

RISULTATI SPERIMENTALI SULL'IMPIEGO DI UN AGROFARMACO A BASE DI LAMINARINA NELLA DIFESA DELLA VITE DALL'OIDIO

G. DEPINTO, A. BERGAMASCHI, A. FRONTALI, A. ALBERTINI
 UPL Italia - Via Terni, 275 - 47522 San Carlo di Cesena (FC)
 giuseppe.depinto@upl-ltd.com

RIASSUNTO

Nel biennio 2017 - 2018 sono state effettuate 5 prove sperimentali per valutare l'efficacia di Vacciplant® (elicitore a base di laminarina, 45 g/L) nei confronti dell'oidio della vite. I risultati hanno evidenziato un buon grado di efficacia del prodotto sia applicato da solo (45 - 60%) che in associazione a formulati a base di zolfo (con incrementi del grado di efficacia fino al 13% circa). Anche la sostituzione dello zolfo con laminarina, nei trattamenti di chiusura, ha mostrato risultati molto promettenti.

Parole chiave: *Erysiphe necator*, agricoltura biologica, Vacciplant

SUMMARY

EXPERIMENTAL RESULTS WITH A LAMINARIN-BASED PLANT PROTECTION PRODUCT USED IN GRAPE AGAINST POWDERY MILDEW

In 2017 and 2018, an efficacy study was conducted to evaluate the activity of Vacciplant® (elicitor containing laminarin, 45 g/L) against powdery mildew in grape. The product provided a good degree of efficacy when applied alone (45 - 60%). Efficacy improved (13%) when laminarin was tank-mixed with sulphur. Interesting results were obtained also when laminarin was applied instead of sulphur in the last applications.

Keywords: *Erysiphe necator*, organic agriculture, Vacciplant

INTRODUZIONE

L'oidio costituisce una delle principali malattie della vite ed è presente, in modo più o meno grave, in tutti gli areali di coltivazione italiani.

L'agente causale è il fungo ascomicete *Erysiphe necator* Schwein, la cui forma agamica è *Oidium tuckeri* Berk. Lo svernamento del fungo negli ambienti italiani avviene, quasi esclusivamente, sotto forma di cleistoteci formati al termine della stagione, mentre è più rara la presenza del micelio svernante sui cosiddetti "tralci a bandiera". Nella primavera successiva, le ascospore danno origine alle infezioni primarie che possono colpire tutti i tessuti verdi della pianta. A partire da questi organi colpiti si originano, in seguito, le infezioni conidiche secondarie.

La gravità degli attacchi di oidio dipende da diversi fattori, ma, in particolare dalla sensibilità varietale, dalle condizioni ambientali (in particolare da temperatura e umidità) e dall'inoculo della malattia (quantità di cleistoteci svernanti presenti nel vigneto).

La lotta all'oidio della vite si basa principalmente su trattamenti di tipo preventivo. Nelle aree di maggiore pressione, le applicazioni iniziano nelle prime fasi di sviluppo dei germogli e continuano fin dopo l'invaiaura. Le sostanze attive utilizzate sono numerose ed appartenenti a diverse famiglie chimiche. Più recentemente si è diffuso l'utilizzo di alcuni elicitori, fra i quali la laminarina, oligosaccaride estratto dall'alga bruna *Laminaria digitata*. Vacciplant è un nuovo agrofarmaco a base di questa sostanza attiva.

L'attività della laminarina viene percepita dalla pianta come un segnale di un attacco fungino o batterico e si esplica inducendo l'attivazione dei meccanismi di autodifesa della pianta (aumento della resistenza della parete cellulare, produzione di fitolessine e di proteine ed

enzimi specifici), predisponendola a resistere maggiormente all’attacco del fungo (Bernardon-Méry et al., 2013). Effetti di questo tipo sulla vite da vino sono noti da diverso tempo per oidio, peronospora, botrite ed eutipiosi (Aziz et al., 2003). Studi più recenti, condotti in Italia, hanno messo in evidenza l’azione della laminarina sull’oidio della vite, a confronto con altre sostanze impiegabili in agricoltura biologica (Pugliese et al., 2018).

