



ABBIAMO ANCORA BISOGNO DELL'ANIDRIDE SOLFOROSA IN ENOLOGIA?

ALTERNATIVE (PIÙ O MENO VALIDE) ALL'UTILIZZO DELLA SOLFOROSA IN ENOLOGIA

PRIMA PARTE – uve e vinificazione

■ LA SOLFOROSA: CROCE E DELIZIA DELL'ENOLOGIA

Il successo dell'utilizzo della solforosa in enologia deriva da tre fattori: è un prodotto polivalente, di facile utilizzo, ed è estremamente economico.

Tra le proprietà che contraddistinguono questo coadiuvante ricordiamo l'azione antiossidante (esplica la sua azione nei confronti dell'ossigeno disciolto bloccando l'ossidazione dei mosti e dei vini), l'azione antiossidasica (inibisce l'azione degli enzimi ossidasici del tipo tirosinasi e laccasi), la capacità di combinare l'etanale e altri composti simili (proteggendo l'aroma dei vini ed eliminando

l'ergenicità sull'uomo il suo impiego è stato limitato e dal 2005 è diventato obbligatorio segnalare la presenza di solfiti e anidride solforosa nel vino e in ogni altro alimento, quando la concentrazione (espressa come SO_2) superi i 10 mg/l.

Negli ultimi anni si è inoltre assistito ad un notevole aumento nella richiesta di vini prodotti con ridotti o nulli quantitativi di solfiti, che hanno indotto istituti di ricerca e aziende produttrici di coadiuvanti enologici a cercare valide alternative al suo utilizzo, nell'ottica di preservare prima di tutto la qualità dei vini nel tempo.

e di antiossidanti alternativi), o di iper-ossigenazione dei mosti con la ragionata ossidazione e l'allontanamento delle sostanze instabili nei mosti, sono fondamentali per l'ottenimento di vini corretti dal punto di vista qualitativo.

L'elenco che segue vuole essere una carrellata non esaustiva dei metodi di trattamento delle uve e dei prodotti alternativi alla solforosa ammessi in enologia per la produzione dei vini con ridotti o nulli quantitativi di solforosa.

GESTIRE LE UVE IN INGRESSO IN CANTINA

Qualità delle uve in ingresso in cantina: aspetti sanitari

Potrà sembrare un luogo comune, ma per produrre vini senza utilizzo di solfiti, le uve raccolte devono necessariamente essere sane. La presenza di *Botrytis cinerea* sulle uve è infatti responsabile della liberazione di enzimi ossidasici (laccasi), responsabili della catalisi di reazioni di ossidazione a carico di diversi composti dell'uva (polifenoli, sostanze aromatiche, etc.); la solforosa inibisce o distrugge l'effetto degli enzimi ossidasici del mosto, proteggendo i mosti dalle ossidazioni pre-fermentative. In quest'ottica, il clima, l'annata, la prontezza di intervento in campo nell'effettuare trattamenti antifungini e la selezione delle uve in campo e poi in ingresso in cantina sono fondamentali.

Oltre alla cernita delle uve, pratica necessaria per elevare la qualità di tutti i mosti da fermentare in

“ *I metodi fisici e l'aggiunta di composti alternativi sono le due vie più seguite da ricercatori e produttori nella vinificazione in assenza di solfiti.* ”

la nota di svanito), l'azione anti-settica e selettiva nei confronti di lieviti e batteri indesiderati e l'effetto stabilizzante nei confronti del vino, in relazione alla carica microbiologica in esso contenuta. La solforosa esplica inoltre un'azione estrattiva nei confronti degli antociani contenuti nelle bucce e un'azione defecante dei mosti in sfecciatura, che si realizza indirettamente come conseguenza del ritardo di avvio della fermentazione causata dalla solforosa.

