

DOCUMENTO  
TECNICO

\*Elisa Sartini  
\*Giuseppe Arfelli  
\*Claudia Corzani  
\*Claudio Riponi  
\*\*Luigi Pirrone

\* *Alma Mater Studiorum -  
Università di Bologna,  
Dipartimento di Scienze degli  
Alimenti - Cesena (FC)*  
\*\* *Università degli Studi di  
Palermo, Dipartimento ITAF*



Da sinistra:  
E. Sartini  
C. Corzani

## LA COMPONENTE POLIFENOLICA IN UN VINO ROSSO AFFINATO CON TECNOLOGIE INNOVATIVE

I trucioli in affinamento modificano la componente polifenolica e sensoriale dei vini, ma le differenze non sono sempre apprezzabili. La micro-ossigenazione migliora le caratteristiche cromatiche, anche se comporta una diminuzione di flavani e antociani monomeri. La feccia fine favorisce ulteriormente la stabilità e migliora il profilo sensoriale.

### Introduzione

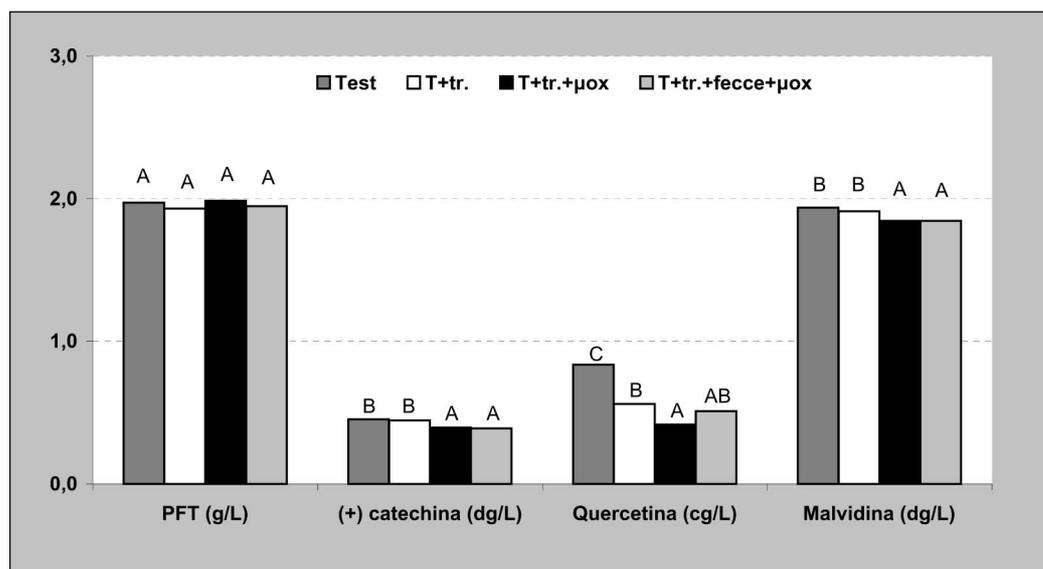
L'ossigeno, se aggiunto in maniera corretta, è molto importante per l'affinamento del vino rosso. I vini condizionati in barriques subiscono modificazioni a causa dell'ossigeno che permea dalla doghe (Ferrarini R. et al. 2001[A]). L'ossidazione guidata (3-9 mL/L/mese) (Ferrarini R. et al. 2001[A]) si distingue dagli apporti violenti per gli effetti molto diversi che essa produce: infatti, per una stessa quantità di

ossigeno somministrata, l'apporto violento favorisce i fenomeni di ossidazione e di invecchiamento, mentre un apporto guidato favorisce la stabilizzazione del colore provocando un incremento dei pigmenti polimerici di colore rosso con e senza ponte di acetaldeide (Timberlake C.F. e Bridle P. 1976; Timberlake C. F. e Bridle P., 1977; Saucier C. et al., 1997; Amati A. et al. 2000; Bosso A. et al. 2001), migliora il potenziale aromatico grazie ad un incremento del caratte-

