

## Quá trình thở của rượu vang

Đỗ Thế<sup>a</sup>

### Tóm tắt:

Thưởng thức rượu vang là một trải nghiệm có nét văn hóa riêng. Hành động cho rượu vang thở trước khi uống có lịch sử lâu đời, mang tính thẩm mỹ và nghi lễ. Sau khi thở, rượu vang có hương vị tinh tế và hoàn hảo hơn. Câu hỏi đặt ra: Tại sao vậy? Trả lời câu hỏi này là nhu cầu của rất nhiều người yêu thích rượu vang. Xuất phát từ thực tế đó, bài báo đã tập hợp những nghiên cứu về rượu vang, về quá trình thở của rượu vang để phân tích bản chất và tầm quan trọng của việc cho vang thở, từ đó đưa ra các khuyến nghị cho những người yêu vang có thể áp dụng quá trình thở cho các loại vang khác nhau nhằm thưởng thức rượu vang một cách trọn vẹn nhất.

**Từ khóa:** *rượu vang, rượu vang thở, bình thở, wine, decanting, decanter*

---

<sup>a</sup>Viện Nghiên cứu Vineyard, Bình Minh Group; 10 Trương Đình Hội, phường 16, quận 8, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam. e-mail: dothedn@gmail.com

# Decanting Wine

Do The

## **Abstract:**

Enjoying wine is an experience that has its own culture. Decanting wine has a long history, aesthetic and ceremonial. After decanting, the wine's taste becomes more refined and perfect. The question is: Why is that? Answering this question is the need of many wine lovers. Therefore, the article has gathered studies on wine and decanting to analyze the nature and importance of decanting process and try to make recommendations for wine lovers to apply the decanting process to different wines to enjoy the wine to the fullest.

**Key words:** *wine, decanting, decanter, enjoy wine, decanting wine*

**Received: 03.03.2022; Accepted: 18.6.2022; Published: 29.6.2022**

## Đặt vấn đề

Rượu vang là sản phẩm giàu văn hóa (Goode, 2020) và ngày càng phổ biến xã hội của chúng ta. Lượng tiêu thụ rượu vang toàn cầu năm 2018 lên đến 24,6 tỉ lít (OIV, 2019), trong đó, người Việt cũng đã chi gần 100 triệu USD để nhập khẩu 10,26 triệu lít rượu vang (VIRAC, 2019). Thường thức rượu vang không còn đơn thuần là uống một loại thức uống có cồn có lợi cho sức khỏe (Pietta et al., 1998; Rahman et al., 2006; Soleas et al., 1997) mà còn là một thú tiêu khiển, một phong cách sống. Để thưởng thức rượu vang được trọn vẹn, đặc biệt là rượu vang đỏ, một trong những dụng cụ rất quan trọng được sử dụng đó là bình thở. Sau khi thở, hương vị rượu vang sẽ được cải thiện theo hướng tốt về cảm quan. Bài báo cáo này làm rõ cơ sở khoa học quá trình thở của rượu vang nhằm trả lời cho câu hỏi: Vì sao cần bình thở khi thưởng thức rượu vang? Từ đó đưa ra các lời khuyên giúp cho người dùng thưởng thức rượu vang trọn vẹn hơn.

## Bản chất quá trình thở của rượu vang

Cho rượu vang thở (decanting wine) là quá trình rót rượu vang một cách chậm rãi từ chai sang một bình có đáy rộng, gọi là bình thở (decanter), nhằm giữ lại cặn trong chai (nếu có) và tạo điều kiện cho rượu tiếp xúc với không khí trong một thời gian nhất định trước khi rót vào ly để uống hay phục vụ (Cui et al., 2012).

Cho vang thở có một truyền thống lâu đời, mang yếu tố thẩm mỹ, nghi thức và tâm lý hướng đến cái đẹp và sự hoàn mỹ của con người trong việc thưởng thức rượu vang (Cui et al., 2012; Sechrist, 2017). Mùi thơm của rượu vang sẽ thay đổi trong thời gian từ 10 đến 30 phút đầu tiên trong bình thở (Waterhouse, 2004).

