



Foto: A. Brunelli

# GIORNATE FITOPATOLOGICHE 2024

Centro Congressi Unahotels Bologna San Lazzaro | 15 marzo



**Presentazione dei lavori sperimentali**  
**DIFESA DALLE MALATTIE**

**VITE: PERONOSPORA**

A cura di: ILARIA PERTOT

La gestione della peronospora (*Plasmopra viticola*) è sempre molto complessa a causa di:

- **Condizioni meteorologiche** spesso molto predisponenti la malattia
- **Vitigni sensibili** (piccola è ancora la superficie coltivata con vitigni resistenti)
- **Eliminazione di molecole attive** (i.e. mancozeb,...)
- **Riduzione del rame**

Vengo presentati lavori che si concentrano in tre macro aree:

- **Combinazione di fungicidi con concimi e biostimolanti**
- **Miglioramento e ottimizzazione del rame e delle strategie di difesa**
- **Gestione della resistenza alle sostanze attive**
- **Nuove prospettive basate sul silenziamento di geni di suscettibilità**



# VALUTAZIONE DELL'ATTIVITÀ ANTIPERONOSPORICA SU VITE DI PRODOTTI VARI ABBINATI AD AGROFARMACI RAMEICI IMPIEGATI A DOSE DIMEZZATA

A. Morando, V. Guarnaccia, L. Amico, N. Amico

### OBIETTIVO/I

Trovare sostituti parziali o totali al rame per la difesa dalla peronospora esplorando diverse sostanze, come concimi, biostimolanti e corroboranti

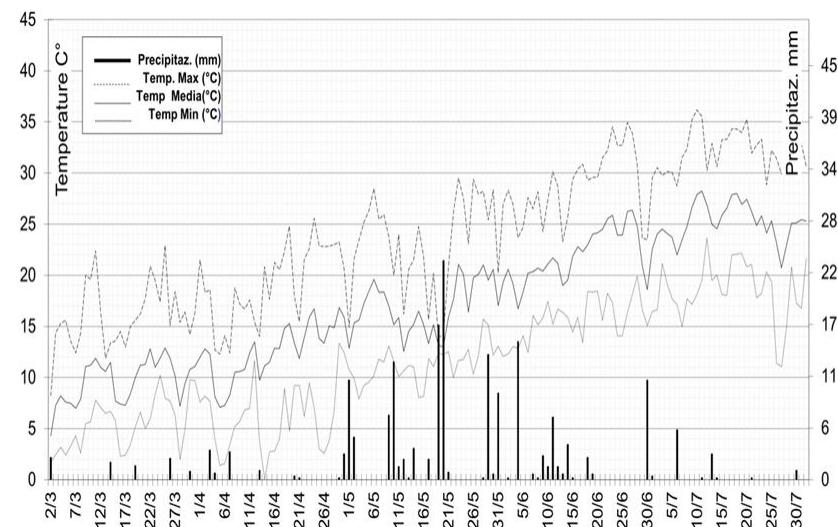
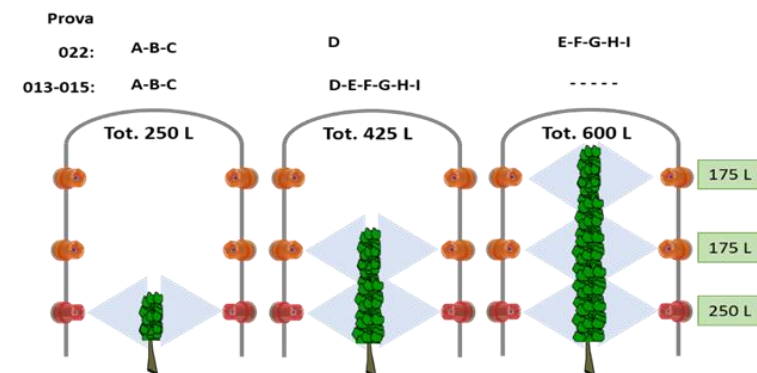
Date le restrizioni attuali e future sull'uso del rame, è essenziale:

- identificare alternative efficaci
- trovare dosaggi ottimali e combinazioni efficaci con il rame, poiché i risultati possono variare a seconda di diversi fattori come cultivar, clima e tempi di intervento



### PROTOCOLLO DELLE PROVE

- In 2023: prove di efficacia antiperonosporica nei vigneti sperimentali di Calosso (AT)
- Due varietà di **Moscato bianco** e una di **Pinot nero**
- I vigneti condividono un ambiente fresco
- Lo schema sperimentale: blocchi randomizzati con quattro replicazioni
- Prodotti applicati con pompe a spalla o un irroratore sperimentale, distribuendo quantitativi diversi a seconda dell'altezza della parete fogliare delle varietà
- **Confronto di linee di prodotti ammessi in agricoltura biologica abbinati sempre ad una mezza dose di rameico**
- Trattamenti aggiuntivi per il contenimento delle altre malattie fungine



precipitazioni scarse durante l'inverno, la primavera e l'estate, con un ritardo di circa 20 giorni rispetto alla norma per l'infezione primaria della peronospora

### PROTOCOLLO DELLE PROVE

#### Prodotti

#### Strategia

Formulato	Società	Sostanza attiva	Concentrazione %	Form.	Dose /ha	Tipologia prodotto
Kocide 2000	Certis Belchim	Rame idrossido	35	WG	2,0 kg	Agrofarmaco
Kocide Opti	Certis Belchim	Rame idrossido	30	WG	1,5 kg	Agrofarmaco
Kauritil Ultra WG	Basf	Rame tribasico	40	WG	1,8 kg	Agrofarmaco
Karma 85	Certis Belchim	Carbonato di potassio	85	WP	2,0 kg	Agrofarmaco
Estratto di legno BASF	BASF	Estratto glicolico a base di flavonoidi	n/a	n/a	2,5 kg	Corroborante
PS057/18-2 Linea 1	Huber Agrosolution	Boro + rame solfato	0,2 + 4,5	SL	2,0 L	Concime
PS058/18-1 Linea 2	Huber Agrosolution	Boro + rame solfato	0,02 + 8	SL	1,0 L	Concime
Natural Force	Euro Tsa	Azoto organico + anidride fosforica + ossido di potassio	3,2 + 3,9 + 3,2	SL	2,4 L	Concime
F24	Viano	Olio essenziale + polifenoli	16	SL	0,75 L	Biostimolante
AWP KP-A-070	Keyplex	Olio rosmarino + olio di timo + olio di cannella	5 + 10 + 10	SL	2,0 L	Biostimolante

Tesi	Prodotti	Dosaggi	Interventi
1	Testimone	-	-
2	Rameico	Dose piena indicata in tabella 1	CDE GHI
3	Rameico	Dose dimezzata	CDE GHI
4 e successive	Rameico+ Prodotto x	Dose dimezzata Dose indicata in tabella 1	CDE GHI CDE GHI



## RISULTATI

**Prova 1** Tutte le tesi hanno mostrato un effetto significativo nel ridurre l'infezione rispetto al testimone, con un'efficacia costante nel tempo. L'efficacia del rame a dose piena è stata migliore rispetto a quella dimezzata, anche se l'aggiunta di altri prodotti ha portato un beneficio evidente senza surrogare completamente la dose dimezzata di rame. Sui grappoli, le diverse tesi hanno mostrato una buona difesa

**Prova 2** Alta incidenza di peronospora; la dose dimezzata di rame ha fornito una protezione efficace, mantenendo un livello di severità del 95%. L'efficacia dei prodotti aggiunti alla dose dimezzata di rame è stata parziale. Alcune linee di prodotti hanno eguagliato o superato l'attività della dose piena di rame, suggerendo di poter sostituire parte del rame con tali sostanze. I risultati sulle foglie sono stati confermati anche sui grappoli.

