



Utilizzo di estratti dell’alga bruna *Ascophyllum nodosum* per migliorare la maturazione fenolica delle uve a bacca nera



Tommaso Frioni^{1,3}, Ornella Calderini², Stefano Poni¹, Alberto Palliotti³

¹Università Cattolica del Sacro Cuore, Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali Sostenibili

²CNR – Istituto di Bioscienze e Biorisorse

³Università degli Studi di Perugia, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali

Nella viticoltura da vino, la maturazione ottimale delle uve a bacca nera consiste nel miglior compromesso ottenibile tra parametri biochimici quali concentrazione zuccherina, acidità e profilo fenolico (Poni et al. 2018). Recentemente, alcuni studi hanno dimostrato che trattamenti fogliari con estratti di alghe brune possono migliorare la concentrazione di antociani e flavonoidi nei tessuti di differenti specie vegetali (Fan et al. 2013, Kocira et al. 2018, Frioni et al. 2018). Nel presente lavoro, viti mature di Sangiovese sono state trattate con un estratto di *Ascophyllum nodosum* al fine di valutarne le conseguenze sui parametri produttivi e qualitativi. In una seconda prova, condotta in condizioni semi-controllate, sono stati approfonditi i meccanismi d’azione coinvolti, mediante analisi sull’espressione dei geni coinvolti nella *pathway* biosintetica dei flavonoidi e sui metaboliti che caratterizzano il profilo antocianico e fenolico delle uve.

Nel 2014 e 2015, viti mature di Sangiovese coltivate a Deruta (PG) sono state trattate 5 volte durante la stagione con un estratto di *Ascophyllum nodosum* (Acadian®, Biogard, Grassobbio) alla dose di 1,5 Kg/Ha e confrontate con un controllo non trattato, secondo uno schema sperimentale a blocchi randomizzati. Dall’invaiaura alla vendemmia, tre campioni di 100 acini per ciascuna tesi sono stati prelevati per monitorare l’evoluzione della maturazione. Alla vendemmia, sono state analizzate la produttività unitaria per ceppo, la composizione delle uve e la concentrazione di antociani e polifenoli totali nelle bucce.