In questo lavoro vengono presentati i risultati di 5 prove, eseguite negli anni 2017 e 2018, in cui è stato valutato il grado d’efficacia antioidica di Vacciplant. Il formulato è stato applicato sia da solo in trattamenti ripetuti (per la determinazione della pura efficacia) che in miscela con zolfo. Sono state inoltre valutate alcune possibili strategie d’impiego in alternanza con lo zolfo o in sostituzione dello stesso nei trattamenti finali.

MATERIALI E METODI

Le cinque prove sono state realizzate in areali dove viene tradizionalmente coltivata la vite. Tre sono state condotte su uva da vino nelle province di Cuneo, Asti e Ravenna, due su uva da tavola nelle province di Ragusa e Bari.

Per tutte le prove è stato adottato un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con quattro ripetizioni per ogni tesi. I dettagli relativi alle località ed altre caratteristiche delle prove sono riportati in tabella 1.

Tabella 1. Localizzazione ed altre caratteristiche delle prove

Anno	Località	Cultivar	Forma di allevamento	Sesto di impianto (m)	Superficie parcella (m ²)
2017	Castiglione Tinella (CN)	Moscato Bianco	Guyot	2,5 x 0,8	20
2018	Calosso (AT)	Chardonnay	Cordone speronato	4 x 0,8	19,2
2018	Faenza (RA)	Pinot Grigio	Cordone libero	3 x 1,1	16,5
2018	Chiaramonte Gulfi (RG)	Italia	Tendone	2,9 x 2,9	50,5
2018	Conversano (BA)	Italia	Tendone	2,5 x 2,5	62,5

Per l’esecuzione dei trattamenti sono state utilizzate irroratrici spalleggiate o semoventi ed impiegati volumi d’acqua compresi tra 300 e 900 L/ha, a seconda delle caratteristiche dell’attrezzatura, della forma d’allevamento e dello stadio di crescita della coltura. Le caratteristiche dei formulati posti a confronto nel biennio sono elencate in tabella 2. Nelle tabelle 3, 4 e 5 sono invece riportati i prodotti impiegati nelle prove di strategia delle ultime tre prove svolte nel 2018. I dettagli delle applicazioni sono riportati in calce alle tabelle dei risultati delle singole prove.

Tabella 2. Caratteristiche dei formulati posti a confronto nel 2017 e 2018

Formulato	Sostanza attiva	Formulazione	Concentrazione (% o g/L)	Dose formulato (kg o L/ha)
Vacciplant	Laminarina	SL	45	1,5 / 2
Tiogel 80 WDG	Zolfo	WG	80	4
Tiovit Jet	Zolfo	WG	80	6
Kytos LG	Zinco (+ Chitosano)	LS	2	3
Zolfo Flow MCT	Zolfo	SC	670	4

Tabella 3. Caratteristiche dei formulati comuni alle strategie del 2018 - Faenza (RA)

Formulato	Sostanza attiva	Formulazione	Concentrazione (% o g/L)	Dose formulato (kg o L/ha)	Epoca
Spirox	Spiroxamine	EC	500	0,8	A, B
Zolfo Flow MCT	Zolfo	SC	670	4	C, D
Micloter	Myclobutanil	SC	62,5	0,5	E
Cidely	Cyflufenamid	EW	51,3	0,5	F, G

Tabella 4. Caratteristiche dei formulati comuni alle strategie del 2018 - Chiaramonte Gulfi (RG)

Formulato	Sostanza attiva	Formulazione	Concentrazione (% o g/L)	Dose formulato (kg o L/ha)	Epoca
Tiogel 80 WDG	Zolfo	WG	80	2,5 2	A, B I, J, K, L, M, N
Spirox	Spiroxamine	EC	500	0,7	C, D
Topas Combi	Penconazole + zolfo	SC	(15 + 400)	1,5	E, F
Vivando	Metrafenone	SC	500	0,25	G, H

Tabella 5. Caratteristiche dei formulati comuni alle strategie del 2018 - Conversano (BA)

Formulato	Sostanza attiva	Formulazione	Concentrazione (% o g/L)	Dose formulato (kg o L/ha)	Epoca
Spirox	Spiroxamine	EC	500	0,6	A, B
Topas 10 EC	Penconazole	EC	100	0,3	C, D, E
Tiogel 80 WDG	Zolfo	WG	80	3	C, D, E H, I, J, K, L, M
Vivando	Metrafenone	SC	500	0,3	F, G

La valutazione dell'efficacia verso il patogeno è stata eseguita mediante rilievi visivi svolti al termine del ciclo dei trattamenti a distanza di 1, 2 o 3 settimane dall'ultima applicazione. Su 50 grappoli per parcella (200 grappoli per tesi) è stata determinata la diffusione (percentuale di grappoli colpiti) e la severità (percentuale della superficie del grappolo colpita) della malattia.