**Prova 3** L'infezione ha comunque colpito la stragrande maggioranza delle foglie e dei grappoli. Le differenze tra l'uso del rame a dose piena e dimezzata sono più evidenti in questo caso; alcuni prodotti testati hanno comunque contribuito a ridurre la malattia, presentandosi come validi sostituti parziali del rame.



## CONCLUSIONI

Le tre prove condotte hanno evidenziato un forte attacco di peronospora sulle piante non trattate, permettendo di valutare l'efficacia dei diversi prodotti in condizioni estreme

Le differenze tra la **dose piena e quella dimezzata di rame sono state sempre chiare** (anche se solo in alcuni casi raggiungono la significatività statistica) probabilmente a causa della scarsa piovosità che ha permesso anche alla dose dimezzata di fornire una difesa significativa

L'aggiunta di diversi prodotti alla dose dimezzata di rame è stata **generalmente positiva**, con risultati variabili: in particolare, l'abbinamento tra rame e carbonato di potassio si è dimostrato efficace, così come il prodotto AWP KP-A-070 (necessarie ulteriori sperimentazioni)

Altri prodotti come PS\_057/18-2, PS\_058/18-1, Natural Forse e F24 hanno mostrato risultati promettenti

**I risultati suggeriscono la possibilità di ridurre l'uso di rame fino al 40-50% grazie all'uso combinato di questi prodotti**



# INNOVATIVA FORMULAZIONE A BASE DI RAME E ZOLFO PER IL CONTROLLO DELLE MALATTIE DELLA VITE: PROVE EFFICACIA IN CAMPO CONTRO LA PERONOSPORA

A. Bergamaschi, A. Frontali, A. Gabaldo, M. Marengo, A. Russo

### OBIETTIVO/I

Sviluppare nuove formulazioni di rame per il controllo della peronospora nella viticoltura, in risposta alla riduzione dei principi attivi e all'aumento delle superfici coltivate in agricoltura biologica

- **Yukon:** una soluzione SC a base di rame e zolfo con formulazione, brevettata in diversi Paesi, che offre una cessione controllata degli ioni rame, migliorando la distribuzione e la ritenzione sulla vegetazione
- Risultati di prove di efficacia condotte in Italia dal 2016 al 2023, confrontando Yukon con altre formulazioni di rame solido e liquido





## PROTOCOLLO DELLE PROVE

Seguite le linee guida EPPO

- **10 prove di efficacia 2016-2023** in Emilia-Romagna, Friuli-Venezia Giulia e Piemonte
- Blocchi randomizzati ripetuti quattro volte, con almeno 12 ceppi di vite per ogni tesi
- Trattamenti: **ad intervalli regolari (7-8 giorni)** a partire dalla terza/quinta foglia, con una motopompa a spalla, e il volume d'acqua che variava a seconda dello sviluppo delle piante e della loro forma di allevamento
- Monitoraggi: **intensità di attacco** (% gravità), con scala suddivisa in 8 classi (dove 0=0% di gravità e 8=100% di gravità) e **l'incidenza** come percentuale di organi (foglie o grappoli) interessati dalla malattia



## PROTOCOLLO DELLE PROVE

Fomulato	Composizione - Formulazione
Yukon	Solfato tribasico di rame 80 g/L + zolfo 640 g/L SC
Airone Più	Idrossido di rame 14% + ossicloruro di rame 14% WG
Bordoflow New	Poltiglia bordolese 120 g/L SC
Cuprofix Ultra Disperss	Solfato tribasico di rame 40% WG
Cuproxat Liquido	Solfato tribasico di rame 190 g/L- SC
Cuthiol	Ossicloruro di rame 312 g/L + zolfo 502 g/L SC
Heliocuire	Idrossido di rame 400 g/L- SC
King 360 HP	Solfato tribasico di rame 360 g/L- SC
Kocide 2000	Idrossido di rame 35 % WG
Kocide Opti	Idrossido di rame 30 % WG



### RISULTATI

Per l'illustrazione dei risultati utilizzare 1-2 slide

Utilizzare font Trebuchet MS dimensione 18, interlinea consigliata: multipla 1,2 (già impostati)

Prova 2016, Piemonte: % gravità (G) ed incidenza (I) della malattia al rilievo finale (19/7)

Tesi / Prodotto	Dose/ha	g Cu/ha/ trattamento	Foglie		Grappoli	
			G	I	G	I
Testimone non trattato	-	-	22,1 a*	81,3 a	49,2 a	95,5 a
Yukon	2,5 L	200	0,3 b	6,3 b	4,3 b	43,0 b
Yukon	4 L	320	0,4 b	8,8 b	3,4 b	33,0 bc
Yukon	6 L	480	0,3 b	7,3 b	1,3 b	21,0 c
Cuprofix Ultra Disperss	1,25 kg	500	0,2 b	6 b	3,3 b	33,0 bc
Heliocouvre	1,25 L	500	0,2 b	7 b	2,6 b	36,0 bc
Kocide Opti	1,67 kg	500	0,3 b	7 b	2,5 b	32,5 bc

Date dei trattamenti: 4/5, 10/5, 17/5, 24/5, 31/5, 7/6, 14/6, 21/6, 28/6, 5/7, 12/7

\* nella stessa colonna valori affiancati da lettere diverse differiscono significativamente al test SNK (p<0,05)

Prova 2023, Emilia Romagna: % gravità (G) ed incidenza (I) della malattia al rilievo finale (8/8)

Tesi / Prodotto	Dose	g Cu/ha/ trattamento <sup>1</sup>	Foglie		Grappoli	
			G	I	G	I
Testimone non trattato	-	-	48,0 a	99,3 a	64,2 a	100 a
Yukon	0,4 L/hL	180	32,5 b	95,5 ab	41,5 b	90,5 b
Yukon	0,6 L/hL	270	28,6 b	92,5 b	35,6 bc	91,0 b
Yukon	4 L/ha	320	27,8 b	92,5 b	28,4 c	80,0 c
Airone Più	1,71 kg/ha	480	30,5 b	97,8 a	34,7 bc	85,0 b

Date trattamenti 2023: 4/5, 9/5, 15/5, 21/5, 29/5, 6/6, 13/6, 21/6, 28/6, 4/7, 11/7, 18/7, 25/7, 1/8

\*vedi tabella 3

<sup>1</sup> media calcolata in relazione al volume d'irrorazione (compreso tra 400 e 600 L/ha)