Khi rượu vang được rót vào bình thở, quá trình bay hơi được bắt đầu, thúc đẩy bay hơi một số chất dễ bay hơi, đồng thời xảy ra các phản ứng oxy hóa giữa rượu vang và oxy từ không khí, làm dịu hương vị của tannin, hợp chất gây vị chát và cảm giác se lưỡi trong rượu vang đỏ. Do đó hương thơm và mùi vị của rượu vang đỏ sẽ được cải thiện tích cực (Cui et al., 2012; Agric, 2013).

Tóm lại, bản chất quá trình thở của rượu vang gồm ba quá trình chính: (1) *Quá trình tách cặn trong rượu* (nếu có), (2) *Quá trình bay hơi*, và (3) *Quá trình oxy hóa*.

## *Quá trình tách cặn trong rượu vang*

Rượu vang là loại thực phẩm lên men từ nước ép quả nho, có sự kết hợp phức tạp của các hợp chất hóa học. Đặc tính của rượu liên tục thay đổi khi các hợp chất này tương tác với nhau và với ánh sáng, oxy và độ ẩm (Ronald, 2008).

Thỉnh thoảng, đặc biệt là những chai vang để lâu, cặn sẽ xuất hiện và thường lắng xuống đáy. Cặn này là quá trình lắng tự nhiên của ít nhất từ bốn nguồn sau: (1) Xác nấm men; (2) Tinh thể kali hydro tartrat (một sản phẩm phụ của quá trình sản xuất rượu)

(Ronald, 2008); (3) Các protein, phenolic, polysaccharide kết tủa cùng với các tinh thể bitartrat kali (Correa et al., 1991); và (4) tannin và polimer của tannin (Zeng, 2019). Ngoài ra, cặn còn được hình thành từ nhiều nguồn khác, trong đó, những mảnh vụn vỡ của nút chai rượu lâu năm cũng tạo thành lượng cặn đáng kể.

Tannin trong rượu vang chủ yếu được tạo ra từ thùng gỗ sồi, từ hạt nho, vỏ nho (Pauline, et al., 2020). Tannin cùng với anthocyanin góp phần rất quan trọng tạo nên hương vị và màu sắc của rượu vang (Cheynier et al., 2006). Trong quá trình ủ rượu và lưu giữ trong chai, các tannin phân tử thấp sẽ liên kết tạo thành các tannin polimer và có xu hướng lắng xuống đáy chai, tạo thành cặn. Hầu hết cặn trong rượu vang là bình thường và không nguy hiểm (Zeng, 2019). Tuy nhiên, nếu những tannin cao phân tử này không được loại bỏ ra khỏi rượu, khi uống vào, nó sẽ kết hợp với các protein trong nước bọt tạo nên cảm giác se se, rít rít (feeling of astringency) (Picariello et al., 2019), làm giảm sự “mượt mà” của rượu vang.

Quá trình tách cặn trong rượu vang (nếu có) chỉ đơn giản là giữ lại phần cặn trong chai khi rót rượu từ chai sang bình thở hoặc có thể lọc qua bông hay giấy lọc (nếu cặn quá nhiều).

### *Quá trình bay hơi (quá trình thở ra)*

Khi cho vang thở, sự bay hơi xảy ra đầu tiên, nhanh chóng giải phóng cồn và các hợp chất dễ bay hơi khác (Cui et al., 2012; Ronald et al., 2011). Với tốc độ bay hơi khá lớn (1% thể tích rượu trong khoảng hai giờ) sẽ làm giảm một lượng nhỏ cồn có trong rượu (Wollan et al., 2016) khiến cho cảm giác về sức nóng của cồn trong rượu vang cũng giảm bớt.

Các hợp chất lưu huỳnh bay hơi nhanh nhất. Những hợp chất này bao gồm hydrogen sulfide (mùi đầm lầy hoặc mùi trứng thối); sulfur dioxide (mùi diêm và khói); và một số loại mercaptan, còn được gọi là thiol (mùi rau đống hộp, hành tây và tỏi). Các hợp chất lưu huỳnh này được sinh ra trong quá trình lên men rượu và được bổ sung vào cuối quá trình lên men nhằm bảo quản rượu. Mặc dù còn một số thiol khó bay hơi ở lại, nhưng về cơ bản, quá trình thở sẽ giải phóng phần lớn hydrogen sulfide, sulfur dioxide và thiol dễ bay hơi (Rafael et al., 2021).

