

**QUADERNI
DI SCIENZE VITICOLE
ED ENOLOGICHE**

2007

ISSN 1970-6545



UNIVERSITÀ DI TORINO

ISSN 1970-6545

**QUADERNI
DI SCIENZE VITICOLE
ED ENOLOGICHE
2007**

QUAD. VITIC. ENOL. UNIV. TORINO, 29, 2007 - Direttore Responsabile: Prof. Annibale GANDINI
Dipartimento di Colture Arboree, Università di Torino
Via Leonardo da Vinci, 44 - 10095 Grugliasco (TO) - Italia - Tel. +39 011.670.8655/8758 - Fax +39 011.670.8658
E-mail: vittorino.novello@unito.it

VOLUME STAMPATO CON IL CONCORSO FINANZIARIO
DELLA REGIONE PIEMONTE

QUADERNI DI SCIENZE VITICOLE ED ENOLOGICHE

Comitato scientifico editoriale - Advisory and review board - Comité scientifique de lecture

Aureliano AMATI, Facoltà di Agraria, Università di Bologna, Italia
Alessandrina ARZONE, Accademia di Agricoltura, Torino, Italia
Pierre BARRE, Institut des Produits de la Vigne, INRA, Montpellier, Francia
Denis BOUBALS, E.N.S.A., Montpellier, France
Michele BORGIO, CRA, Istituto Sper. Viticoltura, MiPAF, Conegliano Veneto (TV), Italia
Marco BOVIO, Dipartimento di Colture Arboree, Università di Torino, Italia
Giuseppe CAPPELLERI, Riv. Viticoltura ed Enologia, Conegliano Veneto (TV), Italia
Luis C. CARNEIRO, Estação Agronómica Nacional, Oeiras, Portogallo
Mario CASTINO, Accademia di Agricoltura, Torino, Italia
Maurizio CONTI, Istituto di Virologia Vegetale, CNR, Torino, Italia
Laura de PALMA, Dip. Sci. Agroambientali, Chimica e Difesa Vegetale, Univ. di Foggia, Italia
Rosario DI LORENZO, Dipartimento di Colture Arboree, Università di Palermo, Italia
Rocco DI STEFANO, Facoltà di Agraria, Università di Palermo, Italia
Nick DOKOOZLIAN, University of California, Davis, U.S.A.
Giovanni A. FARRIS, Dip. Scienze Ambientali, Agrarie e Biotec. Agro-alim., Sassari, Italia
Claude FLANZY, E.N.S.A., Montpellier, Francia
Giuliana GAY, Fondazione Giovanni Dalmasco, Grugliasco (TO), Italia
Vincenzo GERBI, Di.Va.P.R.A. - Microbiologia e Industrie agrarie, Università di Torino, Italia
Bruno GIAU, D.E.I.A.F.A. - Economia agraria, Università di Torino, Italia
Ivana GRIBAUDO, IVV - U.S. Viticoltura, Grugliasco (TO), Italia
Silvia GUIDONI, Dipartimento di Colture Arboree, Università di Torino, Italia
Kobus HUNTER, ARC Infruitec - Nietwoorbij, Repubblica Sudafricana
Cesare INTRIERI, Dipartimento di Colture Arboree, Università di Bologna, Italia
Dominique MAIGRE, Station Féd. de Recherches Agronomiques de Changins, Pully, Svizzera
Franco MANNINI, IVV - U.S. Viticoltura, Grugliasco (TO), Italia
Albino MORANDO, VitEn, Calosso (AT), Italia
Vittorino NOVELLO, Dipartimento di Colture Arboree, Università di Torino, Italia
Pietro PICCAROLO, D.E.I.A.F.A. - Meccanica Agraria, Università di Torino, Italia
Gordon J. PILONE, School of Biological Sciences, Massey University, Nuova Zelanda
Luciana QUAGLIOTTI, Associazione Museo dell'Agricoltura del Piemonte, Grugliasco (TO), Italia
Anna SCHNEIDER, IVV - U.S. Viticoltura, Grugliasco (TO), Italia
Andrea SCHUBERT, Dipartimento di Colture Arboree, Università di Torino, Italia
Attilio SCIENZA, Dipartimento Produzione Vegetale, Università di Milano, Italia
Oriana SILVESTRONI, Dip. Biotecnologie Agrarie ed Ambientali, Università di Ancona, Italia
Vicente SOTES RUIZ, Escuela T.S. de Ing. Agronomos, Universidad Madrid, Spagna
Mario UBIGLI, CRA, Istituto Sperimentale di Enologia, MiPAF, Asti, Italia

In copertina:

Vigneti di Valle d'Orcia, Montalcino (Foto Vittorino Novello).

LAVOI

EXPEI

EFFETTI DELLE MODIFICAZIONI ARTIFICIALI DEL MICROCLIMA SULLA QUALITÀ DELL'UVA DELLA CV 'PINOT NERO'

Maria Gabriella BARBAGALLO¹, Francesca GRIPPI², Pietro SCAFIDI¹, Tina LINO¹

¹Dipartimento di Colture Arboree, Università di Palermo, Viale delle Scienze, 11 – 90128 Palermo PA, I. mgarbag@unipa.it

²Co.Ri.Bi.A. – Consorzio Ricerca per la Sicurezza Alimentare, Via G. Marinuzzi, 3 – 90129 Palermo PA, I.

Parole chiave: ombreggiamento dei grappoli, sfogliatura, polifenoli, qualità dell'uva.

Key words: clusters shading, leaf removal, polyphenols, grape quality.

1. INTRODUZIONE

Le variazioni del regime termico e luminoso ricevuto dai grappoli, determinate dalle tecniche di gestione della chioma, negli ambienti e in annate caratterizzati da elevate temperature (superiori a 30 °C), possono influenzare negativamente la componente polifenolica delle uve a bacca nera.

