

VIGNETO



Particolare del vigneto di Sangiovese utilizzato nell'indagine del 2014.

Estratti di *Ascophyllum nodosum* per migliorare la maturazione fenolica delle uve

**TOMMASO FRIONI^{1,2},
ORNELLA
CALDERINI³,
ELISA LUCIANI¹,
MARTA SOCCOLINI¹,
CECILIA SQUERI²,
ALBERTO PALLIOTTI¹**

¹Università degli Studi di Perugia

²Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza

³IBBR - CNR (Perugia)

La tecnica produttiva per i vini rossi non può prescindere dal conseguimento in vigneto di una maturazione fenolica che sia in linea con gli obiettivi enologici. Tuttavia, pressioni ambientali di varia natura possono ostacolare il raggiungimento di questo delicato equilibrio.

Nelle annate più fredde, ad esempio, la brevità della stagione e i bassi accumuli termici possono impedire la completa maturazione dei fenoli presenti nelle

bucce e nei vinaccioli, con conseguente conferimento ai vini di un colore scarico e indesiderate sensazioni vegetali e di astringenza.

Al contrario, in annate torride e siccitose, l'eccessiva esposizione dei grappoli alla radiazione solare e ad elevate temperature può provocare una degradazione foto-ossidativa a carico degli antociani e dei polifenoli delle bucce, nonché il collassamento di pareti e membrane cellulari (Palliotti et al. 2014).

In tali casi, la qualità delle uve viene totalmente compromessa e si complica anche l'individuazione dell'epoca ottimale di vendemmia, ovvero quel momento in

cui si realizza il miglior equilibrio tra la componente fenolica e quella sia tecnologica (rapporto zuccheri/acidità) che aromatica. All'interno dell'ampia categoria dei biostimolanti, gli estratti dell'alga bruna *Ascophyllum nodosum* si distinguono per la loro capacità di promuovere la maturazione dei frutti e per limitare la diffusione di alcuni patogeni (Norrie e Keathley 2006, Palliotti et al. 2019). Al fine di incrementare le conoscenze su questo biostimolante naturale, due distinti test sperimentali sono stati condotti tra il 2014 e il 2015 al duplice fine di: 1) verificare se l'applicazione di estratti di *Ascophyllum nodosum* alle chiome migliora la maturazione fenolica; 2) valutare i meccanismi d'azione coinvolti.

Materiali e metodi

La prima indagine è stata condotta nel 2014 in un vigneto situato nei pressi di Deruta (PG). Viti adulte di Sangiovese/420A, allevate a cordone speronato con distanze di 2,5 × 1 m, sono state sottoposte a 6 trattamenti stagionali con l'estratto di *Ascophyllum nodosum* Acadian MPE® (Biogard, Grassobbio, BG) a partire dallo stadio fenologico del grano di pepe e fino a due settimane prima della vendemmia, e confrontate con viti non trattate. Durante la maturazione è stato monitorato l'accumulo di antociani e polifenoli totali nelle bucce. Alla vendemmia, sono state determinate tutte le componenti produttive. Il secondo test è stato condotto nel 2015 su viti di Sangiovese allevate in vaso da 50 L e soggette a 5 trattamenti stagionali con Acadian MPE®.

Al raggiungimento dei 19 °Brix, due ore dopo uno dei trattamenti con l'estratto di alghe, sono stati campionati acini per analizzare l'espressione relativa dei geni coinvolti nella via biosintetica dei flavonoidi (Fig. 1) descritta da Castellarin et al. (2007). Successivamente, le uve sono state campionate alla maturazione per determinarne il contenuto in solidi solubili, il