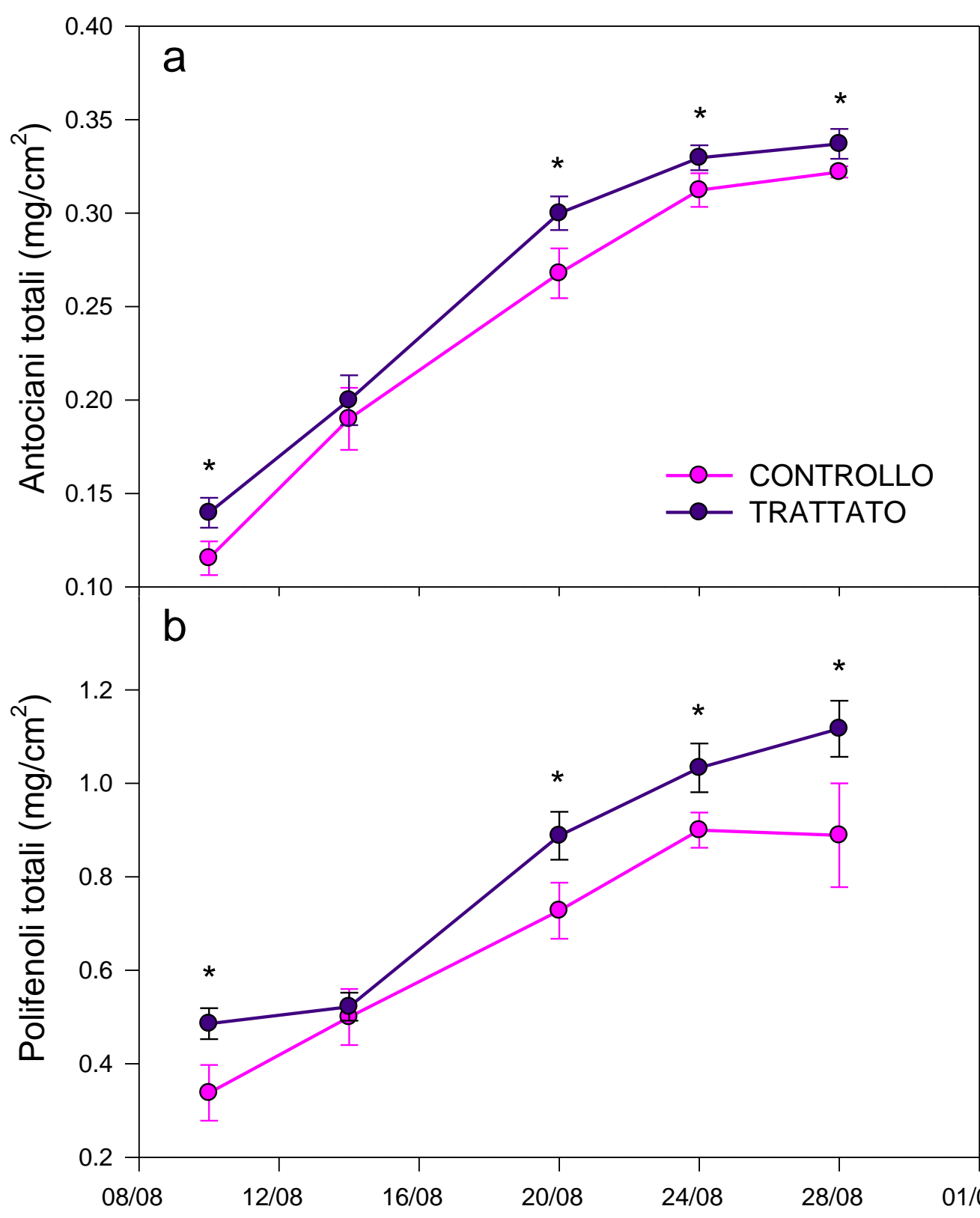


Fig. 1 Evoluzione del contenuto in antociani e polifenoli totali in uve di Sangiovese trattate con un estratto di *Ascophyllum nodosum* e in uve non trattate. *= differenza significativa per P<0.05 (t-test di Student). ns= nessuna differenza significativa.

In pieno campo, l’estratto di alghe ha migliorato la concentrazione di antociani e polifenoli totali nelle uve durante l’intero processo di maturazione (Fig.1). Alla vendemmia, nessuna differenza è stata riscontrata tra viti trattate e viti non trattate in termini di produttività unitaria (Tab.1). Il trattamento con il biostimolante non ha modificato la concentrazione di zuccheri nelle uve alla vendemmia, ma ne ha aumentato la concentrazione in antociani (+10%) e polifenoli totali (+15%).

In particolare, il biostimolante ha migliorato la biosintesi di Malvidina 3-O-Glucoside (+45%) alla fine dell’invaiaura (Fig. 2), mentre la biosintesi di Delfinidina 3-O-Glucoside è risultata particolarmente potenziata in corrispondenza di un tenore zuccherino delle uve più elevato (tra i 20° e i 23° Brix).

Alla vendemmia, le uve trattate con l’estratto di *Ascophyllum nodosum* avevano una più alta concentrazione in Delfinidina 3-O-Glucoside (+23%), Cianidina 3-O-Glucoside (+25%) e Petunidina 3-O-Glucoside (+12%) (Tab. 2).

