IVES Technical Reviews
rebe & wein

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2023.7665

Hefederivate: eine vielversprechende Alternative zur Vorbeugung der Oxidation von Weißweinen

Claudia Nioi[1], Maria Tiziana Lisanti[3], Fabrice Meunier[2], Arnaud Massot[4], Virginie Moine[4]

[1]Univ. Bordeaux, INRAE, Bordeaux INP, Bordeaux Sciences Agro, UMR 1366 ŒNOLOGIE, ISVV, F-33140 Villenave d'Ornon, France
[2] Amarante Process, ADERA, 33600 PESSAC, France
[3] Università degli Studi di Napoli Federico II, 83100 Avellino, Italia
[4] BIOLAFFORT, 11 Rue Aristide Berges, Floirac

Hefederivate (HD) sind in den vergangenen Jahrzehnten als eine neue Strategie zur Kontrolle der Oxidation von Weinen entwickelt worden[1]. Die kommerziell erhältlichen Produkte werden durch autolytische oder hydrolytische Verfahren aus Hefen gewonnen und anschließend getrocknet. Ziel der hier vorgestellten Arbeit war es, auf dem Markt erhältliche HD unterschiedlicher Zusammensetzungen zu untersuchen und die folgenden Parameter zu evaluieren: (i) die Fähigkeit, die Oxidation von Weißweinen vorzubeugen und mit einer herkömmlichen SO_2-Behandlung zu vergleichen; und (ii) den Einfluss auf die Weinqualität zu bewerten.

Einleitung

Oxidationsprozesse stellen eine große Herausforderung bei der Weinherstellung dar. Sie verursachen Farbalterationen durch Bräunung, den Verlust sortentypischer Aromen, die Entstehung oxidationstypischer Weinfehler (braungewordener Apfel, Nuss- und Curry-Noten) und beeinträchtigen somit die Weinqualität. Obwohl die Oxidationsmechanismen umfassend erforscht sind[2], bleibt eines der Hauptziele in der Önologie die Suche nach SO_2-Alternativen, zur Vorbeugung oxidativer Weinschäden. Junge Weißweine reagieren dabei besonders empfindlich auf niedrige SO_2-Konzentrationen. Im Kontext wettbewerbsorientierter globaler Marketingstrategien für die Weinherstellung ist es von entscheidender Bedeutung, den Einsatz von SO_2 zu reduzieren oder sogar ganz zu eliminieren, und antioxidative und/oder antimikrobielle Alternativen zu finden. Das Ziel dieser Arbeit bestand deshalb darin, die antioxidative Wirkung von HD in Weißweinen zu untersuchen. Zwei verschiedene Produkte wurden unter oxidativen Bedingungen hingehend ihrer Fähigkeit untersucht, Weinoxidation zu verhindern, und mit herkömmlichen SO_2-Zugaben verglichen. Es wurde die Sauerstoffverbrauchsrate, die Farbe und die Acetaldehydkonzentration bestimmt, sowie eine sensorische Analyse der behandelten Weine durchgeführt und diskutiert.