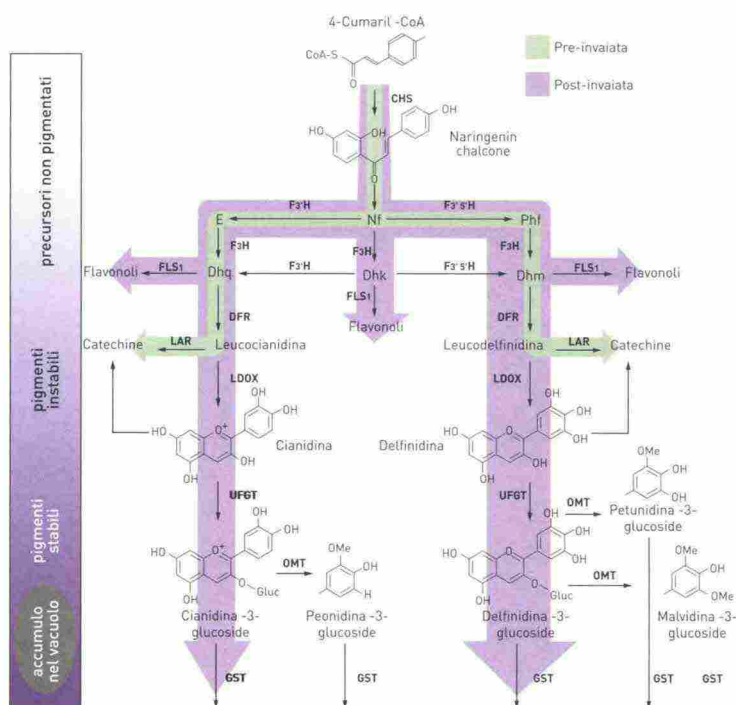


Fig. 1 - Rappresentazione schematica dei processi biochimici e dei geni coinvolti nella pathway biosintetica dei flavonoidi [Castellarin et al. 2007]. DHM= diidrossi-miricetina; DHK= kaempferolo; DHQ= quercetina; CHS= Chalcone sintasi; UFGT= flavonoid 3-O-glucosiltransferasi; OMT2= flavonoid O-metil transferasi; LDOX= leucocianidin diossigenasi; GST= glutazione S-transferasi; F3'H= flavonoid 3' idrossilasi; F3''H= flavonoid 3 idrossilasi; F3'''H= flavonoid 3'5' idrossilasi; FLS1= Flavonol sintasi 1; DFR= diidroflavonol reductasi; LAR= Leucoantocianidin reductasi.

pH e l'acidità titolabile. Le bucce sono state liofilizzate e utilizzate per determinare la concentrazione delle singole antocianine.

Produttività delle piante

Nel 2014, l'applicazione dell'estratto di *Ascophyllum nodosum* su viti adulte in pieno campo non ha indotto modifiche sostanziali sul peso medio del grappolo e sulle rese produttive (Tab. 1). Anche il peso dell'acino non è stato influenzato dai trattamenti, così come il rapporto buccia/polpa. Tuttavia, durante la matu-

TAB. 1 - EFFETTO DI TRATTAMENTI CON UN ESTRATTO DI ASCOPHYLLUM NODOSUM SU VITI DI SANGIOVESE ALLA MATURAZIONE TECNOLOGICA (2014)

Tesi	Produzione (kg/ceppo)	Grappoli per ceppo (n)	Peso grappolo (g)	Acini per grappolo (n)	Peso acino (g)	Rapporto buccia/polpa
Trattato	3,1	15	208	116	1,8	0,163
Controllo	2,9	14	213	113	1,9	0,153
t ¹	ns	ns	ns	ns	ns	ns

¹ ns= nessuna differenza significativa (t-test di Student, P<0,05).

VIGNETO

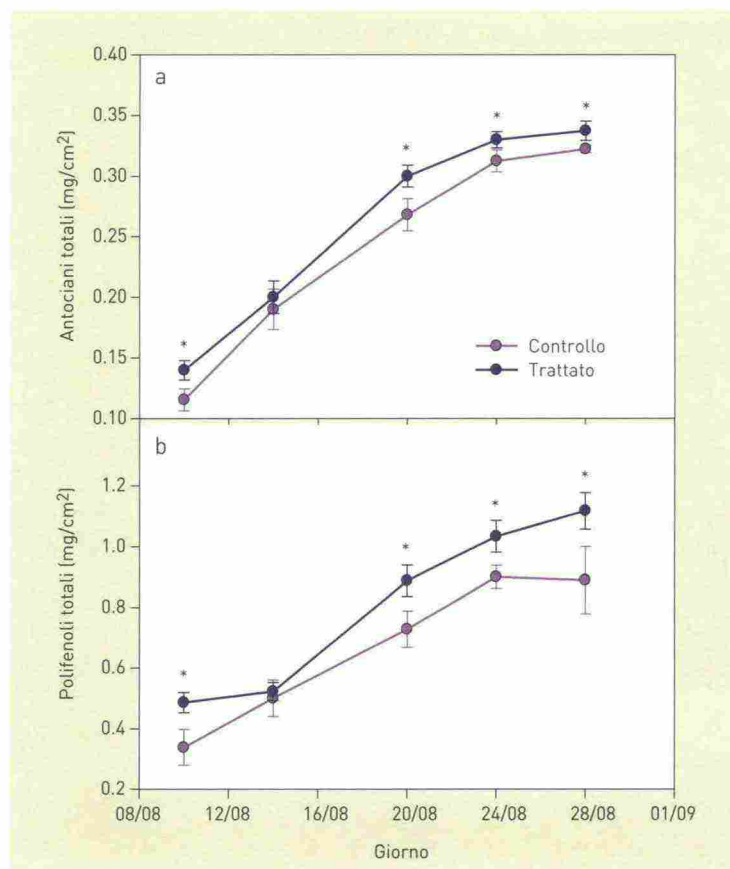


Fig. 2 - Evoluzione del contenuto in antociani e polifenoli totali in uve di Sangiovese trattate nel 2014 con un estratto di *Ascophyllum nodosum* e in uve non trattate. *= differenza significativa per P<0,05 (t-test di Student). ns= nessuna differenza significativa.

