

Influence of water stress on grape quality and aroma precursors in Sauvignon Blanc grown in Bolgheri area (Tuscany)

Eleonora Cataldo^{1,*}, Linda Salvi¹, Francesca Paoli¹, Sofia Sbraci¹ and Giovan Battista Mattii¹

¹ Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente, Università degli Studi di Firenze, Viale delle Idee 30, 50019, Sesto Fiorentino (FI), Italia

Abstract Climate change has a direct impact on the phenological stages of the grapevine, with consequences on the anticipation of aging and on the qualitative characteristics of the grapes. In fact, there is a decrease in the skin/pulp ratio, with possible reduction of the aromatic potential. This work was aimed at assessing the effects of water stress on technological maturity and thiol precursors of Sauvignon Blanc grapes in two vineyards of Bolgheri. To this purpose, 3 theses have been established: WW, well watered; WS, moderate stress; CTRL, control. During the season, measurements of single leaf gas exchange, stem water potential were made; moreover parameters of technological maturity ($^{\circ}$ Brix, acidity, pH and berry weight) and thiol precursors were analyzed. As expected, the water potential was less negative in the irrigated thesis due to the greater availability of water, as well as the highest rates of photosynthesis, transpiration and stomatal conductance. Technological analyses showed no significant differences among the treatments. The analysis of the 3MH/3-mercaptoesan-1-ol precursors showed that the WW had a greater accumulation than the other theses. These results suggest that lower water stress favors a better aromatic content.

1 Introduzione

L'acqua è un fattore fondamentale per lo sviluppo delle piante; in base alla sua disponibilità nel terreno varia in modo significativo lo sviluppo vegetativo del vigneto e la composizione dei frutti [1]. Lo stress idrico si verifica quando l'acqua diventa un fattore limitante e crea alterazioni a livello morfologico, fisiologico e biochimico. Di solito è associato ad una carenza idrica, ma anche un eccesso può diventare un fattore limitante e portare ad uno stress.

Il Sauvignon Blanc è un varietà a bacca bianca originaria della Francia, ma con una diffusione a livello mondiale. Gli aromi tipici del Sauvignon derivano da composti tiolici odorosi che gli conferiscono profumi complessi di bosso e ginestra con note di pompelmo, frutto della passione e raramente di buccia di agrumi. Le principali molecole individuate nei vini Sauvignon che forniscono questi aromi sono: il 3 – mercapto esanolo (3 MH), che conferisce le note di frutto della passione e buccia di pompelmo; il 4 – mercapto – 4 – metil - pentan – 2 – one (4MMP), che come note descrittive ha l'aroma di bosso e di ginestra; e il 4 – mercapto – 4 – metil - pentan – 2 – olo (4MMPOH), che quando presente in quantità superiori alla soglia di percezione apporta profumi che ricordano la buccia d'agrumi [2]. I precursori presenti nelle uve sono in quantità notevolmente maggiore rispetto agli aromi che si generano in fermentazione, i tenori di tioli odorosi che si formano rappresentano circa

il 10% dei precursori legati con la cisteina e solo lo 0,5% dei precursori legati con il glutatone.

Recentemente, negli areali viticoli collinari caratterizzati da scarsa disponibilità idrica e estati siccitose, sono stati riscontrati fenomeni di sfasamento tra maturità tecnologica e aromatica ascrivibili alle interazioni tra i cambiamenti climatici e alle tecniche di gestione della chioma. Ciò comporta un'accelerazione dell'accumulo di solidi solubili nelle bacche che raggiungono gradazioni zuccherine corrispondenti a livelli ottimali di alcool potenziale, non associati ad un'adeguata maturità aromatica.

L'obiettivo principale di questo studio è stato quello di valutare l'effetto di 3 regimi idrici sul metabolismo, sulla sintesi di precursori tiolici e sui parametri quantitativi di uve di Sauvignon Blanc.

In una prima fase, è stato misurato l'effetto sui parametri fisiologici delle viti. Successivamente è stato valutato l'impatto sulla resa e sui parametri della maturità tecnologica e aromatica delle uve.

2 Materiali e metodi

L'area viticola è quella della Bolgheri DOC, situata nel comune di Castagneto Carducci, nella fascia compresa tra il litorale Toscano e le Colline Metallifere.

Il clima è caratterizzato da estati non eccessivamente calde ed inverni miti; durante l'estate le temperature sono mitigate da venti freschi che si originano dal mare.

* Corresponding author: eleonora.cataldo@unifi.it

La temperatura media annua è di circa 14°C, il periodo più freddo è quello da dicembre a gennaio con temperature medie di 7,5°C, invece il mese più caldo è quello di agosto con temperature medie di 24°C. La piovosità media annua è di circa 600 mm.