## CONCLUSIONI

- Conferma che Yukon, una nuova formulazione a base di rame e zolfo, è altrettanto **efficace** o addirittura migliore dei prodotti tradizionali a base di rame nel controllo della peronospora
- **Costante efficacia** di Yukon in varie condizioni climatiche, areali e con diverse varietà di piante
- **Minore quantità di rame metallico** per unità di superficie, indicativamente ridotta del 30-50% rispetto agli standard attuali
- **Solubilizzazione graduale del rame** in Yukon, insieme al suo sistema di coadiuvanti, mantiene una quantità biologicamente attiva di rame contro il patogeno



# STUDIO DELLA PERSISTENZA E RESISTENZA AL DILAVAMENTO DI UNA NUOVA FORMULAZIONE A BASE DI RAME E ZOLFO

A. Bergamaschi, F. Cavazza, A. Frontali, A. Gabaldo, R. Bugiani

### OBIETTIVO/I

Valutare la persistenza e la resistenza al dilavamento di Yukon

- Rame e zolfo a causa della loro natura, sono soggetti a rapido dilavamento e hanno scarsa persistenza anche se recentemente, sono stati sviluppati formulati di zolfo più resistenti al dilavamento
- La dilavabilità del rame è ancora un problema
- Yukon è una nuova formulazione di rame e zolfo dove il solfato tribasico di rame consente una cessione controllata degli ioni rame



## PROTOCOLLO DELLE PROVE

Prove in condizioni controllate seguendo le linee guida EPP0, su barbatelle di vite replicate tre volte per tesi  
Due rilievi per valutare l'incidenza e la gravità della malattia

Trattamenti: nebulizzatore pneumatico a spalla, con 0,33 litri di soluzione fungicida per pianta

### Persistenza

- Inoculazione artificiale di *P. viticola* su piante di vite in vaso, con un intervallo di 3 o 7 giorni dopo il trattamento

### Dilavamento

- Dopo il trattamento, le piante sono state sottoposte a irrigazione artificiale per simulare gli eventi piovosi, e successivamente inoculate con peronospora (intensità: 0 mm, 10 mm e 40 mm di pioggia dilavante)
- Inoculazione artificiale



## PROTOCOLLO DELLE PROVE

Tabella 1. Prodotti impiegati nelle prove del biennio 2021 e 2022

Tesi	Composizione	Formulazione	Dose formulato (g o mL/hL)
Yukon	Solfato tribasico di rame 80 g/L + zolfo 640 g/L	SC	400
Yukon	Solfato tribasico di rame 80 g/L + zolfo 640 g/L	SC	600
Poltiglia Disperss	Poltiglia bordolese 20%	WG	400
Cuthiol	Ossicloruro di rame 312 g/L + Zolfo 502 g/L	SC	154
Airone Più	Ossicloruro di rame 14% + Idrossido di rame 14%	WG	172
Heliocuire	Idrossido di rame 400 g/L	SC	120



### RISULTATI

Tabella 3. Anno 2022, risultati del rilievo finale su foglie: % incidenza (I) e gravità (G) della malattia

Tesi	Dose g o mL/hL	g Cu/hL	trattamento 7 gg prima dell'inoculazione		trattamento 3 gg prima dell'inoculazione	
			I	G	I	G
Testimone n. t.	-	-	79,98 a*	16,3 a	79,9 a	16,3 a
Yukon	400	32	7,94 b (90,1)	1,62 b (90,1)	8,99 b (88,7)	1,14 b (93,0)
Yukon	600	48	2,38 b (97,0)	0,24 b (98,5)	0 b (100)	0 b (100)
Cuthiol	154	48	9,37 b (88,3)	0,71 b (95,7)	11,5 b (85,6)	0,37 b (97,7)
Airone Più	172	48	5,56 b (93,0)	0,28 b (98,3)	5,66 b (92,9)	0,38 b (97,7)
Heliocuire	120	48	7,01 b (91,2)	0,57 b (96,5)	11,0 b (86,2)	0,90 b (94,5)

\* vedi tabella 2 In parentesi il grado di efficacia secondo la formula di Abbott  
Data inoculazione artificiale: 7/4; data rilievo 29/4

Tabella 4. Anno 2022, risultati del rilievo finale su foglie: % incidenza (I) e gravità (G) della malattia

Tesi	Dose g o mL/hL	g Cu/hL	0 mm		10 mm		40 mm	
			I	G	I	G	I	G
Testimone n.t.	-		79,9 a*	18,2 a	87,3 a	19,8 a	77,3 a	24,6 b
Yukon	400	32	5,56 b (93,1)	1,67 b (90,8)	3,03 bc (96,5)	0,30 b (98,5)	3,03 b (96,1)	0,15 b (99,4)
Yukon	600	48	2,22 b (97,2)	0,11 b (99,4)	0 c (100)	0 b (100)	2,78 b (96,4)	0,14 b (99,4)
Cuthiol	154	48	5,56 b (93,1)	0,08 b (99,5)	5,56 bc (93,6)	0,19 b (99,0)	8,33 b (89,2)	0,56 b (97,7)
Airone Più	172	48	5,42 b (93,2)	0,21 b (98,9)	2,78 bc (96,8)	0,28 b (98,6)	17,2 b (77,8)	0,78 b (96,8)
Heliocuire	120	48	2,78 b (96,5)	0,14 b (99,2)	16,7 b (80,9)	0,83 b (95,8)	8,12 b (89,5)	0,54 b (97,8)

\* vedi tabella 2 In parentesi il grado di efficacia secondo la formula di Abbott  
Data trattamento: 5/4; data simulazione evento piovoso: 6/4; data inoculazione artificiale: 7/4; data rilievo: 29/4





## CONCLUSIONI

### Persistenza

L'applicazione di Yukon a dosi di 400 e 600 mL/hL, effettuata tre giorni prima dell'inoculazione: la stessa efficacia del prodotto di riferimento sia in termini di incidenza che gravità  
Se applicato sette giorni prima dell'inoculazione, Yukon a 600 mL/hL ha garantito ancora un completo controllo della malattia

### Dilavamento

I diversi prodotti testati hanno mostrato una differenza significativa rispetto al gruppo di controllo non trattato in tutte e tre le condizioni di pioggia, anche se non c'è stata una distinzione statistica tra di essi  
Tra le tesi soggette a un evento piovoso di 40 mm, non ci sono state differenze significative tra i due dosaggi di Yukon (400 mL/hL con un'efficacia del 96,1% e 600 mL/hL con un'efficacia del 96,4%), mentre c'è una tendenza alla riduzione di efficacia per i prodotti di riferimento



# LA DIFESA DALLA PERONOSPORA DELLA VITE IN ABRUZZO: RISULTATI DI UN BIENNIO DI PROVE

D. D'Ascenzo, L. Crivelli, D. Di Loreto, F. Raichini, P. Borsa, M. Coatti

### OBIETTIVO/I

Migliorare le strategie di difesa in base alle condizioni ambientali e alla pressione della malattia

- Mediante sperimentazioni condotte in Abruzzo nei anni 2022 e 2023 per testare difese combinate che coinvolgevano l'utilizzo di diversi fungicidi, sia singolarmente che in combinazione con altri, al fine di valutarne l'efficacia
- Mandipropamid, in associazione a prodotti di copertura, metalaxil-M+ rame in associazione a fosfonato di sodio, oxathiopiprolin in associazione a mandipropamid+folpet o amisulbrom e mandipropamid in associazione a zoxamide