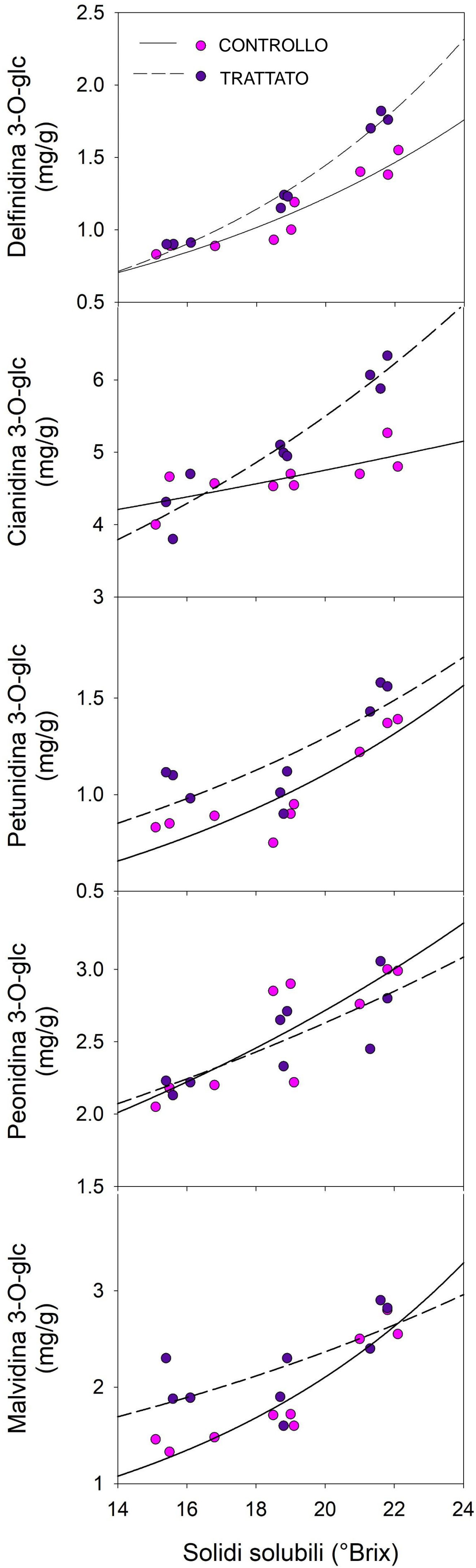


Fig. 2 Rapporto tra la concentrazione zuccherina e la concentrazione di antocianine nelle bucce di uve di Sangiovese trattate con un estratto di *Ascophyllum nodosum* e in uve non trattate. 3-O-Glc= 3-O-Glucoside.

Tab. 1 Effetto di trattamenti con un estratto di *Ascophyllum nodosum* sulla produttività e sulla composizione di uve di Sangiovese.

Tesi	Produttività unitaria	Solidi solubili	pH	Acidità titolabile	Antociani totali	Polifenoli totali
	(Kg/ceppo)	(°Brix)		(g/L)	(mg/cm²)	(mg/cm²)
Trattato	3,15	20,3	3,32	6,31	0,371	0,930
Controllo	2,99	20,4	3,27	6,20	0,336	0,812
t¹	ns	ns	ns	ns	*	*

¹ *= differenza significativa per P<0.05 (t-test di Student). ns= nessuna differenza significativa.



Fig. 3 Uve di Sangiovese presso il vigneto oggetto della prova

Tab. 2 Effetto di trattamenti con un estratto di *Ascophyllum nodosum* sul profilo antocianico di uve di Sangiovese.

Tesi	Delfinidina 3-O-Glc	Cianidina 3-O-Glc	Petunidina 3-O-Glc	Peonidina 3-O-Glc	Malvidina 3-O-Glc
	(mg/g buccia)	(mg/g buccia)	(mg/g buccia)	(mg/g buccia)	(mg/g buccia)
Trattato	1,79	6,14	1,53	3,28	2,73
Controllo	1,46	4,93	1,37	2,92	2,62
t¹	*	*	*	ns	ns

¹ *= differenza significativa per P<0.05 (t-test di Student). ns= nessuna differenza significativa.

3-O-Glc= 3-O-Glucoside.

Tab. 3 Effetto di trattamenti con un estratto di *Ascophyllum nodosum* sul profilo fenolico di uve di Sangiovese alla maturazione tecnologica.

Tesi	catechina	epicatechina	Kaempferolo 3-O-Glc	Miricetina 3-O-Glc	Quercetina 3-O-Glc	Quercetina 3-O-Glu	Miricetina
	(µg/g buccia)	(µg/g buccia)	(µg/g buccia)	(µg/g buccia)	(µg/g buccia)	(µg/g buccia)	(µg/g buccia)
Trattato	38.1	75.9	9.8	169.3	1036	1802	233.4
Controllo	44.2	89.4	13.4	149.2	1258	1996	167.6
t¹	*	*	*	*	*	*	*

¹ *= differenza significativa per P<0.05 (t-test di Student). ns= nessuna differenza significativa.

3-O-Glc= 3-O-Glucoside. 3-O-Glu= 3-O-Gluconide.

