

CONTENIMENTO DEL MARCIUME ACIDO DEL GRAPPOLO IN PRE- VENDEMMIA CON DIVERSI PRODOTTI NATURALI

F. CAVAZZA¹, M. PRETI¹, F. FRANCESCHELLI¹, M. LANDI¹, R. BUGIANI²

¹Astra Innovazione e Sviluppo CdS, Via Tebano 45, 48018 Faenza (RA)

¹Servizio Fitosanitario – Regione Emilia-Romagna - Via A. da Formigine 3, 40129 Bologna
riccardo.bugiani@regione.emilia-romagna.it francesco.cavazza@astrainnovazione.it

RIASSUNTO

Il marciume acido è una malattia del grappolo della vite difficile da contenere anche per la mancanza di formulati veramente efficaci. Tre prove di campo sono state effettuate nel triennio 2016-2018, nell'area viticola tra Castel Bolognese (RA) e Tebano di Faenza (RA), in Emilia-Romagna, con lo scopo di valutare l'efficacia verso il marciume acido di alcuni prodotti di origine naturale (tra cui alcuni agenti di biocontrollo) e di sintesi (antibiotritici e insetticidi). I prodotti sono stati applicati 2-3 volte in pre-vendemmia. Molto interessanti si sono dimostrati *Pythium oligandrum*, *Bacillus amyloliquefaciens* e *Cerevisane*, anche se quest'ultimo è stato valutato solo in una annualità. Inefficaci sono stati la deltametrina (impiegata con l'intento di abbattere la popolazione di *Drosophila melanogaster* presente nel vigneto e coinvolta nella diffusione dei lieviti indiziati della malattia), e il metabisolfito (usato al dosaggio di cantina al fine di bloccare l'attività dei medesimi lieviti). Nel corso dell'attività si è inoltre affinato il tempo di intervento, iniziando i trattamenti quando il contenuto zuccherino medio dei grappoli raggiungeva 13,5 °Brix, considerata la soglia che individua il momento in cui inizia una maggiore sensibilità del grappolo agli agenti del marciume acido.

Parole chiave: agenti di biocontrollo, vite, difesa

SUMMARY

EFFICACY EVALUATION OF LOW ENVIRONMENTAL IMPACT PRODUCTS AGAINST SOUR ROT OF GRAPEVINE IN PRE-HARVEST

Sour rot of grapevine bunches is a disease difficult to contain against which there is a lack of effective formulations. Three field trials were carried out over the years 2016-2017-2018 in the grapevine growing area around Castel Bolognese (RA), in Emilia-Romagna region (northern Italy), with the aim of evaluating the effectiveness of low-impact products and biocontrol agents. Products were applied in the pre-harvest phase. Among the tested products, *Pythium oligandrum*, *Bacillus amyloliquefaciens* and *Cerevisane* showed interesting results, although the latter was only evaluated in one season. Both the use of deltamethrin (tested with the intent to reduce the population of *Drosophila melanogaster* involved in the spread of the yeasts suspected of the disease) and metabisulfite (used at the cellar dosage to reduce the yeasts involved) were ineffective. During the study the timing of intervention was also refined, starting the application of the products when the average sugar content of the bunches reached the value of 13.5 °Brix threshold of susceptibility towards sour acid rot.

Keywords: biocontrol agents (BCAs), control

INTRODUZIONE

Il marciume acido è un complesso patologico non ben definito che è presente in tutte le regioni viticole temperate dove si verificano piogge in pre-vendemmia. La buccia delle uve colpite assume un colore marrone chiaro, sia nelle varietà a bacca rossa che bianca, quindi si ammorbideisce, rilasciando polpa di uva fermentata che emette un caratteristico odore di acido acetico. A tale degenerazione sono associati i moscerini della frutta (*Drosophila* spp.)

