

STRATEGIEN ZUR SO₂-REDUKTION IN DEN ANFANGSPHASEN DER WEINBEREITUNG

Roberto ZIRONI, Piergiorgio COMUZZO, Lata TAT, Sergiu SCOBIOALA

Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Università degli Studi di Udine, Italy

Auszug aus "TECHNISCHE ANMERKUNGEN" LEITFADEN BIOLOGISCHER WEINBAU UND WEINBEREITUNG, EU-PROJEKT FP6 STREP - ORWINE

CO-IMPfung MIT HEFE – MILCHSÄUREBAKTERIEN

Die grundlegende Rolle, die die ausgewählten Mikroorganismen im Verhalten sowohl alkoholischer als auch malolaktischer Gärung spielen, ist wohl bekannt.

Hefe - Milchsäurebakterien Co-Impfung ist eine neue Technik, um die Steuerung der malolaktischen Gärung (MLF) zu optimieren, indem man die Risiken reduziert, die sowohl mit der unvollständigen Transformation der Apfelsäure als auch der Produktion von toxischen Verbindungen, wie biogene Amine oder Urethan (Harnstoff), verbunden sind.

Diese Praxis besteht in der gleichzeitigen Entwicklung sowohl der Hefen wie auch der Milchsäurebakterien im Most (Milchsäurebakterien (MLB)-Entwicklung dadurch, dass wenige Stunden (z.B. 12 Stunden) nach der Impfung von Reinzuchthefen eine Starterkultur von aus-gewähltem MLB hinzugefügt wird).

Co-Impfung und Reduktion des Schwefeldioxids

Prinzipien

Laut Masqué und Kollegen¹³ ist die Co-Impfung nicht nur nützlich beim Reduzieren des Risikos von unvollständigen malolaktischen Gärungen oder beim Vermeiden der Entwicklung von mikrobiellen Veränderungen (Bildung von biogenen Aminen oder anderen toxischen Zusammensetzungen), sondern aufgrund der schnelleren Reaktion von MLF kann es bedeuten, dass der Wein für längere Zeit ohne Schwefeldioxidsschutz bleiben kann. Auf diese Art kann Co-Impfung als eine nützliche Technik betrachtet werden, um das Management von SO₂ in der Weinherstellung zu optimieren.

Diese Beobachtung wurde auch von den während der experimentellen Versuche erstellten Ergebnissen bestätigt, die in den ersten zwei Jahren des ORWINE-Projekts durchgeführt wurden.

Beschreibung der Prüfungen

In verschiedenen Versuchen wurde die Co-Impftechnik mit dem konventionellen Gebrauch von malolaktischen Bakterien verglichen, die als späte Zugabe von MLB am Ende alkoholischer Gärung zu verstehen ist. Sulfite wurden vermieden, wenn die Co-Impfung angewendet wurde.

Hauptergebnisse

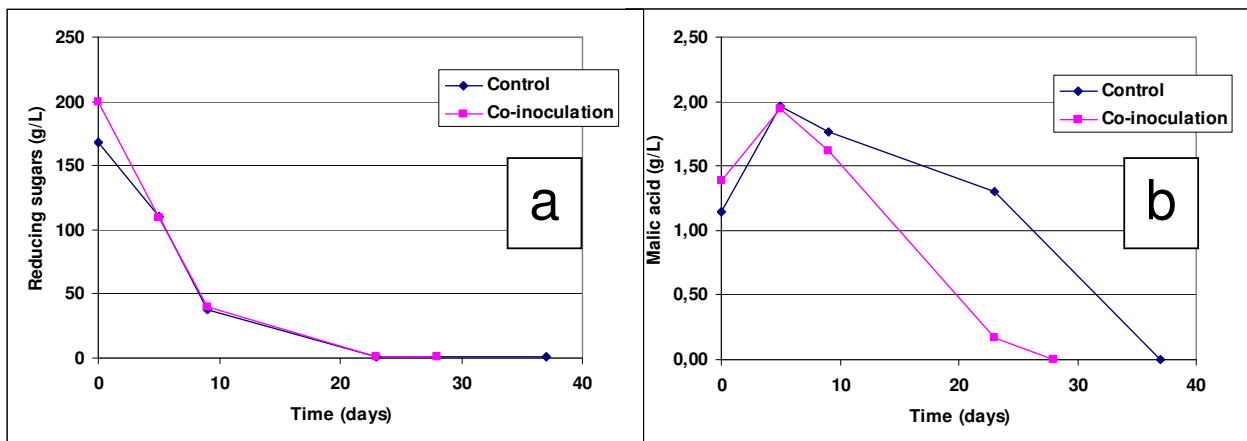
Die Ergebnisse bestätigten, dass Co-Impfungen das Verhalten der alkoholischen Fermentation nicht beeinflussen (Abbildung 1a), aber sie können hilfreich beim Reduzieren der für MLF erforderlichen Zeit sein: die totale Konsumierung von Apfelsäure war schneller in den co-geimpften Proben als in Kontrollweinen, und genau am Ende der alkoholischer Gärung war die Apfelsäure fast völlig verbraucht (Abbildung 1 b).