### PROTOCOLLO DELLE PROVE

- Vigneto di Montepulciano d'Abruzzo a Pianella (PE) a "tendone" e soggetto a infezioni da peronospora
- Blocchi randomizzati con 4 replicazioni, ciascuna costituita da 6 piante
- Trattamenti: motopompa a spalla, con un volume d'acqua variabile da 600 a 1000 L/ha
- Monitoraggio: 50 grappoli e 100 foglie per parcella, valutando la percentuale di acini colpiti e la superficie fogliare affetta su una scala empirica

Tabella 2. Protocollo della sperimentazione condotta nel 2022

Tesi	Formulati commerciali	Dose g- mL/hL	Data	BBCH
1	Testimone	-	-	-
2	Pergado D	150	4/5	14
	Ridomil Gold R WG + Quartet	500+250	13/5, 23/5	53-57
	Orondis Forte	20+37,5	3/6, 13/6	60-69
	Ampexio+Quartet	50+250	23/6, 3/7	73-75
	Coprantol trio	450	13/7, 21/7	77-79
3	Pergado D	150	4/5	14
	Orondis UltraF	20+200	13/5, 23/5	53-57
	Ridomil Gold R WG + Quartet	500+250	3/6, 13/6	60-69
	Ampexio+Quartet	50+250	23/6	73
	Coprantol trio	450	3/7, 13/7, 21/7	75-79
4	Pergado D	150	4/5	14
	Orondis Ultra F	20+200	13/5	53
	Ridomil Gold R WG + Quartet	500+250	23/5, 3/6	57-60
	Orondis Forte	20+37,5	13/6	69
	Ampexio+Quartet	50+250	23/6	73
Coprantol trio	450	3/7, 14/7, 21/07	75-79	

Tabella 3. Protocollo della sperimentazione condotta nel 2023

Tesi	Formulati commerciali	g-mL/hL	Data	BBCH
1	Testimone	-	-	-
2	Pergado F	200	9/5	12
	Ridomil GoldR WG + Quartet	500+250	19/5, 29/5	19-53
	Orondis Forte	20+37,5	5/6, 12/6	57-63
	Ampexio+Quartet	50+250	19/6, 26/6	71-73
	Coprantol trio	450	6/7, 13/7, 20/7	75-81
3	Pergado F	200	9/5	12
	Orondis UltraF	20+200	19/5	19
	Ridomil GoldR WG + Quartet	500+250	29/5, 5/6	53-57
	Orondis Forte	20+37,5	12/6	63
	Ampexio + Quartet	50+250	19/6, 26/6	71-73
Coprantol trio	450	6/7, 13/7, /20/7	75-81	
4	Pergado F	200	9/5	12
	Orondis UltraF	20+200	19/5, 29/5	19-53
	Ridomil GoldR WG + Quartet	500+250	5/6, 12/6	57-63
	Ampexio + Quartet	50+250	19/6	71
	Coprantol trio	450	26/6, 6/7, 13/7, 20/7	73-81

# La difesa dalla peronospora della vite in Abruzzo: risultati di un biennio di prove

### RISULTATI

Tabella 4. Prova 2022: risultati dei rilievi sulle foglie

Tesi	1° rilievo: 20 giugno		2° rilievo: 1 luglio		3° rilievo: 28 luglio	
	% foglie attaccate	% superficie fogliare colpita	% foglie attaccate	% superficie fogliare colpita	% foglie attaccate	% superficie fogliare colpita
1	35,5 a*	8,5 a	71,7 a	13,5 a	97,5 a	60,6 a
2	0 b (100)**	0 b (100)	1,7 b (97,6)	0,10 b (99,2)	10,7 b (89)	0,9 b (98,4)
3	0 b (100)	0 b (100)	1,3 b (98,1)	0,05 b (99,9)	7,5 b (92,3)	0,5 b (99,2)
4	0 b (100)	0 b (100)	1,6 b (97,7)	0,1 b (99,2)	9,5 b (90,2)	0,7 b (98,7)

\*Valori della stessa colonna con la stessa lettera non differiscono significativamente tra loro per P=0,05 (Tukey's test) \*\* Efficacia % secondo Abbott

Tabella 5. Prova 2022: risultati dei rilievi sui grappoli

Tesi	1° rilievo: 20 giugno		2° rilievo: 1 luglio		3° rilievo: 28 luglio	
	% grappoli attaccati	% acini colpiti	% grappoli attaccati	% acini colpiti	% grappoli attaccati	% acini colpiti
1	22,5 a*	5,5 a	70,0 a	9,98 a	90,5 a	27,5 a
2	0 b (100)**	0 b (100)	0 b (100)	0 b (100)	4 b (95,6)	0,16 b (99,41)
3	0 b (100)	0 b (100)	0 b (100)	0 b (100)	5,5 b (93,9)	0,25 b (99,1)
4	0 b (100)	0 b (100)	0 b (100)	0 b (100)	3 b (96,7)	0,1 b (99,6)

\*Valori della stessa colonna con la stessa lettera non differiscono significativamente tra loro per P=0,05 (Tukey's test) \*\* Efficacia % secondo Abbott

Tabella 6. Prova 2023: risultati dei rilievi sulle foglie

Tesi	1° rilievo: 31 maggio		2° rilievo: 8 giugno		3° rilievo: 20 giugno		4° rilievo: 12 luglio	
	% foglie attaccate	% sup. fogliare colpita	% foglie attaccate	% sup. fogliare colpita	% foglie attaccate	% sup. fogliare colpita	% foglie attaccate	% sup. fogliare colpita
1	67,2 a*	26,2 a	84,7 a	43,6 a	87,2 a	44,3 a	89,5 a	60,7 a
2	0,25 b (99,6)**	0,05 b (99,8)	4,75 b (94,4)	0,95 b (97,8)	5,75 b (93,4)	1,25 b (97,2)	11 b (87,8)	3,9 b (93,7)
3	0 b (100)	0 b (100)	3 b (96,4)	0,6 b (98,6)	6,5 b (92,5)	1,45 b (96,6)	12,5 b (85,9)	6,05 b (90,1)
4	0 b (100)	0 b (100)	5 b (94,1)	1 b (97,7)	10,5 b (87,8)	2,1 b (95,1)	19,75 b (77,6)	11 b (81,4)

\*Valori della stessa colonna con la stessa lettera non differiscono significativamente tra loro per P=0,05 (Tukey's test) \*\* Efficacia % secondo Abbott

Tabella 7. Prova 2023: risultati dei rilievi sui grappoli

Tesi	1° rilievo: 31 maggio		2° rilievo: 8 giugno		3° rilievo: 20 giugno		4° rilievo: 12 luglio	
	% grappoli attaccati	% acini colpiti	% grappoli attaccati	% acini colpiti	% grappoli attaccati	% acini colpiti	% grappoli attaccati	% acini colpiti
1	37,5 a*	26,6 a	82,5 a	81,9 a	97,5 a	82,0 a	100 a	96,2 a
2	0 b (100)**	0 b (100)	3 b (96,4)	0,6 b (99,3)	8,5 bc (91,3)	3,3 c (96)	12 c (88)	6,5 c (93,2)
3	0 b (100)	0 b (100)	4 b (95,2)	0,8 b (99)	6,5 c (93,3)	4,2 c (94,9)	14 c (86)	8,6 c (91,1)
4	0 b (100)	0 b (100)	3,5 b (95,7)	0,7 b (99,1)	16 b (83,5)	16 b (87,7)	29 b (71)	20,3 b (78,9)

