

# Prevention of the appearance of light-struck taste in white wine / Prevenzione della comparsa del gusto di luce nel vino bianco

Daniela Fracassetti<sup>1,a</sup>, Mario Gabrielli<sup>1</sup>, Jordi Encinas<sup>1</sup>, Maria Manara<sup>2</sup>, Luisa Pellegrino<sup>1</sup>, and Antonio Tirelli<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Milano, Department of Food, Environmental and Nutritional Sciences, 20133 Milan, Italy

<sup>2</sup> Research & Developments, Dal Cin Gildo SpA, 20863 Concorezzo (MB), Italy

**Abstract.** The light-struck taste is a defect of bottled white wine due to the light exposure and involving the riboflavin (RF), as a photosensitizer, and methionine. The reaction pathways lead to the formation of volatile sulfur compounds, methanethiol and dimethyldisulphide, conferring cabbage-like aromas. The development of this defect is limited at low RF concentrations. In this study, the yeast-mediated release of RF, RF degradation kinetics in model solution and white wine, and RF removal by using insoluble adjuvants were investigated. The results showed the RF release was a strain-dependent property and the fermentation rate did not affect the RF synthesis. The RF degradation followed a 1<sup>st</sup> order kinetic in both model solution and white wine in which the degradation rate was halved. Among the adjuvants tested, bentonite and active charcoal were the most effective in RF removal and higher concentrations were needed for effectively treating white wine. The selection of low RF-producing yeasts and the treatment with active charcoal could represent useful tools to avoid the white wine spoilage during the shelf-life.

**Sintesi.** Il gusto di luce è un difetto del vino bianco causato dall'esposizione alla luce e che coinvolge la riboflavina (RF), un composto fotosensibile, e la metionina. Le reazioni implicate portano alla formazione dei composti solforati volatili metionale e dimetil disolfuro, olfattivamente descritti come cavolo cotto. La comparsa del difetto può essere controllata riducendo la concentrazione di RF. In questo studio è stato indagato il rilascio di RF da parte dei lieviti, è stata valutata la cinetica di degradazione di RF in soluzione simil-vino ed in vino bianco, sono stati testati diversi coadiuvanti al fine di rimuovere la RF. I risultati mostrano che il rilascio di RF è una caratteristica ceppo-dipendente e la velocità di fermentazione non influisce sulla sintesi di RF. La degradazione di RF segue una cinetica del 1° ordine sia in soluzioni modello simil-vino che nel vino bianco in cui la velocità di degradazione è dimezzata. Tra i coadiuvanti testati, bentonite e carbone attivo hanno mostrato essere i più efficaci nella rimozione della RF il trattamento del vino richiede maggiori concentrazioni. La scelta appropriata del lievito e il trattamento con carbone attivo potrebbero essere utili per impedire il deterioramento del vino durante la shelf-life.

## 1. Introduzione

La shelf-life del vino bianco è fortemente influenzata sia dal mantenimento dei composti aromatici sia dalla protezione del vino per impedire la comparsa di note aromatiche sgradevoli. L'esposizione del vino alla luce può portare al difetto noto come gusto di luce che può avvenire in vini bianchi imbottigliati in vetro incolore ed esposti a luce con intensa emissione a lunghezze d'onda comprese tra 370 nm e 450 nm [1–3]. Tale difetto può essere percepito dopo qualche ora o pochi giorni di esposizione.

Il deterioramento dell'aroma del vino è stato principalmente imputato ai composti solforati volatili, metantiolo e dimetil disolfuro (DMDS), che sono responsabili della nota aromatica associata al descrittore di cavolo cotto. [4,5]. Molti vini bianchi hanno mostrato la tendenza a sviluppare il difetto che viene ricondotto alla presenza della riboflavina (RF), un composto fotosensibile [6,7]. Questa vitamina subisce una fotoriduzione attraverso

l'assorbimento di due elettroni dalla metionina che è convertita a metionale [5]. Il metionale è un composto estremamente instabile e sensibile alla luce che, attraverso la reazione di Michael, si decompone in metantiolo ed acroleina. La reazione di due molecole di metantiolo porta alla formazione di dimetil disolfuro (DMDS) [5]. Il metantiolo è altamente volatile, ha una bassa soglia di percezione (0.3 a 3 µg/L in vino) e conferisce aromi descritti come uova marce o cavolo. Il dimetil disolfuro è meno volatile, ma la soglia di percezione è ancora bassa (30 µg/L) ed è responsabile degli aromi descritti come cavolo cotto o cipolla.

