

# NHỮNG BIẾN ĐỔI HÓA SINH TRONG QUÁ TRÌNH LÊN MEN CHÍNH, LÊN MEN PHỤ TRONG CNSX RƯỢU VANG

TS. Hoàng Thị Hòa

**Tóm tắt:** Rượu vang là loại đồ uống có cồn (hàm lượng từ 5 đến 13) được lên men từ quả chín có hương vị đặc biệt. Quá trình sản xuất rượu vang trải qua nhiều công đoạn phức tạp trong đó lên men chính là lên men phụ là hai quá trình trung tâm. Men được sử dụng cho hai quá trình này là *Saccharomyces cerevisiae* và một số nấm men khác cùng họ *Saccharomyces*. Dưới tác dụng của nấm men và điều kiện coogn nghệ phù hợp, đường và các chất dinh dưỡng trong nho được chuyển hóa thành etanol và các hợp chất thơm đặc trưng cho từng loại vang nho. Đồng thời, trong quá trình này, các hợp chất không có lợi cũng được loại bỏ.

**Từ khóa:** Rượu vang, nho, *Saccharomyces cerevisiae*, lên men chính, lên men phụ.

## 1. Rượu vang là gì?

Rượu vang quả được chế biến từ nước quả, do lên men tự nhiên. Để sản xuất rượu vang quả, người ta dùng các loại quả chín có hương vị đặc biệt như nho, dưa, dâu,... Rượu vang có đặc điểm: độ cồn thấp, sản phẩm tự nhiên có nguồn gốc từ quả, có giá trị dinh dưỡng cao, không có hóa chất độc hại.

Loại rượu vang phổ biến hiện nay trên thế giới và tại Việt Nam là vang nho, nguyên liệu chính là quả nho chín: nho đỏ, nho trắng.

Rượu vang quả là loại đồ uống có cồn được lên men tự nhiên từ các loại quả chín có hương vị đặc biệt như: nho, chuối, đào, dưa, dâu,... Vang thường có hàm lượng cồn trong khoảng từ 5 đến 13% và thường được đặt tên theo loại quả dùng để lên men. Rượu thường có hương vị giống hương vị quả quả tươi, có thể bảo quản, vận chuyển ở điều kiện thường. Do được lên men từ quả tươi và không qua quá trình chưng cất nên rượu giữ được gần như đầy đủ các dưỡng chất có trong quả. giá trị dinh dưỡng của rượu thậm chí còn tăng lên do sự giải phóng các amino axit và các chất dinh dưỡng khác từ nấm men trong quá trình lên men. Rượu vang quả chứa từ 8 - 11% cồn và 2 -3 % đường với năng lượng từ 70 -90 kcal/100ml.

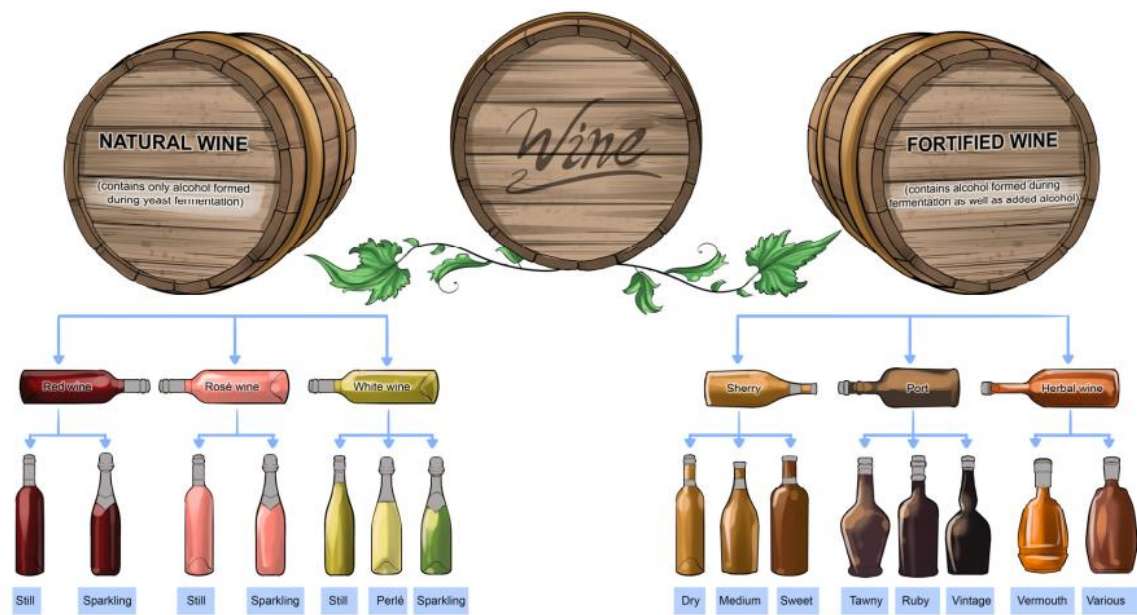
## 2. Phân loại rượu vang

Rượu vang thường chứa cồn etylic, đường, axit, alcohol bậc cao, tanin, aldehyt, ester. Đây là một loại đồ uống lên men có từ thời cổ xưa, được đề cập trong kinh thánh và trong ghi chép lịch sử của một số nước châu Á. Dựa vào thổ nhưỡng, độ chín của quả, thành phần hóa học của quả, các phụ gia sử dụng, công nghệ lên men và tuổi của rượu, hàm lượng cồn và đường, có thể phân loại rượu vang ra thành một số loại như rượu vang tự nhiên (natural wines (9-14 % alcohol) ) and rượu khai vị (15-21% alcohol).

Cách phân loại được sử dụng nhiều nhất bởi các chuyên gia về rượu là phân loại theo màu sắc của rượu: vang đỏ và vang trắng sau đó là vang hồng và vang lấp lánh (rosé and sparkling wines).

Vang nho được làm từ duy nhất quả nho và trong quá trình sản xuất không sử dụng thêm bất cứ một nguyên liệu nào khác (trừ đường và thùng gỗ sồi).

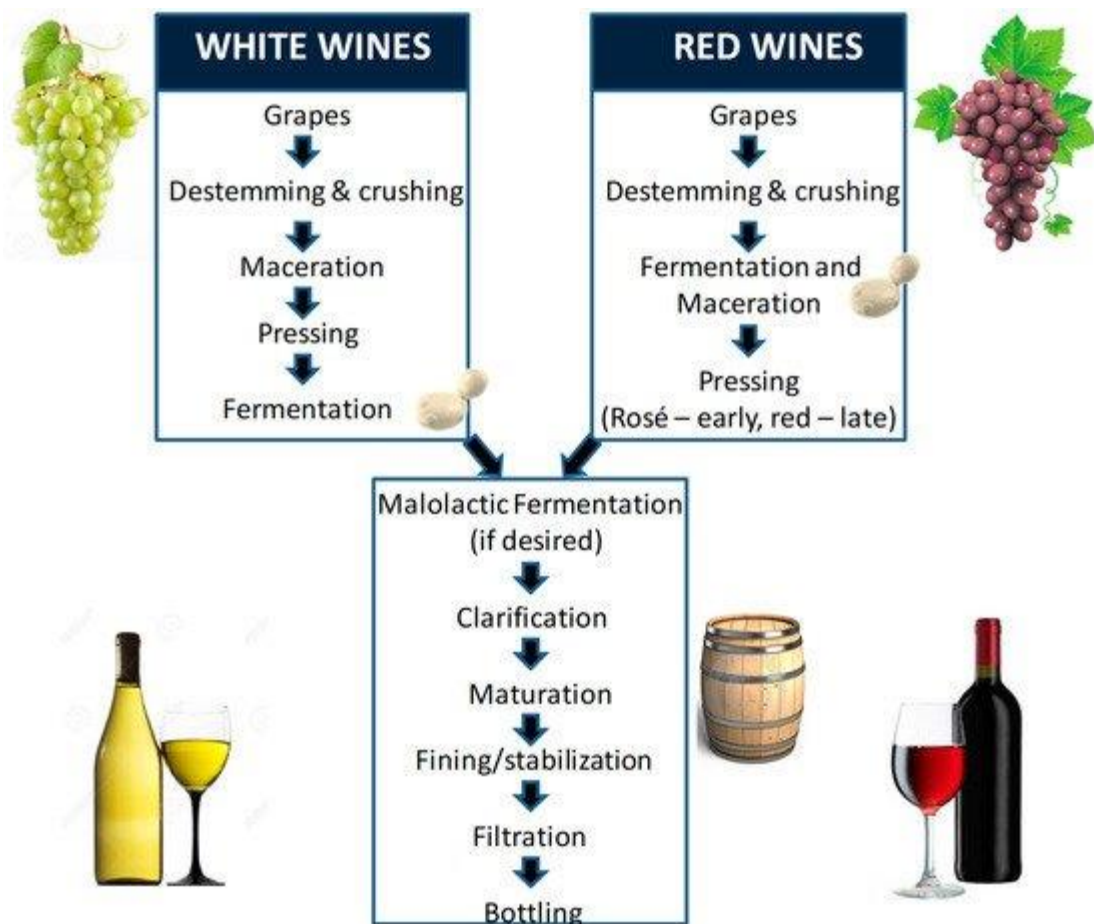
Vang quả có thể được lên men từ nhiều thành phần cơ bản khác nhau, cũng có thể được bổ sung thêm hương từ quả, hoa và thảo mộc. Những loại rượu này thường làm từ dịch quả đào, táo, chuối, dưa, xoài, mít. Rượu anh đào (cherry) thường được làm từ quả cherry do loại quả này có thể cung cấp đủ độ axit cho rượu. Rượu thực vật (plant wine) được sản xuất từ dịch nước ép của cây như phong, bạch dương, dưa, dưa hấu và các loại cây trong vườn khác như đại hoàng, rau mùi tây và cánh hoa hồng. Raisin wine được làm từ nho khô. Rượu vang đa chủng loại (Multisort wine) được sản xuất bằng cách trộn các loại nho và nguyên liệu rượu khác nhau. Tùy thuộc vào thời gian của các giống nho lên men và rượu vang màu trái cây được phân loại là trong các loại rượu vang đỏ, trắng và hồng.