Gli effetti della temperatura e della luce sulla qualità dell'uva sono stati ampiamente affrontati con ricerche riguardanti le modificazioni indotte da differenti condizioni di coltivazione (altitudine e orientamento dei filari) (Mateus *et al.*, 2001; Bergqvist *et al.*, 2001; Spayd *et al.*, 2002) e/o dalle diverse annate (Pastor del Rio, Kennedy, 2006), o determinate artificialmente (sfogliature, coperture con reti e/o scatole, fitotroni, serre) (Crippen, Morrison, 1986a; 1986b; Price *et al.*, 1995; Dokoozlian, Kliewer, 1996; Haselgrove *et al.*, 2000; Rustioni *et al.*, 2006; Yamane *et al.*, 2006). Peraltro, sempre più spesso si tende a separare, per via sperimentale, gli effetti di luce e temperatura sulla composizione degli acini anche se molte delle vie biosintetiche sono sensibili ad entrambi i fattori (Haselgrove *et al.*, 2000; Spayd *et al.*, 2002; Downey *et al.*, 2004.; Rustioni *et al.*, 2006).

Lo scopo della ricerca è quello di studiare gli effetti della modificazione del microclima a livello dei grappoli attraverso sfogliature, realizzate in due epoche, e copertura della fascia produttiva con diversi strati di rete in periodi differenti: dall'allegagione all'invasatura, dall'allegagione alla raccolta o dall'invasatura alla raccolta.

2. MATERIALI E METODI

La ricerca è stata condotta presso la "Tenuta Rapitalà" sita nell'agro di Camporeale (PA).

La prova è stata effettuata sulla cultivar Pinot nero, allevata a controspalliera con potatura Guyot, in un vigneto a 250 m s.l.m., con distanze d'impianto di 2,50 x 1,0 m e filari orientati in direzione N-S. All'allegagione è stata effettuata una spuntatura dei germogli.

All'allegagione ed all'invaiaatura le tesi realizzate sono state: 1) sfogliatura della fascia produttiva; 2) copertura della zona dei grappoli con una rete grigia; 3) copertura della fascia produttiva utilizzando un doppio strato di rete grigia (figg.1-4). La rete, sia nera sia bianca, è costituita dal polimero PE HD a maglie rettangolari, con 8 fili/cm di ordito e 5,5 fili/cm di trama; il peso unitario della rete è di 96 g m⁻². La rete di colore nero, inoltre, ha un fattore di ombreggiamento del 47 % con luce verticale e del 55 % con luce obliqua.

Le tesi erano nove, compreso il testimone non defogliato e non coperto. La rete è stata mantenuta, a seconda dell'epoca di intervento, dall'allegagione all'invaiaatura, dall'allegagione alla raccolta, dall'invaiaatura alla raccolta.

Per le analisi sono stati prelevati grappoli interi, dal momento che la compattezza del grappolo, tipica della cultivar, avrebbe reso molto difficile il prelievo di racimoli e/o di acini.

Per ogni tesi a partire dall'allegagione e fino alla raccolta, con *data-logger* Watch Dog 225 (Spectrum Technologies, Inc.), sono state registrate ad intervalli di un'ora la temperatura (°C) e la radiazione globale (W m⁻²) mediante sensori posti in campo a livello dei grappoli. Per una più agevole analisi degli andamenti dei fattori microclimatici in esame, l'intero periodo è stato suddiviso in decadi ed è stato calcolato il valore massimo e minimo, nonché l'escursione giornaliera per ogni decade. Per ogni mese (giugno, luglio e agosto) è stato inoltre determinato l'andamento giornaliero delle temperature medie.

Al momento della sfogliatura, nelle due epoche d'intervento, ed alla raccolta è stata valutata la superficie fogliare eliminata e quella rimasta su 15 germogli.

In quattro date compresa la raccolta (27 luglio, 8 agosto, 17 agosto e 24 agosto) campioni di 10 grappoli per tesi sono stati portati in laboratorio per le analisi. Per ogni tesi sono stati determinati: il peso medio dell'acino e il contenuto di solidi solubili (°Brix e mg acino⁻¹), il pH e l'acidità titolabile (espressa in g L⁻¹ di acido tartarico) di tre campioni di mosto. Inoltre, le bucce di tre campioni di 20 acini sono state poste in tampone tartarico secondo il metodo Di Stefano e Cravero (1991) per la determinazione dell'indice di antociani e flavonoidi totali, dell'indice di proantocianidine e dell'indice di polifenoli totali. Presso il Co.Ri.Bi.A. sono state effettuate l'estrazione, l'identificazione e la quantizzazione del resveratrolo totale e del piceatannolo totale. Gli stilbeni sono stati determinati con un HPLC (Agilent Technologies serie 1100), equipaggiato con un rivelatore DAD.

I risultati sono stati sottoposti ad analisi della varianza e per il confronto multiplo tra le medie è stato utilizzato il Test di Tukey. Per quanto riguarda i parametri produttivi e per quelli che esprimono la maturità tecnologica i dati sono riferiti alla raccolta; per il quadro polifenolico, invece, al momento in cui si è registrato il massimo accumulo,

insieme alla
riguardanti i p



Fig. 1 - Sfogliatura



Fig. 2 - Sfogliatura

insieme alla percentuale di decremento da tale data alla raccolta. Inoltre, i risultati riguardanti i polifenoli sono espressi anche in mg acino^{-1} .

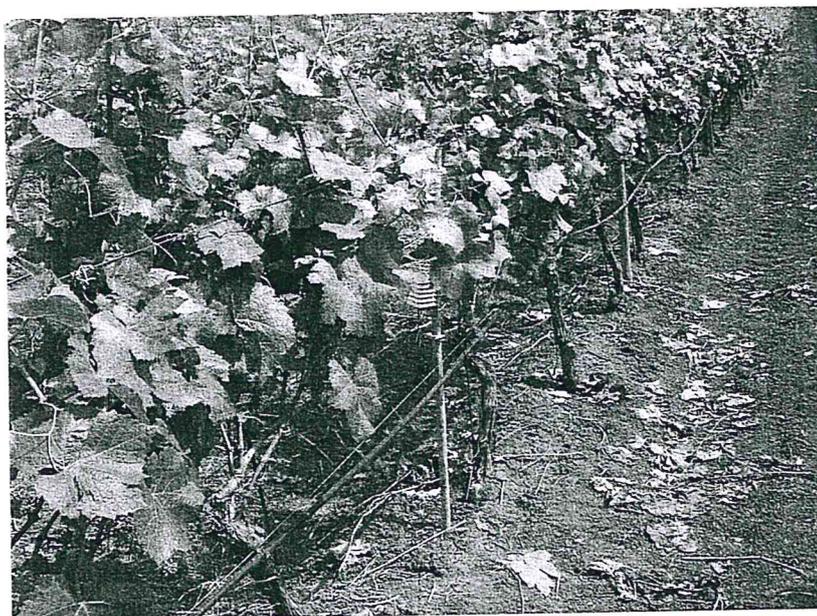


Fig. 1 - Sfogliatura della fascia fruttifera all'allegagione.