La fitotossicità è stata determinata rilevando visivamente i sintomi ed esprimendoli secondo una scala da 0 a 100 per ogni sintomo considerato (decolorazioni, necrosi, ecc.).

I dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza (Anova) ed al test LSD (Least Significance Difference) o Duncan o SNK (Student-Newman-Keuls) ($p \leq 0,05$). E' stato inoltre calcolato il grado % di efficacia secondo Abbott.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Anno 2017 - Castiglione Tinella (CN)

La prova è stata condotta in un vigneto della cv Moscato Bianco, (molto sensibile all'oidio), in un'area dove la malattia si presenta frequentemente e con notevole virulenza.

Nel periodo compreso tra la fine di aprile ed i primi di maggio si sono verificate importanti precipitazioni che, unitamente all'innalzamento delle temperature di metà maggio, hanno

causato alcune infezioni primarie. Nonostante il rallentamento dello sviluppo del patogeno dovuto alla scarsità di precipitazioni di giugno e luglio, al momento del rilievo (10 agosto), la malattia interessava il 94% dei grappoli del testimone non trattato e circa il 30% della superficie risultava colpita (tabella 6).

Le 10 applicazioni, eseguite ogni 7 - 9 giorni, hanno avuto inizio il 12 maggio (infiorescenze visibili) e si sono concluse il 21 luglio (inizio invaiatura). E' stato utilizzato un volume d'acqua di 300 L/ha.

Il confronto tra la tesi trattata con zolfo e quella trattata con laminarina ha evidenziato un livello di presenza della malattia molto simile (sia per diffusione che per severità). L'aggiunta di zolfo alla laminarina (nel periodo compreso tra la piena fioritura e la pre-chiusura del grappolo) ha ridotto (anche se non dal punto di vista statistico) la diffusione della malattia (oltre il 12%) e la sua gravità (2,7%).

In nessuna tesi sono stati rilevati sintomi di fitotossicità su tralci, foglie o frutti.

Tabella 6. Risultati della prova del 2017 - Castiglione Tinella (CN)

Tesi	Epoca di trattamento	Trattamento	Dose/ha	Rilievo del 10/8	
				Grappoli colpiti (%)	Superficie colpita (%)
1	-	Testimone non trattato	-	94,0 a*	29,8 a
2	A-J	Zolfo	4 kg	46,5 (50,5)** b	4,1 (86,2) b
3	A-J	Laminarina	2 L	53,0 (43,6) b	6,6 (77,9) b
4	A, B, C, H, I, J D, E, F, G	Laminarina	2 L	40,5 (56,9) b	3,9 (86,9) b
		Laminarina + Zolfo	2 L + 4 kg		

*Nella stessa colonna a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative per $p \leq 0,05$ (Test di Duncan) **Il numero tra parentesi indica il grado di efficacia secondo Abbott

Epoche e date d'applicazione - A: 12/5 (BBCH 53), B: 20/5 (BBCH 55), C: 29/5 (BBCH 63), D: 6/6 (BBCH 65), E: 14/6 (BBCH 73), F: 21/6 (BBCH 77), G: 28/6 (BBCH 79), H: 5/7 (BBCH 79), I: 13/7 (BBCH 79), J: 21/7 (BBCH 81)

Anno 2018 - Calosso (AT)

La prova è stata eseguita in un vigneto della cv Chardonnay, situato in una zona nella quale la pressione infettiva è normalmente elevata.

