

UTILIZZO DI *AUREOBASIDIUM PULLULANS* (BOTECTOR) NELLA LOTTA ALLA MUFFA GRIGIA DI VITE, FRAGOLA E POMODORO

R. DEL FABBRO¹, L. CRIVELLI², G. LACERTOSA³, G. DIGERONIMO⁴, A. CALARI⁵,
B. EDLER⁶ D.D'ASCENZO⁷

¹Manica S.P.A. Via all'Adige, 4- Rovereto (TN)

²Agritec Centro di Saggio – via Giovenco s.n. –S.Benedetto dei Marsi- (AQ)

³Centro di Saggio ALSIA Metapontum Agrobios S.S.Jonica 106 Km 448,2 Metaponto (MT)

⁴Coragro srl Via R. Failla, 34 Grammichele (CT)

⁵Sagea Centro di Saggio srl Via San Sudario 15 Castagnito d'Alba (CN)

⁶Bio-Ferm Research GmbH Tecnopark 1 Tulln - Austria

⁷Regione Abruzzo-Servizio Fitosanitario Via Nazionale, 38 Villanova (PE)

R.DelFabbro@manica.com

RIASSUNTO

Negli anni 2014 e 2015 sono state effettuate, in diversi areali di coltivazione, sperimentazioni volte alla verifica dell'attività antibotritica dell'antagonista fungino *Aureobasidium pullulans* (formulato commerciale Botector), sulle colture di vite da tavola, pomodoro da mensa e fragola. I risultati di tutte le prove hanno evidenziato che, sia quando impiegato da solo, con l'esecuzione di ripetuti interventi, che inserito in strategie chimiche che prevedevano anche l'utilizzo di altre sostanze attive a spiccata attività antibotritica, ha sempre fornito livelli di controllo comparabili con le tesi di confronto. Una buona protezione è stata anche mostrata in relazione alla conservabilità del prodotto (*shelf-life*) con una sensibile riduzione di frutti presentanti disfacimenti e marcescenze. Le favorevoli caratteristiche eco-tossicologiche ne consentono l'utilizzo sia in coltivazioni biologiche che in programmi di difesa a basso impatto ambientale.

Parole chiave: botrite, vite da tavola, difesa

SUMMARY

ACTIVITY OF *AUREOBASIDIUM PULLULANS* (BOTECTOR) AGAINST GREY MOLD ON GRAPE, STRAWBERRY AND TOMATO

In 2014 and 2015, different trials were conducted on table grape, strawberry and tomato in different areas of Italy in order to test the efficacy on *Botrytis cinerea* of the fungal antagonist *Aureobasidium pullulans* (formulate "Botector"). The antagonist was applied throughout the entire season. The trials showed good protection levels that can be compared with those of reference chemical products, both when Botector was tested alone with repeated treatments, and in strategies including the use of chemical products. Good protection was showed even in relation to the *shelf-life*, with a sensible reduction of rotten fruits. Due to the positive eco-tox characteristics, the product can be used both in organic farming and in integrated pest management.

Keywords: botrytis cinerea, table grape, control

INTRODUZIONE

La muffa grigia, *Botrytis cinerea*, è una tra le più note e conosciute malattie fungine essendo in grado di attaccare numerosissime colture. Come noto, è fortemente dipendente dalle condizioni climatiche e può assumere carattere epidemico solo in presenza di elevati valori di umidità relativa. Pur potendo attaccare tutti gli organi, in genere, causa i maggiori danni sui frutti, specie se le infezioni avvengono in prossimità della raccolta poiché la presenza di

