

VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DI NUOVI FORMULATI NELLA DIFESA DELLA VITE CONTRO LA PERONOSPORA

M. E. M. D'ARCANGELO, P. VALENTINI, S. PUCCIONI
 CREA VE – Viale Santa Margherita, 80-52100 - Arezzo
 mauro.darcangelo@crea.gov.it

RIASSUNTO

In una prova quinquennale è stata verificata l'efficacia antiperonosporica di prodotti a basso contenuto di rame classificati come concimi fogliari. La composizione, in taluni casi oltre a diversi microelementi prevedeva anche la presenza di estratti di alghe capaci di attivare la produzione di complessi polifenolici e/o di apportarli direttamente. La prova, condotta sulla varietà Canaiolo, ha previsto il confronto di 5 tesi con un testimone non trattato. E' stata valutata l'efficacia antiperonosporica monitorando al contempo per ogni tesi, attraverso campionamenti fogliari ed apposite analisi, il contenuto di clorofilla, polifenoli totali, acidi fenolici, glicosidi della quercetina e resveratrolo. Al termine della prova sono emerse differenze tra le cinque tesi in ordine all'efficacia antiperonosporica. Buoni risultati sono stati osservati in ordine decrescente nelle tesi trattate con i prodotti commerciali: Procrop ISR+ Procrop EU, Kalos+Frontiere, Kendal, Korinto e Dentamet. Dalle analisi fogliari sono emerse differenze tra le tesi sia in termini di contenuti di clorofilla che di polifenoli. I risultati ottenuti hanno messo in evidenza la possibilità di un controllo della peronospora utilizzando ridotte quantità di rame.

Parole chiave: *Plasmopara viticola*, induttori di resistenza, basso dosaggio di rame

SUMMARY

EVALUATION OF NEW PRODUCTS AGAINST GRAPEVINE DOWNY MILDEW

In a five-year trial the effectiveness of low copper products and algae extracts, classified as foliar fertilizers, against *Plasmopara viticola* was investigated. The tests were conducted on *Vitis vinifera* (cultivar Canaiolo) by applying five different protocols compared to an untreated check. Leaf samples were collected to assess the level of infection and the content of chlorophyll, total polyphenols, caftaric acid, quercetin glycosides and resveratrol. The results evidenced a different effectiveness of these products in the control of grapevine downy mildew. Good results, in descending order, were observed with the commercial products: Procrop ISR + Procrop EU, Kalos + Frontiere, Kendal, Korinto and Detament. The chemical analysis evidenced differences in both chlorophyll and polyphenols content. Results suggest the possibility of controlling *Plasmopara viticola* with low copper products.

Keywords: *Plasmopara viticola*, low copper products, ISR

INTRODUZIONE

La possibilità di ridurre la quantità di rame immesso nel vigneto, a seguito dei trattamenti antiperonosporici, è oggi una realtà grazie all'affinamento delle strategie di difesa con l'utilizzo sempre più frequente di sistemi di supporto alle decisioni (DSS), dell'impostazione di una conseguente lotta guidata e dell'uso di prodotti a basso contenuto di rame. Su quest'ultimo fronte l'evoluzione dei formulati rameici è stata indotta dalle evidenze scientifiche relative alla pericolosità dello ione Cu^{++} nel suolo e della spinta normativa che ha visto l'Unione Europea emanare un apposito regolamento (Reg. CEE n. 473/2002) che ne limita l'uso. Molte case produttrici di agrofarmaci hanno investito nella ricerca di formulati rameici più efficaci agendo sia sul piano tecnologico, individuando giusti diametri delle particelle e formulazioni prontamente solubili, sia sulla scelta di opportuni "coadiuvanti" che