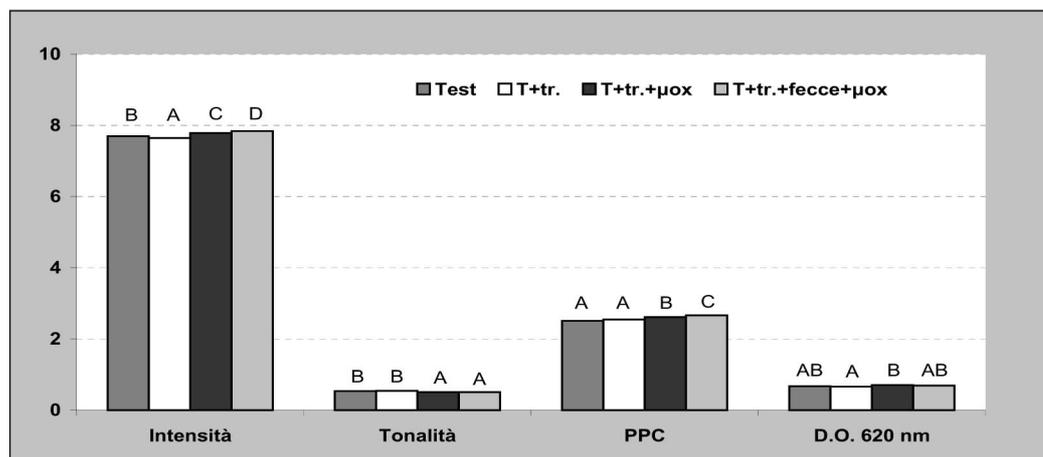
re fruttato dei vini (Bosso A. et al., 2001; Lemaire T., 2001), favorisce la diminuzione del carattere vegetale ed impedisce la formazione dell'odore di ridotto (Lemaire T., 1998) e determina una diminuzione della sensazione di astringenza (Bosso A. et al., 2001).

L'affinamento in presenza di trucioli di legno è stato sperimentato al fine di ridurre i costi di elaborazione dei vini e di ottenere un controllo migliore in fase di condizionamento (Spillman P. 1999).



**Fig. 1 - Composizione al termine dei trattamenti: i composti fenolici**

Valori non identificati da lettere uguali sono statisticamente diversi per  $p = 0.01$

**Fig. 2 - Composizione al termine dei trattamenti: i composti fenolici**

Valori non identificati da lettere uguali sono statisticamente diversi per  $p = 0.01$

L'aggiunta di trucioli è una pratica di recente introduzione, ma i primi studi sull'impiego di trucioli di legno risalgono agli anni '80 (Avakyan S.P. e Kataeva T.V., 1980; Taran V.A., 1983). Confrontando i materiali estratti dal legno di quercia, si è visto che gli estratti dei legni francesi sono più ricchi in polifenoli mentre quelli americani sono più aromatici con un particolare sentore di cocco dovuto agli isomeri dei lattoni (Singleton V.L., 1974).

I trucioli vengono aggiunti in genere in dosi di 150-300 g/q.le e per tempi di contatto variabili (2 - 4 settimane). L'impiego dei trucioli in fase

di affinamento è in grado di rappresentare una valida alternativa all'utilizzo dei fusti di legno in ragione di una maggiore economicità, della resa più elevata nella trasformazione della materia prima, di una minor durata del processo di affinamento e, quando si applicano modalità operative ottimali, dell'ottenimento di interessanti risultati organolettici (Corino C., 2001).

La tecnica di affinamento sur lies prevede che il vino venga affinato sulle fecce di lievito inattivo, per 6-8 mesi. Le cellule di lievito passano allo stato di quiescenza e non svolgono più alcuna attività fermentativa. Tuttavia, per un

certo periodo, le fecce conservano la loro vitalità e possono ancora influire sulla composizione del prodotto. Durante l'affinamento sulle fecce, il vino è sottoposto a movimentazioni periodiche per favorire la distribuzione delle fecce di lievito su tutta la massa. Ciò garantisce un maggior rilascio di componenti parietali durante la lisi cellulare. Le cellule possono rilasciare nel mezzo il loro contenuto solo dopo che le strutture protettive sono state distrutte. Il rilascio di queste sostanze, ed in particolare di mannoproteine, contribuisce a rendere il prodotto finito più strutturato, rotondo e corposo. Il vino affinato con

questa tecnica risulta più stabile sotto l'aspetto cromatico, proteico e nei confronti delle precipitazioni tartariche, nonché più ricco in aromi varietali e secondari (Vernhet A. et al., 1996; Moine-Ledoux V. et al. 1997; Moine-Ledoux V. e Dubourdiou D. 1997). La presenza di mannoproteine nel mezzo, inoltre favorisce la fermentazione malolattica (Rosi I. et al. 2000). Combinandosi ad alcuni composti fenolici come, ad esempio, i tannini, le sostanze pectiche del vino possono modificare le proprietà gustative di questi composti, in particolare, diminuire l'astringenza (Escot M. et al., 2001).

