

di ALESSANDRA BIONDI BARTOLINI



# OSSIGENO, COME, DOVE E PERCHÉ IN PREFERMENTAZIONE

Motore, nel bene e nel male, di molti dei fenomeni di trasformazione dei mosti e dei vini in grado di influenzare lo stile e la qualità dei bianchi come dei rossi, l'ossigeno e le sue relazioni con i diversi componenti del vino sono tra gli argomenti più discussi e studiati.

La scoperta dell'importanza enologica dell'ossigeno si fa risalire a Louis Pasteur, che ne osservò gli effetti sui microorganismi (quelli della fermentazione come i lieviti e quelli di alterazione come i batteri acetici) e i fenomeni di ossidazione, arrivando a scrivere nel suo *Études sur le vin* che "è l'ossigeno che fa il vino ed è l'ossigeno che lo distrugge".

Nonostante le scoperte e le intuizioni avviate dal padre dell'enologia moderna e approfondite scientificamente soprattutto da Ribereau Gayon negli anni 30, nei decenni che seguirono l'ossigeno fu più che altro temuto e con l'avvento dell'acciaio, del vetroresina e del cemento vetrificato, nelle cantine ci si limitò a mantenere i vini protetti dal suo contatto, senza preoccuparsi di gestire in modo controllato anche le sue azioni favorevoli.

Gli approfondimenti del mondo della ricerca sugli effetti e le azioni chimiche e biologiche dell'ossigeno nel vino sono storia piuttosto recente e introducono il concetto di gestione controllata dei gas disciolti nel vino e della differenza che intercorre tra l'ossigeno che entra accidentalmente in contatto con il vino e quello che aiuta lo svolgimento e l'evoluzione dei processi di trasformazione, da considerare nei modi e nei tempi più corretti come uno strumento di tecnica enologica.



FOTO 1: DUE MOSTI LAVORATI RISPETTIVAMENTE IN IPER-RIDUZIONE (A SINISTRA) E CON UNA NORMALE LAVORAZIONE, CONSERVATI A SCOPO DIMOSTRATIVO NELLA CANTINA POJER E SANDRI DI FAEDO (TN), NELLA QUALE SONO STATE SVOLTE MOLTE SPERIMENTAZIONI PER LA MESSA A PUNTO DEI PROTOCOLLI E LO SVILUPPO DELLE TECNOLOGIE INNOVATIVE NECESSARIE PER LA LAVORAZIONE IN RIDUZIONE DELLE UVE BIANCHE.

**“È L'OSSIGENO CHE FA IL VINO ED È L'OSSIGENO CHE LO DISTRUGGE”.**  
LOUIS PASTEUR, *ÉTUDES SUR LE VIN*, 1866

In ogni caso per definire una corretta strategia di gestione dell'ossigeno è necessario avere chiari gli obiettivi qualitativi e di stile dei prodotti, identificare e misurare i rischi e adottare gli strumenti più adatti sia per la protezione sia per l'ossigenazione. La particolarità che rende il ruo-

lo dell'ossigeno nel vino diverso da quello di qualsiasi altro gas in soluzione in un liquido è che questo viene consumato e questo consumo, che porta alcuni a comparare il vino a un essere vivente, si realizza per via chimica con intervento o meno di sistemi enzimatici dei complessi delle polifenolossidasi, o per via microbiologica.

Su Millevigne 2016 andremo alla scoperta dell'ossigeno nei vini, i suoi rischi e le strategie per gestirlo, dalle fasi prefermentative, alla fermentazione, dall'affinamento all'imbottigliamento.

## PROTAGONISTA NELLA PREFERMENTAZIONE DELLE UVE BIANCHE

L'impatto dei fenomeni ossidativi nelle fasi di prefermentazione è determinante soprattutto nella lavorazione delle uve bianche. Tanto determinante che l'intero processo di vinificazione e lo stile del vino stesso si definiscono e si collocano tra i due estremi tecnologici dell'iper-riduzione e dell'iper-ossigenazione, nei quali l'azione dell'ossigeno viene rispettivamente evitata spingendo al massimo la protezione antiossidante o favorita provocando il consumo rapido di tutti i substrati ossidabili.

