

## Analisi quali-quantitativa di antociani in uve Aglianico sottoposte a due diversi regimi irrigui

Adriano Sofo<sup>1\*</sup>, Vitale Nuzzo<sup>1</sup>, Antonio Scopa<sup>1</sup>, Giuseppe Tataranni<sup>1</sup>, Bartolomeo Dichio<sup>1</sup>, Ettore Novellino<sup>2</sup>, Mauro De Nisco<sup>3</sup> e Michele Manfra<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento Scienze Sistemi Colturali, Forestali e dell'Ambiente, Università della Basilicata, Potenza

<sup>2</sup> Dipartimento di Chimica Farmaceutica e Tossicologica, Università "Federico II" di Napoli

<sup>3</sup> Dipartimento di Chimica Organica e Biochimica, Università "Federico II" di Napoli

<sup>4</sup> Dipartimento di Chimica, Università della Basilicata, Potenza

### Anthocyanin composition of 'Aglianico' grape berries in two different water regimes

**Abstract.** In a semi-arid warm climate of southern Italy, the effects of limited irrigation volumes on some morphological characteristics and chemical composition of grape berries of vine Aglianico (clone VCR11)/1103 P trained to horizontal unilateral cordon were examined. In one side of the vineyard (1,500 m<sup>2</sup>), during the period post-fruit set-veraison, a water amount of 100% of ET<sub>c</sub> was used (irrigated treatment), while in an equal area of the vineyard irrigation was not carried out (non-irrigated treatment). The use of limited irrigation volumes determined increases in yield and berry size, and caused qualitative changes in the anthocyanin composition of berry skin.

**Key words:** Aglianico, irrigation, quality, anthocyanin.

### Introduzione

Tre classi di flavonoidi sono comunemente presenti nelle uve e nei vini: gli antociani, i tannini ed i flavonoli. Gli antociani, in particolare, sono responsabili della colorazione degli acini ed, insieme ai tannini, hanno un ruolo chiave nella formazione di pigmenti polimerici responsabili della stabilità del colore nella fase di invecchiamento del vino (Ribéreau-Gayon e Glories 1986; Fulcrand *et al.*, 2006).

Durante la maturazione dell'uva, gli antociani vengono accumulati nella buccia mentre i tannini vengono accumulati sia nella buccia sia nei semi ed il loro contenuto assoluto e relativo può essere influenzato da numerosi fattori (Jackson e Lombard, 1993; Downey *et al.*, 2006), tra cui la disponibilità idrica. Quest'ultima può alterare la composizione chimica del frutto sia direttamente, mediante l'attivazione di specifiche vie metaboliche (Castellarin *et al.*, 2007a;

2007b), sia indirettamente mediante il controllo della dimensione dell'acino (Roby e Matthews 2004; Roby *et al.*, 2004) o di altri processi fisiologici della pianta, ad esempio: il controllo degli scambi gassosi o la modifica dei rapporti source-sink (Downey *et al.*, 2006). Il risultato della risposta dell'acino alla disponibilità idrica è successivamente riscontrato sotto il profilo chimico e sensoriale anche nei vini provenienti dai diversi trattamenti (Chacón *et al.*, 2009; Sipiora e Gutiérrez-Granda, 1998; Matthews *et al.*, 1990).

Una modifica della concentrazione polifenolica può quindi dipendere dalle variazioni di crescita del frutto soprattutto se anche la presenza relativa di buccia, semi e polpa varia in funzione dello stato idrico delle piante come riscontrato su Cabernet Sauvignon da Roby e Matthews (2004), osservazioni, tra l'altro, non confermate da Chacón *et al.* su Merlot (2009).

Il presente studio è stato condotto con lo scopo di valutare l'effetto dell'irrigazione su alcune caratteristiche morfologiche dell'acino, sulla produttività delle piante e sulla composizione in antociani di uve Aglianico, al fine di fornire utili indicazioni per i processi di vinificazione e la qualità del prodotto finale.

### Materiali e metodi

Nel 2008, nel comune di Montegiordano Marina (CS), area della IGT "Calabria", è stata condotta una prova sperimentale utilizzando il vitigno Aglianico (clone VCR11) innestato su 1103 Paulsen ed allevato a cordone speronato monolaterale su filari orientati nord-sud e piante poste alla distanza di 2,5 x 1,0 m. Il vigneto, messo a dimora nel 2003, era ubicato su un terreno povero in sostanza organica, esposto ad est, caratterizzato da una pendenza del 4-5% e da una scarsa piovosità nel periodo primaverile-estivo. La sperimentazione ha interessato una parte del vigneto, dell'estensione di circa 3.000 m<sup>2</sup>, una parcella non irrigata (NI) è stata confrontata con un trattamento irrigato (I100). Ogni parcella era costituita da 5 filari

\* adriano.sofa@unibas.it

contigui e l'area di campionamento era ristretta ai tre filari centrali di ogni parcella.

