

## VALUTAZIONE A FINI TECNOLOGICI DELLA COMPONENTE FENOLICA DI UVE ROSSE COLTIVATE IN PIEMONTE

Gerbi V., Cagnasso E., Rolle L., Caudana A., Zeppa G.

Dipartimento di valorizzazione e Protezione Risorse Agroforestali – Settore Microbiologia e Industrie Agrarie, Università degli Studi di Torino, Via Leonardo da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO), Italy.  
vincenzo.gerbi@unito.it

### INTRODUZIONE

I composti fenolici estraibili dalle bucce e dai vinaccioli (Amrani-Joutei et al., 1994) rivestono un ruolo di particolare rilievo nella caratterizzazione qualitativa dei vini rossi, soprattutto a livello del colore (Somers, 1968; Ribéreau-Gayon, 1973; Glories, 1984) e delle sensazioni gustative astringenti ed amare (Arnold et al., 1980; Robichaud et al., 1990). Queste proprietà sono legate fondamentalmente a composti flavonoidi: le antocianine e le proantocianidine ed ai loro composti di combinazione (Bakker et al., 1997; Benabdeljalil et al., 2000); queste sostanze sono contenute nell'uva essenzialmente nelle bucce e nei vinaccioli. La conoscenza del patrimonio fenolico delle uve assume una valenza determinante nella gestione del processo di macerazione e vinificazione al fine di esaltare le potenzialità raggiunte dalla materia prima (Gunata et al., 1987; Saint-Crique et al., 1998; Romero-Cascales et al., 2005).

### MATERIALI E METODI

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di valutare il contenuto di sostanze fenoliche estraibili dalle parti solide di varietà di uve rosse coltivate in Piemonte quali: Nebbiolo, Barbera, Dolcetto, Freisa e Brachetto, nel corso degli ultimi 5 anni con riferimento alle principali aree di coltivazione.

I campioni di uva alla vendemmia sono stati prelevati a racimoli in modo da garantire la rappresentatività delle piante e del vigneto fino alla concorrenza di circa 1 kg di prodotto. Sui campioni raccolti sono stati valutati alcuni parametri di maturità tecnologica: solidi disciolti, acidità totale, pH secondo i metodi ufficiali di analisi (EEC, 1990), e gli acidi malico e tartarico mediante HPLC (Schneider et al., 1987). La valutazione a fini tecnologici della composizione fenolica delle uve è stata realizzata applicando il metodo della Maturità Fenolica proposto da Glories et al. (1993) secondo un protocollo modificato (Cagnasso et al., 2003). In particolare l'indice di maturazione dei vinaccioli (Mp%) è stato valutato impiegando un rapporto Tannini/Antociani pari a 40 per le cultivar Dolcetto e Barbera, mentre per Nebbiolo, Freisa e Brachetto è stato utilizzato il valore 70. Inoltre, in alcuni casi, è stato valutato il patrimonio fenolico disaggregando il contributo dei vinaccioli e delle bucce come descritto da Mattivi et al. (2002). Infine, sono state approfondite le conoscenze sul profilo antocianico mediante HPLC (Zeppa et al., 2001) della cultivar Brachetto della quale sono scarsi i contributi in merito.

### RISULTATI E DISCUSSIONE

I valori dei parametri analitici della maturità tecnologica raggiunti dall'uva al momento della raccolta sono riportati nella tabella 1 in funzione della varietà e dell'annata. Emerge dall'analisi dei dati un quadro in sintonia con le caratteristiche varietali delle uve ma, soprattutto, una netta differenziazione tra le annate in funzione delle condizioni climatiche. In particolare il 2003 è stato caratterizzato da un clima estivo con temperature nettamente superiori alla media e con scarse precipitazioni; ciò ha determinato in generale un consistente accumulo relativo di zuccheri. L'intensa attività respiratoria, attivata dalle