Experimentelles Design

Es wurden zwei verschiedene kommerzielle Hefederivate (Laffort, Frankreich) getestet: eines, welches von Natur aus reich an Lipiden (HD_L) ist, und ein weiteres, welches einen hohen natürlichen Gehalt an reduzierenden Verbindungen, einschließlich Glutathion, aufweist (HD_R). Bei dem Wein handelte es sich um einen Chardonnay (g.g.A. Pays D'Oc) des Jahrgangs 2019. Die klassischen önologischen Parameter waren wie folgt: Alkoholgehalt = 12,7 Vol.-%, pH = 3,4, Gesamtsäuregehalt = 6,11 g/L Weinsäure, flüchtige Säure = 0,7 g/L Essigsäure (OenoFoss™, Foss Analytical, Dänemark). Die Konzentrationen an Gesamt- und freiem SO_2 betrugen 3,2 ± 0,7 bzw. 1,1 ± 0,2 mg/L (Y15-Analysegerät, Biosystems S.A., Barcelona). Die folgenden Behandlungen wurden durchgeführt: Wein ohne Sauerstoffbehandlung (W-NoOx); mit Sauerstoff gesättigter Wein (O_2 = 8 ± 0,7 mg/L, W-Ox); O_2-gesättigter Wein + 0,3 g/L HD_R (WHD_R-Ox); O_2-gesättigter Wein + 0,3 g/L HD_L (WHD_L-Ox); und O_2-gesättigter Wein + SO_2 (WSO_2-Ox) mit 35 ± 5 mg/L Gesamt-SO_2 und 15 ± 3 mg/L freiem SO_2. 250 mL Glasflaschen wurden bis zum Rand mit insgesamt 320 mL des jeweiligen, behandelten Weins gefüllt (in dreifacher Ausführung), und mit O_2 gesättigt. Der gelöste Sauerstoff wurde direkt in 1-Stunden-Intervallen mit einem Lumineszenzsensor (Pyroscience Optischer O_2-Sensor, Bioneuf, Frankreich) gemessen, bis der gesamte O_2 verbraucht war (nach etwa 15 Tagen). Anhand dieser Daten wurde die Sauerstoffverbrauchsrate (OVR, mg/L verbrauchter O_2 pro Tag) berechnet[3]. Der Sauerstoffverbrauch war über 4-6 Tage konstant und erreichte danach ein Plateau, welches für die Berechnung der OVR nicht berücksichtigt wurde. Die grundlegenden chemischen Parameter (Tabelle 1) wurden durch FTIR-Spektroskopie unter Verwendung eines OenoFoss™-Gerätes bestimmt. Die Messung des Gesamt- und freien SO_2 erfolgte mit einem Y15-Analysegerät (Biosystems S.A., Barcelona) unter Verwendung von Biosystems Enzymkits. Die chromatischen Eigenschaften der Weine wurden mithilfe des CIELab Farbsystems bestimmt. Gaschromatographie mit Flammenionisationsdetektion (GC-FID) wurde genutzt, um die Konzentration an Acetaldehyd in Weinen zu ermitteln. Alle Experimente und Analysen wurden dreifach durchgeführt. Die sensorische Beurteilung erfolgte durch 19 Juroren, bei welcher die Intensität des durch Oxidation hervorgerufenen Weinfehlers für jede der Proben bewertet wurde (0 = nicht vorhanden, 10 = sehr hoch).

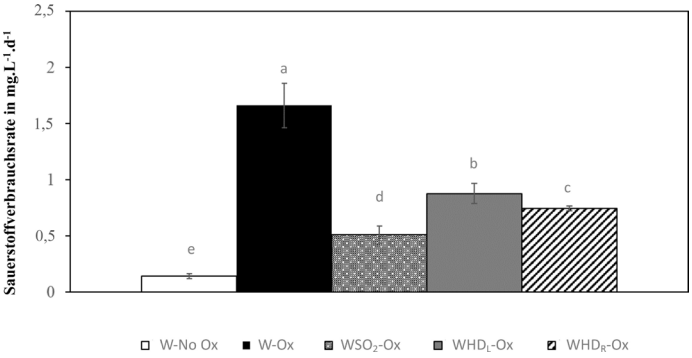


ABBILDUNG 1. Die Sauerstoffverbrauchsraten der Versuchsweine. Dargestellt sind die Durchschnittswerte von drei Versuchswiederholungen ± Standardabweichungen. Unterschiedliche Buchstaben weisen auf einen signifikanten Unterschied hin ($p < 0,05$).

Die Sauerstoffverbrauchsrate der Versuchsweine

Abbildung 1 zeigt die OVR der Versuchsweine. Bei den O2-gesättigten Weinen ergab die Sauerstoffverbrauchsrate die folgende Reihenfolge (von der höchsten zur niedrigsten OVR): W-Ox > WHD_L-Ox > WHD_R-Ox > WSO_2-Ox > W-NoOx. Die Sauerstoffverbrauchsrate von W-NoOx lag bei 0,1 mg/L pro Tag, da die anfängliche O_2-Konzentration < 1 mg/L betrug. In diesem Fall kann die OVR als vernachlässigbar angesehen werden. Im Vergleich zu den W-Ox Werten war der O_2-Verbrauch bei den SO_2 behandelten Proben 2,5-mal niedriger, und bei den HD_R und HD_L behandelten Weinen etwa 2-mal niedriger. Diese Ergebnisse zeigen, dass bei der Zugabe von HD der Sauerstoffverbrauch im Wein mit den Werten einer herkömmlichen SO_2-Behandlung vergleichbar ist. HD können in Weißweinen zu einem langsameren Sauerstoffverbrauch

Dieses Werk steht unter der Lizenz Creative Commons Namensnennung 4.0 International.

TABELLE 1. Chemische Grundparameter der Versuchsweine. Die Werte wurden am Ende des Sauerstoffverbrauchs ermittelt. Die Daten stellen Mittelwert von je drei Versuchswiederholungen ± Standardabweichungen dar. Unterschiedliche Buchstaben in einer Spalte weisen auf einen signifikanten Unterschied hin ($p < 0,05$).