Hình 1: Phân loại rượu vang

### 3. Quá trình làm rượu vang từ nho

Rượu vang nho có thể làm từ nho xanh (tạo ra vang trắng) hoặc nho đỏ (tạo ra vang đỏ). Quá trình làm rượu vang từ nho bao gồm các công đoạn chính: thu hái, làm nát, thu dịch quả (với vang trắng), lên men, ủ chín, ổn định, lọc và đóng chai (chi tiết trên sơ đồ hình 2).

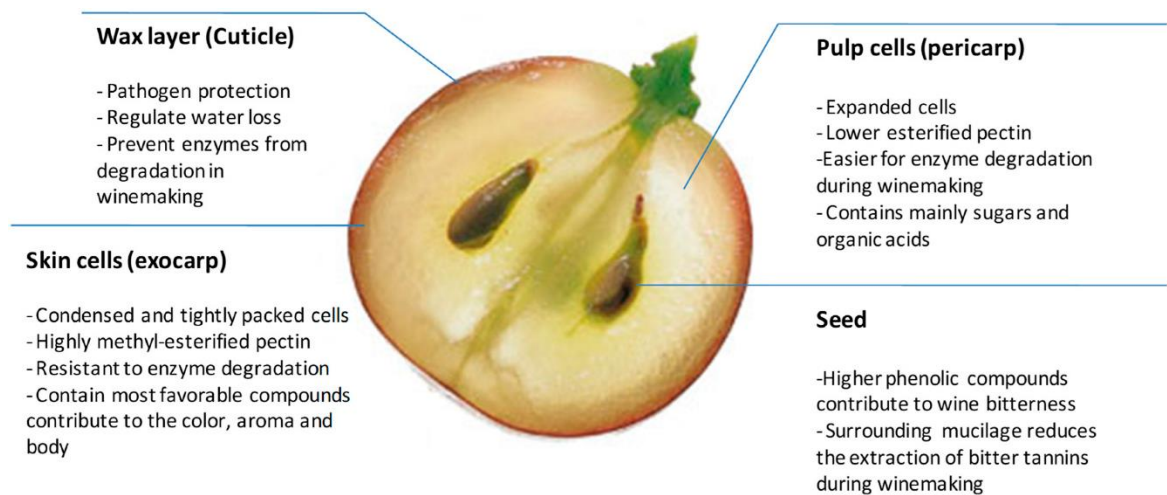


Hình 2: Quá trình làm rượu vang từ nho

#### 4. Cấu tạo và thành phần của quả nho

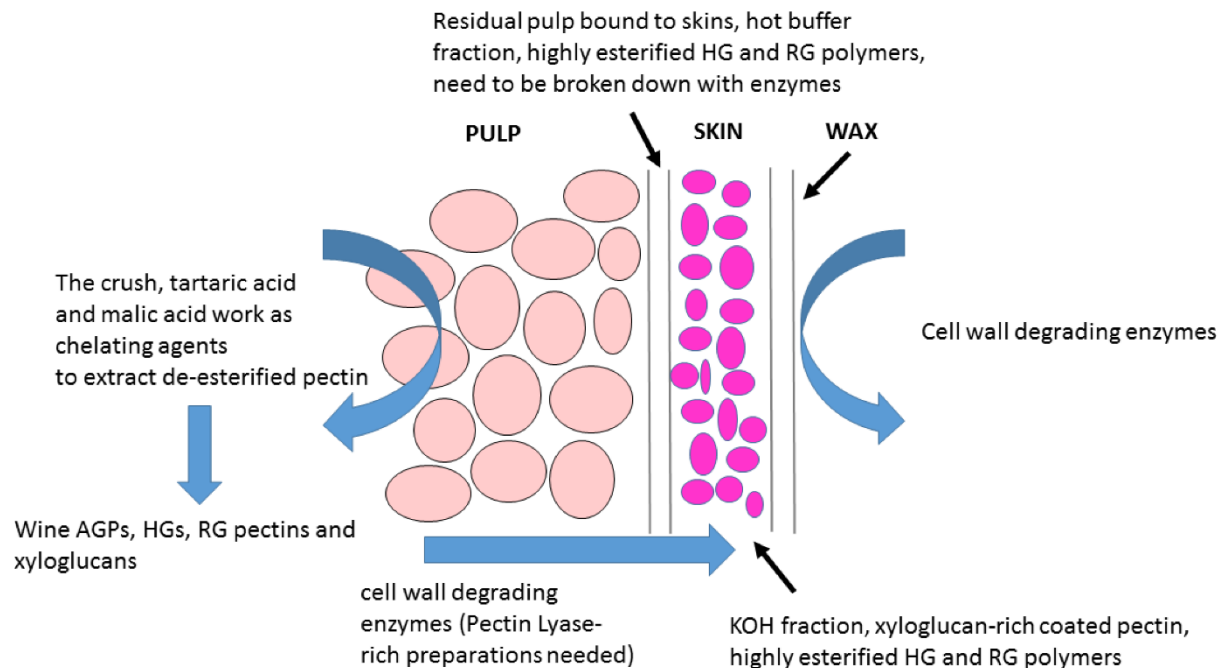
Quả nho được cấu tạo bởi 4 phần chính, mỗi phần có những thành phần và đặc điểm riêng (hình 3):

- Lớp sáp (wax layer): ở ngoài cùng có tác dụng bảo vệ quả, ngăn chặn sự mất nước của quả tươi. Đối với quá trình sản xuất rượu vang, nó lại ngăn chặn sự xâm nhập của enzym trong quá trình lên men.
- Lớp vỏ: thường chiếm khoảng 10% khối lượng quả, có thành phần hóa học chủ yếu cấu tạo nên vỏ là các pectin, vỏ tương đối bền, khó bị enzym phân hủy, vỏ chứa hầu hết các hợp chất tạo hương, tạo màu cho rượu.
- Lớp thịt quả: Chiếm khoảng 80% khối lượng quả, chứa chủ yếu nước, đường và các axit hữu cơ. Đây là phần dễ dàng được enzym phá vỡ trong quá trình sản xuất rượu vang.



**Hình 3: Cấu tạo của quả nho**

Khi thực hiện quá trình lên men rượu từ nho, việc đầu tiên cần làm là phá vỡ cấu trúc của quả, tạo điều kiện tốt nhất cho quá trình lên men. Quá trình này có thể tiến hành cơ học bằng phương pháp nghiền. Để quá trình lên men thuận lợi, có thể sử dụng thêm một số enzym thủy phân như pectin lyasa.