temperature elevate, ha ridotto il livello di acidità titolabile che risulta inferiore rispetto alle altre annate considerate, concordemente alla riduzione della concentrazione di acido malico totale. Il minore livello di acidità riscontrato nel 2003 è inoltre evidenziato dai valori di pH che risultano superiori a tutte le altre annate. Situazione diametralmente opposta si riscontra nei dati relativi al 2002, quando si ebbe un'estate non eccessivamente calda e, soprattutto, rilevanti precipitazioni nei mesi di settembre e ottobre. I risultati delle altre annate risultano intermedi tra gli estremi riscontrati nel 2002 e 2003. Nelle stesse annate i parametri dello stato acido dell'uva evidenziano uno squilibrio compositivo nel caso dei campioni di Barbera e di Nebbiolo di Carema dove l'acidità titolabile supera i 10 g/L. Nel primo caso è una caratteristica varietale mentre per il Nebbiolo si evidenzia un effetto ritardante della maturazione dovuto al clima più fresco della zona di Carema rispetto a quello delle Langhe. Poiché il tenore di acido malico totale in questi casi è elevato lo svolgimento della fermentazione malo-lattica permetterà un riequilibrio opportuno.

Tabella 1: Parametri analitici medi ( $\pm$  deviazione standard) della maturità tecnologica alla raccolta delle uve indagate (i valori sono riferiti al volume di mosto estraibile).

Vitigno	Anno	N. Vigneti	Massa acino g	Solidi disciolti °Brix	Acidità titolabile g/L	pH	Acido Malico totale g/L	Acido Tartarico totale g/L
Barbera	2002	17	2,67 $\pm$ 0,14	20,1 $\pm$ 1,6	13,6 $\pm$ 1,1	2,94 $\pm$ 0,10	6,8 $\pm$ 1,0	7,7 $\pm$ 0,4
	2003	19	2,01 $\pm$ 0,21	24,7 $\pm$ 1,2	7,7 $\pm$ 1,2	3,10 $\pm$ 0,09	1,8 $\pm$ 0,5	7,5 $\pm$ 1,6
	2004	14	2,15 $\pm$ 0,24	24,6 $\pm$ 1,2	10,8 $\pm$ 1,5	2,96 $\pm$ 0,08	4,0 $\pm$ 1,5	9,1 $\pm$ 0,8
	2005	13	2,24 $\pm$ 0,11	22,5 $\pm$ 0,6	11,9 $\pm$ 0,8	2,94 $\pm$ 0,04	4,3 $\pm$ 0,6	7,6 $\pm$ 0,4
	2006	24	2,20 $\pm$ 0,26	23,4 $\pm$ 1,4	10,8 $\pm$ 1,0	2,87 $\pm$ 0,07	3,2 $\pm$ 0,4	7,6 $\pm$ 0,5
Brachetto	2002	10	2,17 $\pm$ 0,25	20,1 $\pm$ 1,5	8,8 $\pm$ 0,9	3,20 $\pm$ 0,09	5,0 $\pm$ 0,5	7,1 $\pm$ 1,0
	2003	12	1,57 $\pm$ 0,18	23,9 $\pm$ 1,5	6,2 $\pm$ 0,6	3,51 $\pm$ 0,16	0,78 $\pm$ 0,15	5,0 $\pm$ 0,4
	2004	6	1,82 $\pm$ 0,38	22,4 $\pm$ 2,1	7,2 $\pm$ 1,0	3,30 $\pm$ 0,14	3,3 $\pm$ 1,0	5,6 $\pm$ 0,6
	2005	7	1,92 $\pm$ 0,29	21,8 $\pm$ 1,1	7,3 $\pm$ 0,9	3,22 $\pm$ 0,20	2,8 $\pm$ 0,9	5,5 $\pm$ 1,0
Dolcetto	2002	7	1,95 $\pm$ 0,18	19,1 $\pm$ 1,0	8,2 $\pm$ 0,2	3,19 $\pm$ 0,06	3,8 $\pm$ 0,4	6,6 $\pm$ 0,4
	2004	4	1,48 $\pm$ 0,28	23,0 $\pm$ 1,2	6,4 $\pm$ 0,3	3,20 $\pm$ 0,06	1,5 $\pm$ 0,5	7,1 $\pm$ 0,3
Freisa (Chieri) (Asti)	2005	3	1,51 $\pm$ 0,13	22,3 $\pm$ 0,8	9,1 $\pm$ 0,8	3,18 $\pm$ 0,10	3,1 $\pm$ 0,7	6,8 $\pm$ 1,0
	2005	9	1,53 $\pm$ 0,12	23,2 $\pm$ 0,4	8,2 $\pm$ 1,8	3,16 $\pm$ 0,10	2,2 $\pm$ 1,3	6,1 $\pm$ 1,2
Nebbiolo (Langhe)	2004	4	1,81 $\pm$ 0,09	23,9 $\pm$ 0,7	6,4 $\pm$ 0,2	3,11 $\pm$ 0,09	1,2 $\pm$ 0,2	7,4 $\pm$ 0,4
	2005	4	1,68 $\pm$ 0,18	24,4 $\pm$ 0,8	6,8 $\pm$ 0,2	3,08 $\pm$ 0,02	0,89 $\pm$ 0,12	8,1 $\pm$ 0,2
	2006	4	1,59 $\pm$ 0,18	24,4 $\pm$ 0,4	6,8 $\pm$ 0,3	3,07 $\pm$ 0,06	0,80 $\pm$ 0,24	8,6 $\pm$ 0,2
Nebbiolo (Carema)	2004	14	1,83 $\pm$ 0,15	23,5 $\pm$ 0,6	10,5 $\pm$ 0,8	3,02 $\pm$ 0,06	3,7 $\pm$ 0,6	7,3 $\pm$ 0,4
	2005	14	1,91 $\pm$ 0,10	23,1 $\pm$ 0,5	12,0 $\pm$ 1,0	3,02 $\pm$ 0,08	4,2 $\pm$ 0,6	7,8 $\pm$ 0,4
	2006	14	1,71 $\pm$ 0,13	22,9 $\pm$ 0,4	10,1 $\pm$ 0,7	2,99 $\pm$ 0,05	2,8 $\pm$ 0,5	8,3 $\pm$ 0,6