L'irrigazione è iniziata quando il potenziale idrico dello stelo ha raggiunto valori inferiori a  $-0,8$  MPa ed è terminata in prossimità dell'invasatura. Ad ogni adacquata è stata restituita il 100% della evapotraspirazione colturale del periodo (ETc) calcolata utilizzando il coefficiente colturale di 0,6 (Allen *et al.*, 1998). Le variabili meteorologiche utili per la stima dell'evapotraspirazione di riferimento sono state misurate mediante una stazione meteorologica standard posta all'interno del vigneto.

Il potenziale idrico dello stelo è stato misurato nelle ore centrali della giornata, su foglie dell'asse del germoglio poste in posizione mediana, ben esposte ed inserite in un sacchetto di plastica e coperte con foglio di alluminio per evitare la traspirazione almeno 2 ore prima della misura, come indicato da Choné *et al.* (2001). Prima dell'alba e nelle ore centrali della giornata è stato anche misurato il potenziale idrico fogliare. La misura è stata effettuata con camera a pressione di tipo Scholander (PMS Instrument Co., Corvallis, OR, USA).

Alla vendemmia, su 30 ceppi scelti a caso in ciascuna tesi sono stati rilevati: il numero di grappoli per ceppo ed il loro peso. Il peso medio del grappolo è stato calcolato dividendo il peso totale dei grappoli rispetto al loro numero.

Inoltre, per ciascuna tesi, sono state selezionate dieci piante vicine su cui sono stati raccolti a caso tre grappoli. Gli acini di ciascun grappolo sono stati separati dal pedicello, e suddivisi in 4 classi di peso (A  $\leq 0,60$  g; B =  $0,61 \div 0,90$  g; C =  $0,91 \div 1,25$  g; D  $> 1,25$  g). Da ogni grappolo sottocampioni di massimo 20 acini per classe sono stati utilizzati per determinare la composizione in peso fresco di bucce, semi e polpa. In particolare, ogni acino è stato tagliato in due metà ed i semi e la buccia sono stati separati dalla polpa mediante una piccola spatola metallica, lavati in acqua deionizzata, asciugati con carta assorbente e pesati. Il succo della polpa di ogni acino è stato utilizzato per la misura del grado zuccherino ( $^{\circ}$ Brix) mediante rifrattometro manuale (MT-032 ATC, Turoni & C., Forlì).

Per quanto riguarda le analisi sugli antociani, per ciascuna delle due tesi sono state selezionate tre piante vicine, verosimilmente sottoposte allo stesso regime microclimatico e cresciute su suoli con caratteristiche chimico-fisiche simili. Per ciascuna pianta sono stati selezionati tre grappoli. Gli acini sono stati congelati immediatamente a  $-20$  °C. Successivamente, è stata prelevata un'aliquota di 1 g di esocarpo. Gli antociani totali sono stati estratti dalle bucce al buio

in una soluzione di 100 ml di metanolo, 0,1% HCl (w:w) a 25 °C. Tale metodica è frutto di diverse prove preliminari con solventi e tempi di estrazione diversi. L'estratto è stato prelevato nell'arco temporale tra 30 min e 24 h, filtrato mediante filtri Whatman con porosità di  $0,20$   $\mu\text{m}$ , e congelato a  $-20$  °C al buio. Il profilo quali-quantitativo degli antociani nell'esocarpo è stato evidenziato attraverso separazione e identificazione con HPLC-MS (Varian 500-MS; Varian Inc., USA), mediante il metodo di Romero-Cascales *et al.* (2005). Nel presente lavoro si espongono i dati relativi alla classe di peso tra 0,61 e 1,25 g.

## Risultati

Da un punto di vista meteorologico la temperatura massima dell'aria si è mantenuta, per quasi tutta l'estate, sopra i 30 °C con un massimo stagionale di 38,5 °C. In generale, gli alti livelli termici erano accompagnati anche da alti livelli radiativi (tra 30 e 25 MJ  $\text{m}^{-2} \text{d}^{-1}$  tra giugno e settembre) determinando così valori di evapotraspirazione di riferimento (ETo) spesso superiori a 5 mm  $\text{d}^{-1}$  e corrispondenti valori di evapotraspirazione del vigneto di circa 3 mm  $\text{d}^{-1}$  (fig. 1). Nello stesso periodo, gli eventi piovosi sono risultati praticamente nulli (circa 10 mm di cui 7,8 mm in un solo evento piovoso a fine agosto) (fig. 1).