zuccheri favorisce la germinazione dei conidi. Talora gravi infezioni possono verificarsi anche in post-raccolta con sensibili danni economici. Anche se sono, ormai, consolidate alcune tecniche agronomiche quali l'arieggiamento della vegetazione, la corretta gestione delle concimazioni e delle irrigazioni ecc. che mirano a creare condizioni sfavorevoli all'instaurarsi delle infezioni, la difesa chimica risulta molto importante e viene effettuata, in genere, con interventi effettuati in funzione delle caratteristiche dei formulati utilizzati nelle fasi fenologiche in cui il rischio fitosanitario è più elevato e, soprattutto, dei tempi di carenza per gli interventi effettuati sotto raccolta. Da alcuni anni, oltre ai tradizionali prodotti chimici, si vanno sempre più diffondendo formulati biologici quali *Bacillus subtilis* e *Bacillus amyloliquefaciens* che, proprio per le loro favorevoli caratteristiche eco- tossicologiche, possono essere utilizzati in colture biologiche o in strategia con prodotti chimici negli interventi più prossimi alla raccolta. Tra questi prodotti recentemente è stato registrato nei confronti della muffa grigia della vite e, provvisoriamente, su fragola, un nuovo microrganismo, *Aureobasidium pullulans*, contenuto nel formulato commerciale Botector (D'Ascenzo *et al.*, 2015). Si tratta di un fungo eu-ascomicete appartenente alla famiglia delle Dothioraceae. È caratterizzato da una forma riproduttiva asessuata che si propaga tramite blastospore. Il genere *Aureobasidium* consta di 27 specie, una delle quali è *A. pullulans*, conosciuto anche come «black yeast». È un fungo che si ritrova facilmente in natura, con un alto grado di poliformismo e vive come saprofita su una moltitudine di substrati quali terreno, acque di fiume, materiale vegetale. I due ceppi selezionati da Bio Ferm, DSM 14940 e DSM 14941, esplicano attività battericida nei confronti di *Erwinia amylovora* e attività fungicida nei confronti di alcuni patogeni tra i quali soprattutto *B. cinerea*. Entrambi i ceppi hanno un intervallo termico di sviluppo simile con un *optimum* tra 24 e 29 °C mentre cessano di moltiplicarsi (ma non muoiono) a temperature superiori ai 35 °C. Questi due ceppi sono stati isolati e selezionati per la loro spiccata attitudine a resistere in condizioni di stress idrico (siccità) e alle alte temperature. *Aureobasidium pullulans* agisce attraverso diversi meccanismi d'azione: competizione per il nutrimento e lo spazio e produzione di cutinasi in grado di determinare l'aumento della divisione cellulare dell'epidermide della pianta con produzione di fitoalessine. Inoltre, l'*A. pullulans*, forma un polisaccaride, il pullulano, che funge da barriera contro l'ingresso di batteri e funghi. Questi meccanismi di azione non inducono alcun tipo di resistenza ai vari fughi patogeni (Weiss *et al.* 2014). Può, pertanto, essere inserito in strategie di lotta alla botrite al fine di contrastare l'insorgenza di fenomeni di resistenza che si possono creare dal ripetuto uso di antibotritici chimici, molti dei quali sono classificati ad alto rischio di resistenza.

Negli anni 2014 e 2015 in diversi areali di coltivazione sono state effettuate specifiche prove volte alla verifica dell'attività di questo antagonista naturale nei confronti della muffa grigia di fragola, pomodoro e uva da tavola di cui si riportano, di seguito i risultati.

MATERIALI E METODI

Nelle tabelle 1 e 2 sono riportati i dati generali delle prove e le caratteristiche dei formulati utilizzati. Tutte le prove sono state eseguite nel rispetto delle specifiche linee guida EPPO adottando uno schema sperimentale a blocchi randomizzati con quattro replicazioni e utilizzando, per le irrorazioni, attrezzature spalleggiate, con volumi di acqua che garantivano una uniforme bagnatura della vegetazione. I dettagli delle singole prove sono di seguito specificati.

Prova su vite da tavola.