Nelle fasi prefermentative che seguono la raccolta, quando la buccia si apre, nel succo che fuoriesce sono presenti e molto attivi gli enzimi ossidasi del gruppo delle polifenolossidasi (PPO). Alcuni di essi sono costituenti naturali dell'uva, mentre altri come la laccasi sono prodotti dalla *Botrytis cinerea* ed, essendo molto stabili, sono la causa dell'ossidabilità e della minore longevità dei vini ottenuti da uve in cattive condizioni sanitarie.

Le polifenolossidasi catalizzano le reazioni di ossidazione dei primi accettori dell'ossigeno, gli acidi idrossicinnamici (caftarico e caffeico), dalla cui ossidazione e per formazione dei loro stessi chinoni come intermedi, si innesca una catena ossidativa che porta alla formazione dei prodotti di ossidazione dei flavonoidi e all'imbrunimento dei mosti (FIG. 1).

La presenza di antiossidanti come l'anidride solforosa e l'acido ascorbico interrompe la catena di ossidazione, per cui i mosti solfitati e protetti hanno una colorazione gialla o verde mentre i mosti non solfitati diventano rapidamente scuri, aranciati o marroni (FOTO 1).

Il glutatone nella sua forma ridotta, il GSH, è tra gli antiossidanti di origine naturale più efficaci. Nelle bacche questo tripeptide è contenuto in concentrazioni variabili in funzione della varietà e delle condizioni di coltivazione. L'azione del glutatone nella catena ossidativa che porta all'imbrunimento dei mosti si esplica nella combinazione stabile con i chinoni dell'acido caftarico e ha come

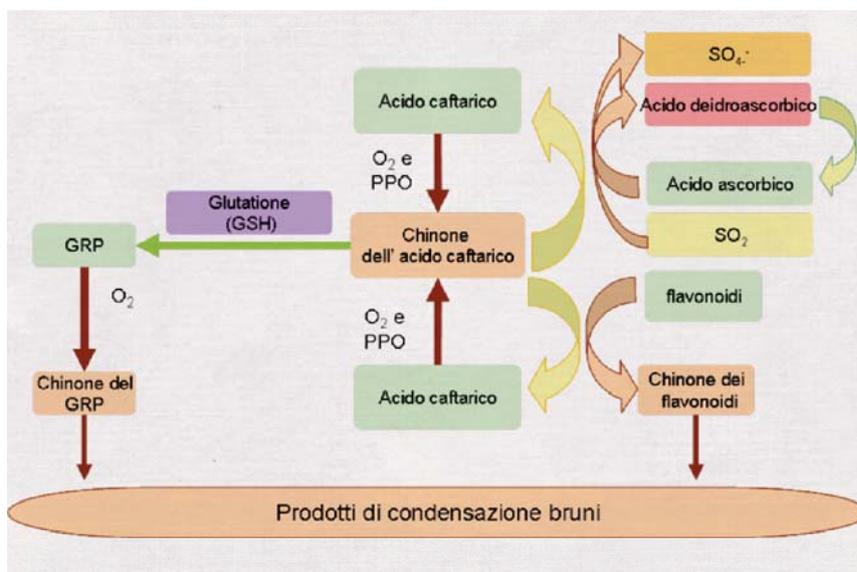


FIG.1: I PROCESSI DI OSSIDAZIONE ENZIMATICA NEI MOSTI STUDIATI E DESCRITTI DA VERONIQUE CHEYNIER E I SUOI COLLEGGI A PARTIRE DAGLI ANNI '90.

prodotto finale una molecola, detta GRP, Grape Reaction Product, la cui formazione interrompe il ciclo di ossidazione che non progredisce con l'ossidazione dei flavani e la formazione dei complessi bruni.