Như vậy, bên cạnh việc giải phóng các mùi không mong muốn ra khỏi rượu, quá trình thở còn làm giảm nồng độ cồn trong rượu. Từ đó, giúp cho việc cảm nhận mùi thơm vốn có của rượu rõ ràng hơn, mùi cồn ít sốc hơn! (Goode, 2020; Wollan et al., 2016).

Tuy nhiên, quá trình thở ra cũng mang lại một số tiêu cực cho chất lượng rượu vang. Các nghiên cứu gần đây chỉ ra rằng, có khoảng 30 loại este chính tạo nên mùi thơm của rượu vang, chiếm hơn 50% các chất bay hơi (Antalick, 2014; Jiang, 2013). Quá trình bay hơi cũng làm mất một phần các este và các acid hữu cơ,... làm giảm chất lượng thơm của rượu vang (Cui et al., 2012; Godoy et al., 2020), đặc biệt là các mùi thơm từ cam, chanh, bưởi,... (Waterhouse, 2004).



### *Quá trình oxy hóa (quá trình hít vào)*

Quá trình oxy hóa liên quan đến sự phân hủy hoặc tái định vị của các hợp chất thông qua sự tương tác của chúng với oxy (Agric, 2013). Khi không khí hòa vào rượu, ngoài việc lôi cuốn và làm nổi lên hương thơm (Cui et al., 2012), oxy trong không khí còn làm tăng hàm lượng các chất thơm có trong rượu, ví dụ: làm tăng nồng độ 1,1,6-trimethyl-1,2-dihydronaphthalene, làm tăng mùi thơm “petrol” (mùi xăng) của rượu vang Riesling (Dobrydnev, 2020).

Một số loại rượu vang đỏ trẻ, từ 3 đến 10 năm tuổi, có thể bị chát hoặc se rít nếu uống trực tiếp sau khi mở nắp chai (Waterhouse, 2004). Vị không mong muốn này gây ra bởi tannin có trong rượu, chúng là thành phần dễ bị oxy hóa nhất khi rượu tiếp xúc với oxy (Cui et al., 2012; Oliveira, 2011; Waterhouse, 2002). Về mặt cảm quan, quá trình oxy hóa có lợi cho rượu vang đỏ: giảm vị chát, vị se khó chịu. Đối với rượu vang đỏ cũ, hiệu quả làm giảm cảm giác se lưỡi khi cho thở có thể không nhiều, do các phản ứng oxy hóa tannin đã diễn ra đủ lâu ở trong chai (Waterhouse, 2004).

Bên cạnh những mặt tích cực nêu trên, phản ứng oxy hóa có thể gây ra một số kết quả không mong muốn cho rượu vang:

*Thứ nhất:* gây nâu hóa, đặc biệt là rượu vang trắng (Singleton, 1987). Phản ứng oxy hóa của rượu vang trắng sau lên men chủ yếu liên quan đến quá trình hóa nâu không enzyme với sự tham gia của các kim loại sắt, đồng (Li et al., 2008), trong đó, các thành phần phenol quan trọng nhất: hydroxycinnamat và flavanol đều tham gia phản ứng oxy hóa. Kết quả là rượu giảm độ sáng và tăng chỉ số hóa nâu (Salacha, 2008). Đối với rượu vang đỏ, do có sẵn màu đậm và hàm lượng chất chống oxy hóa cao nên tác hại của oxy hóa liên quan đến màu khó nhận biết hơn (Beer et al. 2008; Kallithraka et al., 2009).

*Thứ hai:* làm giảm mùi thơm rượu vang vì quá trình oxy hóa rượu vang bắt đầu bằng việc tấn công và làm biến đổi của các hợp chất tạo mùi thơm (PatrianakouI et al., 2013). Điều này sẽ ảnh hưởng lớn đến mùi thơm của rượu vang nhiều tuổi. Một nghiên cứu công phu của các nhà khoa học Pháp, năm 2014, khi phân tích 183 mẫu rượu vang từ 1 tuổi đến 29 tuổi, cho thấy rượu vang càng cao tuổi, các este rượu bậc cao (higher alcohol acetate) trong rượu càng nhiều (Antalick et al., 2014). Các este này tạo ra hương thơm lê, chuối rất quyến rũ và góp phần tạo nên giá trị khác biệt cho vang lâu năm so với vang trẻ. Nồng độ các este này sẽ đạt đến sự cân bằng nếu tuổi rượu đủ lâu. Trong quá trình thở, những chai vang cao tuổi, dưới tác động của oxy và mặt thoáng dễ bay hơi của bình thở, sẽ xảy ra hiện tượng đảo chiều, thủy phân các este tạo ra acid và rượu trở lại hoặc este bị oxy hóa tạo ra acid và nước (Deng et al., 2020). Ngoài ra, có một số giống nho mà mùi thơm của nó tạo ra cho rượu vang xuất phát từ các hợp chất thiol, ví dụ như mùi nho đen ở Cabernet Sauvignon, hoặc chanh leo ở Sauvignon Blanc, quá trình oxy hóa các hợp chất lưu huỳnh sẽ làm giảm đi hương thơm đặc trưng của các giống nho này (Tarko et al., 2020). Đối với