comunemente presenti sui grappoli in decomposizione. Originariamente si pensava che il marciume acido fosse lo stadio finale e più distruttivo della muffa grigia, causata da *Botrytis cinerea* (Bisiach et al. 1982 e 1986). Tale scenario è stato successivamente dimostrato non esatto, mentre il termine è talvolta applicato a una sindrome da decadimento generale che può coinvolgere vari lieviti, batteri e/o funghi filamentosi (McFadden-Smith e Gubler, 2015). L'incertezza relativa all'eziologia e all'epidemiologia della malattia ha fortemente limitato lo sviluppo di strategie di gestione specifiche e mirate. Alcuni ricercatori hanno affermato che i lieviti svolgono un ruolo essenziale nello sviluppo del marciume acido (Barata et al. 2012a e 2012b; Bisiach et al., 1982, Guerzoni e Marchetti 1987). Altri hanno notato l'associazione dei batteri produttori di acido acetico (AAB) con la malattia, mentre Barata et al. (2012a e 2012b) hanno concluso che gli AAB dovrebbero essere considerati gli agenti eziologici del marciume acido. Questi ultimi autori hanno anche concluso che *Drosophila* spp. svolge un ruolo critico in quanto vettore dei lieviti e batteri coinvolti nello sviluppo del marciume acido, un'opinione coerente con quella di Bisiach et al. (1986) che allo stesso modo consideravano questi insetti importanti vettori di malattie. In uno studio recente è stato provato che il marciume acido è il culmine di un processo che inizia con la fermentazione del succo di una bacca lesa e la produzione di etanolo da parte di vari lieviti (*Saccharomyces* spp. e *Pichia* spp.) e la successiva ossidazione dell'etanolo in aceto da parte di batteri AAB, come proposto da Barata et al. (2012a e 2012b). Nello stesso studio è stato accertato che *Drosophila* spp. gioca un ruolo cruciale nello sviluppo del marciume acido (Hall et al., 2018a e 2018b).

Esistono al momento poche possibilità di controllo indiretto della malattia es. evitare, già in fase di impianto, varietà a grappolo compatto e, durante la fase vegetativa, attuare un efficace controllo delle tignole e dell'oidio, analogamente a quanto prescritto per il corretto contenimento della muffa grigia (Cavazza et al., 2020).

La presente sperimentazione, eseguita nel triennio 2016-2018 in Emilia-Romagna, aveva lo scopo di valutare in campo l'efficacia di diversi prodotti fra cui alcuni di origine naturale, nei confronti degli agenti del marciume acido della vite.

MATERIALI E METODI

Le prove del biennio 2016-2017 sono state realizzate in un'azienda sita a Tebano di Faenza (RA), su "Trebiano Romagnolo" impiantato nel 1996 ed allevato a Casarsa, sesto di impianto 3 m x 1,5 m, con irrigazione a goccia, lavorato sulla fila ed inerbito nell'interfilare. La prova del 2018 è stata realizzata in un'azienda sita nelle prime colline di Castel Bolognese (RA), su vitigno Sangiovese, impiantato nel 1998 ed allevato a cordone speronato, sesto di impianto 3 m x 1,2 m, senza irrigazione, gestito con inerbimento sia sulla fila che nell'interfilare. Tali vigneti sono stati scelti perché negli anni precedenti la sperimentazione hanno avuto consistenti livelli di attacco di marciume acido.

I prodotti saggiati, sono riportati in tabella 1. Essi comprendono un insetticida ad ampio spettro d'azione (deltametrina); prodotti microbiologici autorizzati (Polyversum Amylo x, Romeo) e non autorizzati (Antymic); un inibitore dell'attività fermentativa (metabisolfito di potassio); l'olio di arancio dolce (Prev-Am); fungicidi ad azione specifica nei confronti della botrite (Karma, 3Logy e Switch) ed un prodotto naturale a base di farina di roccia (zeolite).

I prodotti sono stati applicati con turno di 7-10 giorni ed in linea efficacia, cambiando il posizionamento nel corso degli anni in base alla misurazione del livello zuccherino (°Brix) e al raggiungimento del valore 13,5 °Brix che risulta il momento in cui il grappolo diventa suscettibile all'azione fermentativa degli AAB (Hall et al., 2018a e 2018b).