A causa della ben nota azione tossica e della sua potenziale al-

ALTERNATIVE ALLA SOLFOROSA

I metodi fisici e l'aggiunta di composti alternativi sono le due vie più seguite da ricercatori e produttori nella vinificazione in assenza di solfiti. La raccolta di uve sane e con pH bassi, la gestione delle fermentazioni attraverso l'utilizzo di lieviti selezionati da sfruttare specialmente in co-incipulo nella fase della malolattica per evitare contaminazioni microbiche indesiderate e l'utilizzo di protocolli di vinificazione in iper-riduzione (con utilizzo di gas inerti

Tipo di vino - Categorie come nel Regolamento (CE) n 606/2009	Limiti di SO ₂ per il vino convenzionale come nel Regolamento (CE) n 606/2009	Limiti di SO ₂ per il vino biologico 203/2012	Riduzione di SO ₂ nel vino biologico						
			Assoluto	Relativo (%)					
Vini rossi [Allegato I B - A] paragrafo 1a – zucchero residuo* < 5g/L	150 mg/L	100 mg/L zucchero residuo <2g/L 120 mg/L zucchero residuo* >2g/L and < 5g/L	-50 mg/L	-33%					
			-30 mg/L	-20%					
Vini rossi [Allegato I B - A] paragrafo 2a – zucchero residuo* ≥ 5g/L	200 mg/L	170 mg/L	-30 mg/L	-15%					
Vini bianchi & rosé [Allegato I B - A] paragrafo 1b – zucchero residuo* < 5g/L	200 mg/L	150 mg/L zucchero residuo* <2g/L 170 mg/L zucchero residuo* >2g/L and < 5g/L	-50 mg/L	-25%					
			-30 mg/L	-15%					
Vini bianchi & rosé [Allegato I B - A] paragrafo 2b – zucchero residuo* ≥ 5g/L	250 mg/L	220 mg/L	-30 mg/L	-12%					
Vini speciali [Allegato I B - A] (Lista dei paesi)**									
					paragrafo 2 c	300 mg/L	270 mg/L	-30 mg/L	-10%
					paragrafo 2 d	350 mg/L	320 mg/L	-30 mg/L	-8.5%
					paragrafo 2 e	400 mg/L	370 mg/L	-30 mg/L	-7.5%
paragrafo 4 – condizioni meteorologiche***	+ 50 mg/L	(la stessa CMO + 50 mg/L)							
Vini liquorosi [Allegato I B - B] zucchero residuo < 5g/L	150 mg/L	120 mg/L	-30 mg/L	-20%					
Vini liquorosi [Allegato I B - B] zucchero residuo ≥ 5g/L	200 mg/L	170 mg/L	-30 mg/L	-15%					
Vini spumanti [Allegato I B - C]									
					paragrafo 1a – vini spumanti di qualità	185 mg/L	155mg/L	-30 mg/L	-16%
					paragrafo 1b – altri vini spumanti	235 mg/L	205mg/L	-30 mg/L	-13%
paragrafo 2 – condizioni meteorologiche***	+40 mg/L	(la stessa CMO + 40 mg/L)							

CONCENTRAZIONE DI SO₂ MASSIMA AMMESSA NELLA CE PER LA PRODUZIONE DI VINI CONVENZIONALI E BIOLOGICI (REG. CE NO 606/2009 E REG. CE 203/2012).

presenza o in assenza di solforosa, sono da segnalare altre pratiche di campo e di cantina utili all'ottenimento di uve dalla pulizia e qualità ottimale.

Trattamenti con ozono in vigna

Negli ultimi anni l'ozono ha suscitato notevole interesse per le sue proprietà biocide e per la capacità di indurre nei vegetali l'attivazione di processi biochimici associati alla risposta di resistenza a microrganismi fitopatogeni.

Dal punto di vista chimico, l'ozono è un gas presente in natura che si forma dall'attivazione radicalica dell'ossigeno atmosferico in presenza di scariche elettriche o per reazione fotochimica dovuta all'azione dei raggi ultravioletti: estremamente instabile, quando distribuito in acqua, decade rapidamente in poche ore trasformandosi in ossigeno e non lasciando residui. La proprietà di forte ossidante conferisce all'ozono un'alta attività germicida nei confronti di

tutti i microrganismi - lieviti, batteri, muffe, microalghe - nei quali degrada le membrane cellulari, nonché la capacità di inattivare i virus.

Solitamente utilizzato come sanificante in cantina e come alternativa ai sanificanti e disinfettanti chimici per la disinfezione ambientale, delle acque e degli impianti, è stato recentemente utilizzato a livello sperimentale anche in vigna.