\*Valori della stessa colonna con la stessa lettera non differiscono significativamente tra loro per P=0,05 (Tukey's test) \*\* Efficacia % secondo Abbott



## CONCLUSIONI

Durante i due anni di sperimentazione, si sono osservate differenze significative nelle condizioni epidemiologiche, principalmente legate alle variazioni climatiche

- Nel 2022: infezioni indotte da irrigazioni ripetute, bassa incidenza
- Nel 2023: intense precipitazioni primaverili, le infezioni sono state precoci e virulente

Nel 2023, con un approccio preventivo, si sono ottenuti ottimi risultati sia sulle foglie che sui grappoli (In particolare sui grappoli con sostanze attive con elevata affinità per le cere epicuticolari in fase post-fiorale)

Importante posizionare i formulati in base alle caratteristiche delle sostanze attive, allo stadio fenologico delle piante e alle condizioni climatiche previste

Gestione completa e rigorosa delle resistenze



# L'IMPORTANZA DELLA PIANIFICAZIONE NELLA GESTIONE DELLA RESISTENZA AGLI ANTIPERONOSPORICI IN VIGNETO

B. Lecchi, G. Maddalena, M. Coatti, P. Borsa, P. A. Bianco, M. Waldner-Zulauf, L. Borghi, S. F. F. Torriani, S. L. Toffolatti

### OBIETTIVO/I

Valutare l'efficacia di tali strategie nel controllo della peronospora, focalizzandosi sulla resistenza ai fungicidi mandipropamid e oxathiapiprolin, attraverso prove sul campo e saggi di laboratorio

- Ampio ricorso a fungicidi con meccanismi d'azione monosito: aumenta il rischio di selezionare ceppi resistenti
- Sono già stati riscontrati fenomeni di ridotta
- Necessario scegliere programmi di trattamento ottimali, basati su strategie anti-resistenza come applicazioni preventive e l'alternanza di diversi meccanismi d'azione



## PROTOCOLLO DELLE PROVE

*Mandipropamid è stato utilizzato per anni per il controllo della peronospora, mentre oxathiapiprolin è stato introdotto più recentemente, esponendo le popolazioni di P. viticola a una maggiore pressione selettiva nel primo caso*

**Prove in campo:** (2019 e il 2021) in due vigneti commerciali in Friuli-Venezia Giulia e Lombardia

Due parcelle di 1-2 ettari in ciascun vigneto ognuna con una strategia anti-resistenza diversa

**Strategia A:** tre trattamenti con mandipropamid in miscela con altre sostanze attive

**Strategia B:** escludeva completamente mandipropamid, includendo solo trattamenti con oxathiapiprolin

In entrambe sono stati effettuati due trattamenti con oxathiapiprolin

Parcella non trattata con fungicidi (testimone non trattato, TNT)

Diffusione e gravità della malattia momento della chiusura del grappolo

Sono state prelevate casualmente cento foglie infette da ciascuna tesi per condurre i saggi di sensibilità in laboratorio



## PROTOCOLLO DELLE PROVE

**Valutazione della sensibilità ai fungicidi:** La resistenza nelle popolazioni di *P. viticola* è stata valutata tramite:

- **saggi biologici** (inoculazioni sperimentali con sporangi su foglie di vite precedentemente trattate con concentrazioni crescenti di fungicidi mandipropamid e oxathiapiprolin) e i valori di gravità della malattia sono stati utilizzati per stimare i valori di  $EC_{50}$  per entrambi i fungicidi = **con  $EC_{50}$  pari o superiori a 10 mg/L** che indicano resistenza a mandipropamid
- **molecolari** (le varianti alleliche al codone 1105 del gene PvCesA3 associate a sensibilità o resistenza sono state quantificate tramite qPCR su DNA estratto da popolazioni di campo e da ceppi di *P. viticola* isolati. I ceppi **sensibili** sono stati identificati per la presenza **dell'allele G1105**, mentre i ceppi resistenti possedevano gli alleli S1105 o V1105





### RISULTATI

Le parcelle trattate in entrambi i vigneti hanno mostrato valori limitati di incidenza e gravità della malattia. Non sono state riscontrate differenze significative tra le due strategie trattate, ma solo rispetto alle parcelle non trattate (con qualche piccola eccezione)

**Zoppola:** resistenza a mandipropamid ( $EC_{50} > 100$  mg/L), indicando una presenza significativa di ceppi resistenti confermate dalle analisi molecolari (frequenza elevata degli alleli S1105 e V1105), ma non sono state riscontrate differenze significative tra le parcelle per la distribuzione degli alleli G/S/V1105

**Santa Maria della Versa:** resistenza a mandipropamid solo nella parcelle trattata con la Strategia A nel 2019 (frequenza inferiore degli alleli G1105 rispetto alle altre parcelle); mentre nelle altre popolazioni, la percentuale di allele G1105 è stata del 50%, senza differenze significative tra le parcelle per la distribuzione allelica

Tabella 3. Gravità (I%I) e diffusione (I%D) della malattia (%) su foglie (F) e grappoli (G) e valori di  $EC_{50}$  (mg/L) delle popolazioni campionate in ciascuna parcella dei due vigneti dal 2019 al 2021. Lettere diverse indicano differenze significative tra i valori medi di I%I e I%D

Vigneto	Ann o	Tesi	I%I (%)		I%D (%)		EC <sub>50</sub> (mg/L)	
			F	G	F	G	Oxathiapiprolin	Mandipropamid
Zoppola (PN)	2019	TNT	81 a	83,3 a	96,5 a	100 a	0,00002	>100
		Strategia A	0,3 b	0 b	1,3 b	0,1 b	0,02	>100
		Strategia B	2,3 b	0,1 b	7 b	1,3 b	0,01	>100
	2020	TNT	89,1 a	96,9 a	99 a	100 a	0,07	>100
		Strategia A	2,3 b	1 b	5 b	2 b	>4	>100
		Strategia B	0 b	0,1 b	0,1 b	0,5 b	0,006	>100
	2021	TNT	75 a	93,5 a	97,5 a	99,5 a	0,25	>100
		Strategia A	1 b	0 b	3 b	0,1 b	>0,4	>100
		Strategia B	0,3 b	0,1 b	1 b	0,5 b	>0,4	>100
Santa Maria Della Versa (PV)	2019	TNT	8,2 a	0,4 a	21,7 a	0,7 a	0,01	7,1
		Strategia A	2,8 b	0,2 a	9 b	0,7 a	0,01	15,5
		Strategia B	1,8 b	0,3 a	11 b	3 a	0,02	0,02
	2020	TNT	9,5 a	1,2 a	50 a	7 a	0,01	0,01
		Strategia A	0,4 b	0,1 a	1 b	0,5 b	0,06	0,06
		Strategia B	0,7 b	0,1 a	1,5 b	0,5 b	0,01	0,01
	2021	TNT	1 a	0,2 a	1,5 a	0,8 a	<0,01	<0,01
		Strategia A	0,4 a	0 a	0,4 a	0,1 a	<0,01	<0,01
		Strategia B	0,9 a	0,4 a	0,9 a	0,25 a	<0,01	0,03