favoriscono la distribuzione e l'attività della miscela stessa. Da qualche tempo sono stati immessi in commercio prodotti classificati, per le quantità presenti di ione Cu^{++} e per le molecole associate, come concimi (Lavezzaro et al. 2012a, 2012b; Dongiovanni et al., 2008) che mostrano attività fitoiatrica nei confronti di *Plasmopara viticola* (Berk. et Curt.) Berl. et de Toni. Tale attività viene esplicata, non solo grazie alla presenza del rame ma anche per la capacità di alcune sostanze, presenti nei formulati, di attivare la biosintesi da parte della pianta di composti fenolici o di apportarli direttamente attraverso i trattamenti (Romanazzi et al. 2014; Latouche et al., 2013). Nella presente sperimentazione si è voluto verificare l'efficacia, nei confronti della peronospora della vite, dei seguenti prodotti commerciali: Korinto, Dentamet, Kendal, Frontiere+Oomisine, Procrop EU+Procrop ISR. Come prodotto a base di rame, distribuito in associazione ai prodotti sopra citati e secondo le strategie impostate, è stato utilizzato il formulato Coptrel 500 (33% di rame sottoforma di ossido e idrossido). Oltre all'efficacia dei protocolli di difesa, per meglio comprendere le reali risposte della pianta ai trattamenti e alla malattia, sono stati valutati gli eventuali effetti sulla sintesi di composti fenolici, nelle foglie.

MATERIALI E METODI

La prova si è svolta, nel quinquennio 2013/17, presso l'azienda sperimentale del Crea-VE in località Pratantico (AR) su un vigneto costituito dalla varietà Canaiolo. Lo schema sperimentale utilizzato è stato il blocco randomizzato con quattro ripetizioni. I prodotti impiegati nella prova, le strategie e le date dei trattamenti e le fasi fenologiche corrispondenti sono riassunte nelle tabelle 1 e 2.

Tabella 1. Prodotti, dosi e strategie impiegati nelle prove

Tesi	Nome commerciale	p.a.	% o (g/L) p.a.	Dose d'impiego	Strategie	
				g o mL/hL	2013-14	2015-17
1	Testimone n.t.	-	-	-	-	-
2	Korinto	Azoto tot. 3% di cui ammoniacale Anidride fosf. solubile in acqua Rame totale	3% 19% 0,4%	500	$\alpha-\omega$	$\alpha-\omega$
	Coptrel 500	Rame totale	33%	50	$\alpha-\omega$	$\alpha-\lambda \varphi-\omega$
3	Dentamet	Rame solubile in acqua Zinco solubile in acqua Acido citrico	2% 4% 23,8%	50	$\alpha-\omega$	$\alpha-\omega$
	Coptrel 500	Rame totale	33%	50	$\alpha-\omega$	$\alpha-\lambda \varphi-\omega$
4	Kendal	Rame totale Manganese totale Zinco totale	23% 0,5% 0,5%	35	$\alpha-\omega$	$\alpha-\omega$
	Coptrel 500	Rame totale	33%	50	$\alpha-\omega$	$\alpha-\lambda \varphi-\omega$
5	Frontiere	Estratto di laminaria	40%	75	$\alpha-\omega$	$\alpha-\omega$
	Oomisine	Boro solubile in acqua Manganese solubile in acqua Molibdeno solubile in acqua Zinco solubile in acqua	1,8% 3% 0,05% 0,3%	250	$\delta-\varphi$	$\delta-\varphi$
	Coptrel 500	Rame totale	33%	50	$\alpha-\omega$	$\alpha-\lambda \varphi-\omega$
6	Procrop ISR	Rame solubile in acqua	3%	200	$\alpha-\omega$	$\alpha-\omega$
	Procrop EU	Zinco solubile in acqua	3,2%	200	$\alpha-\omega$	$\alpha-\omega \epsilon$
	Coptrel 500	Rame totale	33%	50	$\alpha-\omega$	$\alpha-\lambda \varphi-\omega$

Legenda: α = BBCH 13 δ =BBCH 55 λ = BBCH 61 φ = BBCH 73 ω =BBCH 81

Tabella 2. Strategie e date dei trattamenti nelle prove effettuate durante il quinquennio 2013-17