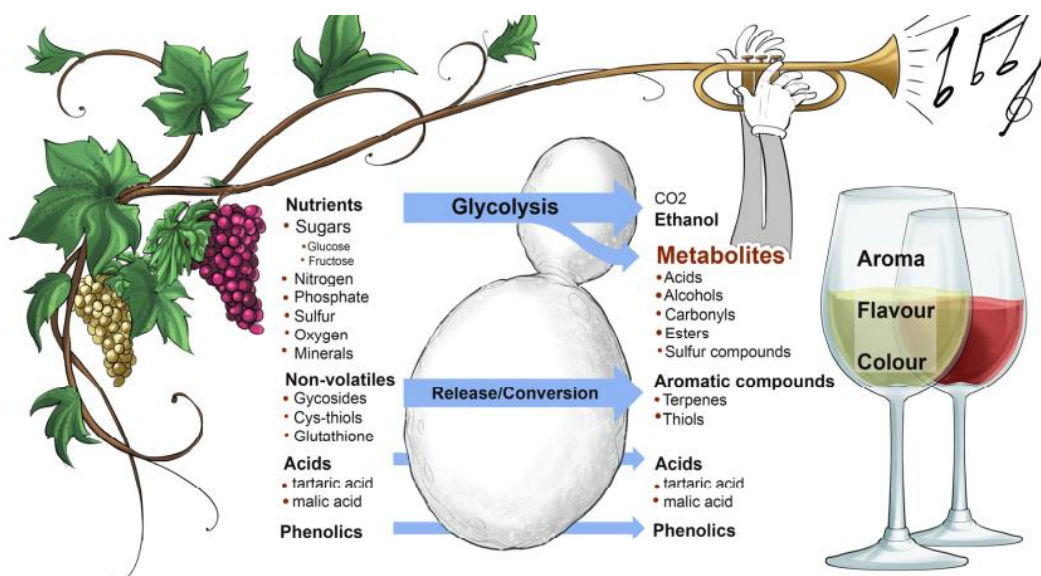


**Hình 4: Mô hình quá trình phá vỡ cấu trúc của các phần trong quả nho khi tiến hành lên men (A simplified model of the wine grape cell wall showing the major tissue layers and the role of enzymes in maceration during fermentation)**

## 5. Quá trình lên men chính trong sản xuất vang nho

Quá trình lên men vang nho là một quá trình phức tạp, bị ảnh hưởng bởi nhiều điều kiện. Nho bản thân nó, trên bề mặt vỏ đã chứa một hệ nấm, vi khuẩn, virus và các vi sinh vật rất đa dạng.

Có thể hình dung quá trình hình thành rượu vang bao gồm quá trình chuyển hóa dinh dưỡng (glycolysis), đồng hóa, chuyển hóa các hợp chất có trong nho để tạo thành rượu, hương, vị và màu cho rượu.



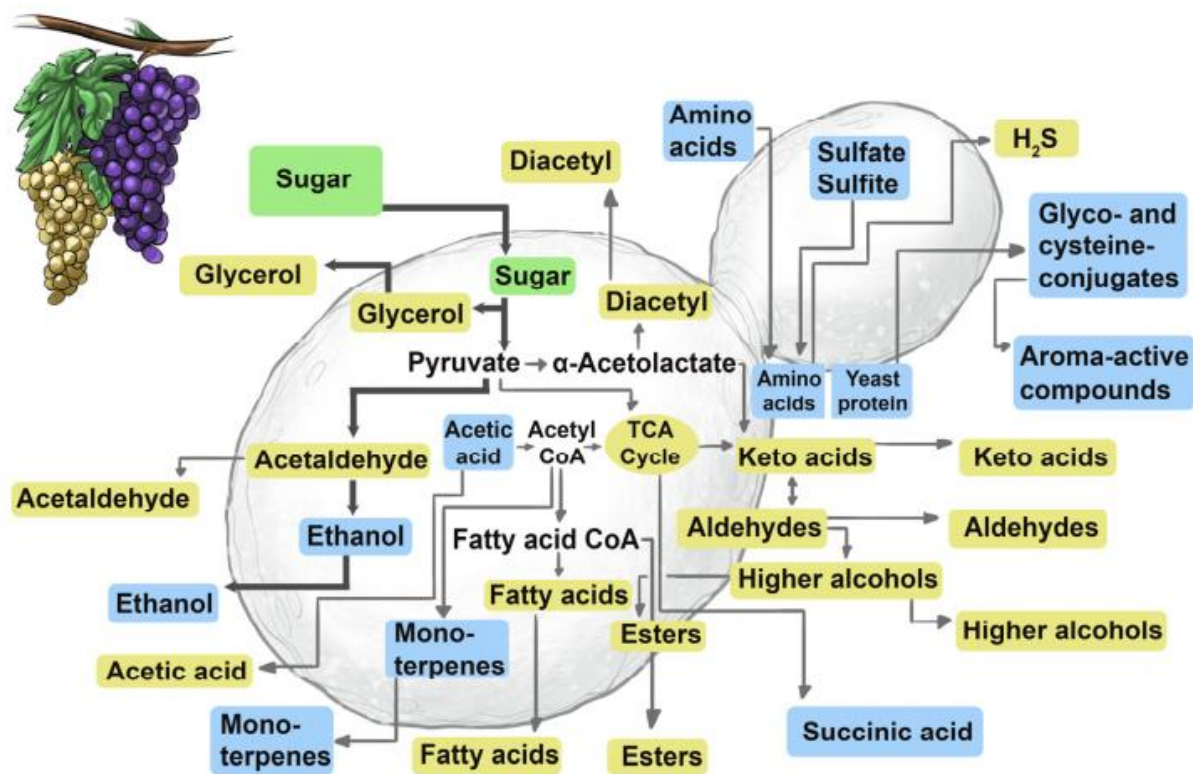
Hình 5 : Sự chuyển hóa dịch quả nho thành rượu dưới tác dụng của nấm men *Saccharomyces cerevisiae*

Theo đó, nấm men chuyển hóa dinh dưỡng từ quả nho thành ethanol, cacbon dioxit. Các hợp chất khác như axit, polyphenol, một phần được chuyển hóa, một phần được giải phóng từ vỏ tạo nên hương vị, cho rượu. Để thực hiện được quá trình chuyển hóa này, một số chủng nấm men lên men rượu vang có thể được sử dụng là:

- *Saccharomyces vini*: Đó là những tế bào có hình ôvan, kích thước trung bình: (3,8) x (5, 12)mm, sinh sản bằng hình thức nảy chồi và có khả năng tạo thành bào tử. Trong dịch ép nước quả *S.vini* chứa tới hơn 80% tổng số *Saccharomyces*, chúng có khả năng sinh ra invertaza ngoại bào để chuyển hóa sacaroza thành fructoza và glucoza. Vì vậy có thể sử dụng *S.vini* để lên men rượu từ dịch quả có bổ sung thêm sacaroza ở hàm lượng khá cao. *S. vini* có khả năng chịu được cồn ở hàm lượng cao và có thể tạo được 18, 19%V cồn, khả năng kết lắng sau khi kết thúc lên men của *S.vini* là khá nhanh, làm cho sản phẩm có hương, vị rất đặc trưng.

- *Saccharomyces cerevisiae* (còn gọi là: *S.cerevisiae* var *ellipsoideus*): Đó là những tế bào có hình elip, có kích thước tương tự như *Saccharomyces vini*. Nhiều công trình nghiên cứu cho thấy: *S.cerevisiae* không chỉ có khả năng chịu cồn cao, mà khả năng lên men và tạo cồn cũng cao hơn nhiều so với một số chủng như: *S. festinans*, *S. oviformis*. *S. cerevisiae* có thể tạo được độ cồn 18, 20%V. Ngoài ra khả năng kết lắng và tạo hương, vị đặc trưng cho sản phẩm của *S. cerevisiae* cũng rất tốt. Vì vậy, trong sản xuất nước quả lên men có độ cồn cao, người ta thường sử dụng *S. cerevisiae* để lên men.

- *Saccharomyces oviformis*: có hình dáng và kích thước tương tự như *S.vini* nhưng khả năng sinh sản và phát triển ở giai đoạn đầu chậm hơn *S.vini*, do có khả năng chịu cồn khá tốt, nên số lượng tế bào vẫn tiếp tục tăng dần trong quá trình lên men. *S. oviformis* không lên men galactosa, và có thể tạo thành màng trên bề mặt sản phẩm có chứa 10%V cồn. *S. oviformis* có khả năng lên men kiệt đường và độ rượu có thể đạt tới 18%V, sản phẩm có hương, vị khá tốt, nên thường được sử dụng để sản xuất các loại sản phẩm lên men kiệt đường.



