nella fase più cruciale quella della**



**pre-raccolta.** Massima attenzione dovrà essere fatta nella gestione di tutte le altre malattie sia parassitarie che patologiche per la dimostrata correlazione positiva con il marciume acido. Si deve perciò attuare un **efficace controllo delle tignole, delle cocciniglie, dell'oidio, ma anche della muffa grigia.**

Negli anni sono state eseguite numerose prove sperimentali al fine di valutare sia l'efficacia sia il miglior posizionamento dei prodotti in commercio. Queste prove hanno permesso di individuare un timing di intervento, iniziando le applicazioni specifiche, quando il contenuto zuccherino medio dei grappoli raggiunge i **13,5 °Brix, che può essere considerata una sorta di soglia critica che individua il momento iniziale di maggiore sensibilità del grappolo agli agenti del marciume acido.** In questa sperimentazione si è valutato un agente di biocontrollo contenente  $1 \times 10^{10}$  CFU/g (13% w/w) di *Bacillus amyloliquefaciens*, ceppo FZB24, in formulazione WP (Taegro). Esso esplica la sua attività secondo tre differenti meccanismi d'azione, che agiscono congiuntamente nel controllo delle malattie: produzione di metaboliti antimicrobici e fungicidi, colonizzazione e competizione delle superfici della pianta verso i principali patogeni epifiti, attività di biostimolazione delle difese naturali della pianta attraverso i processi ISR e/o SAR (Zuffa et al., 2018).

L'efficacia del prodotto è stata determinata tramite prove parcellari eseguite in vigneti siti in Emilia-Romagna e in Veneto nel triennio 2021-2023.

## Risultati delle prove

Nel triennio 2021-2023 la pressione della malattia è stata di medio-alto livello. Le annate 2021 e 2023 sono state caratterizzate da un periodo siccitoso nel pre-raccolta, nonostante ciò, soprattutto nel 2021, la gestione delle irrigazioni e alcune deboli precipitazioni verificatesi alla fine di agosto, hanno creato i presupposti per lo sviluppo della malattia. Nel 2023, dopo un'estate estremamente siccitosa, si è avuto un attacco di minore gravità sui grappoli. Differente è stata l'annata 2022, con il mese di agosto caratterizzato da un surplus di precipitazioni che hanno contribuito allo sviluppo esponenziale del patogeno.

### Prova 2021 - Villa Prati (RA)

**Epocche di intervento.** Le applicazioni sono state eseguite il 30 giugno a pre-chiusura grappolo (BBCH 77) in cui la miscela ciprodinil + fludioxonil è stato utilizzata in ottica antibotritica in tutte le tesi eccetto il testimone; il 23 agosto, con contenuto zuccherino superiore a 13,5° Brix, si è applicato sia la miscela ciprodinil + fludioxonil che *Bacillus amyloliquefaciens*, ceppo FZB24; successivamente si è applicato l'agente di biocontrollo il 31 agosto e il 7 settembre in fase di pre-raccolta. I primi sintomi delle malattie sono stati registrati il 26 agosto.

**Evoluzione della malattia sul testimone.** Nei confronti del marciume acido (tabella 1), alla prima valutazione, effettuata il 1° settembre, il controllo non trattato presentava il 33,4% dei grappoli colpiti, con una severità del 3,6%. Nella seconda valutazione (7 settembre) si è evidenziato un aumento del marciume acido con il controllo non trattato che aveva un'incidenza del 65,0% di grappoli colpiti, e una severità del 12,2%. Nella valutazione finale, del 13 settembre, l'incidenza della malattia è stata dell'80,0% e con una severità del 23,0%.

**Efficacia.** I migliori risultati (tabella 1) sono stati ottenuti dalla tesi che prevedeva 3 applicazioni di *Bacillus amyloliquefaciens*, ceppo FZB24 con il

## Come sono state impostate le prove

Due prove sono state eseguite nel 2021 e 2023 a Villa Prati (Ravenna) mentre la prova del 2022 è stata eseguita a Pescantina (Verona). Le principali caratteristiche dei siti di prova sono riportate in tabella A. Lo schema sperimentale adottato è stato quello dei blocchi randomizzati con 4 ripetizioni/tesi e parcelle di 4 piante contigue sul filare nella prova sita a Villa Prati.