razione le uve soggette ai trattamenti con l'estratto di alghe presentavano bucce con una maggior concentrazione di antociani e polifenoli totali (Fig. 2). Al 10 agosto 2014, poco dopo l'invasatura, le bucce delle uve trattate con Acadian MPE® avevano già un contenuto in antociani e polifenoli superiore, rispettivamente +22% e +44% nei confronti delle uve non trattate.

Tali aumenti sono stati poi riscontrati durante l'intero decorso della maturazione.

Le uve irrorate con Acadian MPE® hanno esibito un'espressione relativa dei trascritti UFGT (flavonoid 3-O-glucosiltransferasi), LDOX (leucocianidin diossigenasi), GST (glutazione S-transferasi), F3'H (flavonoid 3' idrossilasi), F3'5'H (flavonoid 3'5' idrossilasi) e DFR (diidroflavonol reduttasi) significativamente superiore rispetto alle uve di viti controllo (Fig. 3). Al contrario, il trascritto OMT2 (flavonoid O-metil transferasi 2) è risultato espresso in maniera non differente tra le tesi. I geni valutati sono quelli responsabili della biosintesi dei composti fenolici a partire dal naringenin-chalcone (Castellarin et al. 2007, Fig. 1). In vendemmia, il profilo cromatico delle uve è stato modificato in modo significativo dal trattamento (Tab. 2). Infatti, le uve irrorate con Acadian MPE® presentavano, a parità di solidi solubili e acidità, un maggior contenuto in delfinidina 3-O-glucoside (+23%), cianidina 3-O-glucoside (+25%) e petunidina 3-O-glucoside (+12%). Al contrario, sono risultati essenzialmente invariati i contenuti in malvidina 3-O-glucoside e peonidina 3-O-glucoside.

In vendemmia, il contenuto totale delle antocianine nelle bucce è risultato maggiore del 16% circa nelle uve trattate con l'estratto di alghe. I risultati suggeriscono che in seguito all'uso del biostimolante la colorazione delle uve alla vendemmia è risultata quindi non solo maggiore, ma anche distinta da tonalità differenti. Ogni antocianina conferisce infatti una specifica colorazione alle uve. La delfinidina 3-O-glucoside, ad esempio, è responsabile di una colorazione delle bucce tendente al blu, mentre peonidina e cianidina 3-O-glucoside sono responsabili di colorazioni tendenti al rosa e al fuxia (Boss et al. 1996). Ne consegue che, avendo l'estratto di alghe mutato l'equilibrio tra le antocianine, il potenziale cromatico delle

TAB. 2 - EFFETTO DI TRATTAMENTI CON UN ESTRATTO DI ASCOPHYLLUM NODOSUM SU UVE DI SANGIOVESE ALLA MATURAZIONE TECNOLOGICA (2015)

Tesi	Solidi solubili (°Brix)	pH	Acidità titolabile (g/L)	Delfinidina 3-O-G (mg/g buccia)	Cianidina 3-O-G (mg/g buccia)	Petunidina 3-O-G (mg/g buccia)	Peonidina 3-O-G (mg/g buccia)	Malvidina 3-O-G (mg/g buccia)	Antocianine totali (mg/g buccia)
Trattato	21,7	3,33	6,0	1,79	6,14	1,53	3,28	2,73	15,48
Controllo	21,5	3,31	5,8	1,46	4,93	1,37	2,92	2,62	13,30
t ¹	ns	ns	ns	*	*	*	ns	ns	*

1 *= differenza significativa per P<0,05 (t-test di Student). ns= nessuna differenza significativa. 3-O-G= 3-O-Glucoside.



Particolare delle viti di Sangiovese allevate in vaso ed utilizzate nell'indagine del 2015.