L'accumulo delle sostanze fenoliche nel corso della maturazione è evidenziato dai valori di antociani (A1) e flavonoidi totali (FT1) potenzialmente estraibili valutati alla raccolta (tabella 2). Il Barbera è caratterizzato da un patrimonio antocianico notevole (mediamente 900-1200 mg/kg) mentre il Brachetto presenta un contenuto di antociani più modesto compreso nell'intervallo 300-450 mg/kg. Nel caso del Barbera e del Brachetto si nota un maggiore accumulo nel corso del 2004 e per il Barbera anche nell'ultima vendemmia, cioè in annate con un decorso climatico più regolare. Il 2003 con un'estate calda e seccata ha determinato un brusco arresto della sintesi degli antociani.

I vitigni Dolcetto e Freisa mostrano valori medi di A1 superiori a 1000 mg/kg; questi vitigni insieme al Barbera mostrano tenori di sostanze antocianiche comparabili a quelli che si riscontrano nei vitigni internazionali quali il Cabernet sauvignon ed il Merlot. Interessante è caso del Nebbiolo dove l'accumulo degli antociani si differenzia in funzione dell'origine: con valori di 550-700 mg/kg raggiunti nelle Langhe (Sud Piemonte) fino a 650-850 mg/kg rilevati a Carema (Nord Piemonte) nelle tre annate osservate. Questi dati confermano l'importanza che le condizioni climatiche svolgono nella sintesi antocianica ed in particolare quello della temperatura. Infatti, a Carema, con un clima tendenzialmente più fresco si ottengono incrementi del valore di A1 anche dell'ordine del 10-15%, che può risultare fondamentale per il colore del futuro vino nella vinificazione di varietà con un modesto contenuto in antociani come il Nebbiolo.