Tabella 1. Prodotti e relativi dosaggi utilizzati nei tre anni di sperimentazione

Formulato commerciale (f.c.)	Principio attivo (concentrazione)	Dosaggio f.c. /hL	Anno		
			2016	2017	2018
Decis Evo	Deltametrina (15 g/L)	50 ml	*		
Metabisolfito enologico	metabisolfito di K (100%)	6 g	*	*	
Karma 85	bicarbonato di K (85%)	500 g	*	*	
Zeolite	polvere di roccia (95%)	500 g			*
3Logy	eugenolo (33 g/L), geraniolo (66 g/L), timolo (66 g/L)	400 ml	*	*	
PrevAm Plus	olio essenziale di arancio dolce (60 g/L)	500 ml	*	*	*
Antimyc	<i>Bacillus licheniformis</i> e <i>B. subtilis</i> (10 ⁸ CFU/g), <i>Thricoderma harzianum</i> (10 ² UCF/g)	300 ml	*		
Polyversum	<i>Phytium oligandrum</i> (17,5%)	30 g	*	*	*
Amylo-X	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (25%)	250 g		*	*
Romeo	<i>Cerevisane</i> (94,1%)	25 g			*
Switch	cyprodinil (37,5%) + fludioxonil (25%)	80 g	*	*	*

Il disegno sperimentale adottato era quello a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni per tesi e 5 piante per parcella. Le applicazioni fogliari sono state realizzate con nebulizzatore spalleggiato Stihl, modello SR420 (ugello 2 mm), distribuendo un volume d'acqua simulato di 900÷1150 L/ha nelle diverse annate ed avendo cura di raggiungere e non superare il limite del gocciolamento. Nel 2016 sono stati realizzati due interventi a settembre (9/9 e 19/9), nel 2017 tre interventi tra agosto e settembre (16/8, 24/8 e 4/9), mentre nel 2018 tre interventi ad agosto (10/8, 21/8 e 31/8).

I rilievi di efficacia hanno interessato i grappoli, valutando su un campione di 50 organi per parcella l'incidenza e la severità della malattia, mediante stima visiva della superficie colpita, facendo riferimento alle seguenti classi di danno: 0 = assenza di sintomi; 1 = 0,1÷5% di superficie sintomatica; 2 = 6÷15% di superficie sintomatica; 3 = 16÷40% di superficie sintomatica; 4 = 41÷70% di superficie sintomatica; 5 = 71÷100% di superficie sintomatica. Il valore riportato, riguardante l'incidenza e la severità della malattia, è la media dei singoli valori medi delle classi di danno. Per quanto riguarda l'analisi statistica, i dati delle prove sono stati elaborati mediante Analisi della Varianza (Anova) e successivo Test SNK ($p \leq 0,05$) per la separazione delle medie, trasformando tutte le percentuali con radice quadrata o arcoseno della radice quadrata percentuale. È stato inoltre calcolato, sul valore medio delle quattro ripetizioni, il grado d'azione percentuale come efficacia percentuale Abbott, rispetto al testimone non trattato.

L'andamento meteo è stato registrato durante il periodo di prova ed è riportato in grafico 1, 2 e 3 rispettivamente per la stagione 2016, 2017 e 2018.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Nel triennio 2016-2018 la pressione della malattia, registrata nei vigneti oggetto delle prove è stata di medio-alto livello. Precipitazioni intense (quantitativi cumulati superiori ai 60 mm nel periodo di prova) hanno creato i presupposti per un buono sviluppo della malattia. Solo nel 2017 l'estate, estremamente siccitosa sino alla fase di pre-raccolta, ha determinato una minore attacco sui grappoli.