Fig. 2 - Sfogliatura della fascia fruttifera all'invaiaatura.



Fig. 3 - Copertura dei grappoli con uno strato di rete.



Fig. 4 - Copertura dei grappoli con un doppio strato di rete.

3. RISULTATI

Dall'analisi dei dati è risultato evidente che la copertura, in modo particolare quella realizzata con un doppio strato, ha influenzato il microclima nella zona dei grappoli. Per quel che concerne la temperatura, la copertura ha modificato in maggior misura i valori massimi (fig. 5). I maggiori valori della media delle temperature massime, calcolate per decade, sono stati rilevati nelle tesi con copertura dei grappoli con rete con un singolo e con un doppio strato. Poiché nessuna delle due coperture ha influito sulle temperature minime è evidente che l'escursione termica nelle tesi coperte è stata maggiore che nelle tesi sottoposte a sfogliatura (fig. 6).

La copertura con rete ha provocato un più rapido riscaldamento dell'aria circolante intorno ai grappoli, durante le ore del mattino, ed una più lenta cessione del calore al pomeriggio in tutti i tre mesi di rilevazione (fig. 7).

Le due tipologie di copertura hanno influito allo stesso modo, anche se in misura differente, sulla quantità di luce ricevuta dai grappoli. La copertura doppia ha ridotto notevolmente la radiazione solare netta nella zona dei grappoli (figg. 8 e 9) e ha schermato totalmente la radiazione fotosinteticamente attiva (PAR) (dati non riportati).

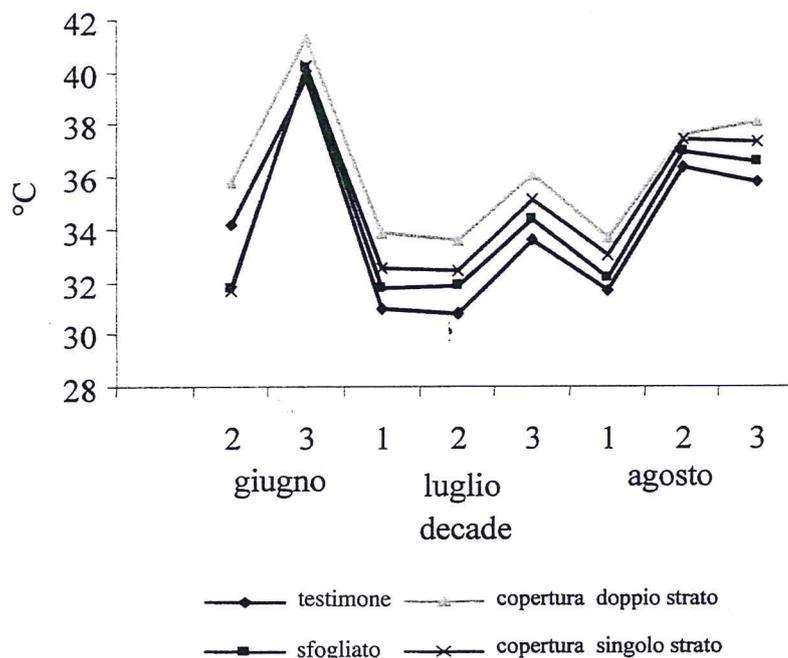


Fig. 5 - Media delle temperature massime (°C) per decade.

La copertura doppia ha aumentato la temperatura e limitato la quantità di radiazione solare ricevuta dai grappoli, che si è mantenuta ad un livello costantemente basso per tutta la stagione. La sfogliatura infine ha aumentato la radiazione solare rispetto alle tesi coperte con rete, mentre non ha inciso sulla temperatura dell'aria circostante ai grappoli.

La superficie fogliare asportata all'allegagione è stata del 26 %, all'invaiaura del 19 %. All'invaiaura, a causa di fenomeni di filloptosi precoce, ma anche per la crescita del germoglio nel periodo allegagione-invaiaura, l'entità della sfogliatura è stata proporzionalmente inferiore (tab. 1). L'entità della sfogliatura nelle due epoche di intervento è stata simile nei due anni di prova (Barbagallo *et al.*, 2006).

All'invaiaura nelle piante sfogliate precocemente si è rilevata una maggiore crescita di femminelle e quindi un incremento di superficie fogliare del +220 %, mentre nelle piante testimone non sfogliate del +160 % rispetto al valore rilevato all'allegagione, a causa di una spuntatura effettuata dall'azienda (dati non riportati). Questa reazione delle piante sottoposte a sfogliatura precoce non era stata messa in evidenza nel primo anno di prova (Barbagallo *et al.*, 2006).

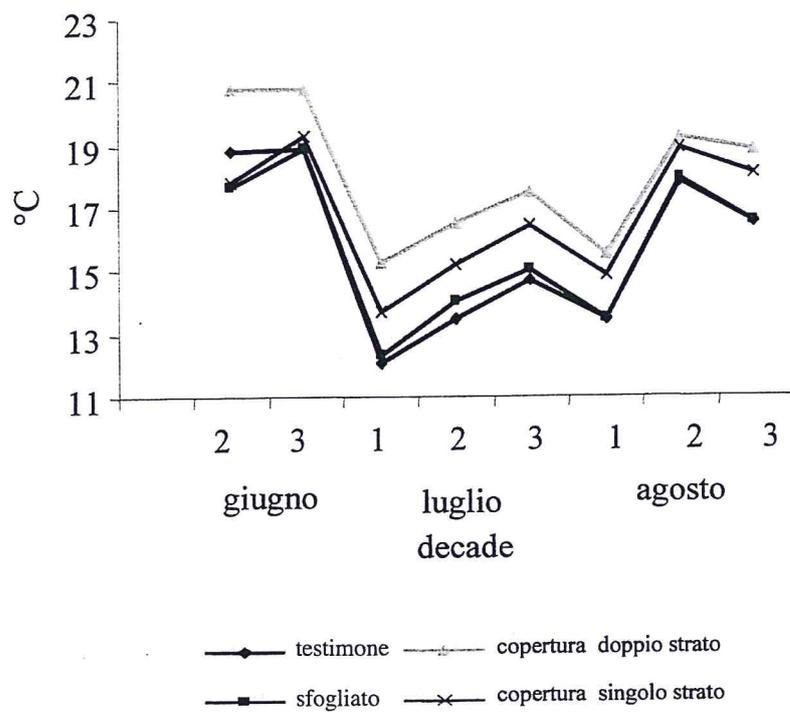


Fig. 6 - Media delle escursioni termiche (°C) per decade.