Im Jahr 2007 war die chemische Zusammensetzung in den finalen Weinen sehr ähnlich hinsichtlich einer sehr niedrigen flüchtigen Säure (0.21 g/L) und des Acetaldehydgehaltes (4-5 mg/L).

Dagegen zeigten die im Jahr 2006 erhaltenen Proben der Co-Impfung ein bemerkenswert niedrigeres Niveau an flüchtiger Säure (Tabelle 1). Außerdem bewies die Co-Impfung die Fähigkeit, die Bildung biogener Amine zu kontrollieren, selbst wenn kein Schwefeldioxid vor der alkoholischen Gärung (Tabelle 2) verwendet wurde.

¹ Masqué et al., 2008. Co-inoculation of yeasts and lactic bacteria for the organoleptic improvement of wines and for the reduction of biogenic amine production during the malolactic fermentation. Rivista Italiana di Viticoltura ed Enologia (www.infowine.com)

Abb. 1: Wirkung der Co-Impfung auf das Verhalten der alkoholischen (a) und malolaktischen (b) Gärungen in Merlot-Weinen (Ernte 2007).



Kontrolle: klassische Impfung von MLB in den letzten Stufen alkoholischer Gärung (12. Tag)
 Co-Impfung: Impfung von MLB 12 Stunden nach der Zugabe der Reinzuchthefen (2. Tag)

Tabelle 1: Analytische Parameter einiger experimenteller Merlot-Weine aus der Ernte 2006 (Alkoholgrad: 12.00% V/V)

MERLOT	Volatile acidity (g/L)	Malic acid (g/L)	Lactic acid (g/L)	Free SO ₂ (mg/L)	Total SO ₂ (mg/L)	Acetaldehyde (mg/L)
Classic inoculation SO ₂ *	0,51	0,08	1,60	3	14	2
Co-inoculation NO SO ₂	0,31	0,06	2,04	<i>n.d.</i>	1	<i>n.d.</i>

n. d. = nicht feststellbar
 *30 mg/L vor alkoholischer Gärung

Tabelle 2: Biogene Amine in einigen experimentellen Merlot-Weinen während verschiedener Momente der Vinifikation (Ernte 2006)

MERLOT	Histamine (mg/L)	Tyramine (mg/L)	Putrescine (mg/L)
Classic inoculation SO ₂ *	<i>n.d.</i> ^a – <i>tr.</i> ^b	0,2 ^a - 0,8 ^b	1,4 ^a - 1,9 ^b
Co-inoculation NO SO ₂	<i>n.d.</i> ^a – <i>tr.</i> ^b	0,2 ^a - 0,8 ^b	1,2 ^a - 2,8 ^b
Classic inoculation NO SO ₂	<i>n.d.</i> ^a – <i>tr.</i> ^b	0,2 ^a - 1,3 ^b	1,4 ^a - 5,2 ^b

^a Ende der alkoholischen Gärung (Oktober 2006); ^b élevage sur lies (Januar 2007)
n.d. = nicht feststellbar; *tr.* = Spuren; *30 mg/L vor der alkoholischen Gärung

Vom sensorischen Standpunkt aus führte die Co-Impfung in Vergleich zu SO₂-Zugaben vor der alkoholischen Gärung zu Weinen mit weniger buttrigen, vegetabilen und flüchtigen Säurennoten. Die Analysen der aromatischen Zusammensetzungen in diesen Weinen ergaben ein höheres

Niveau an flüchtigen Estern in den von der Co-Impfung erhaltenen Proben (die grundsätzlich mit fruchtigen und blumigen Aromaeindrücken verbunden waren).

Schlussfolgerung

Die Reduktion des Schwefeldioxids in den frühen Stufen der Weinherstellung ist sicher eine nachhaltige Praxis sowohl für biologische als auch konventionelle Erzeuger, aber ihre Praktikabilität hängt von der besonders sorgfältigen Steuerung der Gärungen ab.

Bei Rotweinen können einige einfache Praktiken, wie Hefen - Milchsäurebakterien Co-Impfung, nützliche Mittel bei der Steuerung des biologischen Säureabbaus sein, selbst wenn reduzierte SO₂-Zusätze verwendet werden.

HYPER-OXYGENIERUNG

Das Konzept der Hyper-Oxygenierung wurde im Jahr 1977 von Müller-Späth eingeführt und basiert auf der Behandlung des Mostes mit einem Überschuss an Sauerstoff mit dem Ziel, alle oxidierbaren Substanzen vollständig aus dem Most selbst zu entfernen. Die Oxidationsprodukte dieser Verbindungen (insbesondere Phenolsubstanzen) werden am Ende der Hyper-Oxygenierungsbehandlung durch einfaches Abstechen vollständig entfernt.