Grafico 1. 2016. Andamento meteorologico registrato dalla stazione di Tebano di Faenza (RA) durante il periodo di prova (distanza dal sito di prova: 1,5 km)

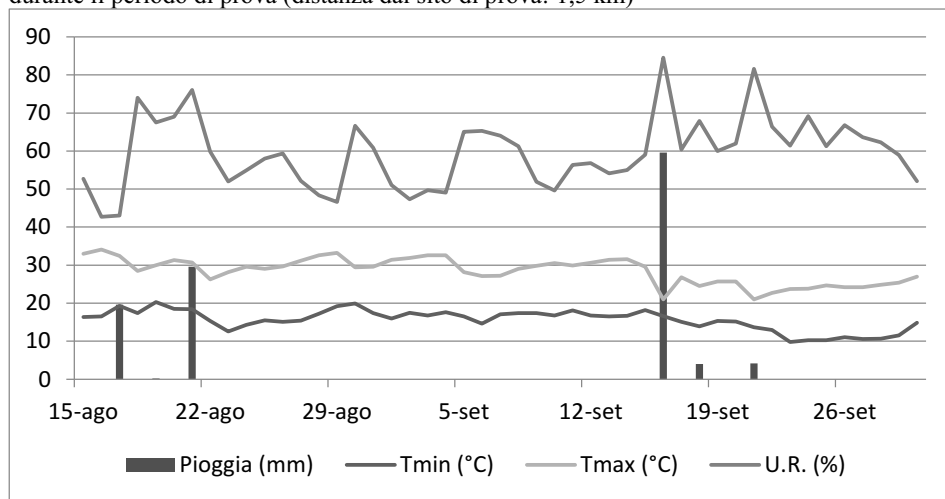


Grafico 2. 2017: andamento meteorologico registrato dalla stazione di Tebano di Faenza (RA) durante il periodo di prova (distanza dal sito di prova: 1,5 km)

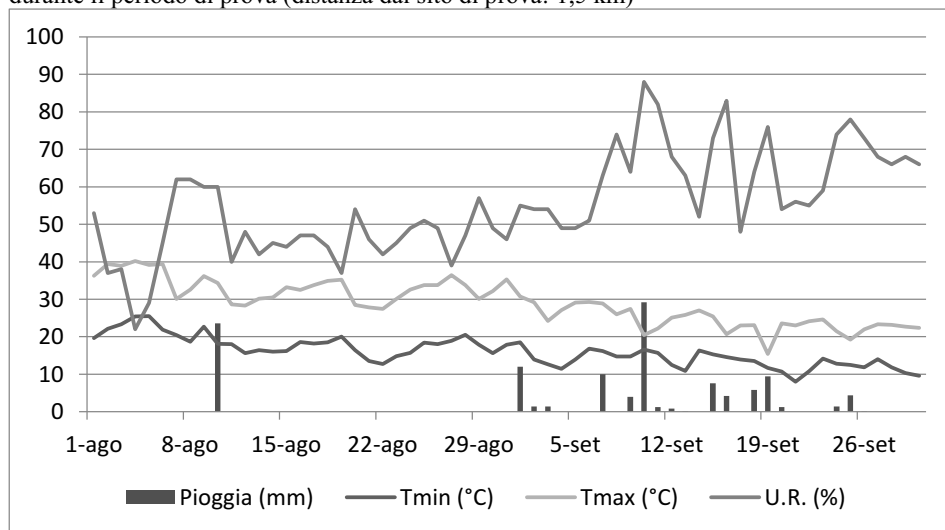
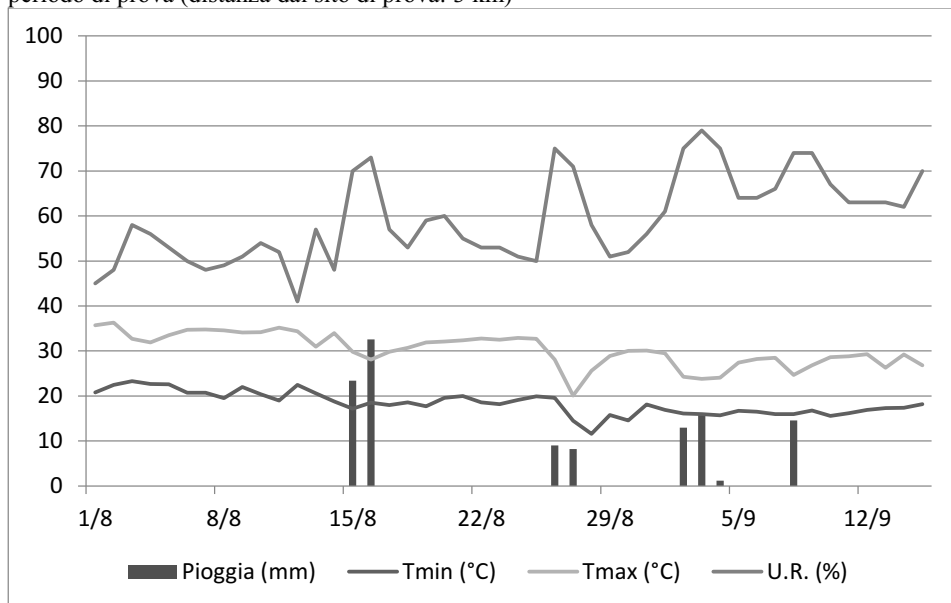