L'ozono ha una funzione disinfettante e sanificante sulle foglie della vite e induce una maggior resistenza nella pianta: prodotto *in situ*, può essere utilizzato in forma gassosa o disciolto in acqua, in funzione dell'impiego e del risultato che si vuole ottenere.

Il fatto che l'ozono non lasci residui permette di trattare la vigna anche pochi giorni prima della raccolta, senza alcun rischio per il consumatore, evitando l'utilizzo di trattamenti chimici utilizzati normalmente in caso di attacchi fungini come la *Botrytis* e di altri attacchi batterici.

GESTIRE LA FERMENTAZIONE E L'AFFINAMENTO DEI VINI

Utilizzo di gas inerti

I gas inerti, utilizzati a partire dallo scarico delle uve in tramoggia per l'ammestamento, durante tutto il processo di vinificazione e di conservazione del vino in cantina e infine durante la sua messa in bottiglia, rappresentano uno dei metodi più efficaci per evitare una eccessiva dissoluzione di ossigeno nel mezzo e quindi per ridurre il fabbisogno in solforosa libera dei mosti e dei vini.

Mentre sulle uve e sui mosti in fermentazione viene spesso utilizzata l'anidride carbonica - sia sotto forma di pellets che di neve carbonica - a causa della sua notevole solubilità in vino (circa 40 volte superiore a quella dell'ossigeno) e quindi per evitare accumuli indesiderati nei vini il suo utilizzo



GHIACCIO SECCO SULLE UVE IN TRAMOGGIA E IN VASCA DURANTE UN TRAVASO

è generalmente limitato alla fase di fermentazione: durante la conservazione in cantina e all'imbottigliamento si preferisce utilizzare azoto o miscele di gas inerti.

L'utilizzo ragionato dei gas inerti è da prevedersi sia nell'ottica del contenimento dei costi di vinificazione, sia a causa dell'effetto stripante che gas come l'azoto esplicano nei confronti degli aromi presenti nei vini e che di conseguenza possono portare ad un impoverimento qualitativo del prodotto.

Aggiunta di vitamina B1 (Tiamina)

La vitamina B1 è utile perché riduce il tasso di combinazione della SO_2 : agendo sul metabolismo dei lieviti, favorisce la loro crescita e limita la formazione di composti che combinano la SO_2 (acido piruvico e acido chetoglutarico).

Le uve sane contengono da 0,2 a 0,8 mg/l di tiamina, sufficienti allo svolgimento di una fermentazione normale degli zuccheri da parte dei lieviti: nel caso di uve surmatu-

re o ammuffite, la concentrazione di tiamina è spesso minore e può risultare insufficiente.

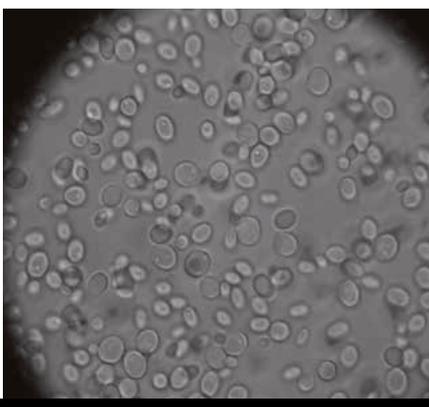
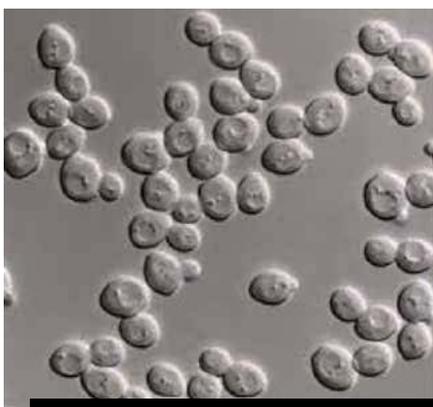
Apportata sui mosti in concomitanza dell'inoculo dei lieviti, viene completamente metabolizzata, per poi essere parzialmente restituita durante la conservazione dei vini sulle fecce.

La vitamina B1 che si trova in commercio per utilizzo enologico è un composto di sintesi, al pari di quella che si acquista in farmacia come integratore alimentare: alle dosi in cui viene utilizzata sui mosti (60 mg/Hl), non comporta alcuna controindicazione per l'uomo.