Le condizioni di aridità hanno probabilmente determinato un rapido esaurimento delle riserve idriche del suolo. Infatti, il potenziale idrico dello stelo o xilematico, misurato nelle ore centrali della giornata, era su valori prossimi a  $-0,80$  MPa tra la fioritura

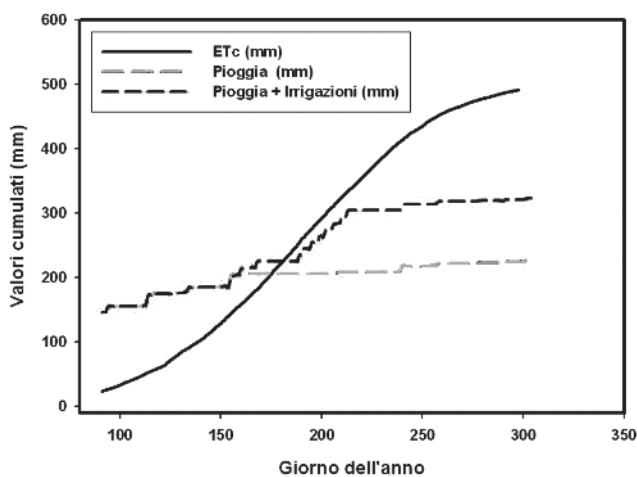


Fig. 1 - Valori cumulati dell'evapotraspirazione colturale (ETc) e degli apporti naturali ed irrigui di acqua nel vigneto di Aglianico/1103 P.

Fig. 1 - Cumulative values of cultural evapotranspiration (ETc), and of natural and irrigation volumes in the Aglianico/1103 P vineyard.

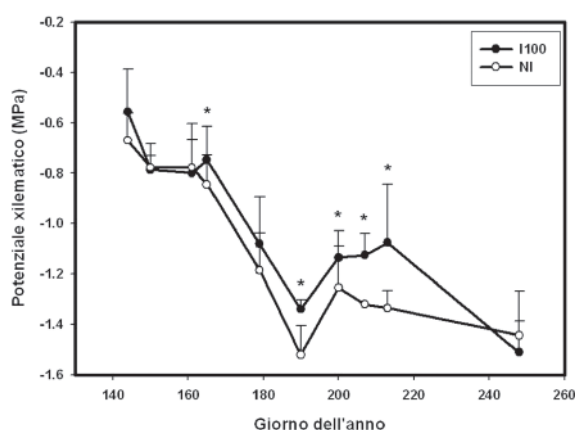


Fig. 2 - Potenziale xilematico o dello stello (MPa) misurato nelle ore centrali della giornata in Aglianico/1103 P. I valori medi ( $\pm$  dev. st., n = 6) evidenziati con un asterisco sono statisticamente differenti a  $P \leq 0,05$  (Multiple Range Test).

Fig. 2 - Stem water potential (MPa) measured at midday in Aglianico/1103 P. Mean values ( $\pm$  st. dev., n = 6) with the star are significantly different at  $P \leq 0.05$  (Multiple Range Test).

(seconda metà di maggio) e le prime fasi di ingrossamento dell'acino (prima decade di giugno), raggiungendo, agli inizi di luglio, valori di -1,52 MPa nelle piante non irrigate e di -1,34 MPa in quelle irrigate (fig. 2). Successivamente è stata registrata una risalita del potenziale xilematico sia nelle piante non irrigate (-1,26 MPa), sia in quelle irrigate (-1,14 MPa). L'irrigazione è iniziata agli inizi di giugno ed è proseguita, tranne una involontaria interruzione di circa 20 giorni, con turni di tre-quattro giorni fino all'inviatura (fine luglio). Il volume irriguo stagionale è stato di 240 l/pianta ( $\approx$  96 mm) suddiviso in 10 interventi.

Da un punto vista produttivo alla raccolta, i ceppi irrigati, pur avendo un simile numero di grappoli, rispetto a quelli non irrigati hanno evidenziato una maggiore produzione per ceppo (+53%), soprattutto a causa del maggior peso del grappolo (+39%) (tab. 1).

Tra gli indici di maturità tecnica dell'uva il pH (3,09) e l'acidità titolabile di (4,60 g l<sup>-1</sup> di acido tartarico, valori medi tra le due tesi) non hanno evidenzia-

Tab. 1 - Numero di grappoli, produzione per ceppo e peso medio del grappolo in Aglianico con diverso rifornimento idrico. Misure effettuate alla raccolta su 30 ceppi per trattamento. Lettere diverse differiscono significativamente a  $P \leq 0,05$  (Multiple Range Test).