Tabella 2: Parametri analitici medi ( $\pm$  deviazione standard) relativi alle sostanze polifenoliche.

Vitigno	Anno	Antociani A1 mg/kg	Flavonoidi FT1 mg/kg	Antociani estraibili %AE	Flavonoidi estraibili %FTE	Mp% <sup>1</sup>
Barbera	2002	892 $\pm$ 227	260 $\pm$ 409	54,4 $\pm$ 4,9	55,7 $\pm$ 4,9	64,5 $\pm$ 6,2
	2003	1020 $\pm$ 166	3246 $\pm$ 467	49,4 $\pm$ 5,5	60,6 $\pm$ 6,5	68,6 $\pm$ 4,1
	2004	1170 $\pm$ 131	3114 $\pm$ 271	53,0 $\pm$ 3,9	55,0 $\pm$ 2,6	56,0 $\pm$ 4,1
	2005	1108 $\pm$ 156	3168 $\pm$ 519	72,0 $\pm$ 5,6	68,2 $\pm$ 4,1	56,3 $\pm$ 4,1
	2006	1328 $\pm$ 260	3332 $\pm$ 694	60,6 $\pm$ 10,2	58,5 $\pm$ 11,9	50,5 $\pm$ 6,4
Brachetto	2002	307 $\pm$ 90	2000 $\pm$ 177	74,4 $\pm$ 6,1	72,8 $\pm$ 5,8	63,3 $\pm$ 7,2
	2003	278 $\pm$ 30	3145 $\pm$ 735	76,8 $\pm$ 10,3	86,6 $\pm$ 10,2	76,0 $\pm$ 4,4
	2004	468 $\pm$ 90	2558 $\pm$ 482	66,7 $\pm$ 3,3	67,6 $\pm$ 7,3	57,4 $\pm$ 10,5
	2005	359 $\pm$ 115	2125 $\pm$ 294	72,8 $\pm$ 6,0	70,1 $\pm$ 5,3	58,5 $\pm$ 7,6
Dolcetto	2002	930 $\pm$ 165	3649 $\pm$ 377	61,7 $\pm$ 3,8	67,6 $\pm$ 2,6	63,9 $\pm$ 5,6
	2004	730 $\pm$ 198	2330 $\pm$ 616	56,5 $\pm$ 2,4	63,5 $\pm$ 5,2	66,4 $\pm$ 5,7
Freisa (Chieri) (Asti)	2005	1284 $\pm$ 231	4652 $\pm$ 527	56,2 $\pm$ 4,2	71,7 $\pm$ 4,5	29,7 $\pm$ 9,0
	2005	1444 $\pm$ 74	5198 $\pm$ 305	54,7 $\pm$ 3,7	67,7 $\pm$ 5,8	29,2 $\pm$ 7,0
Nebbiolo (Langhe)	2004	682 $\pm$ 155	2936 $\pm$ 156	63,2 $\pm$ 7,9	71,4 $\pm$ 9,5	48,8 $\pm$ 10,9
	2005	702 $\pm$ 106	3538 $\pm$ 362	53,9 $\pm$ 4,0	61,9 $\pm$ 3,2	52,0 $\pm$ 3,6
	2006	554 $\pm$ 115	3255 $\pm$ 214	55,8 $\pm$ 2,8	68,3 $\pm$ 3,3	61,3 $\pm$ 6,9
Nebbiolo (Carema)	2004	849 $\pm$ 168	3769 $\pm$ 510	62,7 $\pm$ 9,7	59,3 $\pm$ 7,1	41,6 $\pm$ 9,4
	2005	808 $\pm$ 124	3550 $\pm$ 300	54,7 $\pm$ 4,6	58,3 $\pm$ 5,2	42,6 $\pm$ 6,5
	2006	676 $\pm$ 110	3143 $\pm$ 225	55,7 $\pm$ 5,4	58,8 $\pm$ 4,9	48,2 $\pm$ 6,6