Strategia	2013	2014	2015	2016	2017
α - ω	30/4, 6/5, 16/5, 22/5, 27/5, 8/6, 14/6, 22/6, 24/6, 2/7, 8/7, 16/7, 24/7	28/4, 5/5, 12/5, 20/5, 26/5, 3/6, 12/6, 21/6, 30/6, 7/7, 16/7, 27/7	2/5, 10/5, 17/5, 25/5, 30/5, 8/6, 16/6, 23/6, 3/7, 11/7, 19/7, 31/7	7/5, 15/5, 22/5, 7/6, 14/6, 22/6, 30/6, 9/7, 19/7, 26/7	9/5, 17/5, 26/5, 6/6, 16/6, 26/6, 5/7, 15/7, 29/7
α - λ	30/4, 6/5, 16/5, 22/5, 27/5, 8/6	28/4, 5/5, 12/5, 20/5, 26/5, 3/6, 12/6	2/5, 10/5, 17/5, 25/5, 30/5, 8/6, 16/6	7/5, 15/5, 22/5, 7/6, 14/6	9/5, 17/5, 26/5, 6/6
δ - φ	22/5, 27/5, 8/6, 14/6, 22/6	20/5, 26/5, 3/6, 12/6	25/5, 30/5, 8/6, 16/6, 23/6, 3/7	7/6, 14/6, 22/6, 30/6	6/6, 16/6, 26/6, 5/7
φ - ω	2/7, 8/7, 16/7, 24/7	21/6, 16/7, 27/7	11/7, 19/7, 31/7	9/7, 19/7, 26/7	15/7, 29/7

I trattamenti sono stati eseguiti con una pompa a spalla a motore (Honda modello WJR 2525) distribuendo un quantitativo d'acqua all'incirca di 5-10 hL/ha. I rilievi hanno riguardato le infezioni di peronospora sia sui grappoli che su foglie. Gli indici utilizzati sono stati: l'intensità d'attacco di peronospora (Intensità %), calcolata, utilizzando una scala di sei classi (0-5), secondo la formula di Townsend-Heuberger; la diffusione percentuale d'infezione della malattia (Diffusione %) ed infine il grado d'azione dell'anticrittogamico (Efficacia %) determinato attraverso la formula di Abbott. Le osservazioni sullo sviluppo epidemico della malattia sono state effettuate controllando 50-100 organi per ogni ripetizione. I dati sono stati sottoposti all'analisi della varianza ed al test di Duncan. Sono stati inoltre rilevate i principali parametri meteorologici attraverso una capannina elettronica μ Metos (Pessl ltd), posta in azienda. Per valutare l'andamento stagionale e l'effetto del clima sulla coltura è stato monitorato il susseguirsi delle fasi fenologiche.

La caratterizzazione dei composti fenolici è stata effettuata analizzando estratti di foglie campionate il 14 luglio del 2014. Le foglie sono state raccolte a tre altezze differenti della parete (in prossimità del cordone, al primo filo e sopra il secondo filo della spalliera). Per ogni prova sono state raccolte 45 foglie divise in tre repliche e quindi conservate a -18°C fino al momento delle analisi. In fase di analisi sono stati prelevati, con una fustella, piccoli pezzetti di materiale vegetale (per un totale di circa 1g) dai campioni ancora congelati. Una volta pesati sono stati triturati finemente, dopo aver aggiunto 10 mL di una soluzione all'80% in acqua di metanolo. Dopo 45 minuti di agitazione, gli estratti sono stati centrifugati a 4000 giri/min per 10 minuti. Il surnatante è stato raccolto in un matraccio da 100 mL. Il pellet rimasto è stato quindi sospeso con la soluzione metanolica, agitato e centrifugato. I surnatanti sono stati quindi riuniti e portati a volume con la soluzione metanolica. I pellets sono stati raccolti e messi in stufa a 100°C per una notte e quindi pesati per determinare il peso secco delle foglie. L'estratto metanolico è stato portato e secco ($T < 40^{\circ}\text{C}$) e risospeso in 2 mL di soluzione metanolica. Una aliquota di 1 mL di estratto è stato depositato su una cartuccia Sep-Pak C18 ed eluito con 10 mL di miscela metanolica. L'eluato è stato portato a secco, ($T < 40^{\circ}\text{C}$), risospeso in 2,5 mL di miscela metanolica e filtrato con una siringa dotata di filtro Minisart SRP 15 da $0,45\ \mu\text{m}$. Il campione, quindi, è stato analizzato per HPLC seguendo il metodo descritto da Souquet et al. (2000). I composti fenolici sono stati determinati sugli estratti utilizzando il metodo descritto da Singleton et al. (1999) i vari composti sono stati riconosciuti e quantificati in base ai loro tempi di ritenzione e spettri UV-VIS.