Le applicazioni sono state realizzate con nebulizzatore spalleggiato (modello Stihl SR430 nel 2021 e 2023; modello Fox nel 2022), distribuendo un volume d'acqua di 833 L/ha (2021), 1.000 L/ha (2022) e 694 L/ha (2023).

**TESI IN PROVA.** Durante la fase della fine fioritura-allegagione (nel 2022) e pre-chiusura del grappolo (nel 2021 e 2023) è stato applicato ciprodinil (37,5) + fludioxonil (25) (Switch) in tutte le tesi eccetto il testimone non trattato. All'inizio della fase di suscettibilità del grappolo all'azione degli agenti del marciume acido, il formulato a base di *Bacillus amylolique-*

*faciens*, ceppo FZB24 è stato applicato per tre volte con cadenza di 7-10 giorni fino alla fase di pre-raccolta (2021 e 2023) a confronto con una applicazione del prodotto chimico. Nella prova del 2022 le applicazioni in pre-raccolta sono state eseguite a partire dalla comparsa dei sintomi.

**RILIEVI.** I rilievi sono stati eseguiti valutando l'intensità dell'attacco rispettivamente su 50 grappoli per parcella (200 grappoli per tesi) stimando la superficie del grappolo interessata dai sintomi della malattia mediante classi di attacco da 0 a 5 (0 = assenza di sintomi; 1 = da 0,1 a 5% di superficie con sintomi; 2 = da 5,1 a 15%; 3 = da 15,1 a 40%; 4 = da 40,1 a 70%; 5 = oltre 70%).

**ANALISI SIGNIFICATIVITÀ.** I dati ottenuti dai rilievi (incidenza e gravità della malattia), sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA) e le differenze tra le medie confrontate con il test di Student Newmann Keuls ( $p \leq 0,05$ ).

**TABELLA A - Vigneti in prova nel triennio 2021-2023**

Anno	Località	Vitigno	Forma allevamento	Sesto impianto (m)	Età impianto (n. anni)
2021	Villa Prati (Ravenna)	Trebbiano Romagnolo	Guyot	3,2 x 1,4	4
2022	Pescantina (Verona)	Trebbiano Romagnolo	Tendone	4,0 x 0,9	15
2023	Villa Prati (Ravenna)	Trebbiano Romagnolo	Guyot	3,2 x 1,4	6

51 e 86% di controllo rispettivamente sull'incidenza e sulla gravità della malattia. Risultati inferiori, anche a livello statistico sulla gravità della malattia, sono stati evidenziati sia con la doppia applicazione della miscela ciprodinil + fludioxonil (28 e 62% di controllo rispettivamente sull'incidenza e gravità) che con la singola applicazione in pre-raccolta (31 e il 70% del controllo rispettivamente sull'incidenza e gravità). Tali dati, inoltre, hanno confermato che l'applicazione eseguita a BBCH 77 non ha contribuito al controllo del marciume acido. Rispetto alla botrite, nell'ultima valutazione, eseguita il 13 settembre, la presenza di botrite era piuttosto bassa con un'incidenza del 20,0% ed una gravità dell'1,7%. Appare quindi evidente che le condizioni meteoro-

logiche non hanno favorito lo sviluppo esponenziale della muffa grigia.

### Prova 2022 - Pescantina (VR),

**Evoluzione della malattia sul testimone.** I primi sintomi di marciume acido su grappolo (tabella 2) sono stati osservati il 30 agosto come conseguenza di ripetute precipitazioni avvenute da metà di agosto. Queste hanno determinato un importante attacco di botrite. Alla raccolta, il 21 settembre, l'incidenza di marciume acido era del 45,5%, con una severità del 12%. Riguardo botrite il 69% dei grappoli presentava sintomi con una severità dell'13,8%.