I vigneti nei quali è stata effettuata la sperimentazione (vF - Fontina e vC - Cancellò) sono stati impiantati nel 2008 con Sauvignon Blanc innestato su 110R, esposti a Est-Ovest, con sesto d'impianto di 2,00 x 0,75 e forma d'allevamento a controspalliera, potati a Guyot. I vigneti sono stati forniti di impianto di irrigazione, l'impianto funziona per gravità ed è provvisto di gocciolatori auto-compensanti in corrispondenza delle piante da irrigare. Sono state impostate 3 diverse tesi di 5 ripetizioni ciascuna distribuite secondo lo schema a blocchi randomizzati come di seguito descritte:

- WW, ben irrigata, con valori di potenziale idrico misurato prima dell'alba mantenuti tra 0 e -0,3 Mpa tramite l'uso di irrigazione.
- WS; stress, prevede che le piante subiscano uno stress idrico, più o meno severo, con valori di potenziale idrico misurato prima dell'alba mantenuti da -0,3 a -0,7 Mpa con l'ausilio, in caso di bisogno, dell'irrigazione.
- CTRL controllo, dove viene rilevato il normale andamento del potenziale idrico durante la stagione vegetativa e nel quale non sono stati fatti interventi irrigui.

Sulla tesi non stressata WW, per mantenere i valori di potenziali idrico misurato prima dell'alba nel range stabilito, sono state effettuati 17 interventi irrigui dal 7 giugno all'8 agosto, somministrando in media 10 mm di acqua per intervento irriguo, invece nella tesi WS sono state eseguite solo 4 irrigazioni, di 14 mm ciascuna. Le irrigazioni sulla tesi WS sono state effettuate in modo da permettere di differenziare la tesi in oggetto dal controllo e in modo che non si avvicinasse alla tesi WW.

Per rilevare gli scambi gassosi su foglia singola è stato utilizzato l'analizzatore di gas all'infrarosso, CIRAS 3 (PP Systems Amesbury, MA USA).

Il potenziale idrico della pianta è stato misurato con la camera a pressione di Scholander PMS 600 EXP ed espresso in MPa.

Le analisi tecnologiche hanno riguardato la determinazione del grado zuccherino con rifrattometro ottico, del pH e dell'acidità totale del mosto; mentre le analisi per la determinazione dei precursori tiolici sono state effettuate da un laboratorio esterno, il Laboratoire Sarco®. I precursori analizzati sono il S – (3-esan-1-olo) – L – cisteina e il S – (3-esan-1-olo) – glutatione tramite gascromatografia-spettrofotometria di massa; la scelta di questi due precursori è dovuta al fatto che sono i quantitativamente più rilevanti [3].

I dati raccolti sono stati sottoposti all'analisi della varianza e separazione delle medie tramite il test LSD con SPSS Data Editor.

3 Risultati e discussioni

Negli scambi gassosi le tesi si differenziano in base al regime idrico adottato: le tesi irrigate denotano un aumento significativo di fotosintesi netta, traspirazione e conduttanza stomatica rispetto al controllo (Tab. 1).

Tabella 1. Media stagionale parametri scambi gassosi: fotosintesi netta (PN), conduttanza stomatica (gs), traspirazione (E) con relativa differenza minima significativa (DMS).

	PN ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$)		gs ($\text{mmol}/\text{m}^2\text{s}$)		E ($\text{mmol}/\text{m}^2\text{s}$)	
	vF	vC	vF	vC	vF	vC
WW	14.5	14.3	230	218	5.23	4.8
WS	10.8	9.46	178	168	5.05	4.53
Ctrl	9.52	8.4	166	159	4.78	4.33
DMS	1.19	0.8	11	5	0.16	0.3

In base alla conduttanza stomatica (gs) si assiste a stress nella tesi controllo vF nell'arco della stagione dopo il 25 luglio (i valori di gs scendono sotto 100 $\text{mmol}/\text{m}^2\text{s}$), (Fig. 1).

Mentre nel vigneto vC lo stress idrico che si evidenzia dalla misura di gs inizia il 18 luglio (i valori di gs scendono sotto 100 $\text{mmol}/\text{m}^2\text{s}$), (Fig. 2).