RISULTATI

Andamento meteorologico

Osservando l'andamento meteorologico nel quinquennio si può evincere come grandi differenze esistano, in termini di pluviometria e temperature medie, tra i singoli anni (figura 1, figura 2). I giorni di pioggia rilevati per ogni anno dal primo aprile al 15 settembre sono stati: nel 2013, 62; nel 2014, 49; nel 2015, 39; nel 2016, 54 e per finire nel 2017, 30. I millimetri caduti per gli anni oggetto della prova sono stati rispettivamente: 176, 474, 255, 377 e 205. Le piogge si sono concentrate, come di norma, nel periodo aprile maggio. Da registrare due eventi eccezionali a fine giugno nel 2014 o a fine agosto nel 2017.

Figura 1. Grafico delle medie decadali delle temperature massime e minime rilevate presso l'Azienda Sperimentale del Crea-VE in località Pratantico (AR)

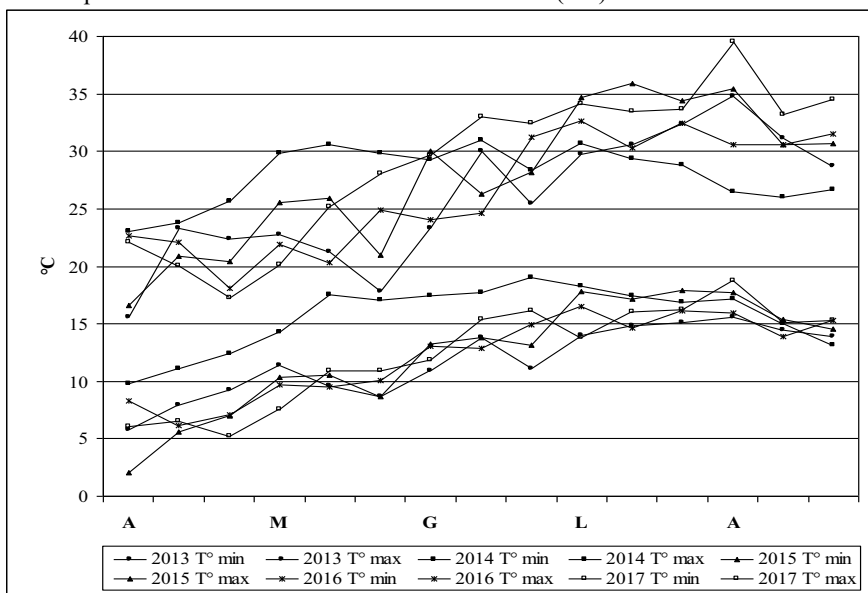


Figura 2. Grafico delle precipitazioni cumulate (mm) rilevate presso l'Azienda Sperimentale del Crea-VE in località Pratantico (AR)

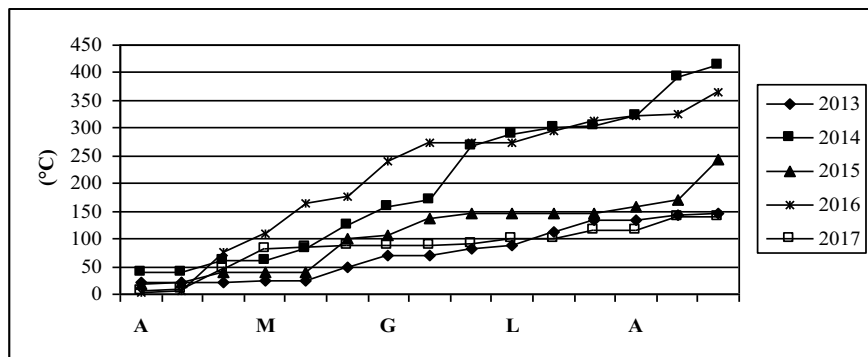


Tabella 3. Fasi fenologiche del vitigno Canaiolo coltivato presso l'Azienda Sperimentale del Crea-VE in località Pratantico (AR)

Anno	Fase fenologica (data inizio)					
	Germogl.	Fioritura	Allegagione	Chiusura gr.	Invaiaura	Maturazione
2013	2-apr	8-giu	15-giu	10-lug	03-ago	2-ott
2014	8-apr	18-giu	23-giu	21-lug	11-ago	6-ott
2015	4-apr	15-giu	18-giu	15-lug	28-lug	8-ott
2016	10-apr	19-giu	26-giu	20-lug	8-ago	3-ott
2017	4-apr	5-mag	14-giu	13-giu	20-lug	21-sett