Sauerstoff kann als gasförmiges O₂ oder Luft über einen Zylinder (mit der Hilfe eines mikroporösen Diffusors) oder einfach durch Überpumpen hinzugefügt werden.

Bei Behandlung (z.B. direkt nach dem Pressen) in den frühen Phasen der Vinifikation ist es möglich, die chemische Stabilisierung des Mostes durch Ausschalten der instabilen Phenolsubstanzen (z.B. Hydroxycinnamyltartaric-Säuren) zu erreichen, ohne die flüchtigen Zusammensetzungen zu beschädigen, welche in diesem Moment in Form von "Vorstufen-Pre-cursor" geschützt sind. Im frischen Saft direkt nach dem Pressen sind aromatische Verbindungen hauptsächlich als Glycoside vorhanden, gebunden an Zucker wie Glucose. In dieser Form sind bestimmte Substanzen, die empfindlich gegen Oxidation sind (wie Terpene – muskatähnliches Aroma) relativ stabil und kaum von einer übermäßigen Injektion an Sauerstoff betroffen.

Hyper-Oxygenierung und Reduktion des Schwefeldioxids

Prinzipien

Wie zur Injektion von Sauerstoff bereits gesagt, eliminiert diese durch Oxidation und Polymerisation die instabilen Phenolanteile, welche die sortentypischen aromatischen Zusammensetzungen negativ beeinflussen.

Wenn die Hyperoxygenierung als Weinherstellungspraktik gewählt wurde, müssen Sulfite vermieden werden, da Schwefeldioxid aufgrund seiner Aktivität als Antioxidationsmittel stark gegen O₂-Aktivität reagiert.

Auf diese Art kann die Hyperoxygenierung eine Rolle bei der Reduktion von SO₂ spielen, da sie die totale Ausschließung von Sulfiten vor der alkoholischen Gärung erfordert, was folglich das Interesse an dieser Praxis in der biologischen Weinherstellung hebt.

Beschreibung der Versuche

Die Anwendung der Hyper-Oxygenierung auf biologische Moste war in den drei Jahren des ORWINE-Projekts Thema der Untersuchung.

Die Versuche wurden zunächst auf den Vergleich zwischen der traditionellen Verwendung von SO₂ während des Andrückens und Entrappens (z.B. 30 mg/L-Zugabe) und seinem völligen Ersatz durch das Verwenden der Hyper-Oxygenierung bezogen.

Die Ergebnisse demonstrierten, dass die Hyper-Oxygenierung eine gute Stabilisierung von Mosten und Weinen erreichen kann, was den Gehalt an oxidierbaren Phenolsubstanzen (Abbildung 2) senkt.

² H. Müller-Späth, 1977. Neueste Erkenntnisse über den Sauerstoffeinfluss bei der Weinbereitung – aus der Sicht der Praxis. Weinwirtschaft, 113: 144-157.

Dennoch kann diese Technik für das Verarbeiten von bestimmten aromatischen Rebsorten zuweilen problematisch sein, deren Aroma gegen Oxidation (z.B. Sauvignon blanc) besonders empfindlich ist. Für solche Weine wurde ein signifikanter Verlust einiger sortentypischer Noten (z.B. "Buchsbaum" Attribute) während der sensorischer Auswertung (Abbildung 3) festgestellt.

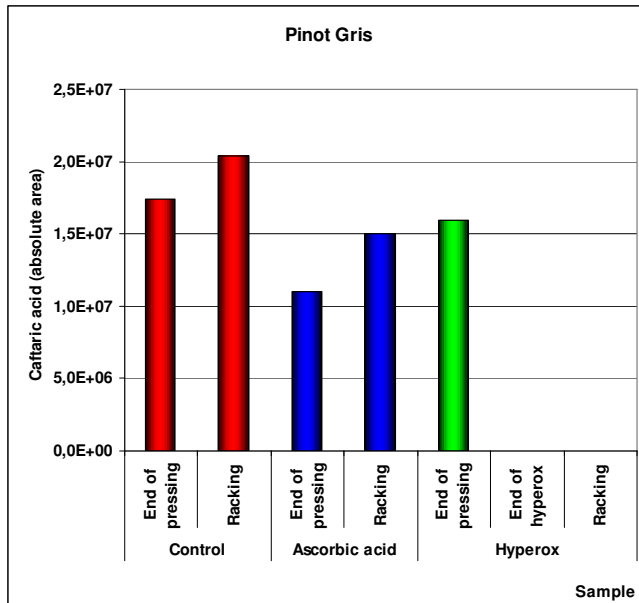


Abb. 2: Caftar-Säure-Gehalt¹⁵ Wahrnehmung in verschiedenen vorfermentativen Schritten. Drei Versuche wurden verglichen (Ernte2006).