Grafico 3. 2018: Andamento meteorologico registrato dalla stazione di Imola (BO) durante il periodo di prova (distanza dal sito di prova: 3 km)



I risultati della prova condotta nel 2016 sono riportati in tabella 2, quelli del 2017 sono riportati in tabella 3 e quelli del 2018 riportati in tabella 4.

Prova 1. Tebano di Faenza (RA), 2016

I primi sintomi su grappolo sono stati osservati all'inizio di settembre. L'elevata pressione infettiva ha determinato un grave attacco che ha messo a dura prova tutti i formulati saggiati. Alla raccolta (28/9), nel testimone non trattato il 69% dei grappoli si presentava sintomatico, con una severità di poco superiore al 10%.

Tra i prodotti impiegati gli unici che hanno mostrato una certa attività sono stati PrevAm Plus (efficacia media sulla severità di quasi il 40%) e Polyversum (efficacia media sulla severità del 43%), tuttavia la disformità presente nel campo sperimentale non ha permesso di differenziare statisticamente tali tesi dalle altre e dal testimone non trattato.

Un discorso a parte merita Decis Evo, che avrebbe dovuto limitare i danni in maniera indiretta, abbattendo la presenza di *D. melanogaster*: Probabilmente tale strategia andrebbe rivista in prove con parcelle di grandi dimensioni per evitare le inevitabili interferenze negative con la popolazione presente nelle parcelle limitrofe. Poco efficaci sono apparsi 3Logy, Antimyc e Karma mentre il metabisolfito di potassio al dosaggio impiegato in prova (dose di cantina), quale inibitore della fermentazione, non ha evidenziato nessuna attività nel contenere la malattia.

Tabella 2. Prova 2016: incidenza e severità della malattia sui grappoli risultati (media $\pm$ deviazione standard)

Tesi	Rilievo del 9/9		Rilievo del 28/9	
	Incidenza %	Severità %	Incidenza %	Severità %
Testimone n. t.	3,5 $\pm$ 1,9 a*	0,82 $\pm$ 0,47 a	69 $\pm$ 14,1 a	11,21 $\pm$ 5,44 a
Decis Evo	4,5 $\pm$ 3 a	0,97 $\pm$ 0,76 a	65,5 $\pm$ 12,6 a (5,1)**	9,76 $\pm$ 3,98 a (12,9)
Metabisolfito enologico	6 $\pm$ 2,8 a	1,16 $\pm$ 1,01 a	75,5 $\pm$ 10,8 a (0)	12,36 $\pm$ 6,98 a (0)
Karma 85	1,5 $\pm$ 1 a	0,28 $\pm$ 0,26 a	60 $\pm$ 15,1 a (13)	9,31 $\pm$ 4,63 a (17)
3Logy	6 $\pm$ 4,9 a	2,51 $\pm$ 2,84 a	65,5 $\pm$ 6,8 a (5,1)	9,55 $\pm$ 1,2 a (14,8)
PrevAm Plus	2 $\pm$ 1,6 a	0,22 $\pm$ 0,21 a	58,5 $\pm$ 9,7 a (15,2)	6,84 $\pm$ 3,78 a (38,9)
Antimyc	5,5 $\pm$ 1 a	1,82 $\pm$ 1,75 a	69,5 $\pm$ 7,7 a (0)	10,72 $\pm$ 2,94 a (4,3)
Polyversum	2 $\pm$ 1,6 a	0,53 $\pm$ 0,62 a	52,5 $\pm$ 14,3 a (23,9)	6,39 $\pm$ 2,68 a (43)
Switch	3 $\pm$ 2,6 a	0,47 $\pm$ 0,52 a	59 $\pm$ 11,6 a (14,5)	8,15 $\pm$ 3,13 a (27,3)