Hình 6: Sơ đồ chuyển hóa các hợp chất có trong quả nho tạo thành các hợp chất trong rượu dưới tác dụng của nấm men.

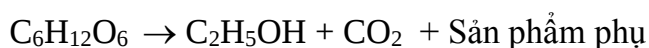
Trong quá trình lên men, có nhiều yếu tố ảnh hưởng tới chất lượng và hàm lượng rượu. Trong đó cần chú ý:

\* Các điều kiện lên men

- + Hàm lượng đường từ 12 -16%
- + pH axit yếu+ Nhiệt độ lên men dao động trong khoảng từ 18-28°C
- + Thời gian lên men từ 1- 14 ngày
- + Thiết bị lên men thường là các thùng inox hoặc thùng gỗ có thể tích lớn.

\* Các biến đổi xảy ra trong quá trình lên men chính:

Trong quá trình lên men chính rượu vang ở điều kiện nhiệt độ tương đối cao, nồng độ đường lớn nấm men chủ yếu lên men chuyển hoá đường thành rượu và các sản phẩm phụ.



- Các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình lên men chính

+ **Nhiệt độ** ; Nhiệt độ có ảnh hưởng trực tiếp đến sự sinh sản và phát triển của nấm men và chất lượng của sản phẩm. Nấm men có thể tồn tại và phát triển ở nhiệt độ từ 4÷45°C, nhưng nhiệt độ phù hợp nhất cho sự sinh sản và phát triển của nấm men là 28÷30°C. Nhiệt độ càng thấp thì nấm men sinh sản càng chậm, thời gian lên men bị kéo dài hơn, tuy nhiên lại hạn chế được sự nhiễm khuẩn và ngược lại, nhiệt độ càng cao (vượt quá 38°C) thì nấm men sinh sản nhanh hơn, thời gian lên men ngắn hơn, nhưng khả năng nhiễm khuẩn sẽ rất cao.

Mặt khác nhiệt độ còn ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng của sản phẩm; Khi lên men ở điều kiện nhiệt độ lạnh thì hương, vị của rượu sẽ có mùi vị của trái cây và tươi hơn, hàm lượng axit bay hơi thấp hơn, hàm lượng glycerin sẽ tăng hơn.

+ *pH* ; Nấm men có thể sinh sản và phát triển trong môi trường có độ pH từ 2,5÷7,5 nhưng theo đa số tác giả thì độ pH phù hợp nhất với sự sinh sản và phát triển của nấm men là 4 , 6 nhiều chủng nấm men có thể sinh sản và phát triển tốt ở pH 3÷3,5. Vì vậy để hạn chế quá trình lây nhiễm và phát triển của nhiều loại vi khuẩn, phù hợp với độ pH tự nhiên của nguyên liệu và chất lượng của sản phẩm, trong sản xuất các nhà sản xuất luôn duy trì độ pH ở mức 3,2÷4,0. Để điều chỉnh độ pH của dịch lên men, người ta sử dụng  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ , axit tartric, xitric. Độ pH thấp hoặc cao quá cũng sẽ làm thay đổi cấu trúc protein của nhiều loại enzym tham gia trực tiếp vào quá trình lên men Vang và làm giảm khả năng hoạt hóa của enzym.

+ *Nồng độ rượu*: Mỗi giống nấm men có khả năng chịu được nồng độ rượu khác nhau, có giống chịu được còn ở nồng độ thấp như: *Hansenula*, *Anomala* và một số men đại chỉ chịu được 3%V nhưng rất nhiều chủng nấm men thuộc giống *Saccharomyces* lại có thể chịu được 9÷12%V còn và lên men đạt tới 14÷16%V. Trong quá trình lên men rượu, nồng độ rượu tăng dần sẽ gây ức chế không chỉ cho các hoạt động sống của nấm men mà còn kìm hãm hoạt động của nhiều loại enzym chuyển hóa đường thành rượu, khả năng sống sót của nấm men phụ thuộc vào nhiệt độ và nồng độ rượu có trong dịch lên men.

+ *Hàm lượng đường*; Nấm men đạt tốc độ lên men nhanh nhất khi hàm lượng đường trong dịch lên men có từ 1÷2%, nhưng để có sản lượng cồn tối đa /gam đường được lên men thì nồng độ đường tối đa phải cao hơn rất nhiều. Nhiều công trình nghiên cứu cho thấy: hàm lượng đường phù hợp cho quá trình lên men là 12÷20%, còn ở hàm lượng đường 25% sẽ ức chế quá trình lên men.

Mặt khác tỉ lệ các loại đường có trong dịch lên men cũng ảnh hưởng không nhỏ tới tốc độ và hiệu suất lên men. Kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả đã cho thấy: glucoza là loại đường phù hợp nhất cho sự sinh sản và phát triển của nấm men cũng như quá trình tạo rượu, tiếp đó là đường fructoza và sacaroza... vì vậy quả có chứa hàm lượng đường khử càng cao thì càng có lợi cho quá trình lên men và chất lượng của sản phẩm.

+ *Axit hữu cơ*: Người ta rất ít chú ý đến ảnh hưởng của axit hữu cơ không bay hơi tới quá trình lên men, vì nhiều khi ảnh hưởng của các axit hữu cơ bị lờn trong ảnh hưởng của độ pH. Nhiều kết quả nghiên cứu cho thấy: axit là thành phần quan trọng để làm giảm độ pH, có tác dụng ức chế nhiều loại vi khuẩn. Sự ảnh hưởng của axit hữu cơ đối với quá trình lên men không phải do hàm lượng tổng số của các axit hữu cơ không bay hơi mà do thành phần và hàm lượng của một số loại axit hữu cơ có trong dịch lên men, các axit béo, axetic, butyric, propyonic đều có ảnh hưởng quyết định đến sự sinh sản và phát triển của nấm men.

+ *Hàm lượng nitơ*: Nitơ là thành phần quan trọng tham gia vào quá trình hình thành và phát triển của tế bào nói chung. Hầu như mọi thành phần của tế bào đều có

chứa nitơ ở những tỉ lệ khác nhau. Protein chiếm 25÷60% trọng lượng khô của tế bào (trong đó nitơ tổng số đã có 4÷12%), nitơ ở dạng  $\text{NH}_2$  chiếm khoảng 75%V.

Trong thực tế sản xuất Vang, khi nhân giống nấm men người ta thường bổ sung thêm lyzin, arginin hoặc  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  ở nồng độ 0,6% (tính theo nitơ) để tăng cường khả năng sinh sản của nấm men.

+ *Các loại muối khoáng*: Người ta đã xác nhận các nguyên tố N, P, S.. đóng vai trò quan trọng đối với sự hình thành màng và nhân của tế bào, Cu, Ca, Mg là trung tâm hoạt hoá của nhiều loại enzym tham gia vào quá trình chuyển hoá đường thành rượu (Cu có trong polyphenolôxydaza, Mg có trong nhiều cofactor của các enzym ngoài ra muối photphat, K,.. còn có tác dụng như một dung dịch đệm giữ pH của môi trường luôn ổn định.

Nguồn muối khoáng cần thiết cho quá trình lên men thường bao gồm : Mg, K,  $\text{I}_2$ , Ca, Co, Fe, S, P.., trong dịch quả đã có đầy đủ thành phần các chất khoáng, việc bổ sung các loại khoáng nên hết sức thận trọng và tùy thuộc vào từng loại nấm men, bản chất của dịch quả.. mọi sự dư thừa của các nguyên tố khoáng đều có thể kìm hãm quá trình lên men.

Một số loại vitamin (B1, biotin, E..) cũng có tác dụng rất tốt đến sự sinh sản và phát triển của nấm men, nấm men cũng có thành phần vitamin rất phong phú về chủng loại và hàm lượng, kết thúc quá trình tự phân nấm men đã giải phóng các axit amin và các vitamin hoà tan trong rượu làm cho hàm lượng protein tổng số ở trong sản phẩm tăng 3 - 4 lần. Sự có mặt của các axit amin và các vitamin có trong sản phẩm đã góp phần đáng kể làm tăng giá trị cảm quan của sản phẩm. Nhiều loại vitamin còn có tác dụng tăng cường sự hoạt hoá của một số loại enzym trong quá trình lên men rượu.