<sup>1</sup> Mp%: frazione dei flavanoli estraibili dai vinaccioli

Il contenuto di flavonoidi totali (FT1) rappresenta essenzialmente il patrimonio di sostanze tanniche dell'uva (proantocianidine). Il Barbera non mostra grande variabilità nel tempo assestandosi su valori medi di 2000 mg/kg, mentre il Brachetto evidenzia una maggiore variabilità dell'indice FT1 in funzione dell'annata con valori di poco superiori al Barbera e un insolito picco nel 2003 in corrispondenza al calo degli antociani (A1) precedentemente segnalato.

I vitigni Freisa e Dolcetto mostrano valori di FT1 elevati che raggiungono mediamente i 5000 mg/kg per il primo, mentre il Dolcetto si assesta su valori di 3500-4000 mg/kg. Le uve Nebbiolo sono caratterizzate da un cospicuo valore di FT1 superiore a 3000 mg/kg con differenze eclatanti nel 2004 rispetto alla zona di produzione.

Le frazioni dei componenti fenolici facilmente estraibili nel corso della macerazione: antociani estraibili (%AE) e flavonoidi totali estraibili (%FTE), sono riportate nella tabella 2 ed espresse come percentuale rispetto al potenziale estraibile (A1 e FT1). I valori di %AE differiscono tra le varietà ma sono compresi tra 50 e 60% mentre solo il Brachetto raggiunge il 70-75%. La frazione estraibile dei flavonoidi (%FTE) è dell'ordine del 70% per il Freisa e il Brachetto, con punte di 80% per il secondo. Il Dolcetto ed il Nebbiolo presentano valori intermedi: 65% ca., mentre l'uva Barbera mostra valori inferiori (55-60%) che evidenziano una maggiore difficoltà nella cessione dei tannini in vinificazione da parte di questa cultivar. Nella tabella 2 è inoltre indicato il parametro Mp% che indica il livello di maturazione dei semi ed è collegato alla capacità dei vinaccioli di cedere flavanoli nel corso della macerazione. L'estraibilità dai semi diminuisce col procedere dei processi di lignificazione delle pareti cellulari e con l'aumentare del grado di polimerizzazione dei flavanoli stessi. Il valore di Mp% decresce con il procedere della maturazione e assume valori in dipendenza della varietà di uva considerata.

La tabella 3 raccoglie i valori del potenziale polifenolico estraibile con riferimento alle bucce e ai vinaccioli valutati con il metodo Mattivi (Mattivi et al., 2002). Il Barbera è il meno ricco in proantocianidine (PC) mentre il Dolcetto ne appare particolarmente dotato. Il Nebbiolo non evidenzia differenze legate alla zona bensì all'annata ma tali da garantire sempre un'adeguata struttura al vino. Di rilievo è la frazione di tannini a bassa massa molare, collegati all'indice di flavanoli reattivi alla vanillina (FRV), che risulta particolarmente localizzata nei vinaccioli di Barbera (78%), viceversa i semi di Nebbiolo contribuiscono in maniera più moderata (30-40%). Valori di poco inferiori al 50% sono stati riscontrati nei vinaccioli di Dolcetto. Le diverse frazioni di tannini presenti nei vinaccioli e nelle bucce sono caratterizzate da un grado di polimerizzazione medio differente come si evince dall'analisi del rapporto FRV/PC riportato nella tabella 3. Nei vinaccioli prevalgono i tannini amari e più astringenti oltre che reattivi (elevati valori di FRV/PC). I semi di Dolcetto e Barbera raggiungono valori medi del rapporto FRV/PC di 0,67 mentre, nel Nebbiolo, riscontriamo valori inferiori con una notevole dipendenza dalla zona (clima) più o meno favorevole alla maturazione dei vinaccioli.