## CONCLUSIONI

Non ci sono differenze nella protezione nonostante le variazioni nella sensibilità a mandipropamid, grazie all'adozione di una strategia anti-resistenza che incorpora l'uso di fungicidi con diversi meccanismi d'azione

La resistenza a **mandipropamid** è risultata più evidente nel vigneto di Zoppola, con elevati valori di  $EC_{50}$  e prevalenza di alleli resistenti. **Anche nelle parcelle dove mandipropamid non è stato utilizzato**, la resistenza si è manifestata nel tempo, probabilmente per selezione di ceppi resistenti negli anni precedenti

Nel vigneto di Santa Maria della Versa, con minori infezioni, la sottopopolazione resistente ha registrato un decremento, associato a una riduzione del tasso di infezione del patogeno.

L'analisi molecolare ha rivelato la **presenza di ceppi resistenti nell'oxathiapiprolin**, con valori di  $EC_{50}$  superiori a 0,4 mg/L a Zoppola durante il terzo anno di sperimentazione (mutazione N752I nel gene PvORP1 è stata riscontrata in due ceppi provenienti da questo vigneto, **confermando la possibile selezione di ceppi resistenti a causa dell'uso prolungato del fungicida**)



# NUOVE EVIDENZE SPERIMENTALI SU UN ELICITORE A BASE DI LAMINARINA PER IL CONTROLLO DI PERONOSPORA DELLA VITE (*PLASMOPARA VITICOLA*)

A. Bergamaschi, M. Collina, A. Gabaldo, L. Fiorentini, A. Frontali, M. Marengo, A. Russo

### OBIETTIVO/I

Testare la laminarina (Vacciplant) in ambiente controllato per determinare il tempo necessario per attivare le autodifese della pianta e in campo per valutarne l'efficacia in combinazione con formulati rameici, in diverse fasi fenologiche della vite

- Laminarina: elicitore estratto dall'alga bruna *Laminaria digitata*, sostanza attiva che con la sua struttura simile ai prodotti di degradazione della parete cellulare dei funghi patogeni induce i meccanismi di autodifesa della pianta
- Classificata come P4 dal FRAC, è considerata a basso rischio di resistenza



## PROTOCOLLO DELLE PROVE

Secondo EPPO

**Prove in semicampo:** inoculazione artificiale della peronospora è stata effettuata utilizzando una sospensione di sporangi contenente 50.000 spore/mL; un unico rilievo (gravità dei sintomi in base alla percentuale di superficie fogliare interessata dalla malattia)

**Prove in campo:** blocchi randomizzati con un testimone (4 repliche e almeno 12 ceppi di vite per parcella); trattamenti ad intervalli di 7 giorni a partire dalla terza/quinta foglia, con motopompa a spalla con un volume d'acqua variabile in base allo sviluppo della pianta e alla forma di allevamento; almeno 4 rilievi (l'intensità di attacco (% gravità) e la frequenza (% incidenza) della malattia)

Tabella 2. Prodotti impiegati nelle prove

Prodotto	Composizione	Formulazione
Airone Più	Idrossido di rame 14% + ossicloruro di rame 14%	WG
Cuprofix Ultra Disperss	Solfato tribasico di rame 40%	WG
Vacciplant	Laminarina 45 g/L	SL
Yukon	Solfato tribasico di rame 80 g/L + Zolfo 640 g/L	SC

## RISULTATI

Vacciplant in semicampo: costante seppur bassa efficacia nel controllo della peronospora nelle tre prove condotte, senza differenze significative tra i due tempi di applicazione (24 e 48 ore prima dell'inoculo) e tra le piante provenienti da semenzale e barbatelle

Tabella 3. Risultati prove di semi campo del 2022. % gravità (G) della malattia

Tesi / Prodotto	Dose mL/hL	Trattamento	Prova 1 (semenzale)	Prova 2 (semenzale)	Prova 3 (barbatella)
			G	G	G
Testimone n. t.		-	98,7 a*	63,0 a	99,5 a
Vacciplant	200	preventivo 24 h	39,4 b (60,1)	6,5 b (89,7)	25,8 b (74,1)
Vacciplant	200	preventivo 48 h	38,6 b (60,1)	5,5 b (91,2)	30,7 b (69,1)

Date trattamento: (48 h) 7/6 - (24 h) 8/6; data inoculazione: 9/6

\* nella stessa colonna valori affiancati da lettere diverse differiscono significativamente al test SNK (p<0,05)

Tra parentesi la % di efficacia secondo la formula di Abbott



# Nuove evidenze sperimentali su un elicitore a base di laminarina per il controllo di peronospora della vite (*Plasmopara viticola*)

### RISULTATI

Vacciplant in campo:

In **2022** (pressione peronospora medio-bassa), la migliore tesi, statisticamente differente, è Yukon alla dose di 0,4 L/hL con l'aggiunta di Vacciplant (2,2 kg di rame metallo/ha in totale)

In **2023 primo vigneto** (pressione medio-alta) anche qui la tesi migliore, sia in termini di gravità che d'incidenza sui grappoli e di gravità sulle foglie, è stata quella che ha utilizzato Vacciplant nelle fasi fenologiche indicate

In **2023 secondo vigneto** (pressione è stata medio-alta) non si sono riscontrate differenze statistiche tra le diverse tesi, Vacciplant ha manifestato la stessa efficacia nelle diverse finestre di applicazione selezionate, senza mostrare effetto dose.

Tabella 4. Prova 2022, Emilia-Romagna: % gravità (G) e incidenza (I) della malattia al rilievo finale (19/7)

Tesi / Prodotto	Dose	Trattamenti	Foglie		Grappolo		Kg Cu/ha tot**
			G	I	G	I	
Testimone n. t.		-	3,9 a*	40,5 a	6,3 a	40,5 a	
Yukon	0,4 L/hL	ABCDEF GHIJKL	0,5 b	11,5 b	1,4 b	21,0 b	2,2
Yukon + Vacciplant	0,4 L/hL + 1,5 L/ha	ABC DEF <sup>1</sup>	0,3 b	6,8 c	0,6 c	14,5 c	2,2
Yukon	0,4 L/hL	GH					
Yukon + Vacciplant	0,4 L/hL + 1,5 L/ha	IJK <sup>2</sup>					
Yukon	0,4 L/hL	L					
Airone Più	1,71 kg/ha	ABCDEF GHIJKL	0,6 b	12,0 b	3,3 b	25,5 b	5,7

Tabella 5. Prova 2023, Emilia-Romagna: % gravità (G) e incidenza (I) della malattia al rilievo finale (11/7)