+ *Mật độ men giống*: Hàm lượng tế bào nấm men có trong dịch lên men càng thấp thì thời gian nhân giống và lên men sẽ bị kéo dài hơn, dễ bị nhiễm khuẩn, ngược lại hàm lượng men giống trong dịch lên men càng cao thì thời gian lên men sẽ ngắn hơn, hạn chế được khả năng nhiễm khuẩn do sự áp đảo của nấm men. Nhưng hàm lượng men giống quá cao sẽ làm thay đổi thành phần môi trường lên men và sẽ không có lợi cho quá trình lên men và chất lượng sản phẩm. Nhìn chung theo nhiều tác giả thì hàm lượng men giống trong dịch lên men chỉ nên có 4÷10 triệu tế bào/1ml dịch lên men là phù hợp.

+ *Chất khử trùng*: Việc sử dụng  $\text{SO}_2$  làm chất khử trùng đã được biết tới vào giữa thế kỷ 20 và hiện nay vẫn đang được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp sản xuất các sản phẩm lên men.  $\text{SO}_2$  có thể được bổ sung trực tiếp ở dạng khí, hoặc có thể sử dụng ở một số dạng muối: kalimetabisunfit ( $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ), natrimetabisunfit ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) hoặc metabisunfit ( $\text{SO}_2$  lỏng).

Tất cả dạng  $\text{SO}_2$  trong cân bằng này được coi là  $\text{SO}_2$  tự do, còn  $\text{HSO}_3^-$  (bisulfite) có thể phản ứng lại với aldehyt, dextrans, pectic, protein và các loại đường để tạo thành a- hydrôxy sulfuric axit (dạng  $\text{SO}_2$  bền vững).

Đặc tính khử trùng của  $\text{SO}_2$  chủ yếu là do dạng tự do, khả năng khử trùng của  $\text{SO}_2$  là rất tốt đối với nhiều loại vi khuẩn, nhưng nấm men có thể thích nghi được để phát

triển và lên men trong môi trường có  $\text{SO}_2$  ở hàm lượng cao. Tuy nhiên  $\text{SO}_2$  lại có ảnh hưởng làm chậm dần sự lên men (vì  $\text{SO}_2$  làm giảm khả năng ôxy hóa của dịch lên men).

$\text{SO}_2$  làm tăng lượng axetaldehyt và glyxerin trong quá trình lên men, đồng thời  $\text{SO}_2$  cũng hạn chế sự lên men malolactic, vì vậy việc sử dụng  $\text{SO}_2$  trong quá trình lên men cũng cần phải có sự tính toán phù hợp với công nghệ và thông thường sử dụng  $\text{SO}_2$  với hàm lượng 75 - 100 ppm làm chất diệt khuẩn, đồng thời là chất chống ôxy hóa là phù hợp và có hiệu quả rất tốt.

Ngoài các yếu tố đã nêu có ảnh hưởng nhiều đến quá trình lên men thì sự có mặt của tanin, pectin, chất dinh dưỡng... có trong dịch lên men cũng có những ảnh hưởng nhất định đến quá trình lên men và thường được xử lý ngay trước khi tiến hành lên men.

+ Oxy: Việc sục khí cung cấp oxy, khuấy trộn môi trường có tác động đến tốc độ sinh trưởng và phát triển của nấm men. Vì vậy, mặc dù quá trình lên men rượu là quá trình yếm khí nhưng khi lên men ở giai đoạn đầu, đặc biệt là giai đoạn nhân giống thì nhất thiết phải cho dịch quả tiếp xúc với oxy của không khí.

## **6. Quá trình lên men phụ**

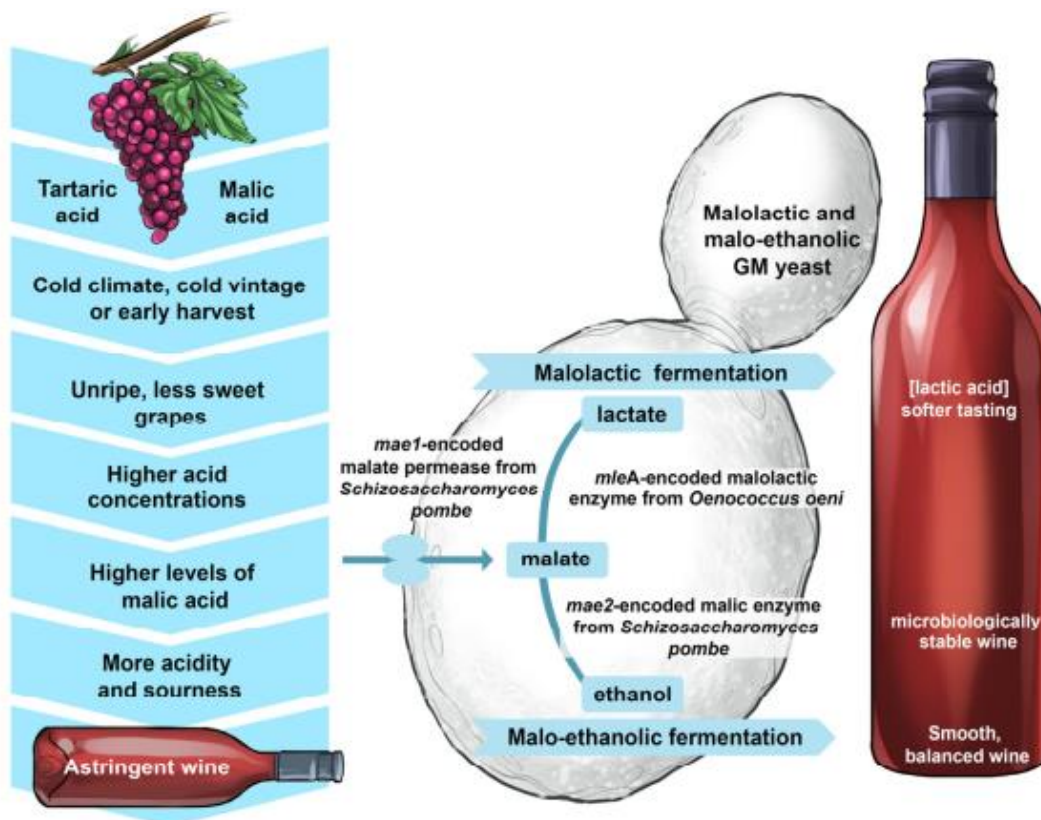
Lên men phụ là quá trình làm chín rượu vang, hình thành hương vị, làm trong và ổn định chất lượng rượu vang.

Sau khi lên men chính xong, tiến hành chuyển lên men phụ trong điều kiện nhiệt độ ổn định từ 15 -18<sup>0</sup>C, thời gian từ 1 -3 tháng trong các thiết bị thùng inox hoặc thùng gỗ. Trong quá trình lên men phụ rượu vang nấm men vẫn tiếp tục hoạt động thực hiện các quá trình chuyển hoá quan trọng làm tăng chất lượng hương vị, độ trong và khử các chất không có lợi trong rượu như:

- Tiếp tục quá trình lên men rượu ở tốc độ chậm hơn
- Khử aldehyt
- Lắng trong các cặn từ làm đục rượu
- Tiếp tục tạo thành các este hình thành hương thơm cho sản phẩm.

### **6.1. Quá trình lên men malolactic và malo - etanolic**

*Quá trình lên men malolactic được thực hiện bởi vi khuẩn lactic như O.oeni, ngay sau quá trình lên men rượu bởi nấm men S. cerevisiae.*