In tabella 3 sono indicate le strategie confrontate e le date dei trattamenti. I rilievi sono stati effettuati su 50 grappoli per parcella valutando la percentuale di grappoli infetti (diffusione) e la percentuale di superficie del grappolo attaccata (intensità) determinata secondo una scala empirica da 1 a 5 (1=grappolo sano e 5=grappolo attaccato per oltre il 50%). Con i dati ottenuti si è calcolato l'indice di McKinney. Al fine di valutare la shelf-life del prodotto trattato, al momento della raccolta (11 ottobre), sono stati prelevati circa 30 kg di uva per parcella, conservati in cassette di legno in cella di frigoconservazione alla temperatura di circa 2°C, per 35 giorni. Si è potuto così determinare la turgidità del peduncolo e l'eventuale sviluppo di muffa grigia dopo la conservazione. La strategia adottata per gli interventi è stata quella usualmente adottata per la difesa della botrite della vite basata su interventi effettuati nelle fasi fenologiche ad elevato rischio fitosanitario, effettuando il primo intervento in pre-chiusura del grappolo, il secondo in fase di invaiatura, il terzo 10 giorni prima della raccolta e l'ultimo due giorni prima della raccolta (quest'ultimo intervento è stato reso possibile in quanto Botector non presenta tempo di carenza). Tutti i dati rilevati sono stati sottoposti all'analisi della varianza differenziando i valori ottenuti per mezzo dell'indice Student-Newman-Keuls per $P \leq 0,05$. L'efficacia delle singole strategie adottate rispetto al testimone non trattato è stato calcolato secondo Abbott.

Prova su pomodoro da mensa (Francavilla al mare).

Questa sperimentazione è stata effettuata, in coltura protetta, nel periodo primaverile estivo (trapianto effettuato nella prima settimana di maggio) su un ecotipo locale, a sviluppo indeterminato e coltivato con l'ausilio di tutori molto suscettibile a questa malattia. Gli interventi sono stati di tipo preventivo a partire dalla fase di fioritura del primo palco. I successivi sono stati, invece, funzionali alle caratteristiche dei formulati in prova. I rilievi sono stati effettuati sulle bacche, sulle foglie e sui fiori attraverso il controllo, rispettivamente di 50 frutti, 100 foglie e 50 fiori per ripetizione determinando la percentuale di bacche attaccate, di fiori attaccati e di foglie attaccate e la relativa percentuale di superficie fogliare interessata dalla malattia. Per quest'ultimo valore si è utilizzata una scala empirica con 5 classi di attacco (0 = pianta sana, 5 = oltre il 50% di area fogliare attaccata) e successiva trasformazione secondo Townsend-Heuberger. Tutti i valori ottenuti sono stati sottoposti all'analisi della varianza e le medie separate con il test di Tuckey per $P \leq 0,05$. Anche in questo caso l'efficacia delle tesi è stata calcolata secondo Abbott. In tabella 4 sono riportati i dati relativi agli interventi effettuati.

Prova su pomodoro da mensa (S. Felice Circeo).

Anche questa prova è stata effettuata in coltura protetta su pomodoro, trapiantato ai primi di agosto e caratterizzato da un lungo periodo di raccolta. Si è deciso di dare avvio al programma di interventi, su base preventiva, a fine ottobre allorché le condizioni climatiche sono risultate molto favorevoli allo sviluppo della malattia. In tabella 5 si indicano le tesi messe a confronto e le date dei trattamenti. Botector, oltre a essere confrontato con una strategia chimica comprendente diversi principi attivi, è stato valutato anche in una serie di cinque interventi posizionati, però, in maniera temporalmente differente come si evince dalla tab. 5. I rilievi sono stati analoghi alla precedente prova e sono stati effettuati su 100 bacche e 100 foglie per replicazione determinando la percentuale di frutti attaccati, di foglie attaccate e di superficie fogliare attaccata. Sono state, inoltre, effettuate osservazioni sugli organi fiorali attaccati controllando 50 fiori per parcella. I dati sono stati sottoposti all'analisi statistica della varianza e le differenze tra le medie ottenute valutate attraverso il test Student-Newnam-Keuls per $P \leq 0,05$).