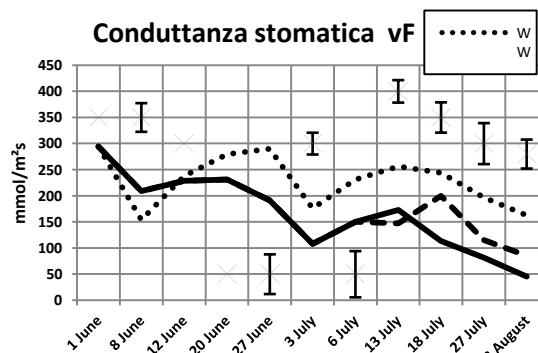


Fig. 1. Andamento stagionale conduttanza stomatica, vF

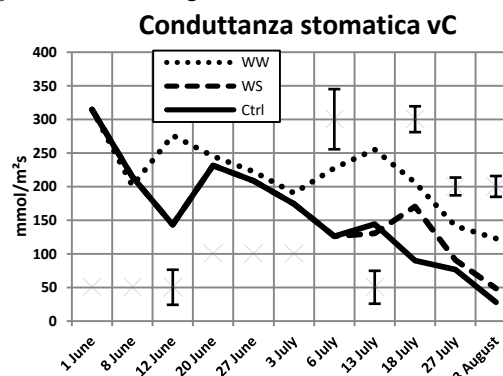


Fig. 2. Andamento stagionale conduttanza stomatica, vC

Nell'efficienza nell'utilizzo dell'acqua WUE la tesi irrigata mantiene per tutta la stagione i migliori rapporti di Pn su E e su gs.

Dal potenziale idrico misurato prima dell'alba di vF si evince che la tesi WW ha dei potenziali che rientrano nell'intervallo prefissato (da 0 a -3 bar), i valori sono costanti per quasi tutta la stagione tranne dopo 18 luglio dove è misurato il valore più negativo; la tesi WS ha valori da -3 a -7 bar tranne il 3 agosto. (Fig. 3)

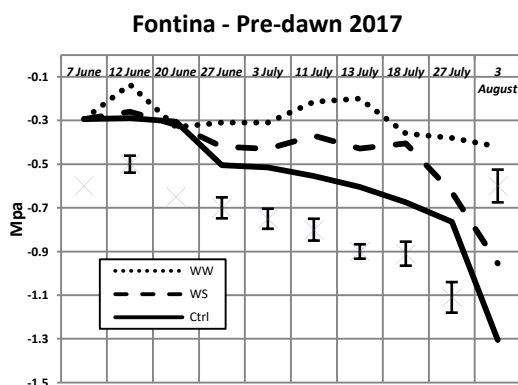


Fig. 3. Andamento stagionale potenziale idrico predawn, vF

Dal potenziale idrico misurato prima dell'alba di vC la tesi WS rientra sempre nel range mentre la tesi WW riscontra potenziali più negativi dopo il 18 luglio. (Fig. 4)

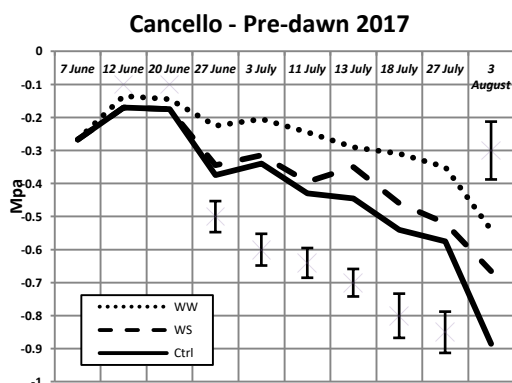


Fig. 4. Andamento stagionale potenziale idrico predawn, vC

Il potenziale idrico della tesi di controllo è più basso rispetto alle altre; l'andamento subisce un decremento costante durante tutta la stagione, denotando uno stress crescente nel mese di luglio. Nel potenziale midday (dati non riportati) i potenziali delle tre tesi sono nettamente più bassi rispetto al predawn, nonostante ciò la tesi non stressata mantiene valori più alti rispetto alle altre due tesi; il potenziale midday risulta fortemente influenzato dalla temperatura che favorisce l'instaurarsi di uno stress termico con aumento della traspirazione. A differenza del predawn, la tesi di controllo e la tesi WS hanno lo stesso andamento stagionale e i valori rilevati sono tendenzialmente simili.

Per quanto concerne le analisi tecnologiche si nota una tendenza nel maggior accumulo zuccherino nella tesi controllo (Tab. 2); il più basso potenziale idrico ha determinato una concentrazione nella bacca accelerando

la maturazione come emerge anche dalla valutazione del peso dell'acino.

Tabella 2. Principali parametri a vendemmia: grado zuccherino (°brix), pH, peso dell'acino e acidità con relativa differenza minima significativa (DMS).

	°Brix		pH		Peso acino (gr)		Acidità (g/L ac.tartarico)	
	vF	vC	vF	vC	vF	vC	vF	vC
WW	21.7	22.7	3.22	3.12	1.35	1.43	9.5	9.86
WS	22.3	21.8	3.22	3.14	1.16	1.31	8	8.3
Ctrl	23.2	23.7	3.22	3.12	0.99	1.26	8.81	8.94
DMS	0.5	0.8	ns	ns	0.16	0.8	0.7	0.85

In entrambi i vigneti si riscontra un maggior peso del grappolo, peso dell'acino, probabilmente per il maggior contenuto idrico degli acini; inoltre si osserva un maggior contenuto di acido tartarico e malico nella tesi WW.