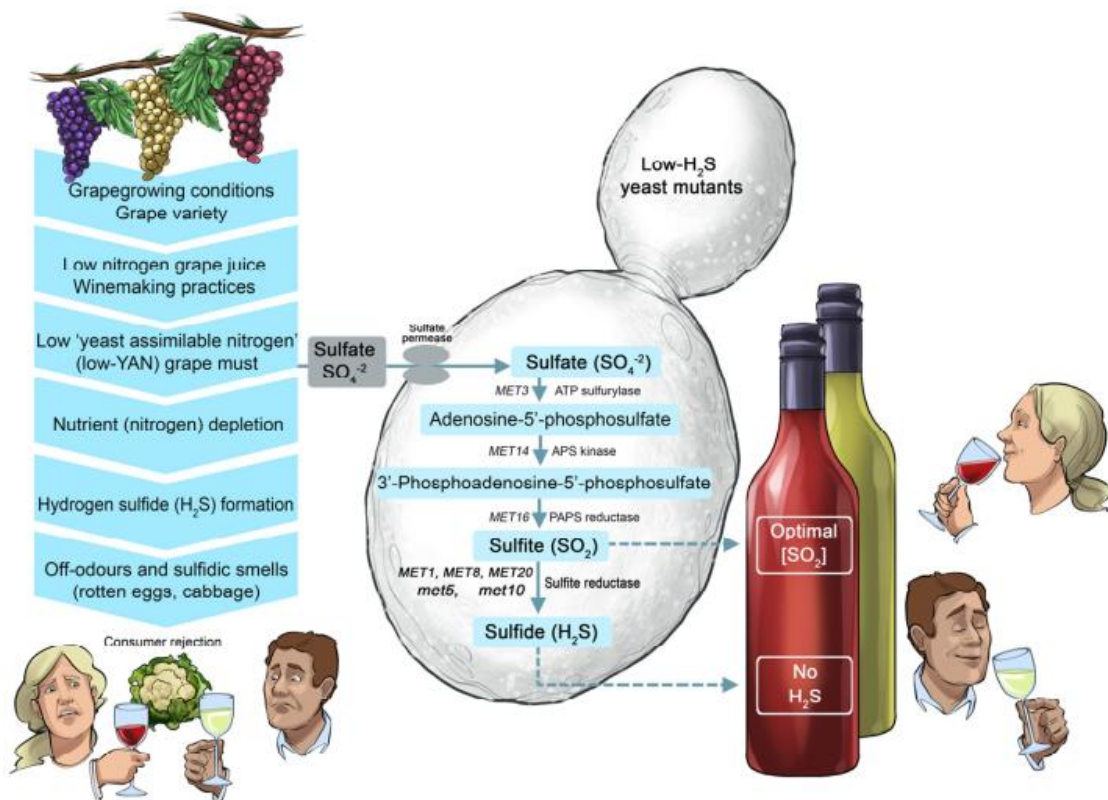


Hình 7: Sự tạo thành malolactic và maloethanolic bởi chủng *Saccharomyces cerevisiae*

Trong quá trình lên men malolactic axit malic từ quả nhỏ được decarboxylat tạo thành axit lactic. Quá trình này diễn ra ở điều kiện pH thấp, hàm lượng etanol cao và nghèo dinh dưỡng. Quá trình này có thể được thực hiện bởi enzym *Schizosaccharomyces pombe* và *O.oeni*.

## 6.2. Quá trình tạo hương vị cho rượu

Các hợp chất có trong dịch lên men làm cho hương vị của rượu không được hài hòa, sắc như các hợp chất của nitơ,  $H_2S$  tạo thành trong quá trình lên men, những hợp chất có mùi sunfua như mùi trứng thối, cải bắp thối. Một hỗn hợp gồm nhiều chủng *Saccharomyces cerevisiae* và một số chủng gần như (*S.arboriculus*, *S.cariocanus*, *S. eubayanus*, *S. kudriavzevii*, *S. mikatae*, *S. paradoxus*, *S. uvarum* and *Naumovozyma castellii*) có thể được sử dụng để chuyển hóa mùi hương (aroma) và vị (flavour), tạo ra sự khác biệt cho sản phẩm.

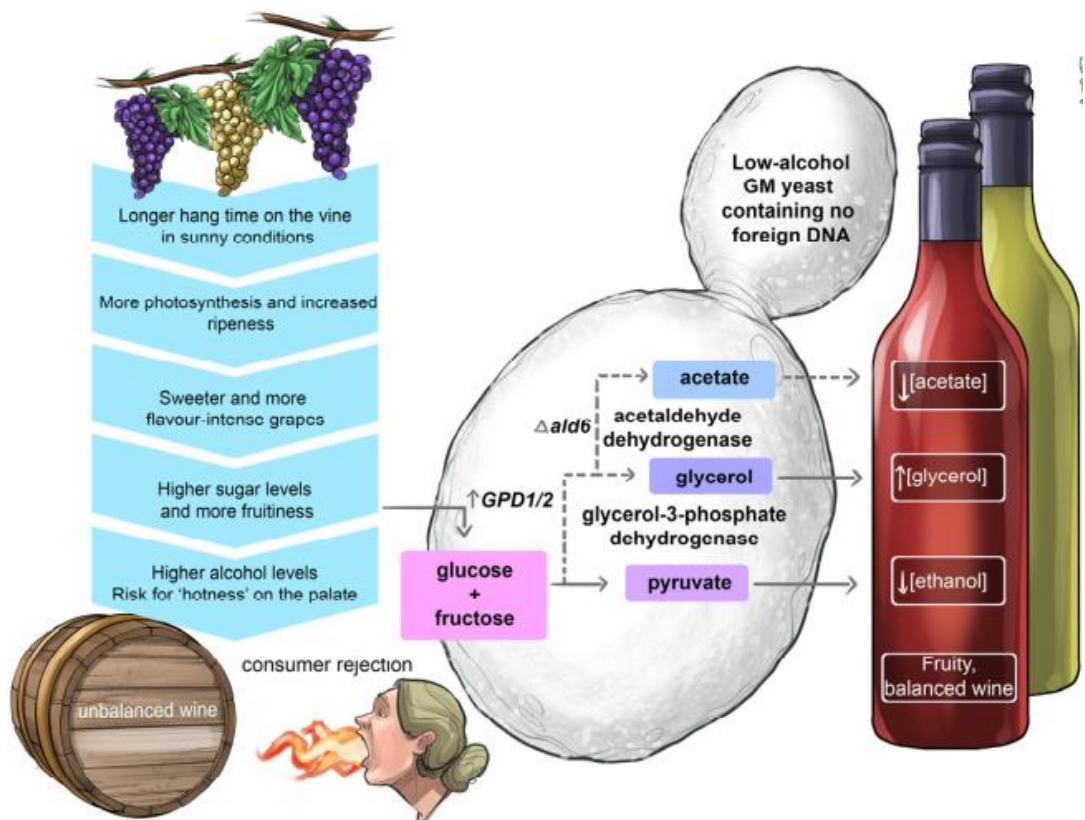


Hình 8 : *Saccharomyces cerevisiae* tạo sản phẩm rượu có hàm lượng  $H_2S$  thấp, đảm bảo hương thơm và chất lượng rượu.

### 6.3. Tạo sự hài hòa giữa độ rượu và hương vị

Mục tiêu của nhà sản xuất rượu vang là sản xuất các loại rượu vang cân bằng trong đó nồng độ rượu, độ axit, vị ngọt, vị trái cây và tannin bổ sung cho nhau để tạo ra một hương vị hài hòa khi uống. Các sản phẩm có chứa glycerol-3-phosphate dehydrogenase isozymes có khả năng giảm được hàm lượng ethanol từ 15.6% (v/v) to 13.2% (v/v) and 15.6% (v/v) to 12% (v/v) trong rượu Chardonnay và Cabernet Sauvignon. Tuy nhiên trong quá trình làm giảm độ rượu sẽ tạo thành các hợp chất không mong muốn như acetaldehyde and acetoin gây ra mùi táo dập (bruised apple) trong rượu. Để giảm được mùi này, cần phải trung hòa các hợp chất tạo thành 2,3 butanediol bằng cách sử dụng chủng phẩm chứa butanediol dehydrogenase.

Hai quá trình này sẽ làm giảm đáng kể sự tạo thành acetaldehyde, axit axetic và acetoin.