Prove su fragola.

Si tratta di due prove molto simili tra di loro dal punto di vista metodologico, infatti si è operato su coltivazioni in tunnel su telo pacciamato con piante disposte a file binate e su varietà molto sensibili alla malattia. Nelle tabelle 6 e 7 vengono riportati i dettagli rispettivamente della sperimentazione effettuata. Nella prova condotta Botector è stato confrontato con una sostanza di riferimento ed un testimone, nella seconda sono state inserite ulteriori tesi in cui è stato utilizzato in strategia con il prodotto di confronto. In questa prova, inoltre, si è provveduto ad effettuare osservazioni sulla conservabilità dei frutti (shelf-life). Gli interventi, tutti a carattere preventivo, hanno avuto inizio alla formazione dei primi frutti. In entrambi i casi i rilievi sono stati effettuati controllando 100 fragole per parcella rilevando la % di frutti attaccati (diffusione). I dati ottenuti sono stati sottoposti all'analisi della varianza e al test di Tuckey per $P \leq 0,05$. Si è, inoltre, calcolata l'efficacia delle diverse strategie adottate rispetto al test non trattato, indice di Abbott. Ovviamente ad ogni rilievo si è provveduto alla eliminazione dei frutti attaccati.

Tabella 1. Dati generali delle prove

Coltura	Località	Esecutore della prova	Varietà	Anno
Vite da tavola	Chiaromonte Gulfi (Ragusa)	Coragri	Italia	2014
Pomodoro da mensa	Francavilla al mare (Chieti)	Servizio Fitosanitario	Locale a pera	2014
Pomodoro da mensa	S. Felice Circeo (Latina)	Sagea	Sir Elyan F1	2014
Fragola	Marconia di Pisticci (Matera)	Metapontum Agribios	Sabrina	2015
Fragola	Miglianico (Chieti)	Agritec	Clery	2015

Tabella 2. Caratteristiche dei formulati utilizzati nelle prove

Formulato	Sostanza attiva	Concentrazione %	Formulazione	Dose formulato (mL o g/hL)
Switch	Ciprodinil+fludioxonil	37,5+25	WG	80
Rovral Plus	Iprodione	43,18	SC	220
Signum	Boscalid+pyraclostrobin	26,7+6,7	WG	150
Teldor plus	Fenexamide	500 G/L	SC	150
Botector	<i>Aureobasidium. pullulans</i> Ceppo DSM 14940-14941	5×10^9 UFC	WG	100

Tabella 3. Prova su vite da tavola. Chiaromonte Gulfi (RG)

Tesi	Principio attivo	Dose formulato g/ha	Data interventi	BBCH
1	<i>Aureobasidium pullulans</i>	400	24/7-23/8 19/9-6/10	75-83- 91-91
2	Ciprodinil+fludioxonil <i>Aureobasidium pullulans</i>	800 400	24/7 23/8-19/9	75 83-91
3	Ciprodinil+fludioxonil Fenexamide <i>Aureobasidium pullulans</i>	800 1500 400	24/7 23/8 6/10	75 83 91
4	Testimone non trattato	-	-	-

Tabella 4. Prova su pomodoro da mensa Francavilla al mare (CH)

Tesi	Principio attivo	Dose formulato g/ha	Data interventi	BBCH
1	<i>Aureobasidium pullulans</i>	500	3/6-10/6-17/6-24/6-1/7	82-85 85-89-89
2	Ciprodinil+fludioxonil	700	3/6-13/6-23/7-3/7	82-85-85 89
3	Testimone non trattato	-	-	-

Tabella 5. Prova su pomodoro da mensa S.Felice Circeo (LT)