Tesi / Prodotto	Dose	Trattamenti	Foglie		Grappolo		Kg Cu/ha tot**
			G	I	G	I	
Testimone n. t.		-	41,8 a*	93,3 a	42,6 a	96,0 a	
Yukon	0,4 L/hL	ABCDE FGHIJK	24,2 b	81,5 b	25,4 b	75,5 b	1,9
Yukon + Vacciplant	0,4 L/hL + 1,5 L/ha	ABC DEF <sup>1</sup>	20,9 c	81,5 b	17,7 c	63,5 c	1,9
Yukon	0,4 L/hL	GH					
Yukon + Vacciplant	0,4 L/hL + 1,5 L/ha	IJK <sup>2</sup>					
Airone Più	1,71 kg/ha	ABCDE FGHIJK	23,2 b	88,5 b	22,9 b	72,5 b	5,3

Tabella 6. Prova 2023, Piemonte: % gravità (G) e incidenza (I) della malattia al rilievo finale (5/7)

Tesi / Prodotto	Dose	Trattamenti	Foglie		Grappolo		Kg Cu/ha tot**
			G	I	G	I	
Testimone n. t.		-	29,2a*	82,4 a	34,0 a	100 a	-
Cuprox Ultra Dispers	200 g/hL	ABCDE FGHIJ	15,8 b	57,3 b	16,3 b	77,3 b	3,6
Cuprox Ultra D. Cuprox Ultra D. + Vacciplant Cuprox Ultra D.	200 g/hL 100 g/hL + 1,5 L/ha 200 g/hL	ABC DEF <sup>1</sup> IJ	18,2 b	70,1 b	19,8 b	87,3 b	2,8
Cuprox Ultra D. Cuprox Ultra D. + Vacciplant Cuprox Ultra D.	200 g/hL 100 g/hL + 1,5 L/ha 200 g/hL	AB CDEF <sup>2</sup> GHJ					
Cuprox Ultra D. Cuprox Ultra D. + Vacciplant Cuprox Ultra D.	200 g/hL 100 g/hL + 1,0 L/ha 200 g/hL	AB CDEF <sup>2</sup> GHJ					
Cuprox Ultra D. Cuprox Ultra D. + Vacciplant Cuprox Ultra D.	200 g/hL 100 g/hL + 1,0 L/ha 200 g/hL	AB CDEF <sup>2</sup> GHJ	17,0 b	78,7ab	17,0 b	86,0 b	3,0
Cuprox Ultra D. Cuprox Ultra D. + Vacciplant Cuprox Ultra D.	200 g/hL 100 g/hL + 1,0 L/ha 200 g/hL	AB CDEF <sup>3</sup> IJ	17,8 b	66,0 b	15,3 b	82,0 b	2,5

## CONCLUSIONI

**La prova di semi campo** ha confermato che l'effetto d'induzione di resistenza di Vacciplant si manifesta entro 24 ore dal trattamento e non ci sono differenze di protezione se l'evento infettante avviene 24 o 48 ore dopo l'applicazione

**Le prove di campo** hanno confermato che l'uso di Vacciplant in miscela con formulati rameici permette di migliorare l'efficacia le dosi di rame metallo ottenendo una protezione simile a quella del rameico di riferimento impiegato a dose piena



# **IDROLIZZATI PROTEICI DI DIVERSA ORIGINE PER MIGLIORARE LA RESISTENZA DELLA VITE AGLI STRESS**

S. M. Sanzani, O. Incerti, A. Mostacci, N. Terlizzi, M. Desopo, A. Ippolito

### OBIETTIVO/I

Valutare l'efficacia con esperimenti di laboratorio e di campo di alcuni idrolizzati proteici nel migliorare la risposta della vite agli stress biotici come la muffa grigia e la peronospora

- Uso dei biostimolanti vegetali come mezzo per migliorare i processi vitali delle piante
- Idrolizzati proteici, derivati da proteine vegetali o animali come la caseina e la soia: proprietà antiossidanti e la loro efficacia nel promuovere risposte ormonali e immunologiche nelle piante (mais, piselli e pomodori)





## PROTOCOLLO DELLE PROVE

Sono stati opportunamente preparati sia l'inoculo e delle soluzioni di idrolizzati proteici per esperimenti di laboratorio e campo

**In laboratorio:** idrolizzati di soia e caseina su acini di uva contro *Botrytis cinerea*, valutando incidenza e gravità delle lesioni e su foglie di piantine di vite contro *Plasmopara viticola*

**Le prove in campo:** vigneto biologico a Fumane, Valpolicella

- ripetute irrorazioni durante la fase di campo o
- una combinazione di trattamenti pre- e post-raccolta

Valutate la malattia sui grappoli, la resa e la qualità dei frutti, misurando i solidi solubili, il pH, l'acidità titolabile, l'acido malico, gli antociani totali e l'indice di conduttanza stomatica



## **RISULTATI**

### Prove di laboratorio

**I due idrolizzati proteici (SoyA e Cas): efficacia significativa nel ridurre l'incidenza della muffa grigia e della peronospora della vite**

**Infezioni artificiali** - Entrambi gli idrolizzati, SoyA e Cas, hanno ridotto significativamente l'incidenza della muffa grigia a dosi più basse (0,8 e 1,6 g/L) nelle infezioni artificiali, senza differenze significative tra di esse

**Infezioni naturali** - Entrambi gli idrolizzati, SoyA e Cas, hanno ridotto in modo significativo la percentuale di acini infetti a tutte le dosi (0,8-12,8 g/L), specialmente dopo una settimana di conservazione, con una riduzione fino al 73% e al 67%, rispettivamente per SoyA e Cas. Le piantine di vite trattate con entrambi gli idrolizzati a 1,6 g/L hanno mostrato una **significativa riduzione della gravità della peronospora della vite del 76% per SoyA e del 63% per Cas** rispetto al gruppo di controllo (senza differenze significative tra i due idrolizzati).



## **RISULTATI**

### **Prove di campo**

**I due idrolizzati proteici (SoyA e Cas): efficacia significativa nel ridurre l'incidenza della muffa grigia e della peronospora della vite**

**Trattamento post-raccolta:** l'applicazione di SoyA a 0,8 e 1,6 g/L ha ridotto significativamente l'incidenza della malattia rispettivamente del 75% e del 92%, mentre Cas ha causato una riduzione del 65% e del 36%, con una differenza significativa tra le dosi

**Trattamento pre- e post-raccolta:** i grappoli trattati con SoyA e Cas a 0,8 g/L hanno mostrato una riduzione significativa dell'incidenza della muffa grigia del 56% e del 40%, rispettivamente, dopo 1 mese, con una differenza significativa tra i due trattamenti

**Entrambi gli idrolizzati:** aumentato significativamente il contenuto totale di solidi solubili e di antocianine delle bacche rispetto al controllo



## CONCLUSIONI

Gli idrolizzati proteici: efficaci nel contrastare la muffa grigia e la peronospora della vite con diverse strategie di applicazione

**L'effetto più significativo:** con trattamenti ripetuti in campo a partire dalla fioritura, il che potrebbe essere attribuito al controllo delle infezioni latenti e quiescenti, particolarmente rilevanti per la muffa grigia durante la fase post-raccolta

Composizione delle bacche trattate: cambiamenti significativi nei parametri che influenzano il colore della buccia e il contenuto di azoto assimilabile dai lieviti

Le differenze di efficacia tra i due idrolizzati possono essere attribuite alle loro diverse origini proteiche