Nonostante metantiolo e DMDS sembrano essere i composti maggiormente responsabili dell'aroma di cavolo cotto in seguito all'esposizione alla luce del vino bianco, è stata riportata la presenza anche di idrogeno solforato [5]. L'esposizione alla luce può influenzare la presenza anche di altri composti aromatici indesiderati, tra cui il furfurale [8] che è positivamente associato con il descrittore di vegetale cotto nei vini bianchi [9]. Non

solo, è stato riportato anche il sentore di acetaldeide [10] e studi eseguiti in soluzione modello suggeriscono che l'esposizione alla luce può incrementare la velocità di ossidazione dell'etanolo ad acetaldeide [11].

La presenza di RF nei vini è principalmente dovuta al metabolismo di *Saccharomyces cerevisiae* [12] nonostante non siano stati riportati dati relativi al rilascio di RF nel corso della vinificazione. Precedenti studi riportano che il rischio della comparsa del gusto di luce sia limitato per una concentrazione di RF inferiore a 100 µg/L. Tuttavia, la comparsa del difetto diminuisce con il diminuire della concentrazione di RF [6].

Gli scopi di questo studio sono stati valutare (i) il rilascio di RF da parte di differenti ceppi commerciali di *Saccharomyces*; (ii) le cinetiche di degradazione di RF in soluzione modello e vino bianco; (iii) l'efficacia di differenti coadiuvanti insolubili nella rimozione di RF dal vino bianco.

## 2. Materiali e metodi

Le prove di fermentazione sono state eseguite con mosto ottenuto da uve Chardonnay mantenuto a 18 °C. Sono stati impiegati 15 ceppi commerciali di lievito (9 ceppi di *Saccharomyces cerevisiae*, 5 ceppi di *S. bayanus* e 1 ceppo di *S. uvarum*). È stato monitorato l'andamento della fermentazione alcolica (FA), al termine della quale è stata determinata la concentrazione di RF.

Le cinetiche di degradazione della RF sono state monitorate sia in una soluzione di simil-vino (acido tartarico 5 g/L, etanolo 12% (v/v), pH 3.2) addizionata di RF (400 µg/L), che in vino bianco contenente RF (175 µg/L). Per l'esposizione alla luce sono state utilizzate lampade a fluorescenza ad alta intensità. Il simil-vino ed il vino bianco sono stati illuminati per otto ore ed i campionamenti sono stati eseguiti dopo 30, 60, 120, 240 e 480 minuti di illuminazione.

La rimozione di RF è stata valutata in una soluzione di simil-vino contenente 350 µg/L di RF. Sono stati testati differenti coadiuvanti tra cui bentonite, carbone attivo, zeolite, polivinilpirrolidone (PVPP), caolino, una sospensione colloidale di silice pura e albume da uovo. I coadiuvanti che hanno mostrato essere più efficaci nella diminuzione di RF in simil-vino, sono poi stati saggiati in vino bianco.

## 3. Risultati e discussione

I ceppi di lievito indagati sono stati impiegati per fermentare un mosto ottenuto da uva Chardonnay il cui contenuto di RF era inferiore a 5 µg/L. È stato corretto il contenuto di azoto prontamente assimilabile a 270 mg/L al fine di consentire il regolare svolgimento delle fermentazioni. Tutti i ceppi hanno completato la FA in 14-18 giorni. La produzione di RF è risultata una caratteristica ceppo-dipendente e due ceppi di *S. bayanus* sono risultati tra i maggiori produttori di RF (102 ± 6 µg/L e 116 ± 7 µg/L). Ad eccezione di un ceppo che ha mostrato buona capacità di sintesi (169 ± 8 µg/L), i ceppi di *S. cerevisiae* indagati hanno prodotto livelli di RF < 50 µg/L. Tale concentrazione è inferiore al livello di RF che è stato riportato come sicuro (100 µg/L di RF) per impedire la comparsa del gusto di luce [6]. Tuttavia, le caratteristiche compositive del vino stesso possono influire

sulla comparsa del gusto di luce [7]. Di conseguenza, minore è la concentrazione di RF nel vino, minore è il rischio che tale difetto possa comparire. Non è stata osservata una correlazione tra la velocità di fermentazione e il rilascio di RF.