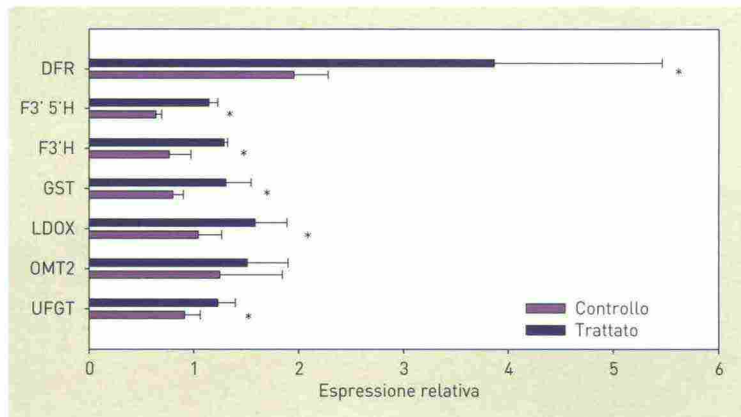


Fig. 3 - Espressione relativa dei geni coinvolti nella pathway biosintetica dei flavonoidi in uve di Sangiovese trattate nel 2015 con un estratto di *Ascophyllum nodosum* e in uve non trattate. *= differenza significativa per $P < 0,05$ (t-test di Student). UFGT= flavonoid 3-O-glucosiltransferasi; OMT2= flavonoid O-metil transferasi 2; LDOX= leucocianidin diossigenasi; GST= glutatione S-transferasi; F3'H= flavonoid 3' idrossilasi; F3'5'H= flavonoid 3'5' idrossilasi; DFR= diidrof flavonol reductasi.

uve sia stato migliorato oltre che nella quantità anche nella qualità.

In sintesi, trattamenti ripetuti con estratti di alghe hanno ottimizzato la maturazione fenolica del Sangiovese e le potenzialità cromatiche delle uve. L'applicazione del biostimolante a ridosso dell'invaiaatura ha permesso di innescare l'accumulo di antociani e polifenoli con un certo anticipo, ma i trattamenti successivi all'invaiaatura sono stati quelli in grado di conferire effetti significativi fino alla vendemmia. Un maggior accumulo di antociani e polifenoli in piante trattate con estratti di *A. nodosum* era già stato osservato su colture diverse dalla vite, ma i meccanismi di azione responsabili di tali effetti non erano noti (Fan et al. 2013, Lola-Luz et al. 2014, Kocira et al. 2018). Il maggior contenuto in antociani e polifenoli totali per unità di superficie di buccia riscontrato nelle uve di San-

giovese trattate non è risultato legato ad un maggior inspessimento della buccia, la cui struttura e dimensione non è stata modificata dall'estratto di alghe, ma ad uno stimolo diretto della biosintesi dei polifenoli, mediante l'*up-regulation* di specifici geni responsabili della biosintesi e traslocazione dei flavonoidi all'interno dei vacuoli delle cellule delle bucce stesse. In conclusione, l'utilizzo di biostimolanti a base dell'alga bruna *Ascophyllum nodosum* può essere una soluzione utile da adottare nei casi in cui le condizioni ambientali rappresentano un ostacolo per il raggiungimento di una adeguata maturazione fenolica. Tali composti sono infatti capaci di stimolare la biosintesi di antociani e polifenoli nelle bucce, senza modificare la concentrazione di zuccheri e acidi organici nelle uve, permettendo di ottenere vini con un miglior profilo cromatico e fenolico, a parità di titolo alcolico. ■

RIFERIMENTI

Boss P.K., Davies C., Robinson S.P. (2016) - Anthocyanin composition and anthocyanin pathway gene expression in grapevine sports differing in berry skin colour. *Austr. J. Grape Wine Res.* 2:163-170.
 Castellarin S.D., Matthews M.A., Di Gaspero G., Gambetta G.A. (2007) - Water deficits accelerate ripening and induce changes in gene expression regulating flavonoid biosynthesis in grape berries. *Planta* 227:101-112.
 Fan D., Hodges D.M., Critchley A.T., Prithviraj B. A. (2013) - Commercial extract of brown macroalga [*Ascophyllum nodosum*]

affects yield and the nutritional quality of spinach in vitro. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 44:1873-1884.

Kocira A., Świeca M., Kocira S., Złotek U., Jakubczyk A. (2018) - Enhancement of yield, nutritional and nutraceutical properties of two common bean cultivars following the application of seaweed extract (*Ecklonia maxima*). *Saudi J. Biol. Sci.* 25:563-571.
 Lola-Luz T., Hennequart F., Gaffney M. (2013) - Enhancement of phenolic and flavonoid compounds in cabbage (*Brassica oleraceae*) following application of commercial seaweed extracts of the brown seaweed [*Ascophyllum*

nodosum]. *Agric. Food Sci.* 22:288-295.
 Norrie J., Keathley J.P. (2006) - Benefits of *Ascophyllum nodosum* marine-plant extract applications to 'Thompson seedless' grape production. *Acta Hort.* 727:243-247.
 Palliotti A., Tombesi S., Silvestroni O., Lanari V., Gatti M., Poni S. (2014) - Changes in vineyard establishment and canopy management urged by earlier climate-related grape ripening: A review. *Sci Hort.* 178:43-54.
 Palliotti A., Quaglia M., Frioni T. (2019) - *Ascophyllum nodosum*: induttore di resistenza in vite. *WQ* 2:2-3.