Kontrolle: konventionelle Vinifikation (30 mg/L SO₂ zugefügt während des Andrückens - Entrappens)
 Ascorbinsäure: Ersatz von SO₂ mit einer Mischung von Ascorbinsäure (50 mg/L) und Traubentannin (50 mg/L)
 Hyperox: Ausschließung von SO₂ durch

Verwendung der Hyperoxigenierung

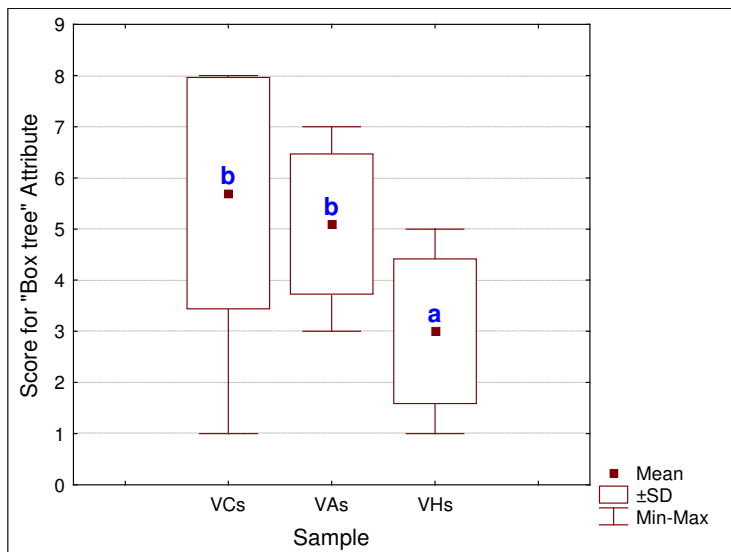


Abb. 3: Ergebnisse eines sensorischen Attributunterschiedsversuches bei Sauvignon blanc-Weinen..

VCs: konventionelle Vinifikation (30 mg/L SO₂ zugefügt während des Andrückens - Entrappens)
 VAs: Ersatz von SO₂ mit einer Mischung von Ascorbinsäure (50 mg/L) und Traubentannin (50 mg/L)
 VHs: Ausschließung von SO₂ durch Anwendung der Hyperoxigenierung

Drei Versuche werden verglichen, und die Ergebnisse der am wenigsten

signifikanten Unterschiedstests, basierend auf zwei Faktoren (Proben und Diskussionsteilnehmer) ANOVA, zeigen mit den die verschiedene Buchstabenmarkierungen signifikante Unterschiede zwischen den Proben bei $P < 0.05$.

Die Anwendung der Hyper-Oxygenierung bedingte in einigen Fällen eine langsamere alkoholische Gärung und infolge dessen eine leichte Zunahme der flüchtige Säure im Wein. Diese Tatsache stand im Zusammenhang mit einer übermäßigen Verzögerung zwischen der Hyperoxygenierung selbst und dem Abstechen, das der Behandlung normalerweise folgt. Wenn die Zeit zwischen diesen zwei Schritten zu lang war, wurde eine rasche Zunahme der Population von wilden Hefen (Nicht-Saccharomyces spp.) festgestellt (Tabelle 3), und die Entwicklung dieser Mikroorganismen

³ Caftaric acid is one of the most oxidizable phenolics in must; it is the most important substrate for the enzymatic oxidations (polyphenoloxydases), and for this reason it is involved in the browning reactions of white wines. Caftaric acid disappears after hyper-oxygenation treatment.

fürte notgedrungen zu einem raschen Verbrauch des assimilierbaren Stickstoffs (in Tabelle 3, fast 80% des Mostoriginalwerts).

Tabelle 11: Entwicklung von *Saccharomyces* und *Nicht-Saccharomyces* Populationen vor der Impfung der Reinzuchthefen in einem hyperoxygenierten Most; der Gehalt von freien Aminosäuren wird ebenfalls benannt.

Sample	Date	Free amino acids (mg/L)	<i>Saccharomyces</i> (CFU/mL)	Non <i>Saccharomyces</i> (CFU/mL)
Must	03-set	94	$1,3 \times 10^6$	$3,7 \times 10^5$
After Hyperox	03-set	87	$1,1 \times 10^6$	$3,6 \times 10^5$
After Racking	04-set	21	< 10	$1,0 \times 10^6$
After SYI	04-set	20	$3,0 \times 10^5$	$1,9 \times 10^6$

SYI: Reinzuchthefen-Impfung

Wenn die Reinzuchthefen nach dem Abstechen hinzugefügt werden, finden sie sehr wenig assimilierbaren Stickstoff im Most, und das Verhalten der alkoholischen Gärung wird deshalb von diesem Mangel an Stickstoffquellen bestimmt, verbunden mit einem höheren Risiko einer feststeckenden oder stockenden Gärung.