Fig.

S
d'in
nel
font
una
dall
quin
tesi
graj
cop
disi
que
que

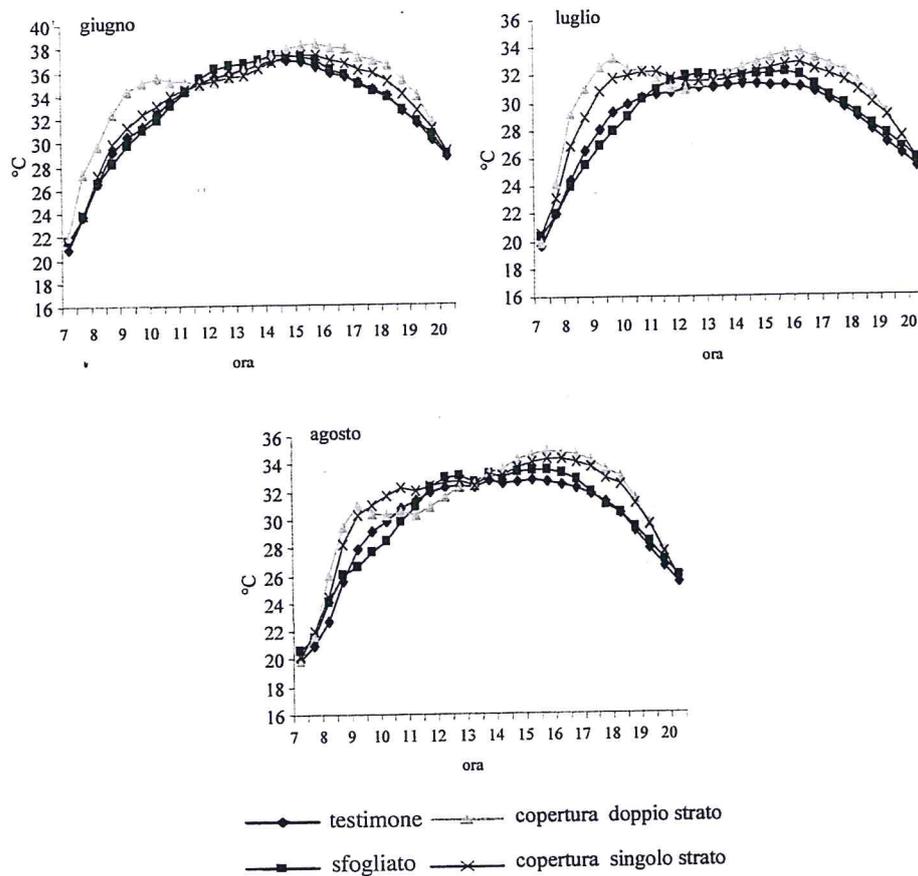


Fig. 7 - Temperatura media (°C) giornaliera dell'aria attorno ai grappoli nei mesi di giugno, luglio e agosto.

Sia nel primo sia nel secondo anno di prova la sfogliatura, nelle due epoche d'intervento, ha influito negativamente sul peso dell'acino (tab. 2). Tuttavia, mentre nel primo anno la riduzione del peso dell'acino sembra da attribuirsi ad una carenza di fonti (*sources*) (Barbagallo *et al.*, 2006), nel secondo anno andrebbe piuttosto correlata ad una disidratazione degli stessi. La crescita degli acini è stata influenzata negativamente dalla copertura sia singola che doppia quando posta intorno ai grappoli all'allegagione; quindi i processi di divisione cellulare sono stati limitati. Per questo motivo, in queste tesi si è rilevata una minore diminuzione del peso rispetto alle tesi con copertura dei grappoli a partire dall'invaiaitura. Alla raccolta, infatti, nelle tesi ove si era realizzata la copertura dei grappoli con rete non si sono osservate differenze nel peso dell'acino. La disidratazione degli acini nelle tesi dove la copertura (sia con un singolo strato che con quello doppio) è stata realizzata a partire dall'invaiaitura, è stata più intensa rispetto a quella degli acini del testimone.

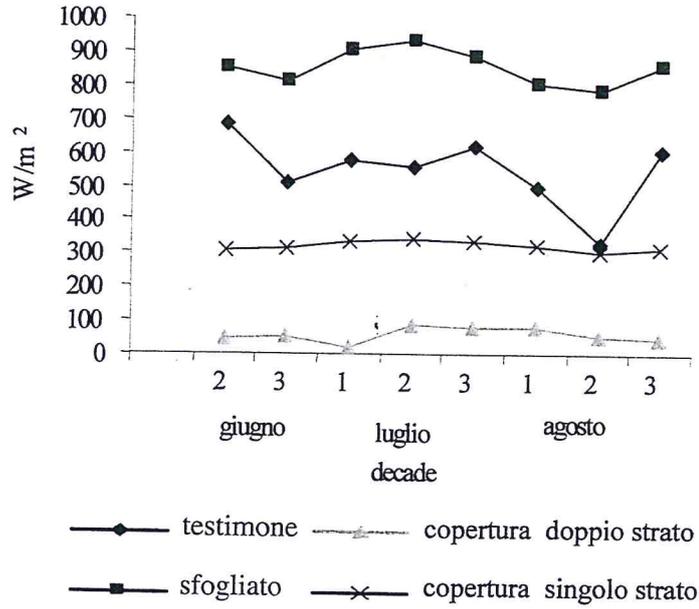


Fig. 8 - Radiazione solare netta ricevuta dai grappoli (media valori massimi).

