

Sostanze terpeniche in vigna efficaci contro la botrite

di **Simone Lavezzaro,**
Stefano Ferro, Albino Morando

Le sostanze aromatiche presenti in *Vitis vinefera* comprendono un elevato numero di molecole, che possono caratterizzare da un punto di vista organolettico le uve e i vini che ne derivano (D'Onofrio *et al.*, 2016).

La loro espressione è profondamente genetica, tanto che la loro relativa presenza e concentrazione possono essere sfruttate nel riconoscimento varietale e nella corrispondenza cultivar-vino (Oliveira *et al.*, 2004), seppure rivestano un ruolo di rilievo anche l'andamento stagionale e la conduzione agronomica (Styger *et al.*, 2011).

Le sostanze aromatiche delle uve spaziano dai derivati terpenici (monoterpeni, sesquiterpeni, C13-noriprenoidi) derivati dell'acido scichimico (fenoli volatili, derivati benzenici), sostanze alifatiche C6 (aldeidi e alcoli) e metossipirazine (Bohlmann *et al.*, 2008).

Le differenze aromatiche tra le cultivar risiedono nella presenza o assenza di tali molecole, nonché nella loro concentrazione, che condiziona il profilo aromatico tipico di ciascuna varietà.

Tali aspetti assumono ancor più importanza nelle cultivar definite aromatiche ovvero in cui la concentrazione di tali molecole è tale da caratterizzare fortemente il profilo sensoriale, come accade ad esempio nelle Malvasie e nei Moscati. In quest'ultimo caso rappresentano notevole importanza gli alcoli terpenici, come linalolo, nerolo, α -terpineolo, citronellolo e geraniolo, con caratteristiche floreali e fruttate che incidono in maniera importante sulla qualità dell'uva e del vino.

Tra le tante funzioni esercitate da tali composti, tra le quali l'attrazione per gli insetti durante l'impollinazione, è stato più volte accertato un loro ruolo nella difesa della pianta da attacchi fungini, fungendo come elicitori, ovvero resistenze indotte da parte della pianta.

Per tale motivo si è tentato di ampli-

**IN
breve**

LE PROVE condotte in Piemonte hanno voluto testare l'efficacia delle sostanze terpeniche nel controllo della botrite, rispetto agli standard di mercato, e la loro influenza sul contenuto in sostanze aromatiche. I risultati evidenziano una validità del prodotto a base di terpeni paragonabile al bicarbonato di potassio, usato come riferimento. Inoltre, l'impiego di terpeni, anche in prossimità della raccolta, non ha determinato nessun effetto significativo sul contenuto in sostanze aromatiche.



ficare l'effetto elicitore, distribuendo in maniera esogena alcune di queste molecole, in modo da aiutare la pianta nella difesa dagli agenti patogeni, in particolare *Botrytis cinerea* (Chalal *et al.*, 2015).

Nel presente studio si affronteranno diversi aspetti legati all'utilizzo di sostanze terpeniche nella difesa della coltura, che andranno dall'efficacia all'effetto sugli aromi delle uve, sino alle possibili implicazioni organolettiche sui vini ottenuti.

Metodologia dei rilievi

Lo schema sperimentale, a blocchi randomizzati, prevedeva parcelle ripetute quattro volte. I rilievi hanno in-

teressato 50 grappoli per parcella, valutati mediante stima a vista con una scala 0-8 (0 = 0; 1 = 0-2,5; 2 = 2,5-5; 3 = 5-10; 4 = 10-25; 5 = 25-50; 6 = 50-75; 7 = 75-90; 8 = 90-100% di superficie sintomatica). In tal modo sono stati ricavati valori relativi all'intensità della malattia (percentuale di acini colpiti per grappolo) e alla diffusione (percentuale di grappoli con sintomi), trasformati nei rispettivi valori angolari ed elaborati con l'analisi della varianza, quindi le medie confrontate con il test di Duncan ($p \leq 0,05$).

I rilievi di fitotossicità sono stati eseguiti fornendo una percentuale media di superficie danneggiata dell'organo interessato.

Le caratteristiche dei vigneti in pro-

va sono riportate nella *tabella 1*, invece le specifiche dei prodotti impiegati nella *tabella 2*.

Metodologia dei trattamenti

Per le applicazioni dei prodotti è stato utilizzato il prototipo «Nebulizzatore Vit.En.». Si tratta di un'attrezzatura scavallante munita di 14 serbatoi, ciascuno collegato a un proprio circuito, terminante in una serie di 6 ugelli reversibili.