các loại rượu vang, đặc biệt là vang trắng, có mùi chủ đạo là cam, chanh, bưởi,... sẽ giảm mạnh chất lượng mùi thơm khi rượu tiếp xúc với oxy vì các mùi này rất dễ bị oxy hóa (Lisjak, 2007).

Thứ ba, tính chất chống oxy hóa của rượu vang (có lợi cho sức khỏe) tỉ lệ thuận với hàm lượng các chất polyphenol (Paixão et al, 2007). Qua quá trình thở, nồng độ của polyphenol giảm, do đó, hoạt động chống oxy hóa của rượu vang đỏ có thể bị suy yếu (Cui et al., 2012).

Tuy nhiên, một số nhà khoa học nghi ngờ về các kết quả của quá trình oxy hóa rượu vang thông qua bình thở, họ cho rằng phản ứng oxy hóa xảy ra đối với rượu vang cần lượng oxy thích hợp, thời gian tiếp xúc đủ lâu và cần xúc tác kim loại (Oliveira et al., 2011), trong khi đó thời gian cho rượu vang thở thường ngắn, thông thường trên dưới một giờ. Do đó, tồn tại tranh cãi trong việc khẳng định quá trình thở có tác động đến hương vị rượu vang, đặc biệt liên quan đến quá trình oxy hóa (Bramen, 2021). Giới sành vang thì cho rằng quá trình thở sẽ “làm dịu” đáng kể vị chát của tannin (Sechrist, 2017), nhưng với các nhà khoa học thì sự thay đổi đối với tannin sau khi cho vang thở vô cùng nhỏ, không đủ tạo ra sự khác biệt (Waterhouse, 2004).

Nhằm chứng minh sự thay đổi hương vị của rượu vang theo hướng tích cực sau khi thở bằng con số cụ thể thay vì những mô tả mang tính cảm giác và để trong ngoặc kép (Cui et al., 2012), một nhóm các nhà khoa học đã định lượng sự thay đổi chất lượng rượu vang sau khi cho thở thông qua phân tích sự thay đổi của 20 thành phần chủ yếu có trong rượu vang, gồm các acid hữu và các polyphenol: acid tartaric, acid malic, acid amber, acid gallic, acid citric, acid protocatechuic, acid p-hydroxybenzoic, catechin, protocatechuic aldehyde, acid gentisic, epicatechin, acid syringic, acid vanillic, acid caffeic, acid p-coumaric, acid ferulic, resveratrol, myricetin, quercetin và luteolin. Báo cáo đã kết luận các acid hữu cơ có vai trò quan trọng trong vị rượu vang và polyphenol càng quan trọng hơn, tạo ra vị chát và cảm giác se lưỡi đặc trưng trong rượu vang đỏ. Hàm lượng của hầu hết các acid hữu cơ và polyphenol trong rượu vang đỏ giảm sau khi thở. Kết quả là vị chua, chát và độ sẽ giảm theo thời gian thở (Cui et al., 2012).

Mặc dù chất lượng rượu vang dễ được phát hiện (qua cảm quan) hơn là xác định (qua đo lường) (Ronald, 2017) nhưng việc lượng hóa sự thay đổi của 20 thành phần chủ yếu có trong rượu vang của các nhà khoa học cũng giúp giảm đi những tranh cãi về quá trình thở của rượu vang đồng thời giúp những người yêu vang yên tâm sử dụng bình thở.