Nel 2015, viti di Sangiovese allevate in vaso a Perugia (PG) sono state trattate per 4 volte durante la stagione con un estratto di *Ascophyllum nodosum* (Acadian®, Biogard, Grassobbio) alla dose di 3 g/vite e confrontate con un controllo non trattato. In corrispondenza di una concentrazione di zuccheri nelle uve di circa 19° Brix, sono stati campionati tre gruppi di acini per tesi e sulle bucce è stata analizzata l’espressione dei principali geni responsabili della biosintesi e stabilizzazione di antociani e polifenoli (Castellarin et al. 2007). Sulle stesse bucce, è stata eseguita un’analisi completa del profilo antocianico e fenolico.

L’estratto di alghe ha inoltre ridotto la concentrazione nelle bucce di catechina, epicatechina, Kaempferolo 3-O-Glucoside, Quercetina 3-O-Glucoside e Quercetina 3-O-Gluconide, incrementando al contrario la concentrazione di Miricetina e Miricetina 3-O-Glucoside (Tab. 3).

In corrispondenza di una concentrazione zuccherina di circa 19° Brix, nelle viti trattate l’espressione della Diidroflavonol reductasi è risultata superiore del 98%, rispetto alle piante non trattate, così come sono risultati maggiormente espressi Flavonoide 3’-idrossilasi (+68%), Flavonoide 3’5’-idrossilasi (+75%), Glutazione S-transferasi (+63%), Leucoantocianidina diossigenasi (+52%) e Flavonoide 3-O-glucosiltransferasi (+35%) (Fig.4).