Data trattamenti: 9/9 e 19/9

* A lettere differenti nella stessa colonna corrisponde una differenza statisticamente significativa ($p \leq 0,05$), Test SNK

** Grado d'azione percentuale calcolato secondo Abbott

Prova 2 – Tebano di Faenza (RA), 2017

Le condizioni climatiche del 2017 non sono state favorevoli alla malattia eccetto nella prima metà di settembre, quando si è registrato un andamento meteorologico fresco e piuttosto umido (in contrapposizione all'andamento annuale) che ha favorito la manifestazione dei sintomi sul grappolo.

In questo contesto si è assistito allo sviluppo di un attacco di bassa entità che ha interessato, nel secondo rilievo, eseguito il 28/9, il 41% dei grappoli nel testimone non trattato con un'intensità dell'1,7%. L'analisi statistica ha permesso di differenziare solo la tesi trattata con Switch con una efficacia prossima o superiore al 70% mentre tutte le altre tesi non si differenziano né da Switch, né dal testimone, in considerazione anche della naturale disformità della presenza del patogeno in campo, come si può osservare dalla deviazione standard presentata in campo dalla malattia. Tra i prodotti impiegati, a livello numerico la migliore efficacia è stata ottenuta da Amylo-X (50-60% di efficacia) e 3Logy (45-50% di efficacia), mentre gli altri prodotti in prova (Karma, Prev-Am e Polyversum) hanno registrato un'efficacia intorno al 30-40%. Metabisolfito di potassio, sempre impiegato alla dose da cantina, ha raggiunto un'efficacia solo numericamente inferiore agli altri prodotti in prova. (30 e 10% di efficacia su incidenza e severità, rispettivamente).

Tabella 3. Risultati della prova realizzata nel 2017 (media $\pm$ deviazione standard)

Tesi	Rilievo del 14/9		Rilievo del 28/9	
	Incidenza %	Severità %	Incidenza %	Severità %
Testimone n. t.	10,5 $\pm$ 2,5 a*	0,38 $\pm$ 0,2 a	41,0 $\pm$ 7,4 a	1,71 $\pm$ 0,92 a
Metabisolfito enologico	2,5 $\pm$ 1,9 ab (76,2)**	0,1 $\pm$ 0,11 a (73,4)	27,5 $\pm$ 9,3 ab (32,9)	1,51 $\pm$ 0,72 ab (11,4)
Karma 85	3 $\pm$ 2,6 ab (71,4)	0,11 $\pm$ 0,13 a (70)	30 $\pm$ 15,7 ab (26,8)	1,15 $\pm$ 0,69 ab (32,5)
3Logy	6,5 $\pm$ 8,1 ab (38,1)	0,33 $\pm$ 0,35 a (13,7)	22 $\pm$ 12,3 ab (46,3)	0,8 $\pm$ 0,54 ab (53,2)
PrevAm Plus	2,5 $\pm$ 3,8 b (76,2)	0,06 $\pm$ 0,1 a (83,2)	25,5 $\pm$ 18 ab (37,8)	1,2 $\pm$ 1,11 ab (29,7)
Polyversum	5 $\pm$ 3,5 ab (52,4)	0,29 $\pm$ 0,32 a (23,7)	27 $\pm$ 1,2 ab (34,1)	1,19 $\pm$ 0,67 ab (30,4)
Amylo-X	4 $\pm$ 2,8 ab (61,9)**	0,1 $\pm$ 0,07 a (73,2)	20 $\pm$ 10,7 ab (51,2)	0,66 $\pm$ 0,48 ab (61,4)
Switch	0,5 $\pm$ 1 b (95,2)	0,05 $\pm$ 0,1 a (86,8)	13,5 $\pm$ 8,5 b (67,1)	0,38 $\pm$ 0,24 b (77,6)