La figura 1 riporta il profilo antocianico medio relativo al vitigno Brachetto negli anni 2002-2004. Si nota una netta prevalenza di malvidina-3-glucoside (45-60%) e di peonidina-3-glucoside (30-40%), mentre il complesso delle antocianidine acilate arriva al 10%.

Tabella 3: Indici delle classi di sostanze polifenoliche estraibili dalle parti solide dell'uva ( $\pm$  deviazione standard) in funzione dell'annata.

Parametro	Barbera	Dolcetto	Nebbiolo (Langhe)		Nebbiolo (Carema)	
	2004	2004	2004	2005	2004	2005
Polifenoli totali mg/kg - PT	2259 $\pm$ 187	3296 $\pm$ 484	2484 $\pm$ 209	3323 $\pm$ 281	2338 $\pm$ 269	2818 $\pm$ 276
Flavanoli reattivi vanillina mg/kg - FRV	702 $\pm$ 94	1732 $\pm$ 500	1071 $\pm$ 76	2308 $\pm$ 245	1122 $\pm$ 262	1895 $\pm$ 221
Proantocianidine mg/kg - PC	1904 $\pm$ 249	3121 $\pm$ 895	2860 $\pm$ 188	5025 $\pm$ 857	2785 $\pm$ 516	4627 $\pm$ 690
% PT da vinaccioli	36,9 $\pm$ 1,8	33,4 $\pm$ 3,5	27,0 $\pm$ 4,1	37,6 $\pm$ 2,5	35,2 $\pm$ 6,3	40,0 $\pm$ 2,4
% FRV da vinaccioli	78,8 $\pm$ 9,4	42,4 $\pm$ 9,4	26,0 $\pm$ 7,4	45,4 $\pm$ 5,8	38,9 $\pm$ 9,3	43,7 $\pm$ 4,2
% PC da vinaccioli	43,0 $\pm$ 5,0	35,3 $\pm$ 10,8	20,6 $\pm$ 5,3	31,2 $\pm$ 4,6	30,1 $\pm$ 6,5	33,6 $\pm$ 3,3
FRV/PC bucce	0,134 $\pm$ 0,052	0,496 $\pm$ 0,058	0,350 $\pm$ 0,035	0,368 $\pm$ 0,037	0,349 $\pm$ 0,025	0,350 $\pm$ 0,031
FRV/PC vinaccioli	0,678 $\pm$ 0,062	0,678 $\pm$ 0,108	0,470 $\pm$ 0,024	0,678 $\pm$ 0,099	0,521 $\pm$ 0,102	0,537 $\pm$ 0,058

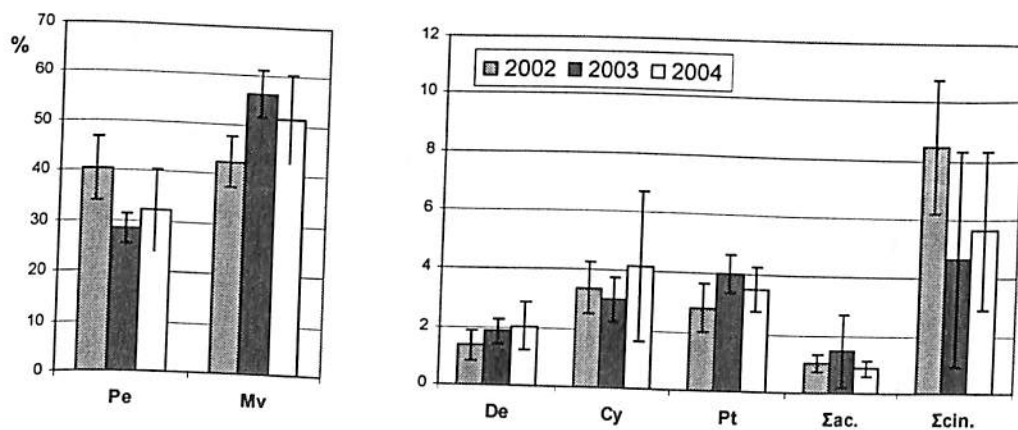


Figura 1: Profilo antocianico delle uve Brachetto ottenuto mediante HPLC (anni 2002-2004), Pe=penonina, Mv=malvina, De=delfinina, Cy=cianina, Pt=petunia, Σac. = antocianine acetate, Σcin. = antocianine cinnammate.