## **Kết luận**

1. Cho rượu vang thở (decanting wine) là hành động rót rượu một cách chậm rãi từ chai sang một bình có đáy rộng, gọi là bình thở (decanter), để rượu được tiếp xúc với không khí và thở trong một thời gian từ 10 đến 60 phút tùy thuộc vào tuổi của rượu, giống nho và sở thích của người thưởng thức. Bản chất quá trình thở của rượu vang gồm ba quá

trình chính: (1) *Quá trình tách cặn trong rượu* (nếu có), (2) *Quá trình bay hơi*, và (3) *Quá trình oxy hóa*. Rượu vang sau khi được thở sẽ có hương vị hoàn hảo hơn.

2. Không nên lo lắng hay khó chịu khi thấy cặn trong rượu vang. Cặn thường xuất hiện trong những chai vang để lâu, hầu hết là bình thường và không nguy hiểm. Cặn có thể được loại bỏ dễ dàng thông qua việc rót rượu từ chai sang bình thở.

3. Đối với rượu vang trắng, vang hồng và vang sủi: quá trình thở có thể làm vang nâu hóa (đậm màu), làm suy giảm hương vị và chất lượng. Do đó, chỉ nên rót những vang này sang bình thở trong một số trường hợp đặc biệt, ví dụ cần tách cặn.

4. Những chai vang lâu năm có các este rượu bậc cao hình thành cùng với tuổi rượu nên thường có mùi thơm rất đặc trưng và tạo nên giá trị của chai vang. Mùi thơm này có thể bị phá hủy khi cho vang thở trong thời gian lâu. Do đó, đối với vang già, nên thưởng thức ngay sau khi được tách bỏ cặn.

5. Không nên cho vang thở quá lâu (trên 2 giờ). Khi kéo dài thời gian thở, rượu vang có thể bị giảm đáng kể mùi thơm, thậm chí mất đi mùi đặc trưng và vị trở nên nhạt nhẽo, thậm chí sẽ biến thành thứ gì đó không thể thưởng thức được.

6. Qua quá trình thở, nồng độ của polyphenol trong vang giảm, do đó, hoạt động chống oxy hóa của rượu vang đỏ có thể bị suy yếu. Từ góc độ có lợi cho sức khỏe, cho rượu vang thở không được khuyến khích.

### **Những đóng góp của tác giả**

1. Thông qua nguồn tài liệu đáng tin cậy của các công trình nghiên cứu trên thế giới, tác giả đã làm rõ cơ sở khoa học của một thói quen, tập tục khi sử dụng rượu vang, làm sáng tỏ hơn một số cơ chế chuyển hóa, biến đổi thành phần hóa học và chất lượng cảm quan của rượu vang khi cho rượu vang thở nhằm cung cấp cho các nhà sản xuất, người tiêu dùng những kiến thức lý thú, bổ ích, tự tin trong chế biến và sử dụng rượu vang.

2. Bài báo đã làm rõ bản chất quá trình thở của rượu vang bao gồm ba hoạt động chính: *tách cặn*, *bay hơi* và *oxy hóa*. Qua việc phân tích ba hoạt động này, tác giả đã chỉ ra những ưu điểm và hạn chế của quá trình thở của rượu vang, đồng thời đưa ra những kết luận và khuyến nghị có giá trị tham khảo cho người đọc đại chúng.

### **Định hướng nghiên cứu tiếp theo**

Đa số người Việt hiện nay đang thưởng thức rượu vang theo văn hóa thưởng thức phương Tây, do đó việc sử dụng decanter mang lại giá trị cảm quan tích cực hơn ở mức độ nào, hơn với đối tượng nào,... đối với người Việt Nam thì cần phải được những nghiên cứu sâu hơn trong không gian văn hóa người Việt.