Tesi	Principio attivo	Dose formulato g/ha	Data interventi	BBCH
1	Ciprodinil+fludioxonil	800	5/11	82
	Iprodione	2200	12/11-26/11	85-89
	Boscalid+pyraclostrobin	1500	19/11-5/12	85-89
2	<i>Aureobasidium pullulans</i>	500	5/11-12/11-19/11-26/11-5/12	82-85-85 89-89
3	<i>Aureobasidium pullulans</i>	500	27/10-5/11-12/11-19/11-26/11	82-82-85 85-89
4	Testimone non trattato	-	-	-

Tabella 6. Prova su fragola. Miglianico (CH)

Tesi	Principio attivo	Dose formulato g/ha	Data interventi	BBCH
1	Fenexamide	100	12/5-21/5 31/5-11/6	60-73 81-85
2	<i>Aureobasidium pullulans</i>	700	12/5-21/5 29/5-4/6 11/6-18/6	60-71 73-81 85-89
3	Testimone non trattato	-	-	-

Tabella 7. Prova su fragola. Marconia di Pisticci (Matera)

Tesi	Principio attivo	Dose formulato g/ha	Data interventi	BBCH
1	Ciprodinil+fludioxonil	800	23/2-10/3	89-89
2	<i>Aureobasidium pullulans</i>	700	23/2-10/3	89-89
3	Ciprodinil+ fludioxonil	800	23/2-10/3	89-89
	<i>Aureobasidium pullulans</i>	700	26/3-3/4	89-89
4	Cyprodinil+fludioxonil	800	23/2-10/3	89-89
	<i>Aureobasidium pullulans</i>	700	4/3-18/3	89-89
5	<i>Aureobasidium pullulans</i>	700	23/2-4/3	89-89-89
			10/3-18/3 26/3-3/4	89-89-89
6	Testimone non trattato	-	-	-

RISULTATI E DISCUSSIONE

Prova vite da tavola.

Nella seconda decade di settembre, anche a seguito di condizioni climatiche particolarmente umide che hanno favorito la spaccatura degli acini, si sono avuti significativi attacchi, soprattutto in termini di diffusione della malattia. Sono stati effettuati due rilievi il 18 settembre e il 10 ottobre, a conclusione del ciclo degli interventi. I risultati sono riportati in tabella 8. Tutte le tesi in prova si sono differenziate statisticamente rispetto al testimone non trattato; in particolare si evidenzia che *A. pullulans*, utilizzato in una serie di 4 interventi, sia stato in grado di ottenere risultati comparabili a quelli in cui è stato utilizzato, per uno o due interventi, in strategia con formulati di sintesi di cui è nota l'attività antibotritica. Si sottolinea, altresì, l'eccellente risultato anche in termini di gravità della malattia (% di superficie del grappolo attaccata) con valori di efficacia compresi tra il 70,3% e l'85,7% che, considerando le usuali operazioni di pulitura dei grappoli, garantiscono la perfetta commercializzazione del prodotto. L'unico rilievo effettuato in post-raccolta, ha evidenziato lo sviluppo della malattia solo nel testimone non trattato, peraltro con una percentuale di infezione piuttosto bassa, 13% di grappoli attaccati e l'1,52% di diffusione. Tutte le altre tesi non hanno mostrato alcun sintomo di malattia dimostrando che i trattamenti sono stati in grado di assicurare anche una buona conservabilità dei grappoli. Nessuna differenza, infine, sulla turgidità del raspo. Anche i rilievi relativi alla fitotossicità non hanno evidenziato alcun danno.