Ogni prodotto subisce una pre-miscelazione per poi venire versato in uno dei serbatoi e successivamente addizionato del volume d'acqua necessario a effettuare la prova e ulteriormente miscelato. Un compressore pneumatico porta i serbatoi, chiusi ermeticamente, alla medesima pressione di esercizio (5-7 atmosfere).

L'operatore addetto al trattamento, tramite una pulsantiera elettronica, apre o chiude le valvole che innescano gli ugelli (6 per ognuno dei quattordici circuiti), permettendo la distribuzione di ciascun prodotto.

La rapidità d'esecuzione consente di trattare ogni blocco in un limitato intervallo di tempo, uniformando così le varie tesi.

Al termine della prova vengono effettuati più lavaggi per eliminare eventuali residui rimasti nel circuito.

Il prodotto a base di terpeni sviluppato da Sipcam (3Logy) è una sospensione acquosa di capsule contenenti tre sostanze attive di natura terpenica: timolo, geraniolo ed eugenolo, molecole incluse in Annesso I della Direttiva 91/414 CEE dal 1° dicembre 2013 (Ruiz García *et al.*, 2015). Quest prodotto si caratterizza per una spiccata attività nei confronti di *Botrytis cinerea* Pers.

3Logy è un prodotto scoperto dalla società inglese Eden Research plc e sviluppato in Italia da Sipcam Italia.

L'eugenolo è di estrazione naturale, mentre geraniolo e timolo derivano da processi di sintesi da cui si ottengono terpeni assolutamente identici a quelli presenti in natura, ma con grado di purezza molto più elevato. Questi agiscono sulla germinazione delle spore, la penetrazione delle ife e la crescita di miceli e ife (Ruiz García *et al.*, 2015). Hanno effetto diretto su pareti, membrane e organelli delle cellule dei microrganismi (Di Pasqua *et al.*, 2007). In funzione della loro natura lipofila, la modalità d'azione primaria di eugenolo, timolo e geraniolo consiste nella disgregazione della membrana cellulare dei funghi, che è associata alla capacità di dissolvere i lipidi con conseguente fuoriuscita delle sostanze

cellulari, lisi e morte della cellula.

Questo meccanismo d'azione ne ha suggerito l'inclusione da parte del Frac, Fungicide resistance action committee, al codice 46, target site F7 «cell membrane disruptor». Non sono noti fenomeni e meccanismi di resistenza. Le sostanze attive eugenolo, geraniolo e timolo sono esenti da limiti massimi di residuo (LMR), in quanto inserite nell'Allegato IV del reg. CE n. 396/2005 che riporta l'elenco delle sostanze attive per le quali non sono necessari LMR.

3Logy è formulato mediante una tecnologia di incapsulazione innovativa e brevettata, che promuove la sospensibilità senza l'ausilio di solventi dell'emulsione in ambiente acquoso, nonché l'attività fitosanitaria dei terpeni. Una volta distribuite sulla coltura, e in presenza di elevata umidità, le capsule garantiscono il rilascio modulato e graduale dei tre terpeni attraverso la microporosità della parete. In condizioni asciutte il rilascio dei terpeni viene impedito dalla chiusura delle pareti delle capsule a opera della frazione polisaccaridica, che forma una sorta di «vetrificazione» della parete. Ulteriori cicli di reidratazione riattivano il processo di rilascio dei terpeni da parte delle capsule. ●

TABELLA 1 - Caratteristiche dei vigneti oggetto delle sperimentazioni

Parametri	2014	2015	Prova 1 - 2016	Prova 2 - 2016
Località	Castiglione Tinella (CN)	Calosso (AT)	Castiglione Tinella (CN)	Calosso (AT)
Cultivar	Moscato bianco	Moscato bianco	Moscato bianco	Moscato bianco
Portinnesto	Kober 5BB	Kober 5BB	Kober 5BB	Kober 5BB
Anno d'impianto	2011	2000	2014	2000
Giacitura	declive	pianeggiante	declive	pianeggiante
Sesto (cm)	250 x 70	400 x 80	400 x 80	400 x 80
Zona fruttifera (cm)	90	90	90	90
Tipo di potatura	Cordone speronato	Cordone speronato	Cordone speronato	Cordone speronato
Gestione interfila	inerbimento controllato	inerbimento controllato	inerbimento controllato	inerbimento controllato
Gestione sottofila	diserbo	diserbo	diserbo	diserbo
Piante / parcella (n.)	7	7	7	7
Volume irrorazione (L/ha)	750	750	750	750