Il contatto con le fecce di lievito inattivo fa aumentare il consumo di ossigeno da parte del vino (Ferrari R. et al. 2001[B]).

Mediante questo studio si sono volute valutare le modificazioni a carico dei composti fenolici e l'impatto aromatico di vini condizionati mediante l'utilizzo di trucioli, fecce di lievito inattivo e micro-ossigenati e l'effetto combinato di queste tre tecniche.

## Materiali e metodi

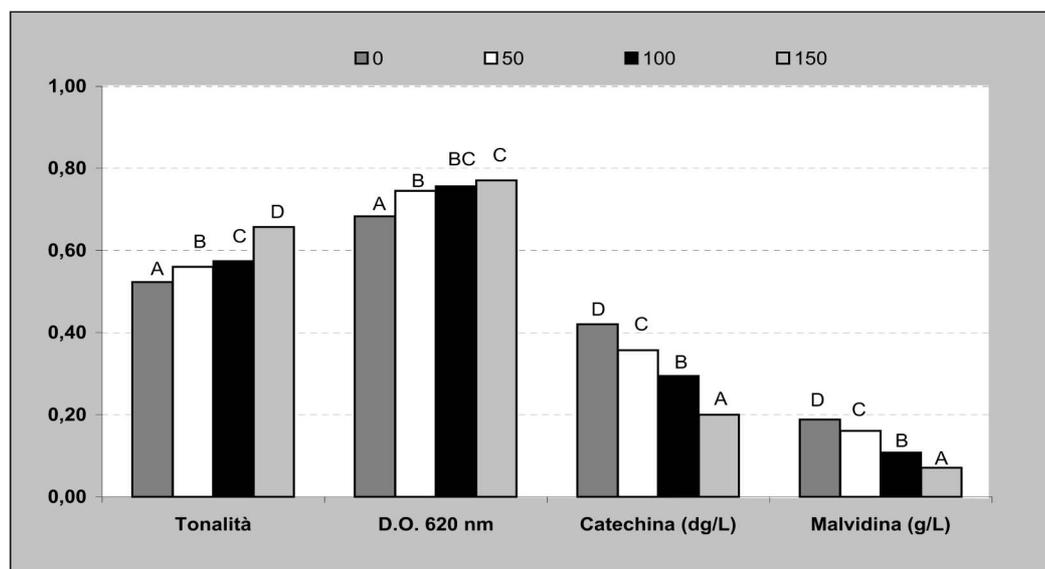
### Caratteristiche del vino.

Alcol 12.64 % (v/v), pH 3.24, acidità totale 6.81 g/L, acidità volatile 0.35 g/L, anidride solforosa totale 50 mg/L, polifenoli totali 2164 mg/L.

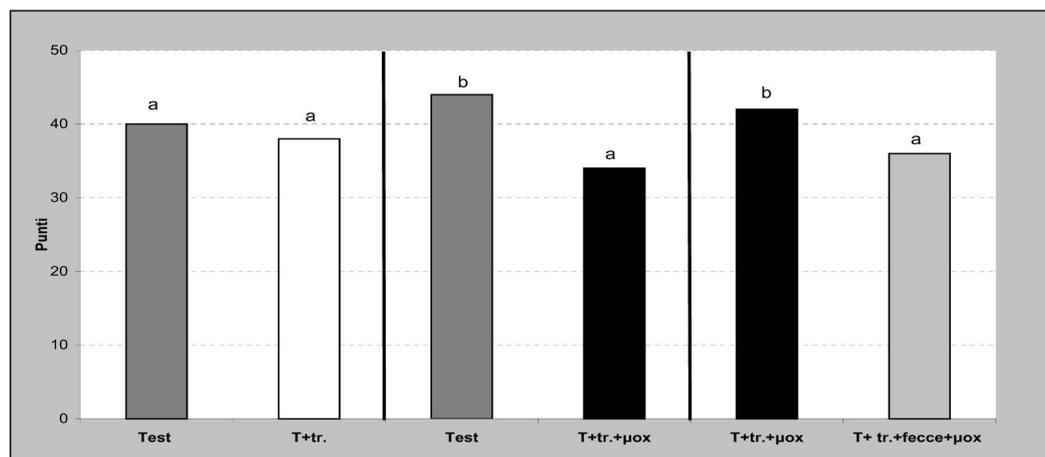
### Condizioni sperimentali.