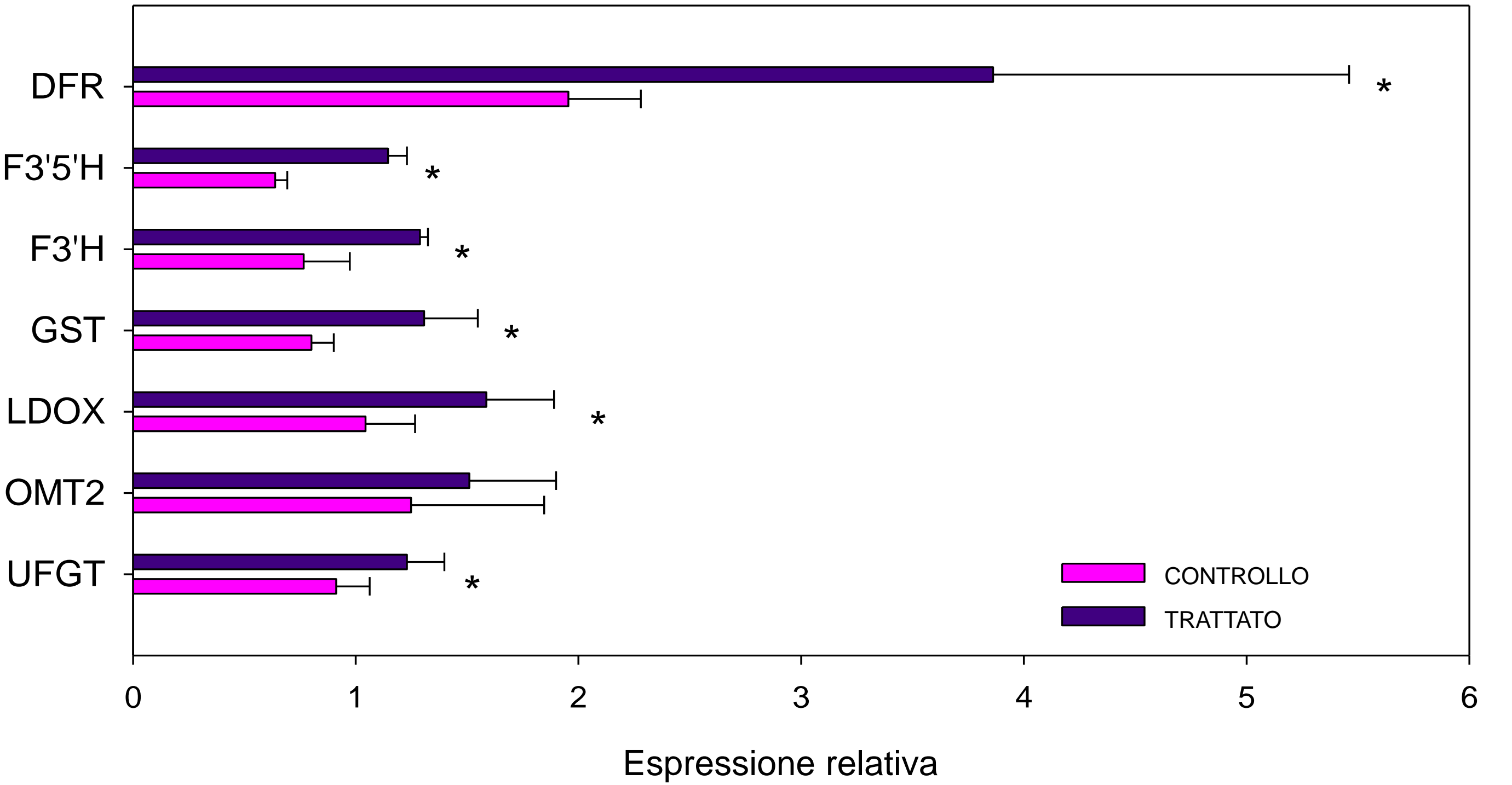


Fig. 4 Espressione relativa dei geni coinvolti nella pathway biosintetica dei flavonoidi in uve di Sangiovese trattate con un estratto di *Ascophyllum nodosum* e in uve non trattate. *= differenza significativa per P<0.05 (t-test di Student). ns= nessuna differenza significativa. UFGT= flavonoid 3-O-glucosiltransferasi; OMT2= flavonoid O-metil transferasi 2; LDOX= leucocianidin diossigenasi; GST= glutazione S-transferasi; F3’H= flavonoid 3’ idrossilasi; F3’5’H= flavonoid 3’5’ idrossilasi; DFR= diidroflavonol reductasi.