Il contenuto in glutatone e in acidi idrossicinnamici e i loro rapporti sono da tempo (Cheynier et al., 1989) considerati buoni indicatori

diffusi a partire dagli anni '70 consiste nella somministrazione di ossigeno (ma più spesso di aria) ai mosti in dosi che superino la capacità di consumo dei composti fenolici ossidabili, che in tal modo e prima dell'aggiunta di antiossidanti come la solforosa, vengono esauriti e allontanati in

## PRIMA DI DEFINIRE LA PROPRIA STRATEGIA DI GESTIONE DELL'OSSIGENO È FONDAMENTALE AVERE CHIARI GLI OBIETTIVI QUALITATIVI E DI STILE DEL PROPRIO PRODOTTO

della capacità di protezione dei mosti dalle ossidazioni e della loro tendenza all'imbrunimento. Più recentemente Remi Schneider e i suoi colleghi di Montpellier (2015) hanno proposto dei nuovi metodi per la valutazione degli acidi idrossicinnamici e di quello che hanno chiamato potenziale in glutatone, costituito non solo dalla forma più ridotta, il GSH, ma anche dal tripeptide interessato nella formazione di legami deboli con alcune molecole solforate e in grado di rilasciare GSH e quindi di partecipare alle reazioni di ossidoriduzione del vino.

**IPER-OSSIGENAZIONE, IPER-RIDUZIONE O TERZA VIA?**  
La tecnica dell'iper-ossigenazione



# ENOBIOTECH

Tecnologia e ricerca al servizio della Natura

Dietro ad ogni buon vino esiste un mondo fatto di ricerca e passione. Ogni giorno lavoriamo affinché il Tuo vino raggiunga quella eccellenza che solo le persone molto ambiziose e positive sanno ottenere.

Noi costruiamo eccellenza Insieme a Voi



info@enobiotech.com - www.enobiotech.com

forma di precipitati bruni. L'ossigeno o l'aria sono somministrati nel corso di un travaso, facendo uso di candele porose o dispositivi con tubo Venturi o nei processi di flottazione. La colorazione scura che assumono i mosti a seguito dell'ossigenazione sarà poi successivamente allontanata con i flocculi pectici nella decantazione statica o adsorbita dai lieviti nel corso della fermentazione alcolica.

Nell'applicazione di questa tecnica i rischi sono principalmente legati alla possibile proliferazione di microrganismi (batteri e lieviti) e all'avvio della fermentazione prima della decantazione statica o della flottazione, necessarie per l'allontanamento dei flocculi bruni. Un fattore non facile da definire sono i tempi di ossigenazione e quelli successivi di attesa prima della solfitazione, che per evitare la riduzione dei chinoni ai loro composti iniziali, deve avvenire necessariamente quando i processi di ossidazione si sono completati.

In cantina il controllo di alcuni parametri di semplice determinazione, come la densità ottica a 320 nm, correlata al contenuto in acidi idrossici-

nammici o il contenuto in catechine che sono l'oggetto finale del processo di ossidazione, possono aiutare a questo scopo.

Anche la degradazione ossidativa di alcuni dei precursori aromatici e la formazione di caratteri tipici di vini più evoluti sono tra i motivi che hanno portato poi negli anni a ridurre la diffusione di questa tecnica.

### LA NECESSITÀ DI PROTEGGERE DALLE OSSIDAZIONI IN MODO RIGOROSO COME AVVIENE NELLA VINIFICAZIONE IN IPER-RIDUZIONE INFATTI NON È STRINGENTE PER QUALSIASI VARIETÀ

La tecnica dell'iper-riduzione è di alcuni anni più recente e si basa sul principio diametralmente opposto di preservare con tutti i mezzi possibili (antiossidanti e gas inerti) tutti i substrati ossidabili in ogni fase della vinificazione, dalle fasi prefermentati-

ve fino all'imbottigliamento, evitando l'innescare delle catene di ossidazione enzimatica e chimica e il contatto con l'ossigeno. Lo scopo è di conservare in questi vini (il cui stile, particolarmente diffuso nei Sauvignon blanc australiani o neozelandesi, è molto ben riconoscibile) i caratteri di intensità, ampiezza e freschezza aromatica.

Conservando tutti i substrati ossidabili i vini prodotti in iper-riduzione sono estremamente sensibili all'azione dell'ossigeno, dalla quale devono continuare ad essere protetti in ogni fase del processo produttivo con una serie di accorgimenti tecnici e tecnologici sviluppati a questo scopo.