Le cinetiche di degradazione sono state indagate sia in soluzione di simil-vino che in vino bianco. In entrambi i casi, non è stata rilevata RF dopo 2 ore di illuminazione. La degradazione della RF ha seguito una cinetica del 1° ordine come precedentemente riportato da Maujean e Seguin [5]. La velocità di degradazione era doppia nel caso della soluzione simil-vino rispetto al vino bianco, come evidenziano i coefficienti angolari delle rette ottenute e corrispondenti a -0.039 e -0.021, rispettivamente per il simil-vino ed il vino bianco. Questa differenza potrebbe essere dovuta all'effetto matrice dal momento che i flavan-3-oli possono impedire la formazione del gusto di luce [5,13].

Alcune tipologie di bentonite ed carbone attivo hanno mostrato possedere un effetto importante nel ridurre la concentrazione di RF. Tali coadiuvanti sono stati saggiati a differenti livelli di concentrazione. Per la bentonite l'efficacia aumentava proporzionalmente con la concentrazione fino a determinare il 58% di rimozione per 100 g/hL. Per il carbone attivo decremento di RF era pari al 100% per le aggiunte di 2 e 5 g/hL, 94% per 1 g/hL e quasi il 70% per 0.5 g/hL. Nel vino bianco il carbone attivo ha determinato una diminuzione pari al 70% di RF per un'aggiunta pari a 10 g/hL, quantità 20 volte superiore a quella che ha determinato lo stesso effetto nel simil-vino.

Prove preliminari di sniffing, condotte utilizzando diversi composti e preparazioni tra cui glutazione, acido ascorbico, fenilalanina, e fenoli da legno, di galla, di vinaccioli e di bucce d'uva suggeriscono che gli estratti polifenolici e il glutazione potrebbero limitare l'insorgenza di questo difetto.

## 4. Conclusioni

L'utilizzo di un ceppo di lievito basso-produttore di RF può limitare il rischio della comparsa del gusto di luce dal momento che il rilascio di RF sembra essere una caratteristica ceppo-dipendente.

Nelle condizioni sperimentali adottate, la degradazione della RF ha avuto luogo dopo due ore di illuminazione e più lentamente nel caso del vino bianco rispetto al sistema modello.

Il carbone attivo è risultato il coadiuvante più efficace per la rimozione della RF limitando, di conseguenza, il rischio di deterioramento del vino.

I composti fenolici sembrano essere efficaci contro la comparsa del difetto di luce, ma sono necessari ulteriori dati sperimentali a conferma delle indagini preliminari.

## Referenze

- [1] M. Bekbölet. *J. Food Protec.* **53**, 430 (1990)
- [2] A. Maujean, M. Haye, M. Feuillat. *Conn. Vigne Vin*, **12**, 277 (1978)
- [3] A.C. Clark, D.A. Dias, T.A. Smith, K.P. Ghiggino, G.R. Scollary. *J. Agric. Food Chem.*, **59**, 3575 (2011)
- [4] B. Haye, A. Maujean, C. Jacquemin, M. Feuillat, *Conn. Vigne Vin*, **11**, 243 (1977)

- [5] A. Maujean, N. Seguin. *Sci. des Alim.*, **3**, 589 (1983)
- [6] U. Pichler. *L'Enotecnico*, **32**, 57 (1996)
- [7] F. Mattivi, A. Monetti, U. Vrhovšek, D. Tonon, C. Andrés-Lacueva. *J. Chromatogr. A*, **888**, 121 (2000)
- [8] R. Jung, M. Hey, D. Hoffmann, T. Leiner, C.D. Patz, D. Rauhut, C. Schüssler, M. Wirsching. *Mitt. Klosterneuburg*, **57**, 224 (2007)
- [9] A. Escudero, E. Asensio, J. Cacho, V. Ferreira. *Food Chem.*, **77**, 325 (2002)
- [10] D.A. Dias, A.C. Clark, T.A. Smith, K.P. Ghiggino, G.R. Scollary. *Food Chem.*, **138**, 2451 (2013)
- [11] A.C. Clark, P.D. Prenzler, G.R. Scollary. *Food Chem.*, **102**, 905 (2007)
- [12] M.A. Santos, J.J. García-Ramírez, J.L. Revuelta. *J. Biol. Chem.*, **270**, 437 (1995)
- [13] A. Maujean, N. Seguin. *Sci. des Alim.*, **3**, 603 (1983)