**Efficacia.** La singola applicazione della miscela ciprodinil + fludioxonil all'allegagione (BBCH 71) (tabella 2) ha garan-

**TABELLA 1 - Prova 2021 - Villa Prati (RA): efficacia delle tesi su marciume acido e botrite**

Prodotto	Dose (kg/ha)	Data applicazioni	Rilievi marciume acido						Rilievi botrite			
			1 settembre		7 settembre		13 settembre		7 settembre		13 settembre	
			incidenza (%) / efficacia Abbott (%)	severità (%) / efficacia Abbott (%)	incidenza (%) / efficacia Abbott (%)	severità (%) / efficacia Abbott (%)	incidenza (%) / efficacia Abbott (%)	severità (%) / efficacia Abbott (%)	incidenza (%) / efficacia Abbott (%)	severità (%) / efficacia Abbott (%)	incidenza (%) / efficacia Abbott (%)	severità (%) / efficacia Abbott (%)
Testimone	-	-	33,4 a	3,63 a	65,0 a	12,2 a	80,0 a	23,0 a	11,0 a(1)	1,43 a	20,0 a	1,7 a
Ciprodinil + fludioxonil	0,8	30-6; 23-8	11,7 b (65,0)	0,67 b (81,6)	34,0 b (47,7)	3,03 b (75,2)	58,0 b (27,5)	8,83 b (61,7)	6,0 a (45,4)	0,8 a (43,9)	9,0 a (55)	1,03 a (39,7)
Ciprodinil + fludioxonil	0,8	23-8	11,7 b (65)	0,54 b (85,1)	27,0 b (58,5)	1,75 b (85,7)	55,0 b (31,2)	6,93 b (69,9)	8,0 a (27,3)	0,75 a (47,4)	11,0 a (45)	1,68 a (1,5)
Ciprodinil + fludioxonil <i>B. amyloliquefaciens</i> , ceppo FZB24	0,8 0,37	30-6 23-8; 31-8; 7-9	10,0 b (70)	0,38 a (89,7)	21,0 b (67,7)	1,33 b (89,1)	39,0 b (51,3)	3,28 c (85,8)	3,0 a (72,7)	0,08 a (94,7)	10,0 a (50)	0,63 a (63,2)

Valori contrassegnati da lettere diverse differiscono significativamente tra loro per  $p \leq 0,05$  (Test SNK).

Le 3 applicazioni di *Bacillus amyloliquefaciens*, ceppo FZB24 hanno assicurato migliori prestazioni sull'incidenza e sulla gravità del marciume acido rispetto allo standard di riferimento.

**TABELLA 2 - Prova 2022 - Pescantina (VR): efficacia delle tesi su marciume acido e botrite**

Prodotto	Dose (kg/ha)	Data applicazioni	Rilievi marciume acido						Rilievi botrite					
			6 settembre		12 settembre		21 settembre		6 settembre		12 settembre		21 settembre	
			incidenza (%) / efficacia Abbott (%)	severità (%) / efficacia Abbott (%)	incidenza (%) / efficacia Abbott (%)	severità (%) / efficacia Abbott (%)	incidenza (%) / efficacia Abbott (%)	severità (%) / efficacia Abbott (%)	incidenza (%) / efficacia Abbott (%)	severità (%) / efficacia Abbott (%)	incidenza (%) / efficacia Abbott (%)	severità (%) / efficacia Abbott (%)	incidenza (%) / efficacia Abbott (%)	severità (%) / efficacia Abbott (%)
Testimone	-	-	14,5 a	1,68 a	13,0 a	1,75 a	45,5 a	12,02 a	65,0 a	11,80 a	65,0 a	13,65 a	69,0 a	13,84 a
Ciprodinil + fludioxonil <i>B. amyloliquefaciens</i> , ceppo FZB24	0,8 0,37	10-6 30-8; 6-9; 12-9	12,0 a (17,2)	1,52 a (9,5)	8,0 ab (38,5)	0,87 ab (50,3)	38,0 ab (16,5)	5,90 b (50,9)	37,5 b (42,3)	4,72 b (60)	43,5 c (33,1)	5,75 b (57,9)	45,5 b (34,1)	5,42 b (60,8)
Ciprodinil + fludioxonil <i>B. amyloliquefaciens</i> , ceppo FZB24	0,8 0,185	10-6 30-8; 6-9; 12-9	6,0 a (58,6)	0,37 a (78)	5,0 b (61,5)	0,40 b (77,1)	35,5 b (22)	5,82 b (51,6)	34,5 b (46,9)	4,78 b (59,5)	55,0 b (15,4)	7,92 b (42)	52,0 b (24,6)	6,03 b (56,4)
Ciprodinil + fludioxonil	0,8	10-6	3,0 a (79,3)	0,35 a (79,2)	5,5 b (57,7)	0,60 b (65,7)	36,5 b (19,8)	5,03 b (58,2)	35,5 b (45,4)	3,87 b (67,2)	43,0 c (33,8)	6,32 b (53,7)	43,0 b (37,7)	4,22 b (69,5)

Valori contrassegnati da lettere diverse differiscono significativamente tra loro per  $p \leq 0,05$  (Test SNK).