Tabella 8. Risultati della prova su vite da tavola. Chiaromonte Gulfi (RG)

Tesi	% grappoli attaccati				% superficie grappolo attaccata			
	18/9	Grado azione	10/10	Grado azione	18/9	Grado azione	10/10	Grado azione
1	21,0 b*	43,2	23,0 b	46,5	0,92 b	74,7	1,64 b	70,3
2	19,9 b	46,2	19,9 b	53,7	0,83 b	77,2	0,99 b	82,1
3	21,0 b	43,2	21,0 b	51,2	0,79 b	78,3	0,79 b	85,7
4	37,0 a	-	43,0 a	-	3,64 a	-	5,53 a	-

*Valori contrassegnati dalla stessa lettera non differiscono tra loro per $P \leq 0,05$ (Student-Newman-Keuls)

Prova pomodoro da mensa Francavilla al mare.

La prima manifestazione della malattia si è avuta, sul testimone non trattato intorno al 20 giugno. Sono stati effettuati due rilievi, uno in giugno e l'altro in luglio, in pieno periodo di raccolta. I risultati sono stati altamente significativi soprattutto nel secondo rilievo in cui oltre il 40% delle foglie apparivano interessate dalla malattia. Entrambe le tesi in sperimentazione hanno contrastato efficacemente le infezioni rispetto a tutti gli organi controllati con valori non differenti statisticamente tra loro ed una efficacia compresi complessivamente (nell'ultimo rilievo) tra 63,2% e il 93% per *A. pullulans* e 68,9 e 97,0 % per ciprodinil+fludioxonil.

Tabella 9. Prova su pomodoro da mensa Francavilla al mare (CH): risultati dei rilievi su frutti e fiori

Tesi	% frutti attaccati				% fiori attaccati			
	22/6	Grado azione	7/7	Grado azione	22/6	Grado azione	7/7	Grado azione
1	0 b*	100	0,5 b	97,0	4,5 b	70,0	7,5 b	69,4
2	0,3 b	96,0	0,7 b	93,0	5,5 b	63,3	9,0 b	63,2
3	9,1 a	-	10,3 a	-	15,0 a	-	24,5 a	-

*Valori contrassegnati dalla stessa lettera non differiscono tra loro per $P \leq 0,05$ (Test Tukey)

Tabella 10. Prova su pomodoro da mensa Francavilla al mare (CH): risultati rilievi su foglie

Tesi	% superficie fogliare attaccata				% foglie attaccate			
	22/6	Grado azione	7/7	Grado azione	22/6	Grado azione	7/7	Grado azione
1	1,8 b*	85,6	6,5 b	72,3	8,5 b	67,9	13,5 b	68,9
2	2,2 b	82,4	8,0 b	65,9	10,0 b	62,2	14,5 b	66,7
3	12,5 a	-	23,5 a	-	26,5 a	-	43,5 a	-

*Valori contrassegnati dalla stessa lettera non differiscono tra loro per $P \leq 0,05$ (Test Tukey)

Prova pomodoro da mensa S. Felice Circeo.

Come era prevedibile in base alle condizioni climatiche, in novembre si sono avute le prime manifestazioni della malattia sul testimone. Si riportano, nelle tabelle 9 e 10, i dati di due rilievi effettuati in data 26 novembre e 16 dicembre. Il secondo rilievo, a metà dicembre, è stato molto significativo soprattutto riguardo alle infezioni fogliari (74% di foglie attaccate con una intensità di oltre il 47%). Tutte le tesi a confronto sono riuscite a contenere lo sviluppo della malattia con valori che si sono differenziati statisticamente rispetto al testimone ma non tra di loro. La strategia basata sull'esclusivo utilizzo di *A. pullulans*, per una sequenza di 5 interventi, ha ottenuto risultati in linea con quella di confronto in cui sono stati utilizzati prodotti chimici di sintesi per un ugual numero di trattamenti. Gli stessi risultati sono stati evidenziati nei rilievi effettuati sulle bacche e sui fiori, pur in presenza di infezioni meno significative. Anche il confronto tra le strategie in cui *A. pullulans* è stato utilizzato con un calendario di interventi diversificato rispetto all'inizio degli interventi non ha evidenziato differenze. Ciò è da mettere in relazione alla particolare modalità di azione del biofungicida che, in entrambe le tesi, era presente sulla superficie della pianta già al momento dell'infezione, esercitando, così, un effetto competitivo nei confronti del patogeno.