Tab. 1 - Number of clusters, yield and weight of the cluster in Aglianico/1103 P in irrigated and non-irrigated conditions. Measurements were carried out at harvest on 30 plants per treatment. Mean values ( $\pm$  st. dev.) followed by different letters are significantly different at  $P \leq 0.05$  (Multiple Range Test).

Trattamento	Grappoli (n / ceppo)	Produzione (kg / ceppo)	Peso medio grappolo (g / grappolo)
I100	15,3 $\pm$ 4,5	1,8 $\pm$ 0,9 a	114,0 $\pm$ 44,2 a
NI	14,0 $\pm$ 4,1	1,2 $\pm$ 0,6 b	82,1 $\pm$ 29,2 b

to differenze significative, mentre significativamente più elevata è stata la concentrazione in solidi solubili dell'uva delle piante non irrigate (23,2 °Brix) rispetto a quella delle piante irrigate (21,6 °Brix).

L'irrigazione, invece, ha significativamente aumentato il peso medio dell'acino (+ 8%) ed il peso della polpa (+ 20%) ma ha influito negativamente sul peso della buccia (- 11%) (tab. 2).

In particolare, l'irrigazione ha significativamente aumentato la presenza di acini con peso superiore a 1,25 g (+20%) ed ha ridotto quella con peso inferiore o uguale a 0,6 g (-61%) mentre non ha modificato la presenza relativa di acini nelle classi intermedie. Negli acini di classe superiore anche il peso medio dell'acino è stato significativamente maggiore nelle piante irrigate rispetto a quelle non irrigate (tab. 3). L'irrigazione ha negativamente influito sul peso della buccia e sulla concentrazione in solidi solubili per acino che è stato significativamente più basso in tutte le classi; fa eccezione il peso della buccia nella classe con peso dell'acino inferiore o uguale a 0,6 g che non ha mostrato differenze statistiche tra le due tesi (tab. 3).

Il peso dei semi tende ad aumentare con la dimensione dell'acino soprattutto a causa di un aumento del loro numero medio anche se differenze significative tra le piante irrigate e quelle non irrigate sono state registrate solo nelle classi intermedie. In queste classi l'irrigazione ha diminuito il peso e ridotto il numero di vinaccioli (tab. 3).

In uve Aglianico, nelle nostre condizioni sperimentali, non sono stati riscontrati antociani liberi, disostituiti o trisostituiti sia nel trattamento I100 sia in quello non irrigato (tab. 4). La malvidina monoglucoside e trans-*p*-cumaril glucosilata sono risultate le antocianine più abbondanti sia nelle piante irrigate sia in quelle non irrigate, rappresentando circa il 80% del

Tab. 2 - Peso medio dell'acino e delle sue componenti in Aglianico/1103 P in diverse condizioni di rifornimento idrico. Le misure sono state effettuate alla raccolta. I dati rappresentano la media, ponderata rispetto alla numerosità delle classi, di 478 e 510 acini, rispettivamente per la tesi irrigata (I100) e non irrigata (NI). I valori medi ( $\pm$  dev. st.) seguiti da lettere diverse differiscono significativamente a  $P \leq 0,001$  (Multiple Range Test).

Tab. 2 - Mean berry fresh weight and his components in Aglianico/1103 P in irrigated (I100) and non-irrigated (NI) condition. Measurements at harvest. The data represent the mean weights of 478 and 510 berries for irrigated and non-irrigated plants, respectively. Different letters are significantly different at  $P \leq 0.001$  (Multiple Range Test).

Trattamento	Acino (g / acino)	Polpa (g / acino)	Semi (g / acino)	Buccia (g / acino)
I100	1,01 $\pm$ 0,02a	0,732 $\pm$ 0,013a	0,063 $\pm$ 0,002	0,217 $\pm$ 0,005b
NI	0,93 $\pm$ 0,02b	0,622 $\pm$ 0,014b	0,067 $\pm$ 0,003	0,241 $\pm$ 0,005a

Tab. 3 - Distribuzione in classi di peso degli acini di Aglianico/1103 P in piante irrigate (I100) e non irrigate (NI) e relative caratteristiche medie in funzione della classe di appartenenza. Le misure sono state effettuate su singolo acino da campioni prelevati alla raccolta. I valori medi seguiti da lettere diverse differiscono significativamente a  $P \leq 0,05$  (Multiple Range Test).

Tab. 3 - Fresh weight distribution and morphological characteristics of Aglianico/1103 P berries in irrigated (I100) and non-irrigated (NI) condition. Measurements carried out at harvest. Different letters are significantly different at  $P \leq 0.05$  (Multiple Range Test).