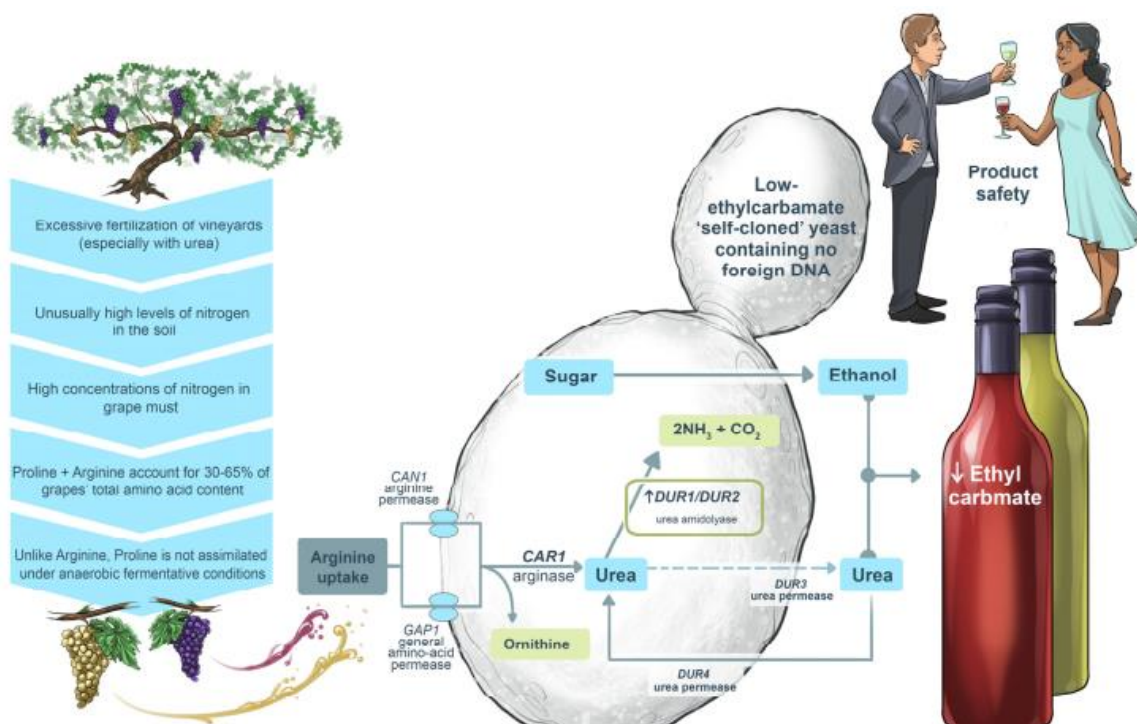


Hình 9: Sự tạo thành rượu vang có hàm lượng cồn thấp bởi sự có mặt của các chủng *Saccharomyces cerevisiae*

#### 6.4. Loại trừ etyl cacbamat trong quá trình sản xuất rượu

Etyl cacbamat là một hợp chất được sinh ra trong quá trình lên men, là sản phẩm của phản ứng giữa ure với etanol đặc biệt là trong các loại rượu được pha trộn. Mặc dù hàm lượng thấp, nhưng đây là hợp chất có khả năng gây ung thư.

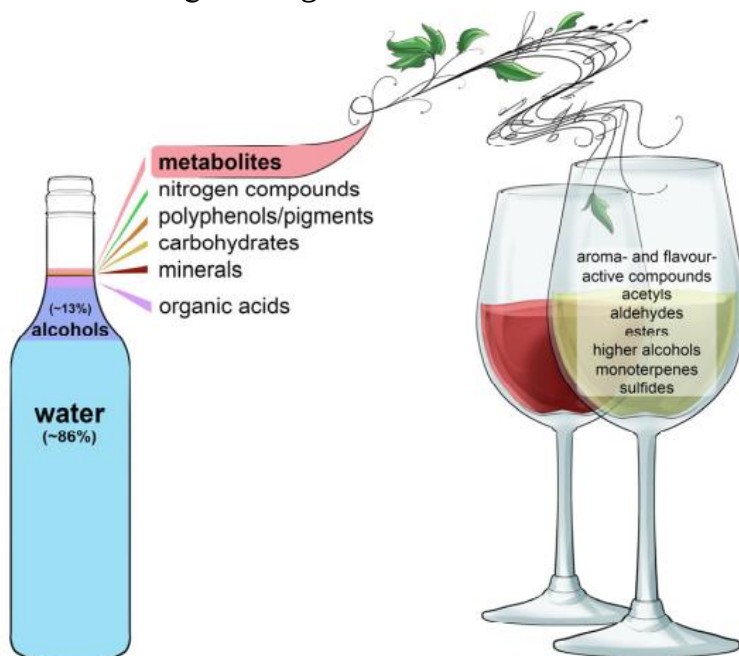
Để kiểm soát hàm lượng etyl cacbamat, người ta sử dụng một chủng *S. cerevisiae* DUR1,2 được cải tiến có chứa urea amidolyase có khả năng chuyển hóa ure thành amoniac và cacbon dioxit, từ loại etyl cacbamat khỏi quá trình sản xuất. Chế phẩm ECMo01 đã được đánh giá là có khả năng loại 90% etyl cacbamat trong rượu Chardonnay.



Hình 9: Quá trình giảm sự tạo thành etyl cacbamat trong rượu vang bởi chế phẩm chứa chủng *Saccharomyces cerevisiae* và urea amidolyase

### 6.5. Sự tạo thành hương vị từ các hợp chất thơm trong rượu

Hỗn hợp phức tạp của các hợp chất trong rượu như các hợp chất thơm, các hợp chất tạo mùi và sự thay đổi của các hợp chất hóa học từ trong bởi vi sinh vật và thùng gỗ sồi tạo ra hương vị riêng biệt cho các loại rượu.