Al termine della fermentazione malolattica il vino è stato separato in 4 diverse tesi da 50 L l'una: tesi in contenitori di acciaio inox (Test), tesi aggiunta di trucioli di Allier (2 g/L) a medio grado di tostatura a grana fine (3-10 mm x 0.5-1 mm) (Test + tr.), tesi aggiunta di trucioli di Allier (2 g/L) a medio grado di tostatura a grana fine (3-10 mm x 0.5-1 mm) e micro-ossigenata (3 mL/L/mese) (Test + tr. + mOx) e tesi addizionata di trucioli di Allier (2 g/L) a medio grado di tostatura a



**Fig. 3 - Evoluzione nel corso della conservazione in bottiglia (giorni)**

Valori non identificati da lettere uguali sono statisticamente diversi per  $p = 0.01$

**Fig. 4 - Analisi sensoriale: test di Kramer**

Valori non identificati da lettere uguali sono statisticamente diversi per  $p = 0.05$

grana fine (3-10 mm x 0.5-1 mm), feccia di lievito inattivo (*S. cerevisiae* 90 mg/L) e micro-ossigenata (9 mL/L/mese) (Test + tr. + fecce + mOx). Ogni tesi è stata effettuata in triplo. Al termine dell'affinamento il vino è stato filtrato e imbottigliato.

Le analisi sono state effettuate al termine dei trattamenti (0) e dopo 50, 100, 150 giorni di conservazione in bottiglia.

**Analisi chimiche e sensoriali.** L'alcol, il pH, l'anidride solforosa, l'acidità totale e l'acidità volatile sono stati valutati mediante la metodica ufficiale (G.U. CEE, 1990) e i polifenoli totali sono stati

valutati seguendo la metodica di Singleton V.L. e Rossi J.A. 1965.

La densità ottica a 620 nm è stata determinata in accordo con Glories Y. (1984), l'intensità e la tonalità sono state determinate in accordo con Sudraud P. (1958), i polifenoli polimerizzati e colorati sono stati valutati secondo la metodica di Somers T.C. e Evans M.E. (1977), gli acidi fenolici, i flavanoli, i flavonoli e gli antociani sono stati determinati in HPLC (Castellari M. et al. 1998; Castellari M. et al. 2002).

Per quanto riguarda l'analisi sensoriale, è stato effettuato un test di Kramer (Ubigli M. 1998)

**Analisi statistiche.** Il trattamento statistico dei dati è stato effettuato mediante ANOVA e test di Tukey usando Statistica 5.0 (StatSoft, Inc., Tulsa, OK).

## Discussione dei risultati

La Fig. 1 mostra che al termine dei trattamenti (t=0), i polifenoli totali non mostrano delle modificazioni statisticamente significative in relazione alle diverse prove. Questo parametro compositivo, in effetti, esprime un indice della quantità di sostanze fenoliche presenti nel vino ed è un metodo abbastanza "grossolano"

per registrare delle modificazioni che, per le tecnologie proposte, risultano più di tipo qualitativo che quantitativo. La (+) catechina, al termine dell'affinamento, evidenzia un comportamento atteso in quanto risulta essere meno presente nelle tesi micro-ossigenate come visto anche da altri Autori (Ferrarini R. et al. 2001 [A]). Ciò è dovuto, probabilmente, all'elevata reattività che questa molecola mostra nei confronti dell'ossigeno.