## Tài liệu tham khảo

- Agric, J. (2013). "Oxygen Contribution to Wine Aroma Evolution during Bottle Aging". *Journal of agricultural and food chemistry*, 61(26), 6125-6136. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf400810v>
- Antalick, G., Perello, M.C. and Revel, G.D. (2014). "Esters in Wines: New Insight through the Establishment of a Database of French Wines". *American Journal of Enology and Viticulture*, 65. DOI: <https://doi.org/10.5344/ajev.2014.13133>
- Beer, D., Joubert, E., Marais, J. et al (2008). "Effect of oxygenation during maturation on phenolic composition, total antioxidant capacity, colour and sensory quality of Pinotage wine". *South African Journal of Enology and Viticulture*, 29(1), 13-25. Xem tại semanticsholar: <https://www.semanticscholar.org/paper/Effect-of-oxygenation-during-maturation-on-phenolic-Beer-Joubert/e70cf37e043ccc748c3cb8c8caf316545ffba8a7>
- Bramen, L. (2021). "Is Decanting Wine Worth Doing?". *Smithsonian Magazine*, Xem tại: <https://www.smithsonianmag.com/arts-culture/is-decanting-wine-worth-doing-103432638>, ngày 01/08/2021.
- Cheyrier, V., Paton, M., Salas, E. et al. (2006). "Structure and Properties of Wine Pigments and Tannins". *American Journal of Enology and Viticulture*, 57, 298-305. DOI: <https://www.ajevonline.org/content/57/3/298.short>
- Correa, I., Polo, M.C. and Hernandez, T. (1991). "Characterization of the proteic and the phenolic fraction in tartaric sediments from wines". *Food Chemistry*, 41(2), 135-146. DOI: [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(91\)90041-L](https://doi.org/10.1016/0308-8146(91)90041-L)
- Cui, Y., Li, Q., Liu, Z. et al (2012). "Simultaneous determination of 20 components in red wine by LC-MS: Application to variations of red wine components in decanting". *Journal of Separation Science*, 35, 2884-2891. DOI: <https://doi.org/10.1002/jssc.201200305>
- Deng, Y., Xiong, A., Zhao, K. et al (2020). "Mechanisms of the regulation of ester balance between oxidation and esterification in aged Baijiu". *Scientific reports*, 10(1). DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74423-z>
- Dobrydnev, A., Tarasov, A., Müller, N. et al. (2020). "An optimized method for synthesis and purification of 1,1,6-trimethyl-1,2-dihydronaphthalene" (TDN). *MethodsX*, 7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mex.2019.12.009>
- Godoy, L., Andrea, A.F. and Catrileo, D. (2020). "Formation of Aromatic and Flavor Compounds in Wine: A Perspective of Positive and Negative Contributions of Non-Saccharomyces Yeasts". *Chemistry and Biochemistry of Winemaking*, IntechOpen. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.92562>
- Goode, J. (2020). *The Science of Wine: From Vine to Glass*. California: University of California Press, 2, 94.
- International Organisation of Vine and Wine-OIV (2019). *2019 Statistical Report on World Vitiviniculture*. 35, rue de Monceau, 75008, Paris. Xem tại OIV: <https://www.oiv.int/public/medias/6782/oiv-2019-statistical-report-on-world-vitiviniculture.pdf>



- Jiang, Ba., Xi, Z., Luo, M. (2013). "Comparison on aroma compounds in Cabernet Sauvignon and Merlot wines from four wine grape-growing regions in China". *Food Research International*. 51(2). 482-489. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.01.001>
- Kallithraka, S., & Salacha, M.I. and Tzourou, I. (2009). "Changes in phenolic composition and antioxidant activity of white wine during bottle storage: Accelerated browning test versus bottle storage". *Food Chemistry*, 113, 500-505. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.07.083>
- Li, Hua, L., Guo, A. and Wang, H. (2008). "Mechanisms of oxidative browning of wine". *Food Chemistry*, 108(1). DOI: <http://doi.org/108.1-13.10.1016/j.foodchem.2007.10.065>
- Lisjak, K. (2007). *The Role of Oxygen in New Vinification Technologies of White and Red Wines*, Biotechnology Doctoral Dissertation, University of Lubljana. Xem tại University of Lubljana: <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=118873&lang=eng>
- Oliveira, C.A., Ferreira, A.C.S., Victor De Freitas, V.D. (2011). "Oxidation mechanisms occurring in wines". *Food Research International*, 44(5), 1115-1126. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.03.050>
- Paixão, N., Perestrelo, R., José C. Marques, J.C. et al (2007). "Relationship between antioxidant capacity and total phenolic content of red, rosé and white wines". *Food Chemistry*, 105(1), 204-214. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.04.017>
- Patrianakou, M., Roussis, G. (2013). "Decrease of Wine Volatile Aroma Esters by Oxidation". *South African Journal of Enology and Viticulture*, 34(2), 241-245. DOI: <https://doi.org/10.21548/34-2-1100>
- Pauline, R., Soizic, L., Sandra, V. et al. (2020). "Wine tannins: Where are they coming from? A method to access the importance of berry part on wine tannins content". *MethodsX*, 7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mex.2020.100961>
- Picariello, L., Rinaldi, A., Matino, F. et al. (2019). "Modification of the organic acid profile of grapes due to climate changes alters the stability of red wine phenolics during controlled oxidation". *Vitis-Geilweilerhof*, 58, 127-133. DOI: <https://doi.org/10.5073/vitis.2019.58.special-issue.127-133>
- Pietta, P., Simonetti, P., Gardana & C. et al. (1998). "Relationship between rate and extent of catechin absorption and plasma antioxidant status". *Biochemistry and Molecular Biology International*, 46(5), 895-903. DOI: <https://doi.org/10.1080/15216549800204442>
- Rafael, J.M., Bloem, A., Farines, V. et al. (2021). "How to modulate the formation of negative volatile sulfur compounds during wine fermentation?". *FEMS Yeast Research*, 21(5). DOI: <https://doi.org/10.1093/femsyr/foab038>
- Rahman, I., Biswas, S. K., and Kirkham, P. A. (2006). "Regulation of inflammation and redox signaling by dietary polyphenols". *Biochemical pharmacology*, 72(11), 1439-1452. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2006.07.004>