Acido ascorbico (Vitamina C)

Naturalmente presente nelle uve e nei mosti come acido L-ascorbico (circa 50 mg/l nei mosti), scompare durante la fermentazione. Noto per la sua ottima azione anti-ossidante, anche più intensa dell'acido solforoso a cui va a sostituirsi, l'acido ascorbico può diminuire sensibilmente l'impiego dell'anidride solforosa, ma mai sostituirla. È infatti un antiossidante di tipo reversibile: se presente nel mezzo in assenza di un accettore irreversibile di ossigeno come la SO_2 , può trasformarsi in acido deidroascorbico e formare quindi acqua ossigenata, la quale ossida rapidamente l'alcol (con produzione di etanale), i polifenoli (con imbrunimenti e alterazioni gustative) e gli aromi più sensibili dei vini, come quelli tiolici.

Se nel mezzo non è presente una sufficiente concentrazione di solforosa libera, la presenza di acqua ossigenata porta ad un'ossidazione rapida del vino. Il suo utilizzo



LIEVITI ALTERNATIVI:
TORULASPORA DELBRUECKII E METSCHIKOVIA FRUCTICOLA

nei vini senza solfiti è pertanto altamente sconsigliato.

Utilizzo di lieviti alternativi: *Torulasporea delbrueckii* e *Metschnikowia fructicola*

Nell'ottica di produrre vini in assenza di solfiti, laddove vi è la necessità di eseguire una macerazione pre-fermentativa, lieviti alternativi a *Saccharomyces cerevisiae* sembrano rappresentare una valida alternativa per controllare la flora microbica del mosto, già a partire dalla raccolta delle uve.

Studi sono stati condotti utilizzando ceppi selezionati di *Torulasporea delbrueckii* e *Metschnikowia fructicola*. *Torulasporea delbrueckii* è una specie di lievito non *Saccharomyces* presente naturalmente sulle uve: il motivo del suo interesse enologico per la produzione di vini senza solfiti risiede nelle sue caratteristiche microbiologiche.

Torulasporea delbrueckii è un lievito che presenta criotolleranza ma non criofilia, ed è nel contempo un debole produttore di acidità volatile e di altri metaboliti indesiderabili. Utilizzato per l'inoculo dei mosti a basse temperature (5 °C), consente di effettuare la macerazione pellicolare senza subire perdite importanti di popolazione e senza che si inneschi una fermentazione alcolica indesiderata (che avverrà invece con l'innalzamento della temperatura del mosto, al termine della macerazione pellicolare).

In alternativa, ceppi di lievito *Metschnikowia fructicola* senza potere fermentativo possono essere utilizzati durante la fase di macerazione pre-fermentativa, quando in presenza di temperature più alte rispetto alle ottimali (12 – 16 °C) il lievito, grazie al suo alto potere di impianto e di moltiplicazione, è in grado di ostacolare lo sviluppo di lieviti autoctoni produttori di metaboliti indesiderati (come ad esempio *Kloeckera apiculata*) e di favorire – in maniera indiretta – lo sviluppo di *Saccharomyces cerevisiae* nel mosto e uno svolgimento rapido della fermentazione alcolica.



Glutazione

Il glutatione è un costituente naturale di numerose piante ed alimenti: è un inibitore dei meccanismi enzimatici e di imbrunimento dei succhi di frutta e di altri alimenti. L'uva rappresenta la prima fonte potenziale di GSH e ne può contenere (in funzione di varietà, clima e azoto prontamente assimilabile) quantità superiori ai 100 mg/kg. I mosti ne contengono quantità minori (da 10 a 100 mg/l), dal momento che la maggior parte del glutatione presente nell'uva sparisce nel corso dell'estrazione e della chiarifica del mosto, sia sotto forma di disolfuro sia sotto forma di GRP (grape reaction product), composto che si forma per reazione del glutatione con il chinone dell'acido caftarico, in presenza di ossigeno e dell'enzima PPO (polifenolossidasi). Il tenore di glutatione nei vini è basso (3 – 20 mg/l): i lieviti lo consumano durante la fermentazione alcolica e lo rilasciano (in funzione del ceppo e delle condizioni di crescita cellulare) nel vino in seguito alla lisi cellulare.