Data trattamenti: 16/8, 24/8, 4/9

* A lettere differenti nella stessa colonna corrisponde una differenza statisticamente significativa ($p \leq 0,05$), Test SNK

** Grado d'azione percentuale calcolato secondo Abbott

Prova 3. Località La Serra, Castel Bolognese (RA), 2018

L'evento piovoso più importante (circa 60 mm) è stato quello del 15-16/8. Altre piogge, che hanno creato le condizioni ideali per lo sviluppo della malattia, sono state quelle di inizio settembre (2/9, 3/9 e 8/9) registrate proprio in fase di pre-raccolta. Le applicazioni sono state eseguite quando le uve avevano raggiunto un °Brix medio pari a 13,5 (10/8). I primi sintomi della malattia sono stati registrati in occasione dell'ultima applicazione alla fine di agosto. Dai rilievi, eseguiti il 5/9 ed il 13/9, si evidenzia come la malattia si sia evoluta passando da 43% a 78% di incidenza e da 1,8% a 13,3% di superficie del grappolo colpita. In queste condizioni, Polyversum (circa 55-60% di efficacia) conferma i risultati positivi già ottenuti nelle altre annate; Amylo-X (50-70%) e Romeo (45-67%) dimostrano di avere le performance in linea con i migliori prodotti naturali disponibili. Lo standard chimico di riferimento (Switch), analogamente alla stagione precedente, è stato l'unico prodotto a differenziarsi dal testimone non trattato, ma non dalle altre tesi; alla raccolta, ottiene un'efficacia del 65% e 85% circa (rispettivamente in termini di efficacia su incidenza e severità), garantendo un ottimo controllo della malattia. Interessante è anche il comportamento della zeolite (efficacia del 40% e 35% su incidenza e severità). Zeolite come Prev-Am (32% e 36% di efficacia) hanno dimostrato un'attività statisticamente non dissimile, anche se numericamente inferiore rispetto ai migliori prodotti.

Tabella 4. Risultati della prova realizzata nel 2018 (media $\pm$ deviazione standard)

Tesi	Rilievo del 5/9		Rilievo del 13/9	
	Incidenza %	Severità %	Incidenza %	Severità %
Testimone n. t.	43 $\pm$ 8,9 a*	1,75 $\pm$ 0,72 a	78 $\pm$ 14,8 a	13,28 $\pm$ 6,13 a
Zeolite	31 $\pm$ 10,5 ab (27,9)**	2,4 $\pm$ 1,22 a (0)	44,0 $\pm$ 15,7 ab (43,6)	8,7 $\pm$ 5,37 ab (34,5)
PrevAm Plus	27 $\pm$ 11 ab (37,2)	0,9 $\pm$ 0,69 a (48,6)	53,0 $\pm$ 20,8 ab (32)	8,45 $\pm$ 5,92 ab (36,4)
Polyversum	14 $\pm$ 10,6 b (67,4)	0,58 $\pm$ 0,55 a (67,1)	34 $\pm$ 21 b (56,4)	5,03 $\pm$ 5,85 ab (62,2)
Amylo-X	19 $\pm$ 5 ab (55,8) ⁽²⁾	1,13 $\pm$ 0,81 a (35,7)	40 $\pm$ 9,8 ab (48,7)	4,13 $\pm$ 0,91 ab (68,9)
Romeo	14 $\pm$ 5,2 b (67,4)	0,95 $\pm$ 1,05 a (45,7)	43 $\pm$ 17,4 ab (44,9)	5,28 $\pm$ 3,29 ab (60,3)
Switch	15 $\pm$ 2 ab (65,1)	0,45 $\pm$ 0,1 a (74,3)	27 $\pm$ 6,8 b (65,4)	1,85 $\pm$ 0,93 b (86,1)

Data trattamenti: 10/8, 21/8, 31/8

* A lettere differenti nella stessa colonna corrisponde una differenza statisticamente significativa ($p \leq 0,05$), Test SNK