	Ethanol % (v/v)	pH	Milchsäure (g.L^{-1})	Flüchtige Säure (Essigsäure g.L^{-1})	Gesamtsäure (Weinsäure g.L^{-1})	Freies SO_2 (mg.L^{-1})	Gesamt-SO_2 (mg.L^{-1})
W-noOx	12,70 ± 0,02 b	3,44 ± 0,004 a	4,10 ± 0,15 a	0,76 ± 0,01 ab	6,11 ± 0,11 a	1,00 ± 0,62 b	3,40 ± 0,55 b
W-Ox	12,92 ± 0,01 a	3,41 ± 0,002 a	4,20 ± 0,16 a	0,73 ± 0,02 a	6,10 ± 0,10 a	1,00 ± 0,55 b	3,50 ± 0,45 b
WSO_2-Ox	12,91 ± 0,01 a	3,41 ± 0,004 a	3,80 ± 0,15 b	0,76 ± 0,02 ab	6,12 ± 0,12 a	5,00 ± 0,68 a	34,20 ± 2,1 a
WHD_R-Ox	12,95 ± 0,02 a	3,42 ± 0,003 a	4,20 ± 0,16 a	0,78 ± 0,02 b	6,13 ± 0,10 a	1,50 ± 0,50 b	3,50 ± 0,65 b
WHD_L-Ox	12,90 ± 0,02 a	3,41 ± 0,004 a	4,10 ± 0,17 a	0,76 ± 0,01 ab	6,09 ± 0,12 a	1 ,00 ± 0,65 b	3,50 ± 0,5 b

führen, indem sie Sauerstoffradikale abfangen, die andernfalls Oxidationsprozesse im Wein bei niedrigem Schwefeldioxidgehalt (in unserem Fall < 5 mg/L) beschleunigen würden.

Die Auswirkungen der Behandlungen auf chemische Parameter und die Farbe der Weine

Die Werte für die klassischen önologischen Parameter der Versuchsweine wurden bestimmt (Tabelle 1). Bei mit Schwefeldioxid behandelten Weinen nahm die Konzentration an freiem SO_2 nach der Sauerstoffanreicherung erwartungsgemäß ab (von 15 mg/L zu 5 mg/L; Tabelle 1).
Die Oxidation von Wein ist an einer Bräunungsreaktion erkennbar. Die chromatischen Eigenschaften der Proben wurden mithilfe von CIELab gemessen. Tabelle 2 zeigt die L*-, a*- und b*-Werte der behandelten Weine im Vergleich zum Kontrollwein (W-NoOx).
Wie erwartet hemmte SO_2 die Oxidation des Weins und bewahrte dessen Farbe. Die Zugabe von HD_R bzw. HD_L zeigte eine gute Wirksamkeit hinsichtlich der a*-, b*- und L*-Parameter mit ähnlichen Werten wie SO_2-behandelte Weine (WSO_2-Ox). Diese Behandlungen grenzten sich allerdings deutlich von W-Ox Proben ab (Tabelle 2). Diese Ergebnisse sind somit vielversprechend im Hinblick auf eine potenzielle Verwendung der hier untersuchten HD als alternative Methode zur Verwendung von SO_2 bei der Vorbeugung von Bräunungsreaktionen in Weißweinen.

TABELLE 2. Die Farbanalyse der Versuchsweine. Die Werte wurden am Ende des Sauerstoffverbrauchs ermittelt. In den Spalten mit der Überschrift CIELab steht L* für Helligkeit mit Werten von 0 (Schwarz) bis 100 (Weiß). a* und b* geben die Richtung des jeweiligen Farbbereichs an: von rot (positiv) zu grün (negativ) für a*-Werte, und von gelb (positiv) zu blau (negativ) für b*-Werte.

Behandlung	CIELab		
	L*	a*	b*
W-NoOx	64,1 ± 6,0^{c}	3,1 ± 0,1^{b}	10,4 ± 0,1^{c}
W-Ox	72,8± 0,6^{ab}	4,1 ± 0,1^{a}	14,3 ± 1,2^{a}
WSO_2-Ox	75,2 ± 0,1^{a}	2,8 ± 0,2^{b}	10,3 ± 0,3^{c}
WHD_R-Ox	74,4 ± 1,5^{a}	3,1 ± 0,2^{b}	11,5 ± 0,1^{b}
WHD_L-Ox	68,0 ± 1,4^{bc}	3,0 ± 0,2^{b}	11,5 ± 0,2^{b}

Verschiedene Buchstaben in den Spalten rechts neben den Mittelwerten zeigen signifikante Unterschiede an ($p < 0,05$).