Dalle analisi dei precursori tiolici si nota che la tesi non stressata (WW) ha contenuti maggiori dei seguenti precursori aromatici: 3MH legato alla cisteina e 3MH legato al glutatione. Nel vigneto vF, in tutte e tre le tesi il contenuto di S3-(hexam-1-ol)-L-cysteine ha un andamento crescente; la tesi non stressata ha un valore nettamente maggiore rispetto alle altre due tesi, mentre la tesi stressata è quella con il contenuto minore. Per quanto riguarda il contenuto di S3-(hexam-1-ol)-L-gluthatione, della tesi di controllo, può essere considerato stazionario; nella tesi non stressata si osservano valori più alti alla raccolta. Nel vigneto vC il precursore del 3MH legato alla cisteina ha un andamento simile a quello di vF, (andamenti non riportati in figura). Nell'ultimo rilievo a vendemmia è possibile notare che la tesi irrigata ha comunque un contenuto di precursori maggiore rispetto al controllo.

Tabella 3. Precursori aromatici a vendemmia

	S3-(hexam-1-ol) L-cysteine (µg/l)		S3-(hexam-1-ol) L-gluthatione (µg/l)	
	vF	vC	vF	vC
WW	71.23	65.43	587.63	237.7
WS	53.46	38.6	408.1	207.66
Ctrl	47.97	33.2	292.43	191.63
DMS	15.3	20	100.3	11.5

4. Conclusioni

L'evoluzione dello stato idrico del vigneto nel corso del suo ciclo di sviluppo è un fattore chiave per l'espressione del terroir. La disponibilità idrica di un vigneto è un elemento fondamentale per l'accrescimento vegetativo e dei frutti e per i meccanismi fisiologici e biochimici. La qualità della vendemmia e l'evoluzione biochimica della bacca (zuccheri, acidità totale, pH, composti fenolici e aromatici, potassio, azoto, ecc.) sono determinanti per lo stile di vino [4]. I tioli volatili, sono importanti composti aromatici riscontrati in vari alimenti e bevande, in particolar modo contribuiscono a formare l'aroma di alcune tipologie di vini bianchi in quanto caratterizzati da soglie di percezione estremamente basse [5]. Nell'ottica di ridurre i fenomeni di sfasamento tra maturità tecnologica e aromatica ascrivibili alle interazioni tra i cambiamenti climatici in atto ed alle mutate tecniche di gestione del vigneto, la somministrazione controllata di acqua può rappresentare una valida pratica agronomica per implementare il corredo aromatico del Sauvignon Blanc.

In generale, si può ipotizzare che una irrigazione controllata, migliorando l'efficienza degli scambi gassosi nella pianta, favorisca il metabolismo della pianta indirizzandola verso la massimizzazione dell'accumulo di precursori tiolici.

Un grave deficit idrico sembra limitare il potenziale aromatico [1]. Le uve coltivate in condizioni di maggiore disponibilità idrica hanno evidenziato livelli più elevati di metossipirazina rispetto alle uve di piante coltivate con carenze idriche [6]. L'irrigazione ritarda l'accumulo di zuccheri nell'acino implementando il corredo precursori aromatici e l'acidità, elementi di fondamentale importanza per una cultivar a bacca bianca.

Riferimenti bibliografici

1. C.P. Des Gachons, C. van Leeuwen, T. Tominaga, J.P. Soyer, J.P. Gaudillère, D. Dubourdieu, *J. Sci. Food. Agr.* **85** (1), 73-85 (2005).
2. P. Ribéreau-Gayon, Y. Glories, A. Maujean, D. Dubourdieu, *Trattato di enologia* (2. ed. Edagricole, Bologna, 2010).
3. C. Augustin, S. Bonomme, M.L. Murat, I. Masnuef, *Un nuovo processo di selezione dei lieviti per l'espressione dell'aroma varietale del Sauvignon blanc.*, *Rivista internet di viticoltura ed enologia*, n. 9/2 (2006)
4. A. Deloire, H. Ojeda, O. Zebic, N. Bernard, J.J. Hunter, A. Carbonneau, *Le progrès agricole et viticole* **21**, 455 – 462 (2005)
5. M. Mestres, O. Busto, J. Guasch, *J Chromatogr A* **881**, 569-581 (2000).
6. M.J. Lacey, M.S. Allen, R.L.N. Harris, W.V. Brown., *Am. J. Enol. Vitic.* **42**, 103-108 (1991).