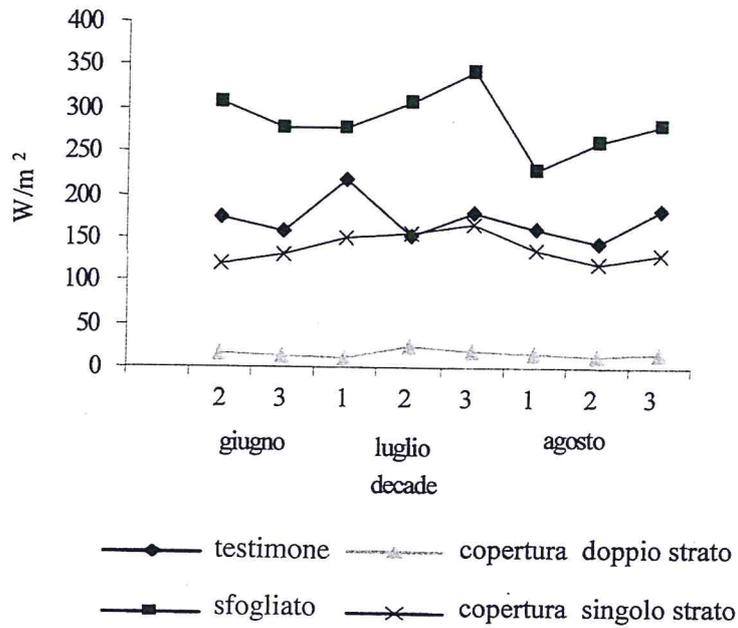


Fig. 9 - Radiazione solare netta ricevuta dai grappoli (media dei valori medi).

Tab. 1

Tesi
Superl
totale
asse
femmi

La
(25,2 °
studio
Il più
attribu
disidra

Tab. 2

Tratta
Testim
Sfogli
Sfogli
Coper
Singol
Doppi
Coper
Singol
Doppi
Signifi

* sign. :
stessa le

Tab. 1 - Quantità di superficie fogliare eliminata con la defogliazione (cm² e %).

Tesi	Allegagione			Invaiaitura		
	Testimone	Superficie asportata		Testimone	Superficie asportata	
Superficie fogliare:	(cm ²)	(cm ²)	(%)	(cm ²)	(cm ²)	(%)
totale	2.363	612	26	4.386	815	19
asse	1.642	507	31	2.466	471	19
femminelle	721	105	14	1.920	344	18

La sfogliatura precoce (allegagione) ha determinato un minore contenuto zuccherino (25,2 °Brix) rispetto al testimone (28,8 °Brix), come peraltro rilevato nel primo anno di studio (Barbagallo *et al.*, 2006), e alla sfogliatura effettuata all'invaiaitura (30,8 °Brix). Il più alto contenuto in zuccheri registrato nella tesi sfogliata all'invaiaitura è da attribuire al minor peso dell'acino (maggiore concentrazione per una più intensa disidratazione).

Tab. 2 - Effetti delle tesi sul peso dell'acino e sui parametri della maturità tecnologica alla raccolta (Δ = variazione invaiatura-raccolta).

Trattamenti	Epoca	Peso acino		Zuccheri		Acidità (g L ⁻¹)	pH
		(g)	Δ (%)	(°Brix)	(g acino ⁻¹)		
Testimone		1,22 a	-22	28,8 b	0,35	6,0	3,52
Sfogliatura	Allegagione	1,09 ab	-26	25,2 d	0,27	6,1	3,60
Sfogliatura	Invaiaitura	0,96 b	-38	31,0 a	0,30	6,0	3,66
Copertura grappoli:							
Singolo strato di rete	da allegagione	1,06 ab	-19	29,5 b	0,31	6,4	3,68
Doppio strato di rete	a invaiatura	1,07 ab	-11	29,3 b	0,31	6,5	3,80
Copertura grappoli:							
Singolo strato di rete:	da invaiatura	1,13 ab	-27	26,9 c	0,30	6,1	3,50
Doppio strato di rete:	a vendemmia	1,10 ab	-29	29,5 b	0,32	6,1	3,46
Copertura grappoli:							
Singolo strato di rete:	da allegagione	1,07 ab	-18	27,1 c	0,29	6,5	3,54
Doppio strato di rete:	a vendemmia	1,06 ab	-18	29,5 b	0,31	6,2	3,73
Significatività		*		*		n.s.	n.s.

* sign. $P \leq 0,05$; ** sign. = $P \leq 0,01$; n.s. = non significativo. In ciascuna colonna medie seguite da una stessa lettera non differiscono significativamente tra loro per $P \leq 0,05$ (test di Tukey).

La copertura con rete singola, quando mantenuta sulla zona dei grappoli dall'invaiaura alla vendemmia, ha mostrato una riduzione di 1,65 °Brix, e di 1,85 °Brix, quando mantenuta dall'allegagione alla vendemmia, rispetto al testimone. La tesi coperta con rete doppia ha mostrato una concentrazione di solidi solubili maggiore, seppur la differenza non sia statisticamente significativa, rispetto al testimone sia quando questa era realizzata all'allegagione e mantenuta fino alla raccolta (+ 1,35 °Brix) sia quando questa era posta sui grappoli all'invaiaura e lasciata fino alla raccolta (+0,8 °Brix). Tuttavia se si considerano i valori espressi come g/acino di zuccheri, il valore maggiore (0,35 g/acino) è quello del testimone rispetto a tutte le altre tesi. La sfogliatura all'allegagione è la tesi che ha prodotto la minor quantità di zuccheri. Non si sono registrate differenze significative tra le tesi per l'acidità titolabile e il pH (tab. 2).

Tab. 3 - Effetti delle tesi sui parametri della maturità fenolica: valori massimi di I. A.T. = Indice di Antociani Totali e I.F.T. = Indice di Flavonoidi Totali; variazione percentuale (Δ) dal valore massimo a quello della raccolta.