Contrariamente all'anno precedente, il primo semestre del 2018 è stato caratterizzato da abbondanti e frequenti precipitazioni che hanno inizialmente causato diverse infezioni primarie e permesso la diffusione secondaria della malattia. Al momento del rilievo dell'8 agosto, l'oidio aveva colpito il 97% dei grappoli del testimone non trattato ed interessava circa il 55% della loro superficie (tabella 7).

Nel periodo compreso tra il 16 maggio (sviluppo delle infiorescenze) ed il 27 luglio (inizio invaiatura) sono state eseguite 8 applicazioni impiegando un volume d'acqua di 500 L/ha.

Come nella prova precedente, Vacciplant applicato dall'inizio alla fine della stagione, è stato confrontato con zolfo. E' stata inoltre inserita una tesi trattata con un prodotto contenente chitosano (elicitor con azione simile alla laminarina) utilizzato con modalità analoga alla laminarina (tabella 7). La tesi trattata con la laminarina ha ottenuto risultati intermedi tra le due tesi di riferimento, confermando un buon grado di controllo (circa il 60% per la diffusione ed oltre l'80% per la severità) della malattia.

Nessuno dei trattamenti eseguiti ha provocato la comparsa di sintomi di fitotossicità sulla coltura.

Tabella 7. Risultati della prova del 2018 - Calosso (AT)

Tesi	Trattamento	Dose (kg o L/ha)	Rilievo dell'8/8	
			Grappoli colpiti (%)	Superficie colpita (%)
1	Testimone non trattato	-	97,0 a*	55,5 a
2	Zolfo	6	28,0 (71,1)** d	2,6 (95,3) c
3	Zinco (+ Chitosano)	3	63,0 (35,1) b	18,0 (67,6) b
4	Laminarina	2	39,0 (59,8) c	9,3 (83,2) bc

*Nella stessa colonna a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative per $p \leq 0,05$ (Test di Duncan) **Il numero tra parentesi indica il grado di efficacia secondo Abbott

Epoche e date d'applicazione - A: 16/5 (BBCH 55), B: 23/5 (BBCH 57), C: 5/6 (BBCH 63), D: 15/6 (BBCH 73), E: 27/6 (BBCH 77), F: 10/7 (BBCH 79), G: 20/7 (BBCH 79), H: 27/7 (BBCH 81)

Anno 2018 - Faenza (RA)

La prova ha avuto luogo nella fascia pedocollinare della provincia di Ravenna in un vigneto della cv Pinot Grigio. Nonostante le condizioni meteorologiche della primavera e della prima parte dell'estate (temperature molto elevate e precipitazioni limitate) non siano state particolarmente favorevoli allo sviluppo della malattia, già al 9 luglio aveva interessato il 100% dei grappoli del testimone non trattato con una severità di circa il 30% (tabella 8).

Il programma dei trattamenti ha previsto 10 applicazioni nel periodo compreso tra il 23 aprile (infiorescenze visibili) ed il 5 luglio (chiusura grappolo). E' stato utilizzato un volume d'acqua variabile tra i 600 ed i 900 L/ha in funzione dello sviluppo vegetativo della vite.

Contrariamente alle due precedenti in questa prova è stata saggiata, una strategia costituita da 7 applicazioni (dalla comparsa delle infiorescenze alla fase di ingrossamento degli acini) comuni alle due tesi poste a confronto trattate (vedi tabella 3), nelle quali le tre applicazioni finali (dalla pre-chiusura alla chiusura del grappolo) sono state differenziate mettendo a confronto la laminarina con un formulato a base di zolfo.

La strategia con Vacciplant ha ridotto in maniera evidente, la diffusione della malattia (efficacia incrementata del 7%) rispetto alla strategia con zolfo.

I trattamenti eseguiti non hanno determinato la comparsa di sintomi di fitotossicità sulla vite.