Um diese Probleme zu vermeiden, ist die Zubereitung einer aktiven *Pied de cuvée* (Reinzuchthefen Starterkultur) ganz wesentlich. Dieser Prozess muss so früh wie möglich ausgeführt werden, sogar unter Verwendung von direkt aus der Presse kommendem, unsedimentiertem Most statt des abgestochenen Mostes (wie es normalerweise geschieht). Diese Vorsichtsmaßnahmen zusammen mit einer Stickstoff-Ergänzung (insbesondere Ammoniumsalze

als Di-ammoniumphosphat) während der *Pied de cuvée* Zugabe, erscheint als eine nützliche Strategie, um das Gärungstempo zu steigern und Gärungsträgheit (Abbildung 4) zu vermeiden.

Letztlich kann, um den Zeitabstand zwischen Hyper-Oxygenierung und Abstechen zu reduzieren, eine Behandlung mit pektolytischen Enzymen empfohlen werden.

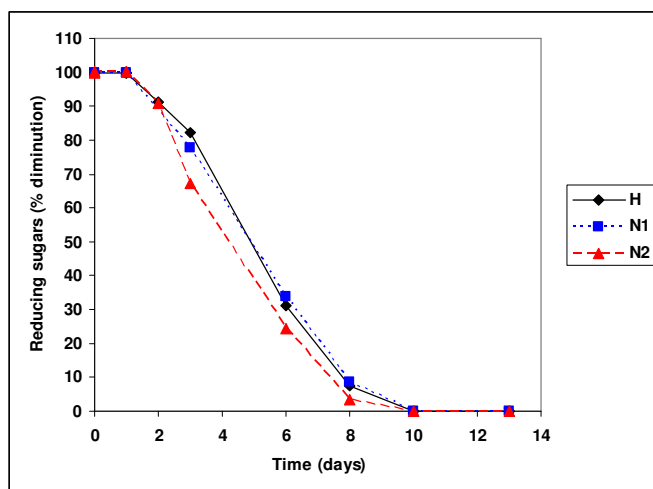


Abb.4: Verhalten der alkoholischen Gärung bei auf verschiedene Weise mit Stickstoff-Ergänzung und *Pied de cuvée*-Vorbereitung behandelten hyperoxygenierten Mosten: Keine Gärungsprobleme traten in Mosten der Ernte 2008 auf, aber Versuch N2 zeigte eine leicht

höhere Gärungsrate.

H: Hefezellwände (400 mg/L) und Thiamin (0,6 mg/L) während der Hefe-Rehydrierung⁴

N1: Hefezellwände und Thiamin während der Hefe-Rehydrierung (1/2) und nach PdC-Impfung (1/2); DAP (300 mg/L) bei mittlerem AF (6. Tag)⁵

N2: Hefezellwände und Thiamin während der Hefe-Rehydrierung (1/2) und nach PdC-Impfung (1/2); DAP nach PdC-Impfung (1/2) und bei mittlerem AF (1/2 - 6. Tag)⁶

⁴ Hefezellwände (400 mg/L) und Thiamin (0,6 mg/L) während der PdC Vorbereitung

⁵ Hefezellwände (400 mg/L) und Thiamin (0,6 mg/L), bei einer Hälfte der PdC in Vorbereitung, und einer Hälfte auf das gesamte Lot bei PdC Zugabe

⁶ Hefezellwände (400 mg/L) und Thiamin (0,6 mg/L), bei einer Hälfte der PdC in Vorbereitung, und einer Hälfte auf das gesamte Lot bei PdC Zugabe; PdC Zugabe: di-ammonium phosphate (300 mg/L) ebenso zugegeben in den Most

Schlussfolgerung

Die Hyper-Oxygenierung vom Most kann also hilfreich sein, um die Verwendung von SO₂ in den Vorgärungsschritten der Weinherstellung zu vermeiden. Dennoch sollte die Anwendung dieser Technik sorgfältig für die Moste von bestimmten Rebsorten erwogen werden, deren typisches Aroma in Bezug auf Oxidation (z.B. Sauvignon blanc) besonders empfindlich ist.

Wenn diese Praxis verwendet wird, sollten spezielle Vorsichtsmaßnahmen in der Zugabe von Reinzuchthefen und ihrer Steuerung (z.B. Nährstoff-Versorgung, Hefeakklimatisation) unternommen werden als auch eine rasche Mostklärung nach Zugabe des Sauerstoffs sichergestellt sein. Diese Vorsichtsmaßnahmen sind entscheidend für die Reduktion des Nicht-*Saccharomyces*-Wachstums vor Zugabe der Reinzuchthefen und beim Vermeiden von schleppenden Gärungen.

ALTERNATIVE ZUSÄTZE ZU SO₂

Die Erkenntniszunahme in den oenologischen Wissenschaften der letzten Jahrzehnte hat gezeigt, dass es verschiedene Zusätze und Praktiken gibt, um die Sulfite teilweise in einigen Grundfunktionen zu ersetzen.