Entrambe le dosi dell'agente di biocontrollo hanno assicurato un controllo della malattia con risultati non statisticamente differenti.

tito un buon controllo della malattia (58% di efficacia sulla severità); sullo stesso livello la strategia che prevedeva tre applicazioni con *Bacillus amyloliquefaciens*, ceppo FZB24 a dose massima (0,370 kg/ha) da comparsa dei sintomi, con efficacia media sulla severità del 51%. Applicando l'agente di biocontrollo al dosaggio minimo (0,185 kg/ha), l'efficacia media sulla severità si mantiene costante pari al 52%.

Riguardo a botrite, lo standard chimico applicato una volta all'allegazione (efficacia media sulla severità del 70%) mantiene un buon controllo della malattia; sullo stesso livello la strategia a base della miscela di ciprodinil + flu-

dioxonil seguito da tre applicazioni di *Bacillus amyloliquefaciens*, ceppo FZB24 eseguite da comparsa dei sintomi, sia quando applicato alla dose massima (efficacia sulla severità del 61%) che quando utilizzato alla dose minima (efficacia sulla severità del 56%). La prova conferma come gli interventi alla comparsa dei sintomi siano risultati troppo tardivi in considerazione dell'azione preventiva caratteristica di *B. amyloliquefaciens*.

**Prova 2023 - Villa Prati (RA)**

**Evoluzione della malattia sul testimone.** Nonostante le condizioni climatiche siccitose dell'estate 2023 e quin-

di non favorevoli alla malattia, i primi sintomi sono stati osservati il 28 agosto (tabella 3) proprio in coincidenza delle uniche precipitazioni avvenute durante il mese che hanno contribuito ad incrementare l'attacco. Alla raccolta (13 settembre), il testimone non trattato aveva il 62% dei grappoli sintomatico, con una severità del 4,6%. Inferiore è stato l'attacco di botrite con il 13% dei grappoli colpiti ed una gravità dello 0,6%.

**Efficacia.** Sul marciume acido (tabella 3) lo standard chimico (applicato in pre-chiusura grappolo e inizio maturazione) ha ottenuto un'efficacia, sul-

**TABELLA 3 - Prova 2022 - Villa Prati (RA): efficacia delle tesi su marciume acido e botrite**

Prodotto	Dose (kg/ha)	Data applicazioni	Rilievi marciume acido				Rilievi botrite					
			7 settembre		13 settembre		28 agosto		7 settembre		13 settembre	
			incidenza (%) / efficacia Abbott (%)	severità (%) / efficacia Abbott (%)	incidenza (%) / efficacia Abbott (%)	severità (%) / efficacia Abbott (%)	incidenza (%) / efficacia Abbott (%)	severità (%) / efficacia Abbott (%)	incidenza (%) / efficacia Abbott (%)	severità (%) / efficacia Abbott (%)	incidenza (%) / efficacia Abbott (%)	severità (%) / efficacia Abbott (%)
Testimone	-	-	33,0 a	1,30 a	62,0 a	4,63 a	3,0 a	0,08 a	9,0a	0,30 a	13,0 a	0,55 a
Ciprodinil + fludioxonil	0,8	21-6; 18-8	10,0 b (69,7)	0,25 a (80,8)	40,0 a (35,5)	2,18 a (52,9)	1,0 a (66,7)	0,03 a (66,7)	4,0 a (55,6)	0,18 a (41,7)	1,0 b (92,3)	0,03 b (95,5)
Ciprodinil + fludioxonil	0,8	21-6	24,0 ab (27,3)	1,33 a (0)	62,0 a (0)	6,48 a (0)	1,0 a (66,7)	0,03 a (66,7)	5,0 a (44,4)	0,13 a (58,3)	3,0 b (76,9)	0,08 b (86,4)
Ciprodinil + fludioxonil <i>B. amyloliquefaciens</i> , ceppo FZB24	0,8 0,37	21-6 18-8; 28-8; 7-9	12,0 b (63,6)	0,38 a (71,2)	33,0 a (46,8)	2,20 a (52,4)	1,0 a (66,7)	0,03 a (66,7)	3,0 a (66,7)	0,08 a (75)	3,0 b (76,9)	0,08 b (86,4)