- Ronald, J. C. and Jokie, B. (2011). *Wine Flavour Chemistry*, 2nd ed, Wiley-Blackwell, Oxford, UK, 89-154.
- Ronald, S. J. (2017). *Wine Tasting - Chapter 8: Nature and Origins of Wine Quality*, 3rd Ed, Cambridge Academic Press, Massachusetts, 337-370.
- Ronald, S. J. (2008). *Wine Science - Chapter 8: Postfermentation Treatments and Related Topics*, 3rd Ed, Cambridge Academic Press, Massachusetts, 418-519. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-012373646-8.50011-1>
- Salacha, M.L., Kallithraka, S. and Tzourou, I. (2008). "Browning of white wines: Correlation with antioxidant characteristics, total polyphenolic composition and flavanol content". *International Journal of Food Science & Technology*, 43(6), 1073-1077. DOI: <http://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2007.01567.x>
- Sechrist, R. (2017). *Planet of the Grapes: A Geography of Wine*, ABC-CLIO, 83.
- Singleton, V.L. (1987). "Oxygen with Phenols and Related Reactions in Musts, Wines, and Model Systems: Observations and Practical Implications". *American Journal of Enology and Viticulture*, 38, 69-77. Xem tại American Journal: <https://www.ajevonline.org/content/38/1/69>
- Soleas, G. J., Diamandis, E. P., and Goldberg, D. M. (1997). "Wine as a biological fluid: history, production, and role in disease prevention". *Journal of clinical laboratory analysis*, 11(5), 287-313. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2825\(1997\)11:5<287::AID-JCLA6>3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2825(1997)11:5<287::AID-JCLA6>3.0.CO;2-4)
- Tarko, T., Duda, A., Sroka, P. et al (2020). "The Impact of Oxygen at Various Stages of Vinification on the Chemical Composition and the Antioxidant and Sensory Properties of White and Red Wines". *International Journal of Food Science*, 2020, 11. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/7902974>
- VIRAC (2019). *Báo cáo nghiên cứu ngành đồ uống Việt Nam Q3/2019*. <https://viracresearch.com/industry/bao-cao-chuyen-sau-nganh-do-uong-viet-nam-q3-2019>, 01.08.2021.
- Waterhouse A.L. (2002). "Wine phenolics". *Annals of the New York Academy of Sciences*, 957, 21-36. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2002.tb02903.x>
- Waterhouse A.L. (2004). "How does decanting red wine affect its taste? And why is it suggested for red wine, but not white?". *Scientific American*. Xem tại: <https://www.scientificamerican.com/article/how-does-decanting-red-wi>. 01/08/2021
- Wollan, D., Duc-Truc Pham and Wilkinson, K.L. (2016). "Changes in Wine Ethanol Content Due to Evaporation from Wine Glasses and Implications for Sensory Analysis". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 64(40), 7569-7575. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b02691>
- Zeng, D., Xiao, G., Xu, Y. et al. (2019). "Protein and polyphenols involved in sediment formation in cloudy litchi juice". *Food Sci Biotechnol* 28, 945-953. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10068-019-00567-y>