La quercetina risulta maggiormente presente, in modo statisticamente significativo, nella tesi testimone. Nella tesi addizionata di soli trucioli il suo quantitativo risulta inferiore rispetto al testimone a causa del potere adsorbente che hanno questi coadiuvanti (Amati A. e Arfelli G. 2001). La minor presenza di quercetina nelle tesi che hanno subito micro-ossigenazione è dovuta probabilmente all'effetto adsorbente dei trucioli (Amati A. e Arfelli G. 2001) e all'elevata reattività di questa sostanza nei confronti dell'ossigeno a conferma di quanto rilevato da Rice-Evans C. et al. 1996 e da Amati A. et al. nel 2000. Si segnala, anche in questo caso, una parziale protezione da parte delle fecce di lievito che assorbendo l'ossigeno (Salmon J.M. et al., 2000; Fornairon-Bonnefond C. e Salmon J.M., 2003) lo rendono meno disponibile alla reazione con la quercetina.

La malvidina-3-glucoside mostra valori simili nelle tesi micro-ossigenate che risultano statisticamente diversi da quelli delle tesi testimone e affinate sui soli trucioli. Da queste ultime considerazioni sulla malvidina, che è l'antociano maggiormente presente nel Sangiovese di Romagna, appare chiaro che su questi composti è maggiore l'influenza della micro-ossigenazione che porta alla formazione di composti polimerici più stabili rispetto agli antociani monomeri (Amati A. et al., 2000; Bosso A. et al., 2000), rispetto all'effetto adsorbente del truciolo. Si può, inoltre, affermare che il trattamento



mirato con ossigeno porta ad una polimerizzazione delle antocianine senza, però, pregiudicare gli equilibri in sostanze polifenoliche.

In Fig. 2 si può vedere come l'intensità colorante sia statisticamente diversa e maggiore nelle tesi micro-ossigenate, questo è dovuto al fatto che l'ossigeno apportato in fase di affinamento ha indotto fenomeni di stabilizzazione del colore che hanno portato alla formazione di colore polimerico stabile. La formazione di composti polimerici colorati in rosso e in malva ha, quindi, determinato un innalzamento dell'intensità colorante nelle tesi in cui la formazione di questi composti è stata favorita dalla micro-ossigenazione e dalla presenza di fecce di lievito che hanno liberato nel mezzo componenti che hanno contribuito alla stabilizzazione della materia colorante.

Le tesi T+tr.+mox e le tesi T+tr.+fecce+mox risultano statisticamente diverse fra di loro, a conferma che l'effetto della feccia di lievito è molto importante per la stabilizzazione del colore come già visto da altri Autori (Saucier C. et al., 1996; Rosi I. et al., 1998; Escot S. et al., 2001). Per quanto riguarda la tesi aggiunta di soli trucioli, si può vedere come sia quella che denota l'intensità colorante inferiore. Questo è dovuto al fatto che i trucioli, essendo materiali legnosi, tendono ad assorbire i composti coloranti (Amati A. e Arfelli G. 2001).

Il valore della tonalità risulta minore, in maniera statisticamente significativa, nelle tesi micro-ossigenate. Questo minor valore di tonalità è associato ad una maggiore ricchezza nel colore rosso rispetto al colore giallo, fenomeno giustificato dalla stabilizzazione del colore in seguito alla formazione dei pigmenti polimerici con ponte etile e di fenomeni di co-pigmentazione, favoriti dalla micro-ossigenazione.

L'andamento del colore polimerico rosso (PPC) conferma quanto emerso dall'analisi dell'intensità colorante e della tonalità. Infatti,

si può vedere che nelle tesi micro-ossigenate e addizionate di feccia di lievito il colore polimerico è maggiore. Questo dato conferma quanto detto prima sulla formazione di sostanze coloranti più stabili.

Analizzando la densità ottica a 620 nm, si nota che il valore risulta più elevato nei vini sottoposti a micro-ossigenazione, fenomeno osservato da altri Autori (Moutounet M. et al. 2001), che conferma quanto detto prima, anche se con una differenza statisticamente non significativa rispetto al testimone.