Valori contrassegnati da lettere diverse differiscono significativamente tra loro per  $p \leq 0,05$  (Test SNK). AUTORE: VERIFICARE I DATI DOVE RISULTA EFFICACIA 0%

La strategia che prevede l'impiego di *B. amyloliquefaciens*, ceppo FZB24 ha permesso di ottenere risultati non statisticamente differenti dal doppio intervento con lo standard chimico di riferimento.

la gravità di malattia del 53% mentre quando applicato 1 volta in pre-chiusura del grappolo non ha mostrato ottenere alcun controllo della stessa. Questi dati riconfermano l'inefficacia della applicazione di pre-chiusura grappolo (BBCH 77) nel controllo del marciume acido. Le tre applicazioni di *Bacillus amyloliquefaciens*, ceppo FZB24 da inizio della maturazione del grappolo (con °Brix superiore a 13,5) ottengono un buon controllo della malattia (efficacia del 53%) simile a quella ottenuta dallo standard chimico di riferimento impiegato in fase di maturazione del grappolo.

Su botrite, nonostante il basso attacco, la discreta uniformità nella presenza, ha permesso di evidenziare differenze tra le diverse tesi trattate rispetto al testimone non trattato.

Lo standard chimico applicato solo in pre-chiusura grappolo ottiene un'efficacia dell'86% mentre quando applicato due volte (pre-chiusura grappolo e inizio maturazione) accresce la sua efficacia raggiungendo il 96%. Si conferma quindi la validità dell'applicazione di pre-chiusura grappolo (BBCH 77) soprattutto, come nel 2023, in presenza di un clima siccitoso nella fase di pre-vendemmia. *Bacillus amyloliquefaciens*, ceppo FZB24, applicato tre volte da °Brix superiore a 13,5, ottiene un controllo simile della malattia (efficacia media sulla severità vicina a 86%) anche se non dimostra di migliorare il già buon controllo ottenuto dallo standard chimico utilizzato in fase di pre-chiusura grappolo (BBCH 77).

## Soluzione efficace dal profilo residuale favorevole

Le prove, eseguite nel triennio 2021-2023 in due aziende del Nord ubicate in Regioni differenti, sono state condotte con una buona presenza del marciume acido, target principale della sperimentazione. La botrite, come target secondario, è stata rilevata in tutte le annate con una bassa presenza in Emilia-Romagna mentre con un attacco medio-alto nella prova eseguita in Veneto. Questa sperimentazione si prefiggeva l'obiettivo di confermare quale fosse il momento di maggior sensibilità del grappolo al marciume acido e la valutazione dell'efficacia di

*Bacillus amyloliquefaciens*, ceppo FZB24 (prodotto microbiologico) rispetto ad uno standard chimico (ciprodinil + fludioxonil) utilizzato nella difesa anti-botritica.

Quest'ultimo ha dimostrato di avere una discreta attività anche in annate ad alta pressione di malattia ma dimostra difficoltà nel garantire risultati soddisfacenti.

**L'agente di biocontrollo ha ottenuto risultati molto interessanti nell'arco di tutta la sperimentazione fornendo prestazioni simili o superiori rispetto al prodotto chimico.** Le prove eseguite evidenziano come questo prodotto, possa diventare parte integrante di una strategia di protezione del vigneto, garantendo efficacia e, nel contempo, un profilo residuale nelle uve migliorativo, rispetto ai prodotti di sintesi per meglio rispondere alle esigenze dettate dal mercato.

Le prove svolte in Emilia-Romagna permettono di confermare quella che è la migliore strategia applicativa cioè di posizionare il **primo intervento chiave in modo preventivo**, quando negli acini il livello zuccherino raggiunge il valore di 13,5 °Brix che rimane la soglia di inizio sensibilità agli agenti del marciume acido.

**Francesco Cavazza, Andrea Soli  
Matteo Landi**

*Astra Innovazione e Sviluppo  
Centro di saggio, Faenza (Ravenna)*

**Lorenzo Tosi, Gabriele Posenato**

*Agrea Centro Studi  
San Giovanni Lupatoto (Verona)*



# L'INFORMATORE AGRARIO

[www.informatoreagrario.it](http://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.