Andamento epidemico ed efficacia dei formulati saggiati-2013

La comparsa della peronospora, è stata segnalata in data 11/5 con le prime macchie d'olio sulle foglie. Con l'innalzamento delle temperature e i lunghi periodi di bagnatura fogliare alimentati da frequenti piogge al primo rilievo del 30/6 sul testimone non trattato è stato possibile rilevare un'intensità d'attacco su foglia pari al 9,4% e al 16,3% su grappolo. Il 20/7 le foglie presentavano un'intensità d'attacco del 48,2% e i grappoli del 45,7% (tabella 4). Sul testimone non trattato l'intensità di attacco nei confronti dei grappoli, al rilievo del 31/7, è stata del 62,8%. L'efficacia dei trattamenti è stata superiore al 95% su foglia in tutte le tesi, mentre sui grappoli risultati soddisfacenti sono stati ottenuti nelle prove 4, 5 e 6 con valori superiori al 90%.

Tabella 4. Danni da peronospora rilevati su foglia e grappolo in data 20/7/2013

Tesi	Strategia	Foglia			Grappolo		
		Dif. %	Int. %	Eff. %	Dif. %	Int. %	Eff. %
1	Testimone non trattato	69,3	48,2	0 c*	61	45,7	0 c
2	Korinto	1	0,2	99,6 a	17,5	8	82,4 b
3	Dentamet	5	2,4	95 b	15,4	7	83,9 b
4	Kendal	1,5	0,3	99,4 a	5,5	2,4	94,5 a
5	Frontiere+Oomisine	6,3	2	96 a	6,5	3,3	92,7 a
6	Croprop EU+ISR	0,8	0,2	99,7 a	6,5	2,9	93,8 a

*Le medie della stessa colonna seguite dalle stesse lettere non sono tra loro significativamente diverse per il test di Duncan ($p \leq 0,05$)

Andamento epidemico ed efficacia dei formulati saggiati-2014

Il germogliamento è risultato leggermente in ritardo rispetto all'anno precedente e i primi sintomi sono comparsi in data 14/5. Lo sviluppo epidemico è stato favorito dalle frequenti ed intense piogge. Al primo rilievo svolto in data 30/6 il testimone non trattato ha mostrato una intensità di attacco su foglia pari a 11,1% e su grappolo pari al 15,1%. La progressione della malattia, date le condizioni, è proseguita e, al rilievo del 14/7, il testimone ha espresso una intensità di attacco pari al 30,8% con una diffusione pari a 50,8% su foglia mentre su grappolo, gli stessi parametri, sono stati rispettivamente del 53,4% e del 69,5% (tabella 5). Alla data dell'ultimo rilievo (29/7) il testimone non trattato mostrava un'intensità di attacco pari al 73,4% con una diffusione del 97%. Sulle foglie l'efficacia dei trattamenti è stata molto elevata nelle tesi 2, 4 e 6 mentre sul grappolo si confermano i buoni risultati del 2013 nelle tesi 4, 5 e 6.

Tabella 5. Danni da peronospora rilevati su foglia e grappolo in data 14/7/2014

Tesi	Strategia	Foglia			Grappolo		
		Dif. %	Int. %	Eff. %	Dif. %	Int. %	Eff. %
1	Testimone non trattato	50,8	30,8	0 c*	69,5	53,4	0 c
2	Korinto	1	0,2	99,3 a	17,5	8	84,7 b
3	Dentamet	5	2,4	92,1 b	15,4	7	86,3 b
4	Kendal	1,5	0,3	99 a	5,5	2,4	95,3 a
5	Frontiere+Oomisine	6,3	2	93,6 b	6,5	3,3	93,8 a
6	Croprop EU+ISR	0,8	0,2	99,5 a	6,5	2,9	94,7 a

*Le medie della stessa colonna seguite dalle stesse lettere non sono tra loro significativamente diverse per il test di Duncan ($p \leq 0,05$)