Parametro	Classe di peso (g)							
	$\leq 0,60$		$0,61 \div 0,90$		$0,91 \div 1,25$		$> 1,25$	
	I100	NI	I100	NI	I100	NI	I100	NI
Presenza rel. (%)	12,7 b	20,5 a	29,9	28	29,2	28	28,2 a	23,5 b
Peso acino (g)	0,53	0,53	0,78	0,79	1,05	1,05	1,43 a	1,39 b
Peso buccia (g)	0,144	0,152	0,185 b	0,214 a	0,230 b	0,265 a	0,271 b	0,340 a
Buccia/acino (g/g)	0,27	0,29	0,24 b	0,27 a	0,22 b	0,25 a	0,19 b	0,25 a
Peso semi (g)	0,045	0,047	0,047	0,052	0,065 b	0,078 a	0,088	0,095
Semi/acino (g/g)	0,085	0,089	0,06	0,067	0,062 b	0,074 a	0,061	0,069
Semi (n)	1,17	1,18	1,24 b	1,40 a	1,66 b	1,91 a	2,31	2,36
Peso polpa (g)	0,343	0,331	0,548	0,528	0,756 a	0,703 b	1,075 a	0,951 b
Solidi sol. (Brix)	21,8 b	24,1 a	21,8 b	23,2 a	21,8 b	22,7 a	21,0 b	22,8 a

contenuto totale in antociani (tab. 4). La tesi I100 ha presentato una concentrazione significativamente maggiore di antociani acetilati ed un maggior rapporto antociani acetilati/antociani cumarati (tab. 4). Infine, la petunidina-O-glucoside è risultata essere significativamente maggiore nella tesi NI (tab. 4).

## Discussione

Obiettivo principale di questo studio era di descrivere, in un ambiente caldo-arido, l'effetto dell'irrigazione attuata dalla post-allegazione all'invasatura sugli aspetti produttivi e qualitativi dell'uva, in modo da comprendere come gestirla in ambienti in cui la

disponibilità idrica è il più importante fattore di controllo della qualità delle uve e del vino (Fereser e Evans, 2006).

Durante il periodo in cui è stata effettuata l'irrigazione, i valori di potenziale idrico dello stelo delle piante irrigate erano paragonabili a quelli riscontrati da altri autori (Choné *et al.*, 2001; Salón *et al.*, 2005) su piante sottoposte a stress medio-severo (non irrigate o irrigate con restituzione parziale dell'ETc), mentre quelli registrati sulle piante non irrigate erano di  $0,10 \div 0,26$  MPa più bassi. Al meglio delle nostre conoscenze, i valori di potenziale idrico dello stelo delle piante non irrigate e di quelle irrigate durante la fase di post-invasatura erano paragonabili solo a quelli

Tab. 4 - Contenuto e distribuzione di antocianine in acini di Aglianico/1103 P in diverse condizioni di rifornimento idrico. Le misure sono state effettuate su bucce di acini con peso fresco compreso tra 0,61 e 1,25 g. I valori medi ( $\pm$  dev. st.) seguiti da lettere diverse differiscono significativamente a  $P \leq 0,05$  (Multiple Range Test).

Tab. 4 - Concentration and distribution of anthocyanins in Aglianico/1103 P berries (weight class from 0.61 to 1.25 g) in irrigated and non-irrigated condition. Mean values ( $\pm$  st. dev.) followed by different letters are significant different at  $P \leq 0.05$  (Multiple Range Test).

Antocianina	I100		NI	
	Concentrazione (mg kg <sup>-1</sup> peso fr. di buccia)	Presenza relativa (%)	Concentrazione (mg kg <sup>-1</sup> peso fr. di buccia)	Presenza relativa (%)
Malvidina-O-glu	5.569,4 $\pm$ 3,6	62,2	5.019,2 $\pm$ 1,3	58,4
Petunidina-O-glu	486,2 $\pm$ 1,6 b	5,4	902,5 $\pm$ 0,7 a	10,5
Delfinidina-O-glu	366,3 $\pm$ 3,1	4,1	201,1 $\pm$ 1,9	2,3
Peonidina-O-glu	33,9 $\pm$ 1,0 b	0,4	60,7 $\pm$ 0,2 a	0,7
Peonidina-O-acetil-glu	66,2 $\pm$ 0,3 a	0,7	0,0 $\pm$ 0,0 b	--
Malvidina-O-acetil-glu	59,9 $\pm$ 0,7	0,7	91,4 $\pm$ 2,3	1,1
Petunidina-O-acetil-glu	40,8 $\pm$ 1,6 a	0,5	0,0 $\pm$ 0,0 b	--
Malvidina-O-caffeoil-glu	77,9 $\pm$ 0,1	0,9	56,5 $\pm$ 0,4	0,7
Petunidina-O-cis-p-cumaril-glu	121,6 $\pm$ 0,3	1,4	63,1 $\pm$ 1,9	0,7
Malvidina-O-trans-p-cumaril-glu	2.033,6 $\pm$ 0,3	22,7	1.814,8 $\pm$ 0,5	21,1
Peonidina-O-trans-p-cumaril-glu	95,6 $\pm$ 0,4 b	1,1	388,9 $\pm$ 1,1 a	4,5
TOTALE	8.948,4		8.598,2	