In Fig. 3 si può notare come il valore della tonalità tende ad aumentare nel corso della conservazione in bottiglia. Questo risulta essere un andamento tipico dei vini in conservazione, che tendono a formare polimeri bruni nel corso del tempo sia a causa di fenomeni di ossidazione che di polimerizzazione (Jurd L. 1969; Somers T.C. 1971; Baranowsky E.S. e Nagel C.W. 1983; Bonaga G. et al. 1990; Liao H. et al. 1992; Santos-Buelga C. et al. 1995). Durante la conservazione si assiste ad un incremento della densità ottica a 620 nm, a conferma del fatto che nel corso del tempo si continuano a formare composti polimerici blu-viola, tipici delle reazioni di copigmentazione e delle reazioni di polimerizzazione con ponte di acetaldeide. Un'ulteriore conferma del fatto che i fenomeni di polimerizzazione proseguano anche in bottiglia viene dal fatto che il tenore in catechina diminuisce. Durante la conservazione, la malvidina, come tutte le altre antocianine monomere, si riduce progressivamente. Il decremento risulta statisticamente significativo ad ognuno dei tempi considerati. L'evoluzione nel tempo della malvidina-3-glucoside è ipotizzabile possa essere influenzata dalle tecnologie di affinamento adottate e dal fatto che, nel corso della conservazione, si ha un naturale decremento delle antocianine monomere che vanno a formare complessi più stabili con altre molecole polifenoliche (Singleton V.L. e

Trousdale E. 1992; Vivar-Quintana A.M. et al. 2002).

Il test di Kramer illustrato in Fig. 4 mostra la preferenza da parte del panel riguardo ai diversi campioni degustati. La semplice aggiunta di trucioli (T + tr.) non ha evidenziato differenze statisticamente significative rispetto al testimone, mentre la prova T + tr. +  $\mu$ Ox è risultata essere più apprezzata dal panel. Il test di Kramer ha, inoltre, evidenziato una preferenza della tesi T + tr. + fecce+ $\mu$ Ox rispetto alla tesi T + tr. +  $\mu$ Ox.

## Considerazioni conclusive

Questo lavoro ha mostrato che le differenti tecnologie applicate modificano la composizione fenolica dei vini. L'aggiunta di trucioli abbinata alla micro-ossigenazione e al bâtonnage porta all'ottenimento di vini più armonici e più stabili dal punto di vista cromatico. Si può affermare che il trattamento mirato con ossigeno porta ad una polimerizzazione delle antocianine senza però pregiudicare gli equilibri in sostanze polifenoliche.

Le prove effettuate hanno, quindi, evidenziato come le tecnologie proposte abbiano raggiunto gli obiettivi prefissati, portando a vini più stabili dal punto di vista cromatico e sensoriale in quanto si è avuta una maggiore formazione di composti polimerici colorati in rosso. I vini sono stati discriminati a livello sensoriale e preferiti dal panel test. ■

## Riassunto

L'interesse nei confronti dei composti fenolici presenti nei vini è cresciuto molto negli ultimi anni grazie alle loro caratteristiche antiossidanti. Durante l'affinamento in legno, i composti fenolici antiossidanti dei vini subiscono delle modificazioni. In questo lavoro sono state valutate differenti tecnologie (utilizzo di trucioli, micro-ossigenazione



e bâtonnage) e l'effetto del loro utilizzo combinato, sull'evoluzione dei composti fenolici nei vini.

## Abstract

The interest in wine phenolic compounds has grown in the last decade mainly due to their antioxidant properties. During wooden aging, the content of antioxidant wine phenolics changes. In this work some innovative technologies (chips, micro-oxygenation and bâtonnage) and their combined effects were evaluated in order to know their influence on phenolic composition of wine.