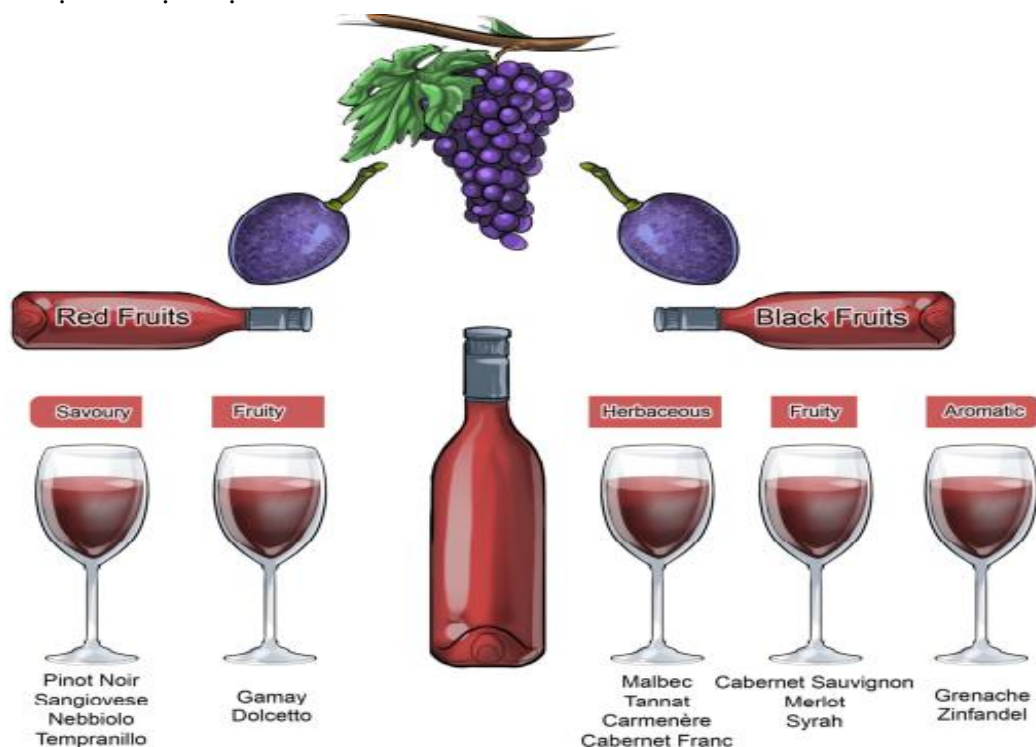


Hình 10: Thành phần hóa học của rượu

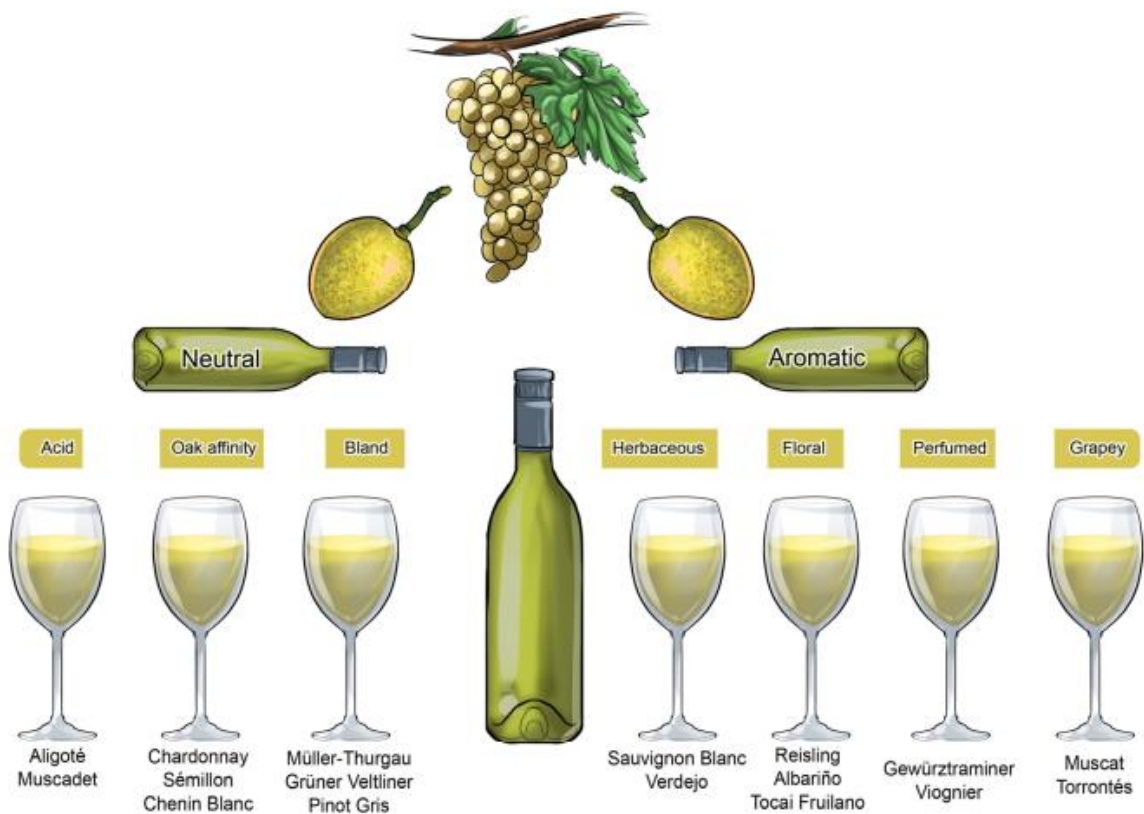
Các hợp chất từ quả nhỏ làm cho rượu có những hương vị cơ bản và tạo ra sự khác biệt cho từng loại rượu khác nhau. Các hợp chất tạo ra hương vị là: các *aliphatics*, *benzene-derivatives*, *esters* (*cis-rose oxide*, *ethyl acetate*, *ethyl butyrate*, *ethyl formate*, *ethyl hexanoate*, *ethyl propionate*, *furanol*, *isoamyl acetate*, *isobutyl acetate*, *methyl*

cinnamate), lactones, sotolon), norisprenoids (e.g.,  $\beta$ -demascenone,  $\beta$ -ionone, 1,1,6-trimethyl-1,2-dihydronaphthalene) hexanoate, ethyl propionate, furaneol, isoamyl acetate, isobutyl acetate, methyl cinnamate), lactones (sotolon), norisprenoids (e.g.,  $\beta$ -demascenone,  $\beta$ -ionone, 1,1,6-trimethyl-1,2-dihydronaphthalene), phenols, pyrazines (e.g., 3-isobutyl-2-methoxypyrazine), sesquiterpenes (e.g., rotundone), monoterpenes (e.g., linalool, geraniol, hotrienol, nerol, citronellol, cis-rose oxide and  $\alpha$ -terpineol) and thiols (e.g., 4-mercapto-4-methyl-pentan-2-one, 3-mercaptohexan-ol, 3-mercaptohexyl acetate, etc.). Các hợp chất này có tác động từng phần, riêng biệt và kết hợp với những chất khác tạo ra các đặc tính riêng biệt cho các loại rượu. Ví dụ: hương vị “ớt chuông” (bell pepper) của rượu Cabernet Sauvignon được tạo thành do hợp chất 3-isobutyl-2-methoxypyrazine trong khi đặc tính giống dâu tây (strawberry-like character) của Pinot Noir được tạo thành bởi sự kết hợp của một số ester bao gồm ethyl acetate, ethyl butyrate, ethyl formate, ethyl hexanoate, furaneol and methyl cinnamate....

Từ các hợp chất tạo hương và vị từ nho, có thể nhận diện và phân loại đặc tính của một số loại rượu theo nho.



Hình 11: Phân loại vang đỏ theo chất thơm



Hình 12: Phân loại vang trắng được làm từ nho xanh theo chất thơm

Sự tương tác giữa nấm men với các hợp chất từ nho và quá trình chuyển hóa thứ cấp (esters, fusel alcohols, carbonyls, axit béo dễ bay hơi, hợp chất sulfur, etc.) tạo ra đặc tính của rượu vang. Trong quá trình lên men chính, một vài hợp chất được chuyển hóa sinh học tạo ra các tiền chất cho các sự chuyển hóa thứ cấp thành các hợp chất dễ bay hơi. Ví dụ: các cysteinylated grape thiols không bay hơi (Cys-4MMP and Cys-3MH) có thể được giải phóng từ cysteine (4MMP and 3MH) và chuyển hóa thành các hợp chất có khả năng bay hơi. Trong quá trình lên men malolactic malolactic bacteria có thể đề cacboxylat để chuyển axit malic thành axit lactic và thực hiện một số quá trình chuyển hóa khác như diacetyl tạo ra hương vị giống bơ (buttery flavour) cho rượu. Hơn nữa khi ủ rượu trong các thùng gỗ sồi để tiếp tục lên men và làm chín rượu, một loạt các sự chuyển hóa hóa học dẫn đến sự thay đổi đáng kể trong hương vị của sản phẩm cuối cùng. Gỗ sồi sấy thường được sử dụng để chế tạo các thùng ủ rượu bởi chúng có những hợp chất thơm tiềm tàng (vanillin, dẫn xuất vanillin-, phenol dễ bay hơi và lactones) có thể tác động với hương và loại rượu. Khi quá trình lên men tiếp tục diễn ra trong các thùng gỗ sồi, một số hợp chất từ gỗ sồi sẽ được giải phóng vào trong rượu tạo ra sự thay đổi lớn trong các hợp chất thơm. Tương tự, rượu furfuryl và furfuryl mercaptan (2-furanmethanethiol) có thể được tạo thành từ furfural của gỗ sồi. Sự có mặt của các hợp chất từ gỗ sồi trong rượu làm tăng thêm hương vị của rượu như vị dừa, vị cay, vanilla.

## 7. Kết luận

Rượu vang là một sản phẩm chứa nhiều chất chống oxy hóa và tốt cho sức khỏe. Trong quá trình sản xuất, có nhiều công đoạn và yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng cuối cùng. Lên men chính và lên men phụ là hai quá trình trung tâm trong sản xuất rượu vang.

Lên men chính tạo ra hàm lượng cồn cho rượu và hình thành một số tiền chất cho các quá trình chuyển hóa thứ cấp để tạo nên hương vị riêng cho các loại rượu từ các loại nho khác nhau.

Lên men phụ là quá trình chuyển hóa lượng sót sau quá trình lên men chính và các chuyển hóa thứ cấp, lên men *malolactic* để hình thành các hợp chất thơm cho rượu. Đồng thời, đây cũng là quá trình để loại bỏ, chuyển hóa các hợp chất không mong muốn để đảm bảo mức độ an toàn với sức khỏe người sử dụng và tạo ra hương vị cân bằng cho sản phẩm rượu. Từ đó có thể phân loại được rượu theo đặc tính của hương thơm tạo thành.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Công nghệ sản xuất rượu, bia, nước giải khát, Trường DHSD 2013.
  2. Isak S. Pretorius , *Conducting Wine Symphonics with the Aid of Yeast Genomics* , *Beverages* 2016, 2, 36; doi:10.3390/beverages2040036
  3. Yu Gao ,Ansha J. J. Zietsman, Melané A. Vivier, John P. Moore ·  
Deconstructing Wine Grape Cell Walls with Enzymes During Winemaking:  
New Insights from Glycan Microarray Technology, *Molecules* 2019, 24(1), 165.
  4. Englezos, V.; Torchio, F.; Cravero, F.; Marengo, F.; Giacosa, S.; Gerbi, V.; Rantsiou, K.; Rolle, L.; Cocolin, L. *Aroma profile and composition of Barbera wines obtained by mixed fermentations of Starmerella bacillaris (synonym Candida zemplinina) and Saccharomyces cerevisiae*. *LWT Food Sci. Technol.* 2016, 73, 567–575
- Borneman, A.R.; Desany, B.A.; Riches, D.; Affourtit, P.; Forgan, A.H.; Pretorius, I.S.; Egholm, M.; Chambers, P.J. *The genome sequence of the wine yeast VIN7 reveals an allotriploid hybrid genome with Saccharomyces cerevisiae and Saccharomyces kudriavzevii*. *FEMS Yeast Res.* 2012, 12, 88–96.