Tabella 8. Risultati della prova del 2018 - Faenza (RA)

Tesi	Trattamento	Dose (L/ha)	Rilievo del 9/7	
			Grappoli colpiti (%)	Superficie colpita (%)
1	Testimone non trattato	-	100 a*	30,6 a
2	Strategia + Zolfo (H, I, J)	4	9,0 (91,0)** b	0,3 (99,0) b
3	Strategia + Laminarina (H, I, J)	1,5	2,0 (98,0) c	0,1 (99,7) b

*Nella stessa colonna a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative per $p \leq 0,05$ (Test SNK); **Il numero tra parentesi indica il grado di efficacia secondo Abbott

Epoche e date d'applicazione - A: 23/4 (BBCH 53), B: 3/5 (BBCH 57), C: 11/5 (BBCH 60), D: 18/5 (BBCH 63), E: 25/5 (BBCH 65), F: 4/6 (BBCH 73), G: 13/6 (BBCH 75), H: 22/6 (BBCH 77), I: 29/6 (BBCH 79), J: 5/7 (BBCH 79)

Anno 2018 - Chiaramonte Gulfi (RG)

La prova è stata eseguita in un vigneto situato nella provincia di Ragusa, sulla cv Italia (uva da tavola), molto sensibile all'oidio.

Le infezioni primarie si sono manifestate a partire dalla fine di maggio (acini “grano di pepe”), mentre alla metà di giugno (nella fase di accrescimento degli acini) è stata rilevata la prima infezione secondaria. Al momento del rilievo (3 agosto) la malattia aveva colpito il 97% dei grappoli con una severità di circa il 6% (tabella 9).

Tabella 9. Risultati della prova del 2018 - Chiaramonte Gulfi (RG)

Tesi	Trattamento	Dose (L/ha)	Rilievo del 3/8	
			Grappoli colpiti (%)	Superficie colpita (%)
1	Testimone non trattato	-	97,0 a*	5,8 a
2	Strategia + Laminarina (I, J, K, L, M, N)	1,5	1,5 (98,5)** b	0,1 (98,3) b
3	Strategia + Laminarina (I, J, K, L, M, N)	2	2,0 (97,9) b	0,1 (98,3) b

*Nella stessa colonna a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative per $p \leq 0,05$ (Test SNK); **Il numero tra parentesi indica il grado di efficacia secondo Abbott
 Epoche e date d'applicazione - A: 24/4 (BBCH 19), B: 2/5 (BBCH 53), C: 9/5 (BBCH 61), D: 16/5 (BBCH 67), E: 23/5 (BBCH 71), F: 30/5 (BBCH 73), G: 6/6 (BBCH 73), H: 13/6 (BBCH 75), I: 21/6 (BBCH 77), J: 28/6 (BBCH 79), K: 5/7 (BBCH 81), L: 12/7 (BBCH 83), M: 20/7 (BBCH 83), N: 27/7 (BBCH 85)

Sono stati eseguiti 14 trattamenti complessivi tra il 24 aprile (germogli di 30-35 cm) ed il 27 luglio (invaiaura), utilizzando un volume d'acqua di 700 L/ha. Le prime 8 applicazioni (dall'inizio dei trattamenti fino a quando gli acini avevano la dimensione di un pisello), comuni ad entrambe le tesi trattate, sono descritte nella tabella 4. Per le sei applicazioni finali (effettuate dall'inizio della chiusura del grappolo fino al termine dei trattamenti) è stata invece utilizzata la laminarina a due differenti dosi (1,5 e 2 L/ha) in miscela con lo zolfo.

Entrambe le tesi hanno evidenziato analoghi risultati, controllando efficacemente la diffusione del patogeno. Sia in termini di diffusione che di severità, il grado di efficacia è risultato prossimo al 98%.

Non sono stati rilevati sintomi di fitotossicità sulla coltura ascrivibili ai trattamenti eseguiti.

Anno 2018 - Conversano (BA)

La prova stata condotta in un vigneto della cv Italia, situato nella principale area di produzione nazionale di uva da tavola.

Le condizioni meteorologiche dell'annata hanno causato un attacco di oidio di media intensità. Le infezioni primarie sono partite con le precipitazioni del 10 maggio e dei primi giorni di giugno. I successivi eventi piovosi, di bassa intensità dei mesi di giugno e luglio hanno poi determinato l'insorgenza di infezioni secondarie. Al rilievo del 6 agosto la malattia era diffusa sul 46% dei grappoli e su circa il 5% della loro superficie (tabella 10).