Der Einfluss von Behandlungen auf das Entstehen oxidativer Weinfehler

Abgesehen von Oxidationsmarkern ist Acetaldehyd diejenige Verbindung, die hauptsächlich bei der chemischen Oxidation von Wein entsteht[4]. Abbildung 2A zeigt, dass der Acetaldehydgehalt nach der Sauerstoffanreicherung höher ist als in W-NoOx. Dies deutet darauf hin, dass diese Verbindung erst nach der Behandlung gebildet wurde. Sulfitierter Wein (WSO_2-Ox) enthielt die gleiche Menge an Acetaldehyd wie Kontrollwein (W-NoOx). Interessanterweise verminderte die Zugabe von HD die Anreicherung von Acetaldehyd im Wein nach der O_2-Exposition. Besonders wirksam war dabei das

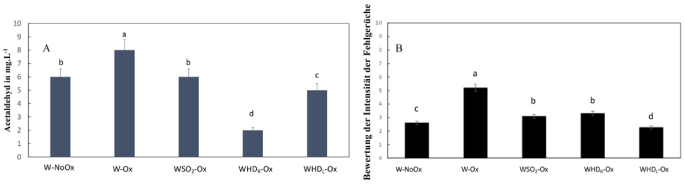


ABBILDUNG 2. A) Acetaldehydkonzentrationen in den Versuchsweinen. Die Messungen erfolgten am Ende des Sauerstoffverbrauchs. Gezeigt sind Mittelwerte von drei Versuchswiederholungen ± Standardabweichungen. Unterschiedliche Buchstaben weisen auf einen signifikanten Unterschied hin ($p < 0,05$). B) Sensorische Analyse (Intensität des Oxidations-Fehlgeruchs: nussig; brauner Apfel) der experimentellen Weine. Die Bewertung erfolgte am Ende des Sauerstoffverbrauchs. Unterschiedliche Buchstaben weisen auf einen signifikanten Unterschied hin ($p < 0,05$).

Produkt, welches reich an reduzierenden Verbindungen (HD_R) ist.
Die Versuchsweine wurden im nächsten Schritt einer sensorischen Analyse unterzogen, um zu evaluieren, in welchem Umfang HD das Auftreten von oxidativen Fehlgerüchen nach einer Sauerstoffexposition verhindern (Abbildung 2B). Die Teilnehmer wurden gebeten, die Intensität des Oxidationsgeruchs (nussig; brauner Apfel) zu bewerten. Die Ergebnisse der sensorischen Analyse zeigten, dass der W-Ox-Wein sensorisch am stärksten oxidiert war. Weine, denen Antioxidantien (SO_2 oder HD) zugesetzt wurden, erzielten eine niedrigere Bewertung für die Intensität des Oxidationsgeruchs. Die Ergebnisse der sensorischen Analyse stimmen mit denen der Acetaldehydanalyse überein, was darauf hindeutet, dass HD bei der Verhinderung von Oxidationsfehlgerüchen genauso gut funktionieren wie SO_2.

Fazit

Diese Studie hat zum ersten Mal gezeigt, dass Weißweine durch die Zugabe von HD anstelle von SO_2 vor einer Bräunung geschützt werden und die Anreicherung von Acetaldehyd begrenzt wird. HD_L und HD_R zeigten antioxidative Eigenschaften, die für Weine, die mit wenig oder ohne Sulfitzusatz hergestellt werden, interessant sein könnten. Weitere Studien werden zurzeit durchgeführt, um den Einfluss der HD-Zusammensetzung auf deren antioxidative Aktivität im Wein besser zu verstehen. ■

Basiert auf dem wissenschaftlichen Artikel "Antioxidant activity of yeast derivatives: Evaluation of their application to enhance the oxidative stability of white wine" (LWT, 2022).

1 P. Comuzzo, F. Battistutta, M. Vendrame, M. Silvina Páez, L. Graziano, R. Zironi Antioxidant properties of different products and additives in white wine *Food Chemistry*, 168 (2015), pp. 107-114.

2 Danilewicz, J.C. 2003. Review of reaction mechanisms of oxygen and proposed intermediate reduction products in wine: Central role of iron and copper. *Am. J. Enol. Vitic.* 54:73-85.

3 C. Nioi, M.T. Lisanti, F. Meunier, P. Redon, A. Massot, Virginie Moine. Antioxidant activity of yeast derivatives: Evaluation of their application to enhance the oxidative stability of white wine. *LWT*, 171 (2022). https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114116.

4 Waterhouse, A.L. and Laurie, V.F. (2006) Oxidation of Wine Phenolics: A Critical Evaluation and Hypotheses. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57, 306-313. DOI: 10.5344/ajev.2006.57.3.306