riscontrati da Romero *et al.* (2010) su piante di Monastrell / 1103 P sottoposte a stress severo. A raggiungere i livelli di stress registrati durante la sperimentazione ha anche contribuito l'involontaria sospensione dell'irrigazione avvenuta tra la seconda metà di giugno ed i primi giorni di luglio, in un periodo caratterizzato da alti livelli termici e dai massimi livelli radiativi stagionali, inoltre i volumi di adacquamento utilizzati successivamente non sono stati in grado di ripristinare completamente lo stato idrico delle piante fino a valori prossimi a -0,8 MPa.

A livelli di stress raggiunti dalle nostre piante, gli scambi gassosi sono in genere ridotti per fenomeni di *down regulation* fotoassimilativi (Flexas *et al.*, 2004), associati a fenomeni di fotoinibizione cronica e di foto-danneggiamento a carico delle foglie con clorosi e successiva necrosi (Palliotti *et al.*, 2009). In effetti, in entrambe le tesi, fenomeni di necrosi fogliari sono stati misurati in post-invaiaitura ed il numero di foglie necrotizzate era maggiore sulle piante non irrigate (dati non mostrati). Le necrosi fogliari e la loro successiva caduta hanno sicuramente influenzato il microclima a livello di grappolo, in particolare con un aumentato il grado di esposizione alla radiazione solare diretta, sottoponendo così il grappolo a stress multipli (idrici, alti livelli termici e radiativi) che possono aver modificato direttamente o indirettamente le dimensioni dell'acino e la loro composizione.

Rispetto ai valori di dimensione dell'acino riportati nella scheda ampelografica del clone di Aglianico VCR11 ( $\approx 1,5-2,0$  g/acino) il peso medio dell'acino riscontrato nel nostro esperimento era di circa il 33-50% minore (1,01 e 0,93 g rispettivamente per le piante irrigate e non-irrigate). Una inibizione della crescita dell'acino è stata evidenziata in corrispondenza di un valore di potenziale idrico fogliare misurato a mezzogiorno pari o inferiore a -1,2 MPa (Roby e Matthews, 2004; Shellie, 2006). Anche se non riportati, i valori di potenziale idrico fogliare misurati a mezzogiorno nelle nostre condizioni sperimentali sono stati inferiori, rispetto al valore di -1,2 MPa, di  $0,22 \div 0,66$  MPa nelle piante irrigate e di  $0,32 \div 0,59$  in quelle non irrigate e ciò potrebbe spiegare la differenza di peso tra i valori "standard" della scheda ampelografica e quelli riscontrati nel presente lavoro.

Fatta eccezione per la classe di peso fresco dell'acino  $0,91 \div 1,25$  g, in cui il rapporto tra peso semi/peso acino era più alto del 12% nelle piante non irrigate rispetto a quelle irrigate, non sono stati riscontrati effetti dell'irrigazione sul peso dei semi, mentre Roby e Matthews (2004) e Shellie (2010) hanno riscontrato un incremento del peso relativo dei semi rispetto peso fresco dell'acino compreso tra il 20 e

25%. In particolare, Roby e Matthews (2004) hanno imposto lo stress idrico su Cabernet Sauvignon in post-invaiaitura, mentre Shellie (2010) ha applicato uno stress idrico su Merlot all'allegagione. Entrambi hanno ipotizzato che il deficit idrico possa inibire la crescita dei tessuti del mesocarpo piuttosto che lo sviluppo del seme. Nel nostro caso, i livelli di stress idrico raggiunti in entrambe le tesi sono stati invece inefficaci per inibire ulteriormente la crescita del seme.

Il peso della buccia è risultato essere positivamente correlato al peso fresco dell'acino nei due trattamenti (tab. 3). Nelle piante irrigate il peso della buccia aumentava del doppio (1,9 volte) per un aumento del peso dell'acino di quasi il triplo (2,7 volte), mentre nelle piante non irrigate il peso della buccia aumentava di 2,2 volte per un aumento del peso dell'acino quasi simile alle piante precedenti (2,6 volte). Ciò ha comportato, soprattutto sulle piante irrigate un aumento del rapporto buccia/acino inversamente proporzionale al peso dell'acino, mentre nelle piante non irrigate tale rapporto è rimasto pressappoco costante nelle diverse categorie di peso.