La sua aggiunta diretta è attualmente vietata ma è stata autorizzata nei lieviti secchi attivi o inattivati (LSI), i quali vengono selezionati in base alla loro capacità di produrre alte concentrazioni di glutatione e che pertanto possono rappresentare una buona scelta nel caso si vogliano produrre vini in assenza di solfiti.

Lieviti secchi inattivi

I lieviti secchi inattivi sono dei lieviti inattivati per riscaldamento che non presentano attività fermentativa.

La regolamentazione vigente con-

sente la loro aggiunta sui mosti in fermentazione: essendo naturalmente ricchi in glutatione, apportano la stessa protezione delle fecce fresche di lievito.

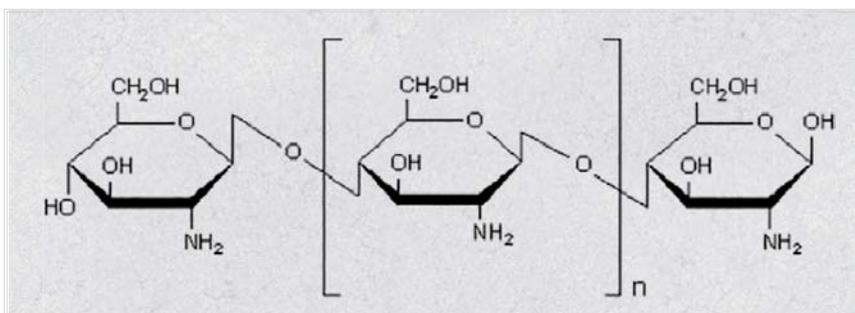
Purtroppo, ancora oggi non si conoscono le quantità di GSH rilasciate e biodisponibili nel vino in conseguenza dell'aggiunta dei LSI al variare di parametri quali la temperatura del pH e di un'eventuale aggiunta di solforosa: di conseguenza, il rischio di ottenere risultati scarsi ed inefficaci risulta ancora fondato.

Tannini

Tutti i composti polifenolici manifestano una spiccata attività antiossidante, ma è la classe dei tannini idrolizzabili - grazie alla presenza dei molti gruppi OH all'interno degli anelli aromatici che li compongono - a mostrare la maggior propensione a catturare l'ossigeno.

Le proprietà antiossidante e antiossidasica, la capacità di chelare i metalli quali ferro e rame, l'azione antiradicalica e la capacità di regolare il potenziale ossidoriduttivo del vino, rendono i tannini enologici coadiuvanti molto indicati nella produzione di vini senza solfiti.

La legislazione ammette l'utilizzo di tannini provenienti da diverse origini botaniche, dalla quercia, dal castagno e dalle uve. Il tannino di uva - estratto dalle vinacce - si divide in tannino di buccia e tannino di vinacciolo. Il tannino di noce di galla è un prodotto naturale ottenuto per macerazione ed estrazione dalle piante ed è la categoria che possiede la miglior capacità antiossidante, soprattutto



FORMULA CHIMICA DEL CHITOSANO

to sui mosti ottenuti da uve bianche, nei quali vengono impiegati in dosi variabili da 1 a 3 mg/l.

Oltre alla proprietà antiossidante, i tannini ellagici svolgono una importante funzione di stabilizzazione del colore dei vini rossi: ossidandosi a chinoni producono infatti perossido d'idrogeno, importante intermedio nella formazione di etanale, utile alla formazione di composti colorati stabili tannini - antociani.

Il progetto europeo multipartner **Sulphree** (anni 2005-2007) fu focalizzato su additivi di origine naturale impiegabili nel biologico come sostituti della SO₂. In questo quadro alcuni estratti selezionati del vinacciolo hanno mostrato effetti sia antiossidanti che batteriostatici, e prodotti applicativi sono disponibili sul mercato.

Lisozima

Il lisozima è un enzima naturale estratto dal bianco dell'uovo che agisce sulla parete dei batteri lattici del vino, sciogliendola. È efficace soprattutto su *Oenococcus* e su *Pediococcus*, mentre non ha azione sui batteri acetici. È particolarmente attivo ed indicato sui vini a pH elevato, dove sarebbero necessari quantitativi molto elevati di solfiti, per la sua azione curativa e puntuale (blocca ad esempio lo spunto lattico) e come alternativa alla solfitazione dopo la fermentazione malolattica nei vini rossi, dove presenta anche un'azione stabilizzante nei confronti del colore e dei tannini più rotondi.