Hinsichtlich der Alternativen zu Schwefeldioxid muss hervorgehoben werden, dass auch heute der völlige Verzicht auf SO₂ ohne das Risiko einer kompromittierenden Weinqualität immer noch nicht möglich ist. Nichtsdestotrotz ist im Großen und Ganzen die Reduktion der Quantität durch die Verwendung diverser Alternativtechniken oder Zusätze definitiv machbar, und das Konzept der Sulfitreduktion wird nicht nur für die biologische Weinherstellung besonders wichtig, sondern auch in der Produktion von konventionellen Weinen.

Ascorbinsäure und Reduktion von Schwefeldioxid

Ascorbinsäure (AA, Vitamin C) ist einer der wichtigsten Alternativzusätze zu SO₂.

Laut Rigaud und Kollegen reduziert sie das Risiko von enzymatischen Oxidationen im Most (Erhaltung der Caftar-Säure) und dank ihrer Aktivität als Antioxidationsmittel ist sie in der Lage, Sauerstoff und reaktive Sauerstoffmoleküle (z.B. diverse freie Radikale) sogar in Wein zu binden und reduziert die Oxidation von Phenolverbindungen (Abbildung 5).

Abb. 5: Oxidation von Ascorbinsäure zu Dehydroascorbinsäure

⁷ Yeast walls (400 mg/L) and thiamine (0,6 mg/L) during *PdC* preparation

⁸ Yeast walls (400 mg/L) and thiamine (0,6 mg/L), a half on *PdC* at preparation, and a half on the whole lot at *PdC* addition

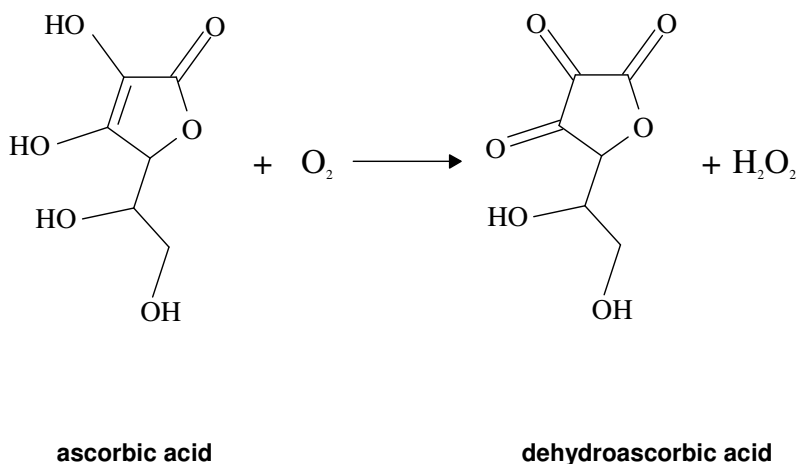
⁹ Yeast walls (400 mg/L) and thiamine (0,6 mg/L), a half on *PdC* at preparation, and a half on the whole lot at *PdC* addition; diammonium phosphate (150 mg/L) also added

¹⁰ Yeast walls (400 mg/L) and thiamine (0,6 mg/L) during *PdC* preparation

¹¹ Yeast walls (400 mg/L) and thiamine (0,6 mg/L), a half on *PdC* at preparation, and a half on the whole lot at *PdC* addition

¹² Yeast walls (400 mg/L) and thiamine (0,6 mg/L), a half on *PdC* at preparation, and a half on the whole lot at *PdC* addition; *PdC* addition: di-ammonium phosphate (300 mg/L) also added on the must

¹³ Rigaud et al., 1990. Mécanismes d'oxydation des polyphénols dans les mûts blancs. R.F.C.E., 124: 27-31.



Den letzten Gesichtspunkt betreffend, reagiert AA schneller als Schwefeldioxid und ist hinsichtlich einer scharfen Oxygenierung (z.B. während des Abstechens oder Abfüllens) bei der Reduktion des Problems nützlicher. Aus diesem Grund wird sie oft ganz unmittelbar vor dem Abfüllen der Weine verwendet. Trotz dieser schnelleren Reaktivität ist ihr Einfluss jedoch weniger dauerhaft im Vergleich zu SO₂, so dass diese zwei Zusätze hauptsächlich in Kombination verwendet werden.

Ein anderer wichtiger Grund, warum Winzer SO₂ und AA mischen, ist der Nachweis, den die Abbildung 5 zeigt: die Oxidation von Ascorbinsäure produziert Wasserstoffperoxid (H₂O₂), welches ein starkes Oxidationsmittel ist; die Sulfite sind in der Lage, das H₂O₂ zu binden, was die Neigung zur Fähigkeit der selbstständigen Mischung der Antioxidationsmittel unterstreicht. Diese Überlegung ist eine wichtige Erkenntnis.