Dall'uso frazionato e calibrato degli antiossidanti, anidride solforosa e acido ascorbico, al quale si sono aggiunti in tempi più recenti i prodotti a basi di lieviti inattivati naturalmente ricchi in glutazione, ai gas criogeni utilizzati fino dalle fasi di raccolta, ai sistemi di inertizzazione delle presse e a quelli di polmonazione con gas inerti (azoto, CO<sub>2</sub> o argon) delle vasche, tutte le fasi devono essere gestite per mantenere la protezione antiossidante ed evitare il rischio di dissoluzione dell'ossigeno derivante dal contatto con l'aria.

Ma quanto ossigeno si scioglie nelle diverse condizioni di protezione, pigiatura e pressatura nella lavorazione delle uve bianche?

Un team di ricercatori australiani (Ray et al. 2010, 2015) ha misurato l'ossigeno disciolto nelle operazioni di pigiatura e nella pressatura con diverso livello di protezione. La quantità di ossigeno che si scioglie nel mosto nella pigiatura (così come in caso di raccolta meccanica) misurata è compresa tra i 5 e i 9 mg/l (un valore prossimo alla concentrazione di saturazione dell'ossigeno nel mosto). Successivamente si assiste a una drastica riduzione di questo valore in quanto i processi ossidativi enzimatici portano al consumo dell'ossigeno disciolto con una velocità calcolata di 0,5 mg/l/minuto. Di conseguenza, volendo lavorare in condizioni di protezione e per le uve più sensibili come il Sauvignon, l'uso di sistemi di inertizzazione dovrà essere esteso anche alle operazioni

## LOUIS PASTEUR

“È l'ossigeno che fa il vino; è sotto la sua influenza che il vino invecchia; è l'ossigeno che modifica i principi acerbi del vino nuovo e che fa sparire il cattivo gusto; è ancora l'ossigeno che provoca i comuni depositi nelle botti e nelle bottiglie.”

Louis Pasteur, *Études sur le vin*, 1866.

## L'OSSIGENO NELLA PREFERMENTAZIONE DEI VINI ROSSI

Le molecole più sensibili all'ossidazione e all'azione degli enzimi ossidasici nei vini rossi sono gli antociani in forma libera, che contenuti nel vacuolo delle cellule della buccia, sono i primi a passare in soluzione, in quanto solubili nel mezzo acquoso del mosto. I tannini dell'uva, in grado di stabilizzarli e proteggerli, saranno estratti solo successivamente nel corso della macerazione e grazie all'azione estraente dell'alcol. Nei vini ottenuti con l'applicazione delle tecniche di premacerazione fermentativa a freddo o a caldo, il rischio di caduta del colore a causa dell'ossidazione degli antociani rappresenta uno dei punti critici più importanti da considerare. Oltre agli antiossidanti come l'anidride solforosa e i gas inerti (nelle tecniche di criomacerazione ad esempio il ghiaccio secco o l'azoto liquido assolvono anche a questo obiettivo), i tannini enologici (quelli ellagici di castagno o quelli condensati come il quebracho) e, soprattutto nell'enologia detta del “nuovo mondo”, i derivati del legno di piccola taglia, possono rappresentare un valido aiuto tecnologico nella protezione del colore.

che precedono la pressatura. Nei cicli di pressatura la concentrazione di ossigeno disciolto misurato a valle della pressa segue un andamento nel quale ad ogni accumulo in corrispondenza delle fasi di deflazione della membrana e alla caduta del mosto nella vasca di raccolta, segue un consumo la cui velocità varia da 0,35 a 0,13 mg/l/minuto, diminuendo progressivamente.

Nelle presse "inertizzate", un polmone di azoto o di anidride carbonica va a compensare la creazione di "vuoti" nelle fasi di svuotamento e deflazione della membrana. Le misure realizzate da Martin Day in una pressa con queste caratteristiche hanno rilevato concentrazioni in ossigeno disciolto sempre inferiori agli 0,18 mg/l.

In realtà e come è evidente anche da queste esperienze, senza un adeguato controllo e i necessari livelli di tecnologia, mantenere la riduzione non è cosa facile e molti produttori convinti di applicare questa tecnica d'avanguardia, conducono invece vinificazioni in condizioni di parziale controllo delle ossidazioni, con risultati tuttavia non necessariamente negativi.