Sui vini bianchi, il lisozima presenta l'inconveniente di lasciare

proteine instabili molto reattive con i tannini del tappo. Più in generale, il lisozima deve essere usato con moderazione sia a causa dell'elevato costo di produzione, sia perché il suo uso sistematico può portare alla produzione di ceppi batterici resistenti.

Chitosano

Il chitosano è un biopolimero derivato della chitina contenuta nel carapace di insetti e crostacei, costituito da pareti cellulari di diversi funghi (*Aspergillus Niger*, *Agaricus bisporus*) utilizzati per la sua fabbricazione: è stato autorizzato nei vini solo recentemente (autorizzazione UE all'impiego del gennaio 2011) e l'OIV raccomanda i derivati di chitina di origine fungina come unica fonte di approvvigionamento.

La sua utilizzazione nel settore alimentare è in forte espansione: l'interesse nei confronti di questo prodotto è dovuto alle sue proprietà chiarificanti, all'azione chelante nei confronti di rame, piombo, cadmio e ocratossina, all'azione antimicrobica che esplica anche a bassi dosaggi su *Brettanomyces* (riduce la produzione di etilfenoli), all'assorbimento dei pigmenti bruni e dei suoi precursori e alla sua attività antiradicalica, che consente di ritardare l'ossidazione dei tioli responsabili dell'aroma varietale dei vini.

Ad oggi il chitosano sembra essere il candidato più indicato per la sostituzione parziale o completa della SO₂ in vinificazione. L'alto costo del prodotto può tuttavia limitarne l'utilizzo.

Bibliografia

- J. Blouin: *La SO₂ in enologia. Proprietà e limiti. Effetti tecnologici. Utilizzo pratico. Soluzioni alternative*, Eno-One, marzo 2017, pag. 13 - 15, 209 - 213, 218 - 229
- Bornet e Tesseidre: *Chitina - glucano e chitosano in enologia*, www.infowine.com, 2010, N 7/2
- F. Chinnici, C. Riponi: *Controllo dell'ossidazione di (+) - catechina mediante chitosano: ipotesi di utilizzo in vinificazioni a ridotto contenuto in solfiti*, www.infowine.com, 2016, N 1/2
- F. Chinnici, L. Pirrone, C. Riponi: *Esperienze di produzione di vini in assenza di anidride solforosa*
- G. Citron: *Le proprietà enologiche dei tannini*, L'informatore agrario 4/2007
- L. De Vero: *Strategia non OGM per la selezione di ceppi di lievito non produttori solfiti e solfuri*, www.infowine.com, 2012, N 7/1
- D. Fracassetti, A. Tirelli: *Evoluzione del glutatione durante la vinificazione*, www.infowine.com, 2011, N 11/2
- García Ruiz et al.: *I polifenoli: un'alternativa naturale all'utilizzo dei solfiti in vinificazione*, www.infowine.com, 2015, N 4/1
- A. Immélé: *Les grands vins sans sulfite*, Edition Vinédia, Dicembre 2011
- V. Longo, CNR: *Conoscere l'anidride solforosa (SO₂): caratteristiche ed effetti tossicologici*.
- F. Mezzetti, L. De Vero: *La selezione di lieviti migliorati per la produzione di glutatione*, VQ - 4, luglio 2014
- Redazionale: *Ozono, sanificazione sostenibile per la cantina*, Redazionale, VQ, luglio 2013
- Redazionale: *Strategie per limitare i solfiti nei vini. Quali alternative?* Redazionale, L'enologo, parte 1, novembre 2016; parte 2, dicembre 2016; parte 3, marzo 2017.
- B. Scotti: *Uso della solforosa in affinamento e nuove tecniche di impiego*, Vinidea. net, 2014, N 1/2
- Werner et al.: *produzione di solfiti da parte del lievito*, www.infowine.com, 2010, N 5/3
- C. Zambonelli: *Microbiologia e biotecnologia dei vini*, p. 45, 48