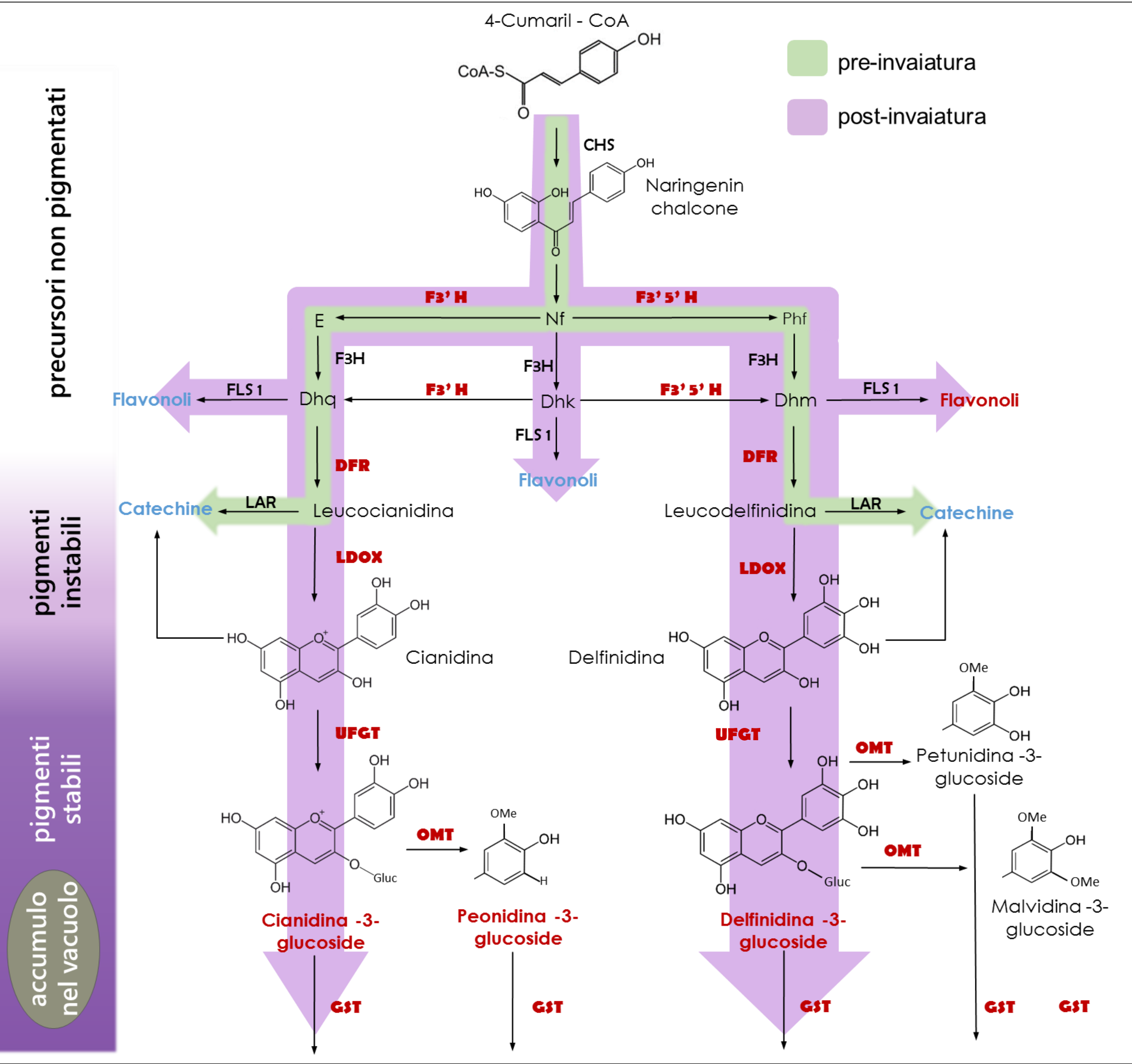


Fig. 5 Rappresentazione schematica dei processi biochimici e dei geni coinvolti nella *pathway* biosintetica dei favonoidi (adattato da Castellarin et al. 2007). CHS= Chalcone sintasi; UFGT= flavonoid 3-O-glucosiltransferasi; OMT2= flavonoid O-metil transferasi 2; LDOX= leucocianidin diossigenasi; GST= glutazione S-transferasi; F3’H= flavonoid 3’ idrossilasi; F3H= flavonoid 3 idrossilasi; F3’5’H= flavonoid 3’5’ idrossilasi; FLS 1= Flavonol sintasi 1; DFR= diidroflavonol reductasi; LAR= Leucoantocianidin reductasi. In rosso i metaboliti e i geni potenziati dall’estratto di alghe, in blu i metaboliti la cui concentrazione è stata invece ridotta.

Il presente studio dimostra che gli estratti dell’alga bruna *Ascophyllum nodosum* sono validi strumenti a disposizione del viticoltore che desidera migliorare le potenzialità cromatiche delle uve e il profilo fenolico dei vini. I biostimolanti a base di alghe brune sono infatti in grado di indurre nelle uve uno stimolo diretto delle vie metaboliche coinvolte nell’accumulo dei flavonoidi, up-regolando i geni responsabili della loro biosintesi e stabilizzazione (Fig. 5).

Riferimenti bibliografici

Castellarin, S. D., Matthews, M. A., Di Gasparo, G., & Gambetta, G. A. (2007). Water deficits accelerate ripening and induce changes in gene expression regulating flavonoid biosynthesis in grape berries. *Planta*, 227(1), 101-112.

Fan, D., Hodges, D. M., Critchley, A. T., & Prithiviraj, B. (2013). A commercial extract of brown macroalga (*Ascophyllum nodosum*) affects yield and the nutritional quality of spinach in vitro. *Communications in soil science and plant analysis*, 44(12), 1873-1884.

Frioni, T., Sabbatini, P., Tombesi, S., Norrie, J., Poni, S., Gatti, M., & Palliotti, A. (2018). Effects of a biostimulant derived from the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* on ripening dynamics and fruit quality of grapevines. *Scientia Horticulturae*, 232, 97-106.

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 journal of biological sciences*, 25(3), 563-571.

Poni, S., Gatti, M., Palliotti, A., Dai, Z., Duchêne, E., Truong, T. T., ... & Mencarelli, F. (2018). Grapevine quality: A multiple choice issue. *Scientia horticulturae*, 234, 445-462.