TABELLA 2 - Sostanze attive impiegate nelle prove

Sostanza attiva	Nome commerciale (produttore/distributore)
<i>Aureobasidium pullulans</i>	Botector (Manica)
Mepanipirim	Frupica (Sipcam)
Timolo + geraniolo + eugenolo	3Logy (Sipcam)
Bicarbonato di potassio	Karma 85 (Certis)
Ciprodinil + fludioxonil	Switch (Syngenta)



TABELLA 3 - Momenti di applicazione e stadio vegetativo

Prova 2014			Prova 2015			Prova 1 - 2016			Prova 2 - 2016		
applica- zione	data	BBCH (°)	applica- zione	data	BBCH	applica- zione	data	BBCH	applica- zione	data	BBCH
A	2-7	77	A	25-8	83	A	5-7	77	A	26-8	81
B	11-7	79	B	29-8	83	B	8-8	81	B	19-9	83
C	5-8	81	C	31-8	85	C	1-9	85			
DX (°)	12-8	83	D	5-9	85	D	16-9	89			
EY	22-8	85	E	7-9	85						
FZ	29-8	89	F	12-9	89						
			G	14-9	89						

(1) 77 = pre-chiusura grappolo; 79 = grappolo completamente chiuso; 81 = inizio invaiatura; 83 = acini colorati; 85 = acini molli; 89 = acini pronti alla raccolta.

(2) Inizio applicazioni nel momento in cui l'infezione era dell' 1,5%.

Prove di efficacia

Le diverse sperimentazioni effettuate con terpeni nelle annate 2014 e 2016 (dove sono state eseguite due distinte prove) sono atte a valutarne l'efficacia nel contenere il marciume grigio della vite.

2014. La prova effettuata nel 2014 ha mostrato un attacco di *B. cinerea*, che sul testimone al 5 di settembre ha interessato il 97% dei grappoli, con una percentuale d'infezione poco superiore al 33%.

L'efficacia delle diverse tesi saggiate è sempre stata significativa rispetto al non trattato, con differenze (reciproche) che hanno riguardato esclusivamente la percentuale di diffusione.

I terpeni utilizzati sia in maniera preventiva, pur con un numero elevato di applicazioni, sia applicati non appena è stata riscontrata la malattia,

hanno fornito risultati sempre paragonabili, e a volte numericamente migliori, rispetto al bicarbonato di potassio utilizzato come riferimento (tabella 4).

Prova 1 - 2016. La prova 1 del 2016 è stata caratterizzata da un attacco fungino decisamente importante, per quanto tardivo, che ha riguardato pressoché la totalità dei grappoli sul testimone e oltre il 40% degli acini. Ancora le diverse tesi trattate hanno mostrato una buona efficacia, sempre significativa rispetto al testimone, ma senza differenze (reciproche) fra i trattati.

Concentrandoci sull'efficacia fornita dai terpeni, non sono emerse differenze tra due o tre applicazioni, purché le medesime siano avvenute nei momenti chiave della difesa (tabella 5).

Prova 2 - 2016. In questa prova sono stati messi a confronto formulati di

nuova generazione (*Aurobasidium pullulans*, bicarbonato di potassio e terpeni), con uno standard di riferimento tradizionale come la miscela cyprodinil + fludioxonil, quest'ultimo applicato una sola volta circa un mese prima del rilievo. I primi sono stati invece applicati in due momenti, il primo all'invaiatura e il secondo nelle tre settimane successive, in previsione di possibili condizioni predisponenti al patogeno.

Considerando la percentuale di grappoli con sintomi, è emerso come tutti i prodotti presentassero oltre il 60% degli organi colpiti. Tale aspetto è divenuto pressoché trascurabile soffermandosi invece, sulla percentuale d'infezione, per la quale si sono affermate differenze significative rispetto al testimone, arginando la malattia sempre al di sotto del 5% per tutti i formulati saggiati (tabella 6).

Effetto sulle sostanze aromatiche

Nelle annate 2014 e 2015 si sono indagati i possibili effetti sulle sostanze aromatiche dell'uva, concentrandosi in entrambi i casi su Moscato bianco a forte caratterizzazione terpenica.