** Grado d'azione percentuale calcolato secondo Abbott

CONCLUSIONI

Le prove eseguite in aziende diverse e con buona presenza della malattia confermano ad oggi la mancanza di formulati veramente efficaci nel contenere il marciume acido del grappolo. La sperimentazione si è focalizzata sull'utilizzo di diversi prodotti sia di origine naturale che di sintesi chimica normalmente utilizzati nella difesa nei confronti di altre avversità fungine. Lo standard scelto è stato lo Switch che ha dimostrato di avere un'attività sufficiente, anche se altalenante negli anni. Tra i prodotti utilizzati, molto interessanti si sono dimostrati quelli microbiologici quali *Pythium oligandrum*, *Bacillus amyloliquefaciens* e *Cerevisane* (quest'ultimo valutato solo un anno). Di nessuna utilità è stato l'impiego di deltametrina utilizzata con l'intento di abbattere la popolazione di drosfila (coinvolta nella diffusione dei lieviti indiziati della malattia), di metabisolfito, al fine di bloccare l'attività dei lieviti e di Antimyc, quale antagonista microbiologico. Risultati altalenanti sono stati ottenuti con 3Logy mentre una discreta attività è stata notata utilizzando PrevAm, Karma e Zeolite. Nel corso dell'attività si è inoltre affinato il tempo di intervento, posizionando il primo trattamento quando il livello zuccherino medio dei grappoli ha raggiunto il valore di 13,5° Brix, considerato in bibliografia, come la soglia che individua il momento in cui inizia una maggiore sensibilità del grappolo agli agenti del marciume acido.

Ringraziamenti

Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014 - 2020 Tipo di operazione 16.1.1 – Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: “produttività e sostenibilità dell'agricoltura”. Focus Area 4B – Progetto “Applicazione di tecniche e metodologie sostenibili per la difesa, l'irrigazione e la nutrizione in viticoltura”

LAVORI CITATI

- Barata A., Correia Santos S., Malfeito-Ferreira M., Loureiro, V., 2012 (a). New Insights into the Ecological Interaction Between Grape Berry Microorganisms and *Drosophila* Flies During the Development of Sour Rot. *Microb. Ecol.* 64:416–430
- Barata A., Malfeito-Ferreira M., Loureiro, V., 2012 (b). Changes in sour rotten grape berry microbiota during ripening and wine fermentation. *Int J Food Microbiol.* 154:152–161
- Bisiach M., Minervini G., Salomone M.C., 1982. Recherches expérimentales sur la pourriture acide de la grappe et sur ses rapports avec la pourriture grise 1. *EPPO Bull.* 12. 15–27.
- Bisiach M., Minervini G. and Zerbetto, F., 1986. Possible integrated control of grapevine sour rot. *Vitis* 25:118–128
- Cavazza F., Bugiani R., Franceschelli F., Preti M. (2020) Valutazione dell'efficacia dell'attività antibiotrica di alcuni fungicidi per il contenimento della botrite della vite (*Botrytis cinerea*). *Atti Giornate Fitopatologiche 2020, in preparazione*
- Guerzoni E., Marchetti R., 1987. Analysis of yeast flora associated with grape sour rot and of the chemical disease markers. *Appl Environ Microbiol* 53:571–576
- Hall M.E., Loeb G.M., Wilcox W. F., 2018 (a). Control of Sour Rot Using Chemical and Canopy Management Techniques. *Am J Enol Vitic.*, 69: 342-350
- Hall M.E., Loeb G.M., Davidson L. C., Evans K.J., Wilcox W. F., 2018 (b). Grape Sour Rot: A Four-Way Interaction Involving the Host, Yeast, Acetic Acid Bacteria, and Insects. *Phytopathology*, 108, 12. doi: 10.1094/PHYTO-03-18-0098-R
- McFadden-Smith W., Gubler W.D., 2015. Sour Rot. pp. 87-90 in: Compendium of Grape Diseases, Pests, and Disorders, 2nd Ed. W.F. Wilcox, W.D. Gubler and J.K. Uyemoto, eds. *APS Press*, St. Paul, MN. 232 p