Andamento epidemico ed efficacia dei formulati saggiati-2015

La stagione si è presentata con andamento altalenante dal punto di vista meteorologico. Ci sono state piogge fino a tutto giugno, con una pausa a luglio, per poi riprendere da agosto a settembre. La strategia adottata, che ha previsto l'eliminazione di formulati di rame (Coptrel 500) nella miscela a partire dalla fase di post allegagione, ha determinato una risposta diversa nelle vari tesi. Le prime macchie di peronospora sono comparse in data 10/5. In data 16/6 il testimone non trattato presentava una intensità di attacco pari al 14,3% su foglia e 15% su grappolo. Il livello di attacco sugli stessi organi, al secondo rilievo, è riportato nella tabella 6. In data 31/7 il testimone non trattato si presentava con una intensità di attacco su grappolo pari al 80,6% con una diffusione del 99,5%. La riduzione delle dosi di rame ha influenzato negativamente il livello di protezione della coltura. Comparando i valori di efficacia spiccano i risultati della tesi 4 sia a livello fogliare che sui grappoli.

Tabella 6. Danni da peronospora rilevati su foglia e grappolo in data 15/7/2015

Tesi	Strategia	Foglia			Grappolo		
		Dif. %	Int. %	Eff. %	Dif. %	Int. %	Eff. %
1	Testimone non trattato	71,3	49,5	0 d*	65,5	47,3	0 c
2	Korinto	17,5	8	83,7 ab	22,5	11,4	75,8 a
3	Dentamet	20,8	9,5	80,7 bc	25	13,4	71,7 b
4	Kendal	11,8	4,8	90,4 a	10,5	4,4	90,7 a
5	Frontiere+Oomisine	22,8	10,9	77,8 c	24,5	13,4	71,6 b
6	Croprop EU+ISR	15,3	7,1	85,8 ab	15,1	6,7	85,7 b

* Le medie della stessa colonna seguite dalle stesse lettere non sono tra loro significativamente diverse per il test di Duncan ($p \leq 0,05$)

Andamento epidemico ed efficacia dei formulati saggiati-2016

Le precipitazioni cumulate (figura 2) mostrano come l'annata sia stata favorevole allo sviluppo della peronospora con una primavera piovosa caratterizzata da precipitazioni frequenti ed un germogliamento ritardato. Il testimone non trattato al rilievo del 20/6 presentava una intensità di attacco pari al 15,3% su foglia e del 13,7% su grappolo. Al secondo rilievo, come riportato nella tabella 7, l'intensità di attacco ha raggiunto il 52,5% su foglia e 51,3% su grappolo. Lo sviluppo della malattia è proseguito portando il testimone a completa distruzione con il 99,5% di diffusione ed una intensità di attacco del 82,9% al rilievo del 31/7. Per quanto riguarda l'efficacia nessun trattamento ha raggiunto un livello di protezione soddisfacente, tuttavia nelle tesi 4 e 6 l'intensità di attacco è stata limitata.

Tabella 7. Danni da peronospora rilevati su foglia e grappolo in data 10/7/2016

Tesi	Strategia	Foglia			Grappolo		
		Dif. %	Int. %	Eff. %	Dif. %	Int. %	Eff. %
1	Testimone non trattato	75,5	52,5	0 d*	69,5	51,3	0 c
2	Korinto	16,4	7,5	85,8 ab	26	14,9	70,9 a
3	Detament	20,6	9,4	82,2 bc	31	19,4	62,1 b
4	Kendal	14,4	7	86,6 ab	19	11,3	78 a
5	Frontiere+Oomisine	22,7	10,8	79,3 c	29,5	18,8	63,3 b
6	Croprop EU+ISR	14,3	6,5	87,7 a	19	8,9	82,6 a