2014. Durante la sperimentazione del 2014, a fronte di quattro applicazioni con il prodotto a base di terpeni, non sono emerse variazioni significative rispetto al testimone, per quanto alcuni parametri abbiano subito un sensibile incremento numerico, in particola-

TABELLA 4 - Prova 2014 - Tesi in prova e risultati su grappolo (%)

Sostanza attiva	Dose (g o mL/ha)	Applicazione	5-9-2014			
			severità	efficacia	incidenza	efficacia
Testimone	-	-	33,05 a	0	97,00 a	0
Mepanipirim	500	A	13,11 b	60	69,00 c	29
Terpeni	77	CDEF				
Mepanipirim	500	A	14,38 b	57	79,00 bc	19
Terpeni	77	XYZ				
Terpeni	77	ABEF	15,86 b	52	77,00 bc	21
Mepanipirim	500	A				
Bicarbonato di potassio	0,50%	CDEF	18,36 b	45	86,00 b	11

Per le tempistiche di applicazione consultare la tabella 3.

I terpeni utilizzati in maniera preventiva, con un numero elevato di applicazioni, o applicati non appena è stata riscontrata la malattia, hanno fornito risultati sempre paragonabili e, a volte numericamente migliori, rispetto al bicarbonato di potassio.

TABELLA 5 - Prova 1 - 2016 - Tesi in prova e risultati su grappolo (%)

Sostanza attiva	Dose (g o mL/ha)	Applicazione	23-9-2016			
			severità	efficacia	incidenza	efficacia
Testimone	-	-	41,18 a	0	99,50 a	0
Mepanipirim	500	A	14,53 b	65	78,50 b	21
Terpeni	77	BC				
Mepanipirim	500	A	15,18 b	63	78,50 b	17
Terpeni	77	BCD				
Ciprodinil + fludioxonil	300 + 200	A	9,63 b	77	82,50 b	19
Bicarbonato di potassio	0,50%	BCD			80,50 b	

Per le tempistiche di applicazione consultare la tabella 3.

Dall'uso di terpeni non sono emerse differenze di efficacia tra due o tre applicazioni, purché siano avvenute nei momenti chiave della difesa.

TABELLA 6 - Prova 2 - 2016 - Tesi in prova e risultati su grappolo (%)

Sostanza attiva	Dose (g o mL/ha)	Applicazione	20-9-2016			
			severità	efficacia	incidenza	efficacia
Testimone	-	-	21,39 a	0	85,00 a	0
Cyprodinil+ fludioxonil	300 + 200	A	2,94 b	86	60,50 b	29
Terpeni	77	AB	4,71 b	78	65,00 b	24
<i>A. pullulans</i>		AB	3,48 b	84	67,50 ab	21
Bicarbonato di potassio	0,50%	AB	4,47 b	79	71,50 ab	16

Per le tempistiche di applicazione consultare la *tabella 3*.

Tutti i formulati saggiati hanno confinato la malattia entro il 5% di infezione.



TABELLA 7 - Prova 2014 - Effetto sulle sostanze aromatiche (µg/L)

Sostanza attiva	Dose (g o mL/ha)	Applicazione	Ossido A	Ossido B	Linalolo	HO-trienolo	α-terpineolo	Ossido C	Ossido D	Citronellolo	Nerolo	Geraniolo	Diendiol 1	Endiolo	Diendiol 2
Testimone	-	-	8,8 a	6,8 a	217,3 a	22,3 a	3,5 a	105,3 a	23,5 a	0,0 a	5,5 a	28,5 a	302,5 a	0,0 a	34,3 a
Mepanipirim	500	A	13,5 a	10,5 a	240,8 a	27,0 a	7,3 a	127,8 a	26,0 a	0,0 a	7,0 a	51,8 a	477,8 a	0,0 a	42,5 a
Terpeni	77	CDEF													

Per le tempistiche di applicazione consultare la *tabella 3*.

A fronte di quattro trattamenti con terpeni, non sono emerse variazioni significative rispetto al testimone in termini di contenuto aromatico.

TABELLA 8 - Prova 2015 - Effetto sulle sostanze aromatiche (µg/L)