# APPROCCI BIOTECNOLOGICI PER LA MESSA A PUNTO DI NUOVI MEZZI DI PROTEZIONE DELLA VITE DALLA PERONOSPORA

G. Maddalena, B. Lecchi, D. Marcianò, V. Ricciardi, G. De Lorenzis, S. L. Toffolatti

### OBIETTIVO/I

valutare l'effetto inibitorio dei terpeni sull'infezione e l'efficacia dell'applicazione di dsRNA nel silenziamento di VviLBDIf7 e nella protezione dalla peronospora

- La gestione della peronospora si è concentrata sull'uso di fungicidi e sulla ricerca di resistenza da altre specie di *Vitis* per la vite europea che suscettibile
- La scoperta di una cultivar di *V. vinifera* resistente, Mgaloblishvili, ha rivoluzionato le prospettive di selezione: un'analisi del trascrittoma ha identificato nuovi geni coinvolti nella resistenza (enzimi, terpeni) ed è stato individuato anche un **gene di suscettibilità**, VviLBDIf7, essenziale per l'infezione, che può essere silenziato mediante RNAi per controllare la malattia



## PROTOCOLLO DELLE PROVE

**Efficacia dei terpeni contro *Plasmopara viticola*:** in laboratorio utilizzando dischetti fogliari ottenuti da foglie di Pinot nero; i dischetti sono stati immersi in soluzioni di terpeni a diverse concentrazioni e poi inoculati con una sospensione di sporangi; si è valutata la % di area sporulata

**Silenziamento del gene di suscettibilità VviLBDIf7 per il controllo della peronospora:** è stato sintetizzato il dsRNA e utilizzato per il silenziamento del gene di suscettibilità VviLBDIf7 su piante di Pinot nero in serra; i trattamenti sono stati eseguiti su foglie completamente sviluppate di un singolo tralcio per pianta; l'espressione genica è stata valutata tramite real-time RT-PCR e l'effetto del trattamento sul patogeno è stato valutato inoculando dischetti fogliari con una sospensione di sporangi



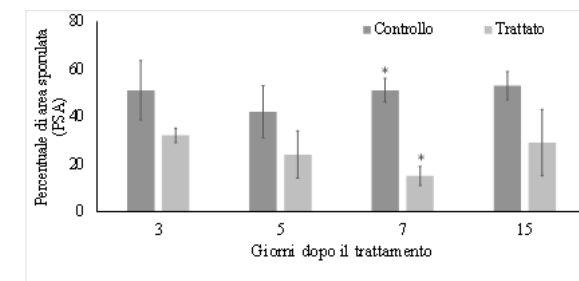
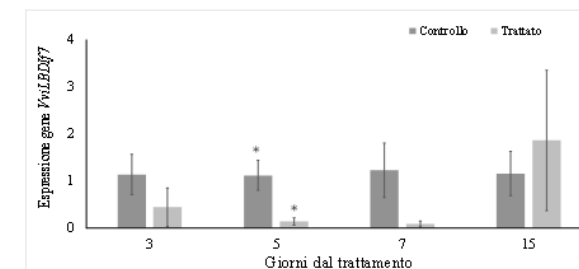
### RISULTATI

La percentuale media di superficie sporulante (PSA) nel controllo non trattato è stata del 62%, con un riduzione della sporulazione di *P. viticola* dopo il trattamento con ciascun terpene; una completa inibizione della sporulazione è stata osservata con 5 g/L di nerolidolo e ocimene

Diminuzione nell'espressione del gene *VviLBDlf7* tra le foglie trattate con dsRNA e quelle con acqua a 3 giorni dal trattamento, ma è diventata significativa solo dopo 5 giorni (7 e 15 giorni, non sono emerse differenze significative tra i campioni, indicando un progressivo dissolvimento dell'effetto transiente del dsRNA); non sono state osservate differenze significative tra i valori di PSA dei campioni trattati con dsRNA e acqua inoculati a 3, 5 e 15 giorni dal trattamento, mentre a 7 giorni, i valori di PSA delle foglie trattate con acqua sono risultati quattro volte superiori rispetto a quelli trattati con dsRNA

Tabella 1. Percentuale di sporulazione (PSA) media  $\pm$  deviazione standard registrata sulle foglie di Pinot nero inoculate con *P. viticola*, non trattate (0) e trattate con DMSO (0,2%), farnesene, nerolidolo, ocimene e valencene a quattro diverse concentrazioni (0,1-5 g/L). Le lettere indicano valori di gravità della malattia statisticamente diversi ( $P < 0,05$ )

Trattamento	Concentrazione (g/L)					
	0	DMSO	0,01	0,1	1	5
Farnesene	62 $\pm$ 10 a	57 $\pm$ 12 a	16,7 $\pm$ 15 b	14,3 $\pm$ 19 b	14,3 $\pm$ 19 b	11,7 $\pm$ 11 b
Nerolidolo			16,3 $\pm$ 4 b	26,3 $\pm$ 4 b	14 $\pm$ 7 b	0 $\pm$ 0 c
Ocimene			14 $\pm$ 12 b	11,7 $\pm$ 8 b	9,3 $\pm$ 8 b	0 $\pm$ 0 c
Valencene			16,7 $\pm$ 11 b	21,3 $\pm$ 7 b	16,7 $\pm$ 8 b	12 $\pm$ 9 b



## CONCLUSIONI

L'individuazione dei geni di resistenza e suscettibilità apre nuove prospettive nel miglioramento genetico per la resistenza alla peronospora e nel sviluppo di nuovi approcci di protezione dalle malattie (si potrebbe sviluppare nuove molecole fungicide a basso impatto ambientale sfruttando il meccanismo di resistenza di Mgaloblishvili e silenziando i geni di suscettibilità delle varietà suscettibili)

Il silenziamento dei geni di suscettibilità tramite dsRNA rappresenta un'alternativa promettente ai metodi tradizionali di controllo delle malattie

Un approccio olistico che combina risorse sostenibili per la gestione delle malattie è cruciale per garantire una difesa ecologicamente sostenibile: questi risultati suggeriscono che l'uso di molecole naturali e dsRNA potrebbe contribuire a questo obiettivo, ma ulteriori studi sono necessari per comprendere appieno la loro efficacia





## Considerazioni sui risultati di tutte le prove

Sono state presentate prospettive diverse per il controllo della peronospora, sia di breve che di lungo periodo

In particolare:

- Strategie complesse costruite con varie sostanze attive sulla base del meccanismo d'azione del prodotto, sullo stadio fenologico e della malattia e sulle condizioni meteorologiche
- Una nuova formulazione di rame che promette una riduzione dei quantitativi a parità di efficacia
- **Concimi, biostimolanti e corroboranti**
- Induttori di resistenza come laminarina e idrolizzati proteici

Entrambi i gruppi con efficacia limitata, ma interessanti se utilizzati in combinazione ad altri prodotti

- Nuove prospettive basate sullo sfruttamento di meccanismi genici, come ad esempio il silenziamento di un gene di suscettibilità (che però richiedono ancora molta ricerca per un'applicazione)

Rimane sempre aperta la problematica delle resistenze che vanno attentamente gestite e monitorate