## CONCLUSIONI

La valutazione del potenziale fenolico dell'uva permette di regolare ed indirizzare la macerazione al fine di esaltare le caratteristiche della materia prima nell'ottica dell'obiettivo enologico prescelto. Ciò soprattutto nel caso di varietà carenti di antociani come il Brachetto o di vini da affinamento come il Nebbiolo. Il caso del Nebbiolo è emblematico poiché si è riscontrata una variabilità legata all'annata e soprattutto alla zona di produzione. Quest'ultima, se da un lato può favorire un incremento del contenuto di antociani, parallelamente può rallentare i processi di polimerizzazione dei tannini, che sono fondamentali per l'equilibrio sensoriale del vino. Il vitigno Barbera si è dimostrato povero in tannini e per l'ottenimento di vini strutturati occorrerà agire sulle cessioni dei vinaccioli. Il vitigno Dolcetto ha evidenziato caratteristiche tali da garantire vini con una solida struttura e adatti all'affinamento. La presenza di vinaccioli non ben maturi, con la cessione di tannini amari, può però compromettere la qualità del prodotto finale; in tal caso ci si dovrà orientare verso macerazioni brevi e vini poco strutturati.

## BIBLIOGRAFIA

- Amrani-Joutei K., Glories Y., Mercier M. (1994) *Vitis*, 33, 133-138.
- Arnold R.A., Noble A.C., Singleton V.L. (1980) *J. Agric. Food Chem.* 28, 675-678.
- Bakker, J., Timberlake, C.F. (1997) *J. Agric. Food Chem.*, 45, 35-43.
- Benabdeljalil, C., Cheyner V., Fulcrand, H., Hakiki, A., Mosaddak, M., Moutounet M. (2000) *Sci. Alim.*, 20, 203-220.
- Cagnasso, E., Caudana, A., Rolle, L., Gerbi, V. (2003) *Quad. Vitic. Enol. Univ. Torino* 21, 61-80.
- Cheyner, V., Souquet, J.M., Kontec, A., Moutounet, M. (1994) *J. Sci. Food Agric.* 66, 283-288.
- EEC. (1990) Commission Regulation N. 2676 of 17 September 1990, *OJ L272*, 3.10.1990.
- Glories Y. (1984) *Conn. Vigne Vin*, 18, 195-217.
- Glories, Y., Agustin, M. (1993) Colloque « Journée technique du CIVB » 21 Janvier 1993, Bordeaux, p. 56-61
- Gunata Z., Pineau J., Cordonnier R. (1987) *Rev. Fr. Oe.*, 107, 7-13.
- Mattivi, F., Prast, A., Nicolini, G., Valenti, L. (2002) *Riv. Vitic. Enol.* 56, 2/3, 55-74.
- Romero-Cascales I., Ortega-Regules A., López-Roca J.M., Fernández-Fernández J.I., Gómez-Plaza E. (2005). *Am. J. Vitiv. Enol.*, 56, 212-219.
- Ribéreau-Gayon P. (1973) *Vitis*, 12, 119-142.
- Robichaud J.L., Noble A.C. (1990) *J. Sci. Fd Agric.* 53, 343-353.
- Saint-Crique N., Vivas N., Glories Y. (1998) *Prog. Agr. Vitic.*, 115, 306-318.
- Schneider, A., V. Gerbi, M. Redoglia (1987) *Am. J. Enol. Vitic.* 38, 151-155.
- Somers T.C. (1968) *Vitis*, 7, 303-320.
- Zeppa G., Rolle L., Gerbi V., Guidoni S. (2001) *It. J. Food Sci.* 13, 4, 405-412.