Trattamenti	Epoca	I.A.T.		I.F.T.		I.A.T. Δ I.F.T.	
		(mg acino ⁻¹)		(mg acino ⁻¹)		(%)	
Testimone		0,61	b	1,46	b	-17,8	-13,1
Sfogliatura	Allegagione	0,71	a	1,66	a	-32,1	-29,0
Sfogliatura	Invaiaura	0,57	b	1,49	b	-31,4	-35,0
Copertura grappoli:							
Singolo strato di rete	da allegagione	0,45	c	1,13	c	0,0	-3,7
Doppio strato di rete	a invaiaura	0,52	bc	1,11	c	0,0	-4,2
Copertura grappoli:							
Singolo strato di rete	da invaiaura	0,60	b	1,48	b	0,0	-5,6
Doppio strato di rete	a vendemmia	0,64	b	1,57	ab	-21,7	-20,4
Copertura grappoli:							
Singolo strato di rete	da allegagione	0,53	bc	1,47	b	0,0	-14,3
Doppio strato di rete	a vendemmia	0,58	b	1,32	bc	-20,0	-12,9
Significatività		*		*			

* = sign. $P \leq 0,05$; n.s. = non significativo. In ciascuna colonna medie seguite da una stessa lettera non differiscono significativamente tra loro per $P \leq 0,05$ (test di Tukey).

Per quanto riguarda il quadro polifenolico (tab. 3), rispetto al testimone, la sfogliatura all'allegagione ha determinato un aumento del contenuto di antociani e di flavonoidi totali del 16 % e del 14 %; queste differenze si amplificano a +36 % ed a +37 % se si considera il contenuto di antociani e di flavonoidi totali rispetto al kg di prodotto (mg/kg di uva: dati non riportati), mentre la sfogliatura all'invaiaura ha fatto registrare valori simili al testimone.

Le r
dove la
particol
per la
dall'in
copertu
La s
e dei fl
con ret

Tab. 4 -

Trattan
Testime
Sfogliat
Sfogliat
Copert
Singolo
Doppio
Copert
Singolo
Doppio
Copert
Singolo
Doppio
Signific

* = sign.
differisc

La c
della lu
e di pol
precoce
basso.
dove i

Le minori concentrazioni di antociani e di flavonoidi sono state riscontrate nelle tesi dove la copertura con rete, sia singola che doppia, è stata rimossa all'invaiaitura. In particolare i valori degli antociani sono stati del 33 % e del 23 % in meno, rispettivamente per la rete singola e quella doppia, rispetto a quelli ottenuti coprendo i grappoli dall'invaiaitura alla raccolta (dove si sono riscontrati i valori più elevati tra le tesi con copertura dei grappoli).

La sfogliatura in entrambe le epoche ha aumentato la degradazione degli antociani e dei flavonoidi totali che è stata sempre superiore rispetto a quella dei grappoli coperti con rete (tab. 3).

Tab. 4 - Effetti delle tesi sui parametri della maturità fenolica (I.P.-A.T. = Indice di Proantocianidine Totali; I.P.T. = Indice di Polifenoli Totali) all'invaiaitura (27 luglio) e alla raccolta (24 agosto) e variazione % (Δ) tra invaiatura e raccolta.

I.F.T. (%)	Trattamenti	Epoca	I.P.-A.T.		Δ (%)	I.P.T.		Δ (%)
			(mg acino ⁻¹)			(mg acino ⁻¹)		
			27/07	24/08		27/07	24/08	
-13,1	Testimone		1,45 a	0,75 a	-48,3	1,16 b	1,08 a	-6,8
-29,0	Sfogliatura	Allegagione	1,50 a	0,48 b	-68,0	1,43 a	1,05 a	-27,0
-35,0	Sfogliatura	Invaiaitura	1,45 a	0,38 b	-74,0	1,16 b	0,85 b	-26,9
-3,7	Copertura grappoli: Singolo strato di rete	da allegagione	1,03 b	0,28 c	-72,9	0,91 b	0,73 b	-19,7
-4,2	Doppio strato di rete	a invaiatura	1,00 b	0,21 c	-78,9	1,01 b	0,85 b	-15,9
-5,6	Copertura grappoli: Singolo strato di rete:	da invaiatura	1,45 a	0,73 a	-49,7	1,16 b	1,11 a	-4,3
-20,4	Doppio strato di rete:	a vendemmia	1,45 a	0,69 a	-52,3	1,16 b	1,09 a	-6,0
-14,3	Copertura grappoli: Singolo strato di rete:	da allegagione	1,03 b	0,42 b	-59,1	0,91 b	0,93 ab	-2,3
-12,9	Doppio strato di rete:	a vendemmia	1,00 b	0,43 b	-57,5	1,01 b	0,88 b	-12,2
	Significatività		*	*		*	*	

* = sign. $P \leq 0,05$; n.s. = non significativo. In ciascuna colonna medie seguite da una stessa lettera non differiscono significativamente tra loro per $P \leq 0,05$ (test di Tukey).

La copertura dei grappoli dall'allegagione e, di conseguenza, la riduzione drastica della luce ricevuta dagli stessi, ha determinato una riduzione nel contenuto di tannini e di polifenoli rispetto alle altre tesi (tab. 4). Infatti, all'invaiaitura a seguito della copertura precoce con rete sia singola che doppia il contenuto di proantocianidine era il più basso. Alla raccolta i più bassi contenuti di tali composti sono stati rilevati nelle tesi dove i grappoli, precedentemente ombreggiati, sono stati scoperti all'invaiaitura, in

quanto sono state interessate da una più intensa degradazione rispetto alle tesi i cui grappoli rimanevano coperti fino alla raccolta. Alla raccolta, i valori più elevati sono stati riscontrati nel testimone e nelle tesi in cui la copertura è stata effettuata a partire dall'invaiaura. La sfogliatura, in entrambe le epoche d'intervento, ha indotto un'intensa riduzione di tannini condensati, simile a quella riscontrata nelle tesi ove la rete era stata rimossa all'invaiaura.

Tab. 5 - Effetti delle tesi sugli stilbeni e i loro componenti (mg kg⁻¹ di uva).