Wenn Winzer SO₂ ersetzen wollen, indem sie Ascorbinsäure verwenden, so ist es nicht möglich, die Verwendung dieses Zusatzes einzugrenzen. Und es müssen geeignete Alternativen unternommen werden hinsichtlich dieser grundlegenden Bindungsaktivität von Sulfiten gegenüber Wasserstoffperoxid.

Beschreibung der Versuch

Der Ansatz des ORWINE-Programms zu diesem Problem bestand darin, Traubentannin als einen "Alternativ-Scavenger" zu verwenden. Tannine sind bekanntlich in der Lage, die Aktivität von freien Radikalen (wie Peroxide- oder Wasserstoffperoxid) zu reduzieren, und daher können sie in Verbindung mit AA verwendet werden, um eine der traditionellen Verwendungen von Sulfiten bei der Zugabe während des Andrückens der Trauben zu ersetzen (in der Weißweinherstellung).

Die während der Ernte 2006 erhaltenen Ergebnisse zeigten, dass eine Mischung von Ascorbinsäure und Traubentanninen in der Lage war, die Oxidation der Phenolverbindungen zu reduzieren (Abb. 83 zeigt, dass das Verhalten ähnlich dem von hinzugefügtem SO₂ im Most war). Auf diese Weise demonstrierte diese Art von hyper-reduktiver Technik ihre Fähigkeit, den Most aufgrund eines Prinzips zu stabilisieren, das dem der Hyper-Oxygenierung entgegengesetzt ist, d.h. der Schutz des Mostes selbst vor Oxidationen (Tabelle 4).

Außerdem war die Hyper-Reduktion in der Lage, den typischen Geruch von Weinen bestimmter Rebsorten wie Sauvignon blanc (Abb. 3) zu erhalten. Während der sensorischen Auswertung solcher Weine waren keine bedeutsamen Unterschiede zu erkennen hinsichtlich der rebsortenspezifischen Noten zwischen jenen Proben, welche unter Verwendung von Sulfite produziert wurden und jenen, die durch das Hinzufügen der Mischung aus AA + Tanninen erzielt wurden.

Eines der mit der Hyper-Reduktionstechnik verbundenen Probleme ist die höhere Empfänglichkeit der entstehenden Weine gegenüber Oxidation während der Lagerung. Der POM-Test, ein Index, der sich auf die Empfindlichkeit vom Wein gegenüber Oxidation bezieht, war höher in den von der Mischung aus AA + Tanninen erhaltenen Weinen im Gegensatz zu jenen die durch

¹⁴ Vivas, 1997. Composition et propriétés des préparation commerciales de tanins à usage œnologique. R.F.C.E., 84: 15-21.

Hyperoxigenierung oder durch die klassische SO₂-Zugabe während des Pressens hergestellt wurden.

Tabelle 4: Zusammenfassung möglicher Aspekte bezüglich einiger Alternativpraktiken in der Verwendung des Schwefeldioxid

	HYPEROXIGENIERUNG	HYPER-REDUKTION
Grundprinzip	Vollständige Oxidation von instabilen Substanzen	Vollständiger Schutz von oxidierbaren Substanzen
Spezifische Behandlungen	Massive Sauerstoffzugabe in den Most nach dem Pressen	Ascorbinsäure+ Tannin-Zugabe in den Most während des Andrückens
Verhältnis zu Sulfiten	Kein SO ₂ : alternative Praktiken	Kein SO ₂ : alternative Zusätze
Auswirkungen auf empfindliche Phenolverbindungen	Ausschaltung durch Oxidation und Ausfällung	Erhaltung
Auswirkungen auf empfindliche Verbindungen	Teilverlust	Erhaltung
Auswirkungen auf die Stabilität des Endstadium	Eine vergleichbar höhere Stabilität gegenüber Oxidation ließ sich beobachten durch die traditionelle Verwendung von SO ₂ vor der alkoholischen Gärung	Vergleichbar niedrigere Stabilität gegenüber Oxidation ließ sich beachten durch die traditionelle Verwendung von SO ₂ vor der alkoholischen Gärung
Auswirkungen auf den sensorischen Charakter	Für bestimmte Rebsorten: Teilverlust spezifischer sortentypischer Noten	Erhaltung spezifischer sortentypischer Noten

Deshalb sollte, wenn Hyperreduktivtechniken verwendet werden, spezielle Sorgfalt im Management jeder Einzelmaßnahme herrschen, die die Aufnahme von Sauerstoff in den Wein beeinflussen könnte (der z.B. Abstechen, Filtrieren, Transfer des Weins von einem Tank in den anderen, Abfüllen). Zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen wie das Vorspannen der Schläuche, Tanks und Verbindungen mit Kohlendioxid, Stickstoff oder anderen Inertgasen sind nützlich, um Reaktionen mit sauerstoff-empfindlichen Produkten zu reduzieren und jede weitere Oxidation ohne die Notwendigkeit einer massiven Verwendung von Sulfiten zu vermeiden.