Tabella 11. Prova pomodoro da mensa S.Felice Circeo (LT) - 2014: risultati dei rilievi su foglie

Tesi	% superficie fogliare attaccata				% foglie attaccate			
	26/11	Grado azione	16/12	Grado azione	26/11	Grado azione	16/12	Grado azione
1	1,45 c*	92,6	9,19 c	80,6	9,0 bc	75,0	29,0 b	61,2
2	1,90 b	90,3	10,20 b	78,5	10,8 b	70,1	29,5 b	60,5
3	1,05 d	94,7	10,08 b	78,8	8,0 c	77,8	28,8 b	61,5
4	19,68 a	-	47,46 a	-	36,0 a	-	74,8 a	-

*Valori contrassegnati dalla stessa lettera non differiscono tra loro per $P \leq 0,05$ (Student-Newman-Keuls)

Tabella 12. Prova su pomodoro da mensa S.Felice Circeo (LT) - 2014: risultati dei rilievi su frutti e fiori

Tesi	% frutti attaccati				% fiori attaccati			
	26/11	Grado azione	16/12	Grado azione	26/11	Grado azione	16/12	Grado azione
1	0,8 b*	85,0	3,3 b	53,6	5,0 b	73,0	10,5 b	61,8
2	1,8 b	65,0	2,3 b	67,9	6,5 b	64,9	8,5 b	69,1
3	1,5 b	70,0	2,0 b	71,4	4,0 b	78,4	8,0 b	70,9
4	5,0 a	-	7,0 a	-	18,5 a	-	27,5 a	-

*Valori contrassegnati dalla stessa lettera non differiscono tra loro per $P \leq 0,05$ (Student-Newman-Keuls)

Prove fragola.

In entrambe le sperimentazioni sono stati effettuati una serie di rilievi durante tutta la stagione vegetativa della coltura, precisamente 6 in quella effettuata in Basilicata, 4 in Abruzzo. Nella prima, inoltre, in concomitanza con le raccolte del 18 marzo e del 10 aprile, 100 frutti per parcella sono stati posti in conservazione a temperatura ambiente determinando la % di frutti attaccati dopo 2, 5 e 9 giorni. I risultati sono riportati nelle tabelle 13, 14 e 15. I risultati evidenziano che nelle valutazioni di campo si è osservato una crescente presenza di frutti attaccati da botrite con una media del 9,3% in Basilicata e 20,5% in Abruzzo. In tutti i casi si sono registrati valori statisticamente significativi tra le tesi e il test non trattato evidenziando che le strategie adottate sono riuscite a contenere le infezioni con una efficacia media compresa tra il 75,5 e l'84,9% (Basilicata) e il 71,8 e il 72,4% (Abruzzo). Nella prima prova i migliori risultati sono stati ottenuti dalle tesi in cui *A. pullulans* è stato alternato al prodotto chimico. Anche i rilievi di post-raccolta, relativi alla valutazione dei frutti conservati a temperatura ambiente, hanno mostrato significative differenze rispetto al non trattato con una efficacia media compresa tra il 45,8 e il 91,7% senza sostanziali differenze tra le diverse tesi.

Tabella 13. Rilievi della prova su fragola Basilicata (% fragole attaccate e grado di azione)