**Parole chiave:** vino, micro-ossigenazione, bâtonnage, trucioli di legno, polifenoli.

## Bibliografia

- Amati A., Arfelli G., Castellari M. e Simoni M. 2000. Effetto dell'ossigenazione controllata sulla frazione fenolica dei vini rossi. *Industrie delle bevande*, 29 (170), 606-612.
- Amati A. e Arfelli G. 2001. Vino nel legno o legno nel vino? I risultati delle esperienze di uso di chips in Italia. *L'Enologo*, 10, 57-66.
- Avakyants S.P. e Kataeva T.V. 1980. Transformation of aroma compounds during aging of table and fortified wines. *Vinodelie i Vinogradarstvo*, 4, 12-16.
- Baranowski E.S. e Nagel C.W. 1983. Kinetics of Malvidin-3-glucoside condensation in wine model system. *J. Food Science*, 48 (2), 419-421.
- Bonaga G., Pallotta U. e Syghi K. 1990. Influenza delle sostanze polifenoliche sulla qualità dei vini bianchi. *Vini d'Italia*, 32 (5), 13-38.
- Bosso A., Guaita M., Vaudano E. e Di Stefano R. 2000. Influenza dell'ossigeno sull'evoluzione dei composti fenolici durante la conservazione dei vini rossi. *Industrie delle Bevande*, 29 (170), 630-640.
- Bosso A., Guaita M., Vaudano E. e Di Stefano R. 2001. Influenza dell'ossigeno sull'evoluzione dei composti fenolici: Implicazioni sensoriali. *L'Enologo*, 10, 71-82.
- Castellari M., Arfelli G., Riponi C. e Amati A. 1998. Evolution of phenolic compounds in red winemaking as affected by must oxygenation. *Am. J. Enol. Vitic.*, 49 (1), 91-94.
- Castellari M., Sartini E., Fabiani A., Arfelli G., Amati A. 2002. Analysis of wine phenolics by high performance liquid chromatography using a monolithic column. *Journal Chromatography A*, 973 (1-2), 221-227.
- Corino C. 2001. Pareri a confronto: perché non sono sfavorevoli al legno nel vino. *L'Enologo*, settembre, 60-61.
- Escot S., Feuillat M., Dulau L. e Charpetier C. 2001. Release of polysaccharides by yeasts and the influence of released polysaccharides on colour stability and wine astringency. *Aust. J. Grape Wine Res.*, 7, 153-159.
- Ferrarini R., Girardi F. De Conti D. e Castellari M. 2001 [A]. Esperienze di applicazione della microossigenazione come tecnica d'affinamento dei vini. *Industrie delle bevande*, 30 (172), 116-118, 122.
- Ferrarini R., Zironi R., Celotti E. e D'Andrea E. 2001 [B]. Ruolo dell'ossigeno nei processi di vinificazione ed affinamento dei vini. *L'Enologo*, Novembre 65-73.
- Fornairon-Bonnefond C. e Salmon J.M. 2003. Impact of oxygen consumption by yeast lees on the autolysis phenomenon during simulation of wine aging on lees. *J. Agric. Food. Chem.*, 51 (9), 2584-2590.
- Gazzetta Ufficiale CEE n° L 272 del 03/10/1990. Regolamento CEE n° 2676/90 della Commissione del 17/09/1990 che determina i metodi di analisi comunitari da utilizzare nel settore del vino, pag 1-192.
- Glories Y. 1984. La couleur des vins rouges 2e partie Mesure, Origine et interprétation. *Connaissance Vigne Vin*, 18 (4), 253-271.
- Jurd L. 1969. Review of polyphenol condensation reactions and their possible occurrence in the aging of wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 20 (3), 191-195.
- Lemaire T. 1998. La tecnica dell'ossidazione guidata attraverso la micro-ossigenazione. *Atti del XXIII convegno Momevi "Il ruolo dell'ossigeno nella moderna tecnologia enologica"*. Faenza, 22-26 Aprile, 43-49.
- Lemaire T. 2001. La gestione dell'ossidazione controllata attraverso la micro-ossigenazione. *L'Enologo*, Novembre, 77-82.
- Liao H., Cai Y. e Haslam E. 1992. Polyphenol interactions. Anthocyanins: Co-pigmentation and color changes in red wines. *J. Sci. Food Agric.*, 59 (3), 299-305.
- Moine-Ledoux V. e Dubourdieu D. 1997. Molecular interpretation of the improvement of protein stability in white wines during their ageing on the lees. *Revue des Oenologues et des Techniques Vitivinicoles et Oenologiques*, 86, 11-14.