Trattamenti	Epoca	Stilbeni totali	Piceatannolo	Pterostilbene	Resveratrolo totale
Testimone		4,00 b	1,16 b	0,00	2,83 a
Sfogliatura	Allegagione	10,72 a	9,92 a	0,02	0,73 c
	Invaiaura	3,77 b	0,70 b	-0,00	3,07 a
Copertura con rete	da allegagione a invaiatura	1,59 c	0,0 c	0,00	1,59 b
	da invaiatura a vendemmia	1,18 c	0,0 c	0,00	1,18 b
	da allegagione a vendemmia	0,54 d	0,0 c	0,00	0,54 c
	Significatività	*	*	n.s.	*

* = sign. $P \leq 0,05$; n.s. = non significativo. In ciascuna colonna medie seguite da una stessa lettera non differiscono significativamente tra loro per $P \leq 0,05$ (test di Tukey).

Per quanto riguarda gli stilbeni (tab. 5) nelle uve delle piante sfogliate all'allegagione è stato riscontrato il maggiore contenuto di stilbeni (9,92) e di piceatannolo (10,7 mg/kg⁻¹ di uva), ma soltanto piccole quantità di resveratrolo totale (0,73 mg/kg⁻¹ di uva). Non sono invece emerse differenze tra la sfogliatura all'invaiaura ed il testimone per quanto riguarda gli stilbeni totali (rispettivamente 3,8 e 4 mg/kg di uva) e il resveratrolo totale (3,1 e 2,8 mg/kg⁻¹ di uva). Valori molto inferiori sono stati rilevati nelle tesi che comportavano la copertura dei grappoli con rete, sia quando veniva posta intorno ai grappoli a partire dall'allegagione (0,54 mg/kg⁻¹ di uva per stilbeni e resveratrolo totali) che a partire dall'invaiaura (1,18 mg/kg⁻¹ di uva per stilbeni e resveratrolo totali).

4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

L'asportazione precoce delle foglie basali ha determinato un minor accumulo zuccherino nelle bacche di 'Pinot nero' (Barbagallo *et al.*, 2006).

La diminuzione della luce ricevuta dai grappoli nell'intervallo allegagione-invaiatura ha limitato la sintesi di proantocianidine. Infatti è stato messo in evidenza (Boss *et al.*, 1996; Schubert *et al.*, 2003) che la gran parte dei geni necessari alla biosintesi dei flavonoidi, comprese le proantocianidine, è attivata in due momenti del ciclo vegeto-produttivo: 1) nel periodo che va dalla fioritura fino alle due settimane successive, e 2) nel periodo che segue l'invaiatura. Una riduzione della quantità di luce intercettata dai grappoli subito dopo l'allegagione potrebbe avere influenzato negativamente o modificato il processo (*pattern*) biosintetico dei flavonoidi.

Gli antociani e i tannini sono aumentati nella tesi sfogliata all'allegagione e questo sembra attribuibile ad un miglioramento delle condizioni microclimatiche intorno ai grappoli (Crippen, Morrison 1986; Rojas-Lara, Morrison, 1989; Bergqvist *et al.*, 2001). Alcuni Autori (Roubelakis-Angelakis, Kliewer, 1986; Takeda *et al.*, 1988; Dokoozlian, Kliewer, 1996) avevano osservato l'effetto positivo dell'esposizione alla luce degli acini in una fase precoce di crescita, in quanto la luce sembra stimolare l'attività degli enzimi necessari alla biosintesi (PAL) degli antociani già prima dell'invaiatura consentendone, quindi, una maggiore produzione dall'invaiatura in poi.

Contrariamente a quanto osservato in precedenza (Barbagallo *et al.*, 2006), in questa prova è emerso l'effetto negativo della sfogliatura tardiva all'invaiatura, che ha determinato soprattutto un più elevato appassimento degli acini ed una quantità di antociani totali minore rispetto a quelli delle piante sfogliate precocemente. Nelle tesi sfogliate tutti i composti polifenolici sono stati sottoposti a più intensi fenomeni di degradazione.

L'epoca della copertura con rete, a prescindere dal numero di strati applicati, ha modificato la biosintesi di tutti i flavonoidi, trovati in minore quantità quando la rete veniva posta sulla fascia produttiva subito dopo l'allegagione (Barbagallo *et al.*, 2006). Peraltro, la copertura con rete della fascia produttiva subito dopo l'allegagione, rispetto alla sfogliatura precoce, ha ridotto in percentuale maggiore le proantocianidine (-50 %) piuttosto che gli antociani (-35 %). Da questo risultato sembra emergere che la diminuzione della luce, ricevuta dai grappoli a partire dall'allegagione, abbia influenzato in maniera più importante la sintesi dei tannini piuttosto che quella degli antociani.

La copertura con rete dei grappoli dall'invaiatura in poi, rispetto alla sfogliatura all'allegagione, ha ridotto la quantità di antociani; infatti dopo che inizia l'accumulo di questi composti la luce è importante per mantenere durante la maturazione la massima attività degli enzimi specifici alla produzione di questi composti (Takeda *et al.*, 1988).

Alla luce di questi risultati la maggiore quantità di proantocianidine riscontrata nelle tesi in cui era stata limitata l'illuminazione dei grappoli mediante copertura a partire dall'invaiatura, sembra essere dovuta alla maggiore quantità di questi componenti rilevata all'inizio dei processi di maturazione piuttosto che ad una modificazione della via biosintetica degli antociani (Barbagallo *et al.*, 2006).

i i cui
i sono
partire
ndotto
ove la

ntrolo

le

a

c

a

b

b

c

ra non

ione è
g⁻¹ di
. Non
quanto
totale
si che
mo ai
totali)
i).

mulo

Ringraziamenti

Si ringrazia la "Tenuta Rapitalà" per la cortese disponibilità ad ospitare la prova.