Tesi	4/3	10/3	18/3	26/3	3/4	10/4
1	1,85 a* (60,0)	1,36 b (82,4)	0,93 b (95,0)	0,30 b (94,4)	1,82 b (73,3)	2,71 b (78,6)
2	2,78 a (40,0)	2,27 ab (70,6)	0,00 b (100)	0,30 b (94,4)	1,59 b (76,7)	3,61 b (71,4)
3	1,85 a (60,0)	1,82 ab (76,5)	1,85 b (90,0)	0 b (100)	0,68 b (90,0)	0,90 b (92,9)
4	1,85 a (60,0)	1,36 b (82,4)	1,85 b (90,0)	0 b (100)	1,14 b (83,3)	3,31 b (73,8)
5	2,78 a (40,0)	0,91 b (88,2)	1,85 b (90,0)	0,60 b (88,9)	1,59 b (76,7)	2,71 b (78,6)
6	4,63 a	7,73 a	18,52 a	5,42 a	6,82 a	12,65 a

*Valori contrassegnati dalla stessa lettera non differiscono tra loro per $P \leq 0,05$ (Test Tukey)

Tabella 14. Rilievi della prova su fragola Basilicata (*Shelf-life* % fragole attaccate e grado di azione)

Tesi	Raccolta del 18 marzo			Raccolta del 10 aprile		
	20/3	23/3	27/3	12/4	15/4	19/4
1	0	0 b* (100)	52,5 a	0	5,0 c (83,3)	65,0
2	0	5,00 b (83,3)	60,0 a	0	12,5 b (58,3)	67,5
3	0	2,50 b (91,6)	47,5 a	0	7,5 c (75,0)	55,0
4	0	5,00 b (83,3)	55,0 a	0	27,5 ab (8,3)	65,0
5	0	5,00 b (83,3)	62,5 a	0	5,0 c (83,3)	50,0
6	0	30,00 a	67,5 a	0	30,0 a	62,5

*Valori contrassegnati dalla stessa lettera non differiscono tra loro per $P \leq 0,05$ (Test Tukey)

Tabella 15. Risultati della prova su fragola Francavilla

Tesi	22/5		28/5		3/6		10/6	
	% f.a.	G.A.	% f.a.	G.A.	% f.a.	G.A.	% f.a.	G.A.
1	4,5 b*	81,8	7,5 b	65,1	3,0 b	80,6	8,4 b	59,9
2	5,4 b	78,2	6,0 b	72,1	3,7 b	76,1	7,5 b	63,4
3	24,8 a	-	21,5 a	-	15,5 a	-	20,5 a	-

*Valori contrassegnati dalla stessa lettera non differiscono tra loro per $P \leq 0,05$ (Test Tukey)

CONCLUSIONI

In tutte le sperimentazioni effettuate, su diverse colture e in diversi ambienti pedoclimatici, si sono registrate significative presenze di muffa grigia che hanno consentito di valutare l'attività di *A. pullulans* contenuto nel formulato commerciale Botector. I rilievi consentono di affermare che esso, sia quando testato con l'esecuzione di ripetuti interventi che inserito in strategie chimiche che prevedeva l'utilizzo di sostanze attive a spiccata attività antibotritica, ha sempre fornito livelli di controllo comparabili con le tesi di confronto e che si sono differenziati statisticamente dai testimoni non trattati. Una buona protezione è stata anche mostrata in relazione alla conservabilità del prodotto (*shelf-life*) con una sensibile riduzione di frutti presentanti disfacimenti e marcescenze. Una attenzione particolare deve essere, però, posta alla sua miscibilità con principi attivi di sintesi. A tal proposito si consiglia di controllare l'apposita tabella messa a disposizione dalla società produttrice. Le favorevoli caratteristiche eco-tossicologiche consentono l'utilizzo di *A. pullulans* sia in coltivazioni biologiche che in programmi di difesa a basso impatto ambientale assicurando un elevato livello igienico-sanitario delle coltivazioni verso il quale il consumatore è sempre più sensibile.

LAVORI CITATI

Weiss, S. Weißhaupt, P. Krawiec and S. Kunz. Use of *Aureobasidium pullulans* for Resistance Management in Chemical Control of Botrytis cinerea in Berries; Acta hort.
D'Ascenzo et al. Botrite su fragola, buon controllo con *A. pullulans*. Informatore agrario 18/2015.