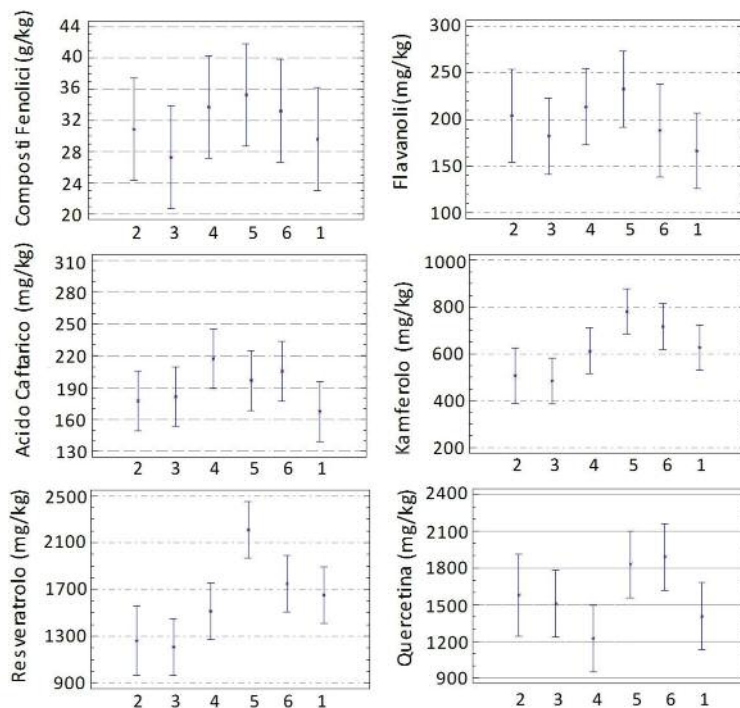
* Le medie della stessa colonna seguite dalle stesse lettere non sono tra loro significativamente diverse per il test di Duncan ($p \leq 0,05$)

Andamento epidemico ed efficacia dei formulati saggiati-2017

La particolare stagione iniziata con una gelata il 17/4 è stata caratterizzata dalle limitate precipitazioni e dalle alte temperature che hanno sfavorito lo sviluppo della peronospora. Il testimone non trattato, in condizioni così avverse allo sviluppo della malattia, ha mostrato, al secondo rilievo del 6/7 una intensità di attacco pari al 3,2% su foglia e 3,9% su grappolo con una diffusione rispettivamente del 15,3% e 13%, . Nelle tesi trattate non sono state evidenziati sintomi.

Composizione chimica delle foglie

Figura 3. Concentrazioni medie di alcuni composti fenolici riscontrati nelle foglie delle piante sottoposte ai differenti trattamenti



Per quanto riguarda la caratterizzazione chimica delle foglie, i risultati ottenuti hanno mostrato un contenuto medio di polifenoli pari a circa 32 g/kg di sostanza secca; mentre i flavanoli si sono attestati intorno a valori di 20 mg/kg. Andando ad analizzare i macro raggruppamenti è possibile evincere come gli acidi fenolici, espressi come acido caftarico, hanno raggiunto livelli significativamente più elevati nei campioni della Tesi 4 con valori statisticamente superiori e pari a 216,89±15 mg/kg di sostanza secca. I flavonoli più abbondanti sono risultati i glicosidi della quercetina e del kamferolo. Concentrazioni più elevate di derivati del kamferolo sono state riscontrate nella Tesi 5 con 781±43 mg/kg e nella Tesi 6 con 716±100 mg/kg. Per quanto riguarda i glicosidi della quercetina valori più elevati sono stati misurati nei campioni di foglie che provenivano dalla prova 5 con 1829±100 e dalla prova 6 con 1889±266 mg/kg. Concentrazioni più elevate di resveratrolo sono state misurate nelle tesi 5 (Figura 3 e Tabella 6)

Tabella 6. Valori medi delle concentrazioni di alcuni composti fenolici nelle foglie delle piante sottoposte ai differenti trattamenti

T	Glicosidi di		Miricitina	Flavanoli		Ac. Fenolici Ac. Caftarico	Composti Fenolici Tot.
	Quercitina	Kamferolo		Catechina	Epicatechina		
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
1	1576±231 ab*	506±74 ab	8,3±1,4 ab	204±16 a	27±11 ab	177,39±22 a	30,87±5,64 a
2	1508±280 ab	484±98 ab	8±1,5 ab	182±33 a	45±19 ab	181,63±26 a	27,27±3,46 a
3	1223±89 ab	612±44 abc	8,8±1 ab	214±14 a	64±28 c	216,89±15 ab	33,73±5,23 a
4	1829±100 b	781±43 c	13,5±0,5 c	232±38 a	38± 17 ab	196,73±28 a	35,27±6,52 a
5	1889±266 b	716±100 bc	10,8±1,7 bc	189±9 a	27±7 ab	205,76±10 a	33,23±2,35 a
6	1406±98 ab	626±43 abc	11,2±0,5 bc	166±15 a	12±2 a	167,51±30 a	29,63±0,21 a

*Differenti indici corrispondono a differenze statisticamente significative (LSD, p<0,05)

CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

La variabilità delle condizioni climatiche registrata nel quinquennio ha permesso di verificare la validità delle diverse strategie adottate e la capacità dei singoli prodotti di contrastare lo sviluppo della peronospora. Andando ad analizzare i risultati emerge come le diverse strategie abbiano influito sull'efficacia percentuale registrata con differenze tra il primo biennio e gli altri anni. Nei primi due anni, dove in associazione ai concimi è stato utilizzato, dall'inizio alla fine, il rame (Coptrel 500) l'indice di Efficacia percentuale si è attestato mediamente al 90%. Nel secondo biennio, non considerando il 2017 anno particolare, l'efficacia percentuale raggiunge mediamente solo il 75%. La sospensione dei trattamenti con Coptrel 500 a partire dalla fioritura (BBCH 61) fino alla fase "acino grano di pepe" (BBCH 73) ha comportato un generale peggioramento nella protezione del vigneto. Andando ad analizzare le risposte ottenute dalle diverse tesi è possibile evincere come nei cinque anni della prova le Tesi 4 (Kendal) e Tesi 6 (Croprop EU+ISR) abbiano mostrato sempre un'efficacia superiore rispetto alle altre. Per il Kendal questo risultato può essere spiegato in relazione alla presenza di rame ossicloruro nel formulato in quantità pari al 23%. L'efficacia di Procrop ISR+EU, con una concentrazione di rame (3%), potrebbe essere ricondotta a l'azione di coformulanti e coadiuvanti non descritti in etichetta. Dalle analisi chimiche è emerso che questa tesi si evidenziava per alti contenuti di resveratrolo e flavonoli. Guardando i risultati ottenuti nelle altre tesi c'è da sottolineare come ad un aumento della pressione di malattia e ad una sospensione dei trattamenti rameici, nelle fasi di maggior rischio peronosporico, (triennio 2015-17) il calo di efficacia risulta essere evidente. In altri termini la capacità di difesa di questi prodotti, già in una condizione di trattamenti a basse dosi di rame, non può esser messa

ulteriormente alla prova pena un aumento del danno. Dalle analisi chimiche delle foglie è emerso che i trattamenti non hanno influenzato il contenuto medio di polifenoli, come è possibile desumere dalla tabella 6, ma ne hanno modificato il profilo. Tale modificazione presume un cambiamento nel metabolismo della pianta inducendo la produzione di sostanze come flavonoli e resveratrolo coinvolte nella resistenza della pianta a stress biotici e abiotici.

LAVORI CITATI

- Dercks W., Creasy, L. L., 1989. The significance of stilbene phytoalexins in the *Plasmopara viticola*-grapevine interaction. *Physiological and molecular plant pathology*, 34(3), 189-202.
- Dongiovanni C., Giampaolo C., Di Carlo M., Gasparre, A., Masaniello N., Santomauro A., Faretra F., 2008. Attività antiperonosporici di dosi ridotte di rame e di sostanze alternative in vigneti dell'Italia meridionale. *Atti Giornate Fitopatologiche* 2, 315-320.
- Latouche G., Bellow, S., Poutaraud, A., Meyer, S., e Cerovic, Z. G., 2013. Influence of constitutive phenolic compounds on the response of grapevine (*Vitis vinifera* L.) leaves to infection by *Plasmopara viticola*. *Planta*, 237(1), 351-361.
- Lavezzaro S., A Morando, S. Gozzellino, D. Morando, 2012. Attività antiperonosporici su vite di prodotti a base di fosfito di potassio. *Atti Giornate Fitopatologiche* 2, 477-482.
- Lavezzaro S., A Morando, S. Ferro, S. Gozzellino,, 2012. Induttori di resistenza sperimentati nella difesa antiperonosporici della vite. *Atti Giornate Fitopatologiche* 2, 483-490.
- Romanazzi G., Mancini V., Feliziani E., Bastinelli M., Servili A., Nardi S., Flamini L., 2014. Efficacia di prodotti alternativi nella difesa antiperonosporici della vite. *Atti Giornate Fitopatologiche* 2, 247-254.
- Singleton V. L., Orthofer, R., Lamuela-Raventós, R. M., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in enzymology*, 299, 152-178.
- Souquet J. M., Labarbe, B., Le Guernevé, C., Cheynier, V., Moutounet, M., 2000. Phenolic composition of grape stems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(4), 1076-1080.