Il diverso comportamento potrebbe essere spiegato dall'evoluzione dello stress durante la stagione e la dinamica di crescita per divisioni cellulari dell'epicarpo dell'acino. Nelle varietà con semi, le divisioni cellulari dell'esocarpo dell'uva tendono a completarsi circa 38 giorni dalla fioritura mentre quelle del mesocarpo 21-28 giorni dopo la fioritura (Hardy *et al.*, 1996). Nelle nostre condizioni, le viti raggiungevano un valore di potenziale idrico dello stelo di circa -0,8 MPa circa in fioritura e quello di -1,0 MPa un mese dopo la piena fioritura. I fiori che hanno anticipato la fioritura potrebbero aver usufruito di uno stato idrico più favorevole per la crescita del mesocarpo rispetto all'esocarpo. Questa ipotesi non è comunque verificata in questo studio.

Per quanto riguarda gli antociani, il contenuto totale non è stato significativamente differente tra le due tesi, mentre il profilo qualitativo ha mostrato livelli significativamente diversi di alcuni di essi (tab. 4). In particolare, i livelli di antociani acetilati, significativamente più bassi nella tesi non irrigua, costituiscono un parametro organolettico positivo. Gli antociani acetilati, infatti, conferiscono una elevata astringenza al vino, peggiorandone la qualità (Santos-Buelga e de Freitas, 2009). Inoltre, il minore rapporto antociani acetilati/cumarati riscontrato nella tesi non irrigua è un altro parametro qualitativo positivo, in quanto valori troppo alti di questo indice conferiscono note amare al bouquet del vino (Santos-Buelga e de Freitas, 2009).

## Conclusioni

L'irrigazione, negli ambienti caldo-aridi è utilizzata per mitigare gli effetti di uno stress idrico severo che potrebbe compromettere la quantità e la qualità delle uve.

Il presente studio è stato condotto per separare il contributo delle dimensioni delle bacche e del deficit irriguo sulla composizione in antociani di uve 'Aglanico', al fine di fornire utili mezzi per la caratterizzazione varietale, i processi di vinificazione e la qualità del prodotto finale. I risultati preliminari, hanno messo in evidenza che il diverso regime irriguo e la dimensione delle bacche hanno provocato alcune variazioni quali-quantitative degli antociani estratti dalle bucce, alcune di esse imputabili alla specifica azione dello stress idrico, altre, relative alla quantità di buccia rispetto al peso totale dell'acino.

## Ringraziamenti

Si ringrazia l'azienda viti-vinicola "Tenuta del Castello" dell'Ing. Giambattista Solano per aver ospitato la prova sperimentale.

## Riassunto

In un ambiente a clima caldo semi-arido del mezzogiorno d'Italia è stata valutata l'influenza di limitati volumi irrigui su alcune caratteristiche morfologiche e sulla composizione chimica dell'acino del vitigno Aglianico (clone VCR11)/1103 P allevato a cordone speronato. Su una parte del vigneto (1.500 m<sup>2</sup>), nel periodo post-allegagione-inizio invaiatura, è stata restituita il 100% dell'ETc (tesi irrigata), mentre su una pari superficie di vigneto non sono stati eseguiti interventi irrigui (tesi non irrigata). La restituzione di limitati volumi irrigui ha determinato un aumento della produzione e della dimensione dell'acino, con variazioni qualitative della composizione antocianica della buccia.