Sostanza attiva	Dose (g o mL/ha)	Applicazione	Ossido A	Ossido B	Linalolo	HO-trienolo	α-terpineolo	Ossido C	Ossido D	Citronellolo	Nerolo	Geraniolo	Diolo 1	Endiolo	Diolo 2
Testimone	-	-	11,00 a	10,00 a	269,00 a	17,00 a	3,50 a	165,00 a	34,00 a	inf. 3 a	3,50 a	17,00 a	544,00 a	2,50 a	174,50 a
Terpeni	77	CEG	13,00 a	12,00 a	344,50 a	18,00 a	4,50 a	178,50 a	38,00 a	inf. 3 a	3,50 a	13,50 a	519,00 a	2,00 a	198,00 a
Terpeni	77	BDF	12,00 a	12,00 a	320,00 a	24,00 a	4,50 a	206,00 a	40,50 a	inf. 3 a	5,50 a	16,50 a	695,00 a	3,50 a	192,50 a
Terpeni	77	ACE	12,00 a	11,00 a	262,50 a	19,50 a	4,50 a	166,50 a	35,50 a	inf. 3 a	3,00 a	15,50 a	667,50 a	3,00 a	155,50 a
Terpeni	77	EG	12,50 a	9,50 a	284,00 a	13,50 a	3,00 a	161,50 a	32,00 a	inf. 3 a	6,00 a	17,00 a	394,50 a	1,00 a	175,50 a

Per le tempistiche di applicazione consultare la *tabella 3*.

Anche con interventi in prossimità della raccolta, non si sono verificate alterazioni del contenuto in sostanze aromatiche.

re ossido A, α-terpineolo e geraniolo (*tabella 7*).

2015. La prova effettuata l'anno seguente, durante la quale si sono effettuate diverse applicazioni, sino a tre giorni prima del campionamento, ha confermato l'assenza di variazioni significative tra le tesi in prova, a conferma del totale rispetto da parte del prodotto delle caratteristiche aromatiche varietali (*tabella 8*).

Efficacia paragonabile

L'efficacia dei terpeni è sempre stata paragonabile ai riferimenti di mercato, per quanto in caso di attacchi molto forti da parte del patogeno si siano ottenuti

sempre risultati parziali, specie per quanto riguarda la percentuale di diffusione.

In particolare sono risultate decisive le due applicazioni eseguite tra l'invaia-tura e la maturazione, purché effettuate immediatamente a ridosso dell'evento infettivo. Meno eclatante l'efficacia del prodotto distribuito nei giorni immediatamente prossimi alla raccolta.

Nessun impatto aromatico

Per quanto riguarda l'effetto sull'im-patto aromatico della cultivar Moscato bianco, si può escludere qualsiasi differenza sostanziale, dal momento che tutti i parametri considerati non

hanno mai differito in maniera significativa dal testimone, anche con applicazioni ripetute e continuative sino a tre giorni prima della raccolta.

**Simone Lavezzaro, Stefano Ferro
Albino Morando**

*Vit. En. - Centro di saggio
Calosso (Asti)*

Per commenti all'articolo, chiarimenti o suggerimenti scrivi a:
redazione@informatoreagrario.it

Per consultare gli approfondimenti e/o la bibliografia:
[www.informatoreagrario.it/
rdLia/17ia24_8948_web](http://www.informatoreagrario.it/rdLia/17ia24_8948_web)

Sostanze terpeniche in vigna efficaci contro la botrite

BIBLIOGRAFIA

Bohlmann J., Keeling C.I. (2008) - Terpenoid biomaterials. *The Plant Journal*, 54: 656-669.

Chalal M., Winkler JB., Gourrat K., Trouvelot S., Adrian M., Schnitzler J., Jamois F., Daire X. (2015) - Sesquiterpene volatile organic compounds (VOCs) are markers of elicitation by sulfated laminarine in grapevine. *Front Plant Sci.*, 6: 350.

D'Onofrio C., Matarese F., Cuzzola A. (2016) - Study of terpene profile at harvest

and during berry development of *Vitis vinifera* L. aromatic varieties Aleatico, Brachetto, Malvasia di Candia aromatica and Moscato bianco. *Journal Sci Food Agric.*

Di Pasqua R., Betts G., Hoskins N., Edwards M., Ercolini D., Mauriello G. (2007) - Membrane toxicity of antimicrobial compound from essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55: 4863-4870.

Oliveira M.J., Araujo M.I., Pereira M.O., Maia S.J., Amaral J.A., Maia M.O. (2004) - Characterization and dif-

ferentation of five Vinhos Verdes grapes varieties on the basis of monoterpene compounds. *Anal Chim Acta*, 513: 269-275.

Ruiz García M., Mulas García D., Prades J., Ochoa de Erbe J., Querzola P., Edmonds J. (2015) - ARAW: Uva sin botritis y sin residuos. *Phytoma España*, 274.

Styger G., Prior B., Bauer F.F. (2011) - Wine flavor and aroma. *J. Ind. Microbiol Biotechnol.*, 38: 1145-1159.

L'INFORMATORE AGRARIO

www.informatoreagrario.it



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.