Schließlich könnte man die Verwendung des Traubentannins als alternativen Oxidationsschutz als Ersatz der Sulfite in Zweifel ziehen, da dies den sensorischen Charakter des Weins (holzähnliche Noten im sensorischen Profil der behandelten Weine) beeinflussen kann.

Jedoch in den im Rahmen dieses ORWINE-Projektes unternommenen Versuchen und bei den verwendeten Mengen wurden keine Nachweise hinsichtlich der sensorischen Wirkung des hinzugefügten Tannins gefunden.

Tabelle. 5: Analytische Parameter einiger experimenteller Weine während der Ernte 2006; zwei Rebsorten und drei Versuche wurden verglichen

PINOT GRIS (FINALER WEIN – JAN 07)

Probencode	Datum	DO 420	DO 320	DO 280	POM Test ²¹	Catechine (mg/L)
VC	23-gen	0,1273	7,2	8,7	3	20
VA	23-gen	0,1545	7,1	8,4	20	14
VH	23-gen	0,1314	5,8	7,2	0	8

SAUVIGNON (FINALER WEIN – JAN 07)

Probencode	Datum	DO 420	DO 320	DO 280	POM Test	Catechine (mg/L)
VC	23-gen	0,0951	5,3	8,9	36	15
VA	23-gen	0,1078	6,4	10,4	52	13
VH	23-gen	0,1204	5,2	7,9	0	9

VC konventionelles Vinifikation; VA Verwendung von AA+ Traubentannin; VH Hyperoxigenierung

Schlussfolgerung

Die Verwendung der Ascorbinsäure als ein Alternativzusatz zu Schwefeldioxid erfordert den Ersatz von SO₂ durch andere aktive „freie Radikale – Fänger“. Die Verwendung einer Mischung von AA und Traubentannin brachte gute Ergebnisse in weißen Most, wobei die Erhaltung sauerstoffempfindlicher Phenolverbindungen ebenso wie die typische Noten von bestimmtem Rebsorten, deren Aroma für Oxidation anfällig ist, gewährleistet war.

Jedoch ist, wenn Hyper-Reduktionstechnik verwendet wird, spezielle Sorgfalt zur Vermeidung massive Sauerstoffübertragung auf den finalen Wein notwendig, da dieser mit seinem höheren Gehalt an Phenolverbindungen in Bezug auf Oxidation empfindlicher wird.

DANKSAGUNG

²¹ Je höher der POM-Test-Wert, desto höher die Anfälligkeit gegenüber Oxidation des Weins

¹⁶ The higher the POM Test value, the higher the susceptibility to oxidation of the wine

Die Autoren danken für die finanzielle Unterstützung seitens der Kommission der Europäischen Gemeinschaft unter Prioritätsbereich 1,2 (biologischer Weinbau und Weinverarbeitung) des sechsten Rahmenprogramms für Forschung als technologische Entwicklung und Demonstration innerhalb der integrierten Projektnr. 022769 (biologischer Weinbau und Weinherstellung: Entwicklung von Umwelt und verbraucherfreundlichen Techniken für die Verbesserung der biologischen Weinqualität und des wissenschaftlich basierten gesetzgebenden Rahmens).

Die Information in diesem Bericht gibt nicht in jedem Fall die Ansichten der Kommission wider, und greift keinesfalls der zukünftige Politik der Kommission in diesem Bereich vor. Für den Inhalt dieses Berichts tragen allein die Autoren die Verantwortung. Die hierin enthaltenen Informationen, Meinungsäußerungen und jedliche Vorhersagen stammen aus Quellen, von denen die Autoren meinen, dass sie zuverlässig sind, was aber keine Garantie bezüglich ihrer Genauigkeit oder Vollständigkeit bedeutet. Die Informationen sind nicht bindend und basieren auf der Auffassung, dass jede Person, die diese bearbeitet oder ändert, dies ganz auf eigene Verantwortung tut.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Die auf diesen Seiten vermittelten Informationen werden in gutem Vertrauen geliefert. Diese Informationen sind nach bestem Wissen und professionellem Urteil der Autoren zum Zeitpunkt der Veröffentlichung exakt und richtig. Da die Autoren jedoch keine Kontrolle darüber haben, welchen Gebrauch die Empfänger von diesen Informationen machen, übernehmen die Autoren keinerlei Verantwortung oder Haftung hinsichtlich der Verwendung dieser Information durch Empfänger, (oder durch Dritte, welche die Informationen wiederum von Empfängern übernehmen).

Alle Angebote sind nicht bindend und ohne Verpflichtung. Teile der Seiten oder der vollständigen Veröffentlichung einschließlich aller Angebote und aller Informationen können ohne separate Ankündigung ergänzt, von den Autoren ausgetauscht, sowie teilweise oder vollständig gelöscht werden.