Riassunto

Sono stati studiati gli effetti, sulla qualità dell'uva della cv 'Pinot nero', della sfogliatura nella zona dei grappoli effettuata all'allegagione o all'invaiaitura, e della copertura della zona dei grappoli con uno o più strati di rete, mantenuta sulla fascia produttiva dall'allegagione all'invaiaitura oppure dall'allegagione alla raccolta o dall'invaiaitura alla raccolta. Il contenuto di zuccheri è diminuito a seguito della riduzione precoce della superficie fogliare. La sfogliatura effettuata ad allegagione completa ha determinato un aumento di antociani e flavonoidi. Tuttavia la ricerca ha messo in evidenza il ruolo significativo della temperatura sulla sintesi degli antociani più che quello della luce ricevuta dai grappoli. L'abbattimento della radiazione solare con la copertura con rete dall'allegagione in poi ha determinato una riduzione nella sintesi delle proantocianidine e dei polifenoli totali piuttosto che di antociani. I fenomeni di degradazione di tutti i polifenoli sono stati più intensi nelle tesi sfogliate e quando la rete veniva rimossa all'invaiaitura.

EFFECTS OF MICROCLIMATE ARTIFICIAL MODIFICATIONS ON 'PINOT NOIR' BERRY QUALITY

Abstract

The trial was carried out in order to study the effects of leaf removal in the cluster zone, and of different layers of net covering, placed and maintained over clusters from fruit set to veraison, or from fruit set to harvest or from veraison to harvest. The results have shown a lower sugar content when leaf removal was done at fruit set, while the quantity of anthocyanins, flavonoids and stilbenes increased. However the study has evidenced a more important role of temperature, rather than the light, on the synthesis of anthocyanins. The reduction of light with net covering from fruit set determined a lower synthesis of the proanthocyanidins rather than of anthocyanins. A greater degradation of polyphenolic compounds was observed on defoliation treatments, carried out from fruit set and when the net covering was removed at veraison.

Bibliografia

Barbagallo M.G., Lino T., Santalucia G., Scafidi P. – 2006 – Effetti di modificazioni del microclima dei grappoli mediante sfogliatura e copertura con rete ombreggiante sulla qualità

dell'uva della cv 'Pinot nero' in Sicilia. 1° Conv. Naz. di Viticoltura, 21-23 giugno 2006, Ancona, I. In stampa su *Italus Hortus*.

Bergqvist J., Dokoozlian N., Ebisuda N. – 2001 – Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the central San Joaquin Valley of California. *Am. J. Enol. Vitic.*, 52, 1-7.

Boss P.K., Davies C., Robinson S.P. – 1996 – Analysis of the expression of anthocyanin pathway genes in developing *Vitis vinifera* L. cv Shiraz grape berries and the implications for pathway regulation. *Plant Physiol.*, 111,1059-1066.

Crippen D.D., Morrison J.C. – 1986a – The effects of sun exposure on the compositional development of 'Cabernet sauvignon' berries. *Am. J. Enol. Vitic.*, 37, 235-242.

Crippen D.D., Morrison J.C. – 1986b – The effects of sun exposure on the phenolic content of 'Cabernet sauvignon' berries during development. *Am. J. Enol. Vitic.*, 37, 243-247.

Di Stefano R., Cravero M.C. – 1991 – Metodi per lo studio dei polifenoli dell'uva. *Riv. Vitic. Enol.*, 44, 2, 37-45.

Dokoozlian N.K., Kliewer W.M. – 1996 – Influence of light on grape berry growth and composition varies during fruit development. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 121, 869-874.

Downey M.O., Dokoozlian N.K., Krstic M.P. – 2006 – Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: a review of recent research. *Am. J. Enol. Vitic.*, 57, 257-268.

Haselgrove L., Botting D., Van Heeswijck R., Høi P.B., Dry P.R., Ford C., Iland P.G. – 2000 – Canopy microclimate and berry composition: the effect of bunch exposure on the phenolic composition of *Vitis vinifera* L. cv Shiraz grape berries. *Aust. J. Grape and Wine Research*, 6, 141 – 149.

Mateus N., Marques S., Goncalves A.C., Machado J.M., de Freitas V. – 2001 – Proanthocyanidin composition of res *Vitis vinifera* varieties from the Douro Valley during ripening: influences of cultivation altitude. *Am. J. Enol. Vitic.*, 52,115-121.

Pastor del Rio J.L., Kennedy J.A. – 2006 – Development of proanthocyanidins in *Vitis vinifera* L. cv Pinot noir grapes and extraction into wine. *Am. J. Enol. Vitic.*, 57, 125-132.

Price S.F., Creasy L.L., Breen P.J., Valladao M., Warson B.T. – 1995 – Cluster sun exposure and quercetin in 'Pinot noir' grapes and wine. *Am. J. Enol. Vitic.*, 46, 187-194.

Rojas-Lara B.A., Morrison J.C. – 1989 – Differential effects of shading fruit or foliage on the development and composition of grape berries. *Vitis*, 28, 199-208.

Roubelakis-Angelakis R.K., Kliewer W. M. – 1986 – Effects of exogenous factors on phenylalanine ammonia-lyase activity and accumulation of anthocyanins and total phenolics in grape berries. *Am. J. Enol. Vitic.*, 37,275-280.

Rustioni L., Rossoni M., Cola G., Mariani L., Failla O. – 2006 – Microclima termico e luminoso e accumulo di antociani in 'Nebbiolo'. *Quad. Vitic. Enol. Univ. Torino*, 28, 137-147.

Schubert A., Carra A., Riccomagno N. – 2003 – Biosintesi dei flavonoidi nella vite. *Quad. Vitic. Enol. Univ. Torino*, 26, 5-10.

Spayd S.E., Tarara J. M., Mee D.L., Ferguson J.C. – 2002 – Separation of sunlight and temperature effects on the berry composition of *Vitis vinifera* cv Merlot berries. *Am. J. Enol. Vitic.*, 53,171-182.

Takeda K., Fisher D., Griesebach H. – 1988 – Anthocyanin composition of *Sinapis alba*, light induction of enzymes and biosynthesis. *Phytochem.*, 27,1351-1353.

Yamane T., Jeong S.T., Goto-Yamamoto N. Koshita Y., Kobayashi S. – 2006 – Effects of temperature on anthocyanin biosynthesis in grape berry skin. *Am. J. Enol. Vitic.*, 57, 54-59.

**EFF
E DI
E PI**

Maria
Rosari

¹Dipa
9012
²Co.R
9012

Parol
Key w

1. D

Ir
annu
di ca
nel 1
migl
et al
l'usc
calde
di liv
del 1
idric
fogli
cam
della
200:

l'es
Dok
Dov
l'att
d'uv
Petri

QUAI