Il protocollo della prova era analogo a quello della prova precedente: sono stati effettuati, complessivamente, 13 trattamenti nel periodo compreso tra infiorescenze visibili (7 maggio) e inizio della maturazione dei grappoli (30 luglio). E' stato utilizzato un volume d'acqua di 800 L/ha. Le prime 7 applicazioni (da inizio stagione fino a quando gli acini avevano la dimensione di un pisello) sono state comuni ad entrambe le tesi trattate e sono riportate in tabella 5. Le sei applicazioni finali (dall'inizio della chiusura del grappolo fino alla conclusione dei trattamenti) sono state invece eseguite utilizzando la laminarina, alla dose di 1,5 o 2 L/ha in miscela allo zolfo.

Entrambe le tesi hanno mostrato buoni risultati (soprattutto per la gravità della malattia), limitando in maniera accettabile anche la diffusione. Contrariamente alla prova precedente, i

dati hanno evidenziato un marcato effetto dose. Per la dose più elevata di laminarina l'incremento d'efficacia è stato del 12% per la diffusione e di circa il 9% per la severità della malattia.

Anche in questa prova, non sono stati riscontrati sintomi di fitotossicità a carico dei tralci, delle foglie o dei grappoli delle viti trattate con i prodotti a confronto.

Tabella 10. Risultati della prova del 2018 - Conversano (BA)

Tesi	Trattamento	Dose (L/ha)	Rilievo del 6/8	
			Grappoli colpiti (%)	Superficie colpita (%)
1	Testimone non trattato	-	46,0 a*	5,5 a
2	Strategia + Laminarina (H, I, J, K, L, M)	1,5	16,0 (65,2)** b	0,9 (83,6) b
3	Strategia + Laminarina (H, I, J, K, L, M)	2	10,5 (77,2) c	0,4 (92,7) b

*Nella stessa colonna a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative per $p \leq 0,05$ (Test LSD); **Il numero tra parentesi indica il grado di efficacia secondo Abbott

Epoche e date d'applicazione - A: 7/5 (BBCH 53), B: 14/5 (BBCH 61), C: 21/5 (BBCH 65), D: 28/5 (BBCH 69), E: 4/6 (BBCH 71), F: 11/6 (BBCH 73), G: 18/6 (BBCH 75), H: 25/6 (BBCH 77), I: 2/7 (BBCH 79), J: 9/7 (BBCH 79), K: 16/7 (BBCH 81), L: 23/7 (BBCH 83), M: 30/7 (BBCH 85)

CONCLUSIONI

L'esame dei risultati ottenuti nei due anni di prove ha evidenziato l'efficacia di Vacciplant (formulato a base di laminarina) nei confronti delle infezioni primarie e secondarie dell'oidio della vite. Il formulato, anche quando impiegato da solo nell'intera sequenza delle applicazioni (modalità che costituisce un utilizzo non razionale degli elicitatori come la laminarina), ha evidenziato un grado di controllo simile a quello dello zolfo, soprattutto in condizioni di ridotta pressione della malattia. Ottimi risultati sono stati ottenuti con l'impiego della laminarina, nei trattamenti di chiusura, in alternativa allo zolfo, incrementando del 7% il grado di controllo della diffusione della malattia. Anche l'impiego di miscele di zolfo e laminarina (in particolare alla dose di 2 L/ha) ha evidenziato un'interessante attività, con incrementi dell'efficacia fino al 13%.

In conclusione, Vacciplant rappresenta un valido strumento aggiuntivo, sia per l'agricoltura biologica che per quella integrata, per il controllo dell'oidio della vite da vino e da tavola. Sono attualmente in corso altri progetti sperimentali per indagarne l'attività nei confronti di altre importanti malattie della vite.

LAVORI CITATI

- Aziz A., Poinssot B., Daire X., Adrian M., Bézier A., Lambert B., Joubert J., Pugin A., 2003. Molecular Plant-Microbe Interactions, vol. 16, n. 12, *The American Phytopathological Society*, pp. 1118-1128.
- Bernardon-Méry A., Joubert J. M., Hoareau A., 2013. La laminarine contre la tavelure du pommier. *Phytoma*, 662, 28-31.
- Pugliese M., Monchiero M., Gullino M. L., Garibaldi A., 2018. *Journal of Plant Diseases and Protection*, vol. 125, Issue 5, Springer Berlin Heidelberg, pp. 477-482.