**Parole chiave:** *Vitis vinifera* L., irrigazione, stress idrico, dimensioni dell'acino, composizione antocianica.

## Bibliografia

- ALLEN R.G., PEREIRA L.S., RAES D., SMITH M., 1998. *Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements*. FAO Irrigation and drainage paper 56. pp. 312.
- CASTELLARIN S.D., MATTHEWS M.A., DI GASPERO G., GAMBETTA G., 2007a. *Water deficits accelerate ripening and induce changes in gene expression regulating flavonoid biosynthesis in grape berries*. *Planta* 227:101-112.
- CASTELLARIN S., PFEIFFER A., SIVILOTTI P., DEGAN M., PETERLUNGER E., DI GASPERO G., 2007b. *Transcriptional regulation of anthocyanin biosynthesis in ripening fruits of grapevine under seasonal water deficit*. *Plant Cell Env.* 30: 1381-1399.
- CHACÓN J.L., GARCÍA E., MARTÍNEZ J., ROMERO R., GÓMEZ S., 2009. *Impact of the vine water status on the berry and seed phenolic composition of 'Merlot' (Vitis vinifera L.) cultivated in a warm climate: Consequence for the style of wine*. *Vitis* 48: 7-9.
- CHONÉ X., VAN LEEUWEN C., DUBORDIEU D., GAUDILLÈRE J.P., 2001. *Stem water potential is a sensitive indicator of grapevine water status*. *Ann. Bot.* 87:477-483.
- DOWNEY M.O., DOKOOZLIAN N., KRSTIC M., 2006. *Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: A review*. *Am. J. Enol. Vitic.* 57:257-268.
- FERERES E., EVANS R.G., 2006. *Irrigation of fruit trees and vines: An introduction*. *Irrig. Sci.* 24: 55-57.
- FLEXAS J., BOTA J., CIFRE J., ESCALONA J.M., GALMÉS J., GULÍAS J., LEFI E.-K., MARTÍNEZ-CAÑELLAS S.F., MORENO M.T., RIBAS-CARBÓ M.T., RIERA D., SAMPOL B., MEDRANO H., 2004. *Understanding down-regulation of photosynthesis under water stress: future prospects and searching for physiological tools for irrigation management*. *Ann. Appl. Biol.* 144: 273-283.
- FULCRAND H., DUENAS M., SALAS E., CHEYNIER V., 2006. *Phenolic reactions during winemaking and aging*. *Am. J. Enol. Vitic.* 57: 289-297.
- JACKSON D.I., LOMBARD P.B., 1993. *Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality - A review*. *Am. J. Enol. Vitic.* 44: 409-430.
- MATTHEWS M.A., ISHII R., ANDERSON M.M., O'MAHONY M., 1990. *Dependence of wine sensory attributes on vine water status*. *J. Sci. Food Agric.* 51: 321-335.
- PALLIOTTI A., SILVESTRONI O., PETOUMENOU D., 2009. *Photosynthetic and photoinhibition behavior of two field-grown grapevine cultivars under multiple summer stresses*. *Am. J. Enol. Vitic.*, 60: 189-198.
- PARRY M.A.J., FLEXAS J., MEDRANO H., 2005. *Prospects for crop production under drought: research priorities and future directions*. *Ann. Appl. Biol.*, 147: 211-226.
- RIBÉREAU-GAYON, P., GLORIES Y., 1986. *Phenolics in grapes and wines*. Proc. 6<sup>th</sup> Austral. Wine Industry Tech. Conf. T. Lee (Ed.). Australian Industrial Publishers, Adelaide: 247-256.
- ROBY G., MATTHEWS M.A., 2004. *Relative proportions of seed, skin and flesh, in ripe berries from Cabernet Sauvignon grapevines grown in a vineyard either well irrigated or under water deficit*. *Austr. J. Grape Wine Res.* 10: 74-82.
- ROMERO P., FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ J.I., MARTINEZ-CUTILLAS A., 2010. *Physiological thresholds for efficient regulated deficit-irrigation management in winegrapes grown under semiarid conditions*. *Am. J. Enol. Vitic.* 61: 300-312.
- ROMERO-CASCALES I., ORTEGA-REGULES A., LÓPEZ-ROCA J.M., FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ J.I., GÓMEZ-PLAZA E., 2005. *Differences in anthocyanin extractability from grapes to wines according to variety*. *Am. J. Enol. Vitic.* 56: 212-219.
- SALÓN J.L., CHIRIVELLA C., CASTEL J.R., 2005. *Response of cv. Bobal to timing of deficit irrigation in Requena, Spain: Water relations, yield, and wine quality*. *Am. J. Enol. Vitic.* 56: 1-8.
- SANTOS-BUELGA C., DE FREITAS V., 2009. *Influence of phenolics on wine organoleptic properties*. In: *Wine Chemistry and Biochemistry*. Eds: M.V. Moreno-Arribas, M. Carmen Polo. Springer New York ISBN: 978-0-387-74116-1.
- SHELLIE K.C., 2006. *Vine and berry response of Merlot (Vitis) to differential water stress*. *Am. J. Enol. Vitic.* 57: 514-518.
- SHELLIE K.C., 2010. *Water deficit effect on ratio of seed to berry fresh weight and berry weight uniformity in winegrape cv. Merlot*. *Am. J. Enol. Vitic.* 61:414-418.
- SIPORA M.J., GUTIÉRREZ GRANDA M., 1998. *Effects of pre-veraison irrigation cutoff and skin contact time on the composition, color, and phenolic content of young Cabernet Sauvignon wines in Spain*. *Am. J. Enol. Vitic.* 49:152-162.