La necessità di proteggere dalle ossidazioni in modo rigoroso come avviene nella vinificazione in iper-riduzione infatti non è stringente per qualsiasi varietà. Anche per i vini caratterizzati da caratteri di natura tiolica come il Sauvignon blanc, se non

utilizzato in eccesso e tale da portare alla formazione di aromi ossidativi che mascherano la percezione dei composti varietali, secondo alcuni studi più recenti (Rolad et al., 2010) l'ossigeno nelle fasi prefermentative in dosi contenute, determina il miglioramento di alcuni caratteri come l'amaro e l'astringenza e soprattutto riduce la sensibilità alle ossidazioni nelle fasi successive e aumenta la shelf - life dei vini.

Alcuni autori hanno quindi ipotizzato la possibilità di stimare, sulla base di modelli e per ogni uva, la quantità di ossigeno strettamente necessaria per l'ossidazione dei composti ossidabili (acido caftarico e catechine),

### DALLA IPER- OSSIGENAZIONE DIFFUSASI A PARTIRE DAGLI ANNI '70 A QUELLA PIÙ RECENTE DELL'IPER-RIDUZIONE, SI È PASSATI A TECNICHE PIÙ CALIBRATE CHE TENGONO CONTO DELLE SPECIFICHE CARATTERISTICHE DELL'UVA CHE SI DEVE TRATTARE

somministrando un dosaggio controllato di aria o di ossigeno con lo strumento della micro-ossigenazione e mettendo così a punto una tecnica che è più corretto chiamare di

ossigenazione gestita piuttosto che di iperossigenazione o iperiduzione. Combinando le conoscenze sulla biochimica delle fasi prefermentative e discipline diverse, come l'approccio metabolomico e la modellistica, con l'applicazione delle tecnologie di dosaggio calibrato dell'ossigeno, sarà quindi possibile nei prossimi anni gestire le fasi prefermentative con quella che può essere definita una nuova enologia di precisione.

#### BIBLIOGRAFIA

*Biondi Bartolini A., Cavini F., De Basquiat M., 2008. Ossigeno e Vino, dal ruolo dell'ossigeno alla tecnica della micro-ossigenazione. Ed. Parsec.*

*Roland A., Delpech S., Cavalier F., Schneider R., A new concept of glutathione quantification in wine: teh "potential in glutathione". IVAS 2015, In Vino Analytica Scientia, Mezzocorona, 14-17 luglio 2015. poster session.*

*Day M., Schmidt S., Viviers M., Capone D., Parker M., Hack J., Smith P., Wilkes E., Effects of passive oxygenation during white winemaking. IVAS 2015, In Vino Analytica Scientia, Mezzocorona, 14-17 luglio 2015. poster session.*

*Day M., How much oxygen gets into white wine must during grape processing? Acenologia 2012 [www.acenologia.com](http://www.acenologia.com)*

## OSSIGENO E VINO: DAL RUOLO DELL'OSSIGENO ALLA TECNICA DELLA MICRO-OSSIGENAZIONE

DI A. BIONDI BARTOLINI, F. CAVINI E M. DE BASQUIAT.  
EDIZIONI PARSEC S.R.L., 2008.

Un libro per tutte le necessità di approfondimento tecnico e scientifico sui rapporti tra vino e ossigeno. Teorie, concetti e pratica dell'uso dell'ossigeno: **una guida alla tecnica della micro-ossigenazione** e alla gestione dell'ossigeno in enologia.

L'opera, in una veste grafica elegante ed originale, raccoglie in una sintesi rigorosa e allo stesso tempo di facile leggibilità i contributi scientifici e sperimentali che hanno portato alla nascita e quindi allo sviluppo e alla diffusione della tecnica della micro-ossigenazione.

Negli otto capitoli viene sintetizzato e descritto lo stato dell'arte e l'evoluzione delle conoscenze tecniche e scientifiche acquisite sino ad oggi dal mondo della ricerca e della sperimentazione applicata in enologia. In calce ad ogni capitolo la sezione "per approfondire" riporta riferimenti bibliografici e una breve sintesi in italiano dei lavori svolti sull'argomento. Nel 2011 la versione francese tradotta e arricchita di nuovi contributi è stata premiata con una menzione al Premio Internazionale de l'OIV.