- Moine-Ledoux V., Perrin A., Paladin I. e Dubourdieu D. 1997. First result of tartaric stabilization by adding mannoproteins (Mannostab(R)). *J. Intern. Sci. Vigne Vin*, 31 (1), 23-31.
- Moutounet M., Mazauric J.P., Ducournau P. e Lemaire T. 2001. Micro-oxygénation des vins. Principe et applications technologiques. *Industrie delle bevande*, 30, (173), 253-258.
- Rice-Evans C.A., Miller N.J. e Paganga G. 1996. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radic. Biol. Med.*, 20 (7), 933-956.
- Rosi I., Gheri A. e Ferrari S. 1998. Effets des levures produisant des polysaccharides pariétaux pendant la fermentation sur certaines caractéristiques des vins rouges. *Rev. Franç. Oenol.*, 172, 24-26.
- Rosi I., Gheri A., Domizio P. e Fia G. 2000. Production de macromolécules pariétales de *Saccharomyces cerevisiae* au cours de la fermentation et leur influence sur la fermentation malolactique. *Revue des Oenologues et des Techniques Vitivinicoles et Oenologiques*, 94, 18-20.
- Salmon J.M., Fornairon-Bonnefond C., Mazauric J.P. e Moutounet M. 2000. Oxygen consumption by wine lees: impact on lees integrity wine aging. *Food. Chem.*, 71 (4), 519-528.
- Santos-Buelga C., Bravo-Haro S. e Rivas-Gonzalo J.C. 1995. Interaction between catechin and malvidin-3-monoglucoside in model solutions. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 201 (3), 269-274.
- Saucier C., Roux D. e Glories Y. 1996. Stabilité colloïdale polymères catéchiques. Influence des polysaccharides. In: *Oenologie 95. 5ème Symposium International d'oenologie*. Lonsvald-Funel A., Bordeaux, June, 1995, Editore, Tec & Document, Lavoisier, Parigi, Francia, ISBN 274300083X, 395-400.
- Saucier C., Guerra C., Pianet I., Laguerre M. e Glories Y. 1997. (+)-Catechin-acetaldehyde condensation products in relation to wine-ageing. *Phytochemistry*, 46 (2), 229-234.
- Singleton V.L. 1974. Some aspects of the wooden container as a factor in wine maturation. *Adva. Chem. Series*, 137, 254-277.
- Singleton V.L. e Rossi J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdenic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.*, 16 (3), 144-158.
- Singleton V.L. e Trousdale E. 1992. Anthocyanins-tannin interaction explaining differences in polymeric phenols between white and red wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 43 (1), 63-70.
- Somers T.C. 1971. The polymeric nature of wine pigment. *Phytochemistry*, 10 (9), 2175-2186.
- Somers T.C. e Evans M.E. 1977. Spectral evaluation of young red wines: anthocyanins equilibria, total phenolics, free and molecular SO<sub>2</sub>, "chemical age". *J. Sci. Food. Agr.*, 28 (3), 279-287.
- Spillman P. 1999. Wine quality biased inherent in comparison of oak chips and barrel system. *Wine Industry Journal*, 14 (2), 25-33.
- Sudraud P. 1958. Interprétation des courbes d'absorption des vins rouges. *Ann. Technol. Agr.*, 7, 203-208.
- Taran V.A. 1983. Reduction of losses of young wine during maderization by an accelerated method. *Sadovodstvo Vinogradarstvo i Vinodelie Moldavii*, 38 (6), 41-42.
- Timberlake C.F. e Bridle P. 1976. Interaction between anthocyanins, phenolic compounds and acetaldehyde and their significance in red wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 27 (3), 97-105.
- Timberlake C.F. e Bridle P. 1977. Anthocyanins: colour augmentation with catechin and acetaldehyde. *J. Sci. Food Agric.*, 28 (6), 539-544.
- Ubigli M. 1998. I profili sensoriali del vino. Introduzione all'analisi sensoriale. Edizioni Edagricole, Bologna, Italia, ISBN: 88-506-4973-8, Capitolo 6, 155-226.
- Vernhet A., Pellerin P., Prieur C., Osmianski J. e Moutounet M. 1996. Change properties of some grape and wine polysaccharide and polyphenolic fractions. *Am. J. Enol. Vitic.*, 47 (1), 25-30.
- Vivar-Quintana A.M., Santos-Buelga C. e Rivas-Gonzalo J.C. 2002. Anthocyanin derived pigments and color of red wines. *Analytica Chimica Acta*, 458 (1), 147-155.

