

## BIỆN PHÁP LÀM TRONG VÀ ỔN ĐỊNH SẢN PHẨM RƯỢU VANG KHÓM

Nguyễn Minh Thủy<sup>1</sup>, Nguyễn Phú Cường, Nguyễn Thị Mỹ Tuyền và Nguyễn Hữu Phước

### ABSTRACT

*This research was aimed to improve the quality of pineapple wine. Factors which affecting the quality of wine were studied, including (i) pectinase enzyme (0.2%) treatment (16 to 24 hours before fermentation), (ii) Efficiency of potassium metabisulfite and sodium metabisulfite used (0.0075, 0.01, 0.0125%) to inhibit undesirable microorganisms and support the yeast activities and (iii) comparison the effect of bentonite (2-6%), potassium metabisulfite (0.01%) and ascorbic acid (0.0025%) on wine clarifying and preventing of wine color change after fermentation.*

*The results indicated that high quality pineapple wine could be obtained when pectin-splitting enzymes (0.2%) was added to the must. While pineapple wine was clarified after fermentation, the pectin-splitting enzymes may be added (0.2% during 20 hours) prior to fermentation to make post-fermentation clarification easier. Pasteurized process could be implemented by using sodium metabisulfite of 0.01%, leading to high alcohol content and less sugar remaining in wine. The fining agent such as bentonite (2%) was used to encourage the agglomeration and settling of the colloids. The wine stability could be obtained by ascorbic acid adding at 0.0025%.*

**Keywords:** pectinase enzyme, pineapple wine, clarification, bentonite, stabilization.

**Title:** Clarification and stabilization of pineapple wine

### TÓM TẮT

*Với mục tiêu hoàn thiện quy trình sản xuất rượu vang khóm, nghiên cứu được thực hiện trên cơ sở khảo sát ảnh hưởng của các tác nhân, bao gồm (i) xử lý dịch lên men bằng enzyme pectinase 0,2% trước giai đoạn lên men trong thời gian từ 16 đến 24 giờ, (ii) khả năng thanh trùng môi trường bằng metabisulfite kali và metabisulfite natri (0,0075, 0,01, 0,0125%) và (iii) hoạt động của các tác chất bentonite (2-6%), metabisulfite kali (0,01%) và acid ascorbic (0,0025%) đến khả năng làm trong và ổn định rượu vang khóm.*

*Kết quả nghiên cứu cho thấy rượu vang khóm đạt chất lượng cao khi bổ sung enzyme pectinase 0,2% vào dịch khóm khoảng 20 giờ trước khi lên men. Thanh trùng dịch lên men bằng metabisulfite natri 0,01% có thể tạo sản phẩm có độ rượu cao và hàm lượng đường sót thấp. Bentonite (nồng độ 2%) được xem là chất làm trong hiệu quả rượu sau lên men và rượu được ổn định (màu sắc) khi bổ sung 0,0025% acid ascorbic.*

**Từ khóa:** enzyme pectinase, rượu khóm, bentonite, làm trong, ổn định

### 1 GIỚI THIỆU

Khóm là một trong những cây ăn trái quan trọng trên thế giới, đứng thứ 3 sau chuối và cây có múi. Đây là loại cây trồng cạn có khả năng chịu phèn và chịu hạn rất tốt. Ở Việt Nam, khóm được trồng phổ biến là giống Queen, là cây dễ thích nghi và trồng nhiều ở Tiền Giang, Long An, Kiên Giang, Bạc Liêu, Cà Mau,

<sup>1</sup> Khoa NN & SHƯD, Trường Đại học Cần Thơ

Quảng Nam, Thanh Hóa... Sản lượng cả nước đạt 337.500 tấn khóm tươi, chiếm khoảng 2% tổng sản lượng trên toàn thế giới, đứng vị trí thứ 11 về sản lượng khóm thế giới (<http://www.tiengiangdost.gov.vn>, số 7 năm 2007).

Trước đây khóm được ăn tươi hoặc chế biến đóng hộp, tiêu thụ nội địa và xuất khẩu. Tuy nhiên, với thị hiếu tiêu dùng ngày càng cao, sản xuất rượu vang cũng là hoạt động thỏa mãn nhu cầu sử dụng của xã hội.

Mùi và vị của rượu vang khóm khá đặc trưng, tuy nhiên rượu thường có trạng thái mờ đục sau lên men và màu sắc tự nhiên của rượu vẫn còn bị biến đổi. Trong sản xuất rượu vang, làm trong là quá trình sử dụng các chất thêm vào rượu để tạo ra vật liệu liên kết hấp phụ, enzyme hoặc ion với các hạt lơ lửng, làm cho chúng tạo thành phân tử lớn hơn, có thể kết tủa trong rượu dễ dàng và nhanh hơn. Làm trong có hiệu quả trong việc loại bỏ các chất hòa tan như tannin, các hợp chất polymer, màu, phenol và protein. Với đủ thời gian trong một môi trường ổn định, nhiều hạt lơ lửng dần dần sẽ kết tủa và việc sử dụng các tác nhân tạo lắng cũng làm tăng tốc quá trình với chi phí thấp hơn. Trong lĩnh vực xử lý nước giải khát, bentonit được sử dụng để làm trong bằng cách hấp thụ protein và ngăn cản sự tích tụ các đám mây protein. Hiệu quả làm trong của bentonit dựa trên hiện tượng các đám mây protein kết lại chỉ vài phút sau khi chất này được bổ sung (Ribéreau *et al.*, 2006). Do vậy, mục tiêu nghiên cứu là nâng cao chất lượng rượu vang khóm thông qua chọn lựa các biện pháp và tác nhân làm trong, ổn định màu sắc sản phẩm trong thời gian dài.

## 2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Quy trình sản xuất rượu vang khóm - Các bước thực hiện của quy trình nghiên cứu

Chọn khóm chín khoảng  $\frac{3}{4}$  trái, gọt vỏ, rửa sạch, loại bỏ cùi và tạp chất.

Dịch quả được ép và lọc, loại bỏ các chất xơ. Thanh trùng dịch quả ở 80°C trong thời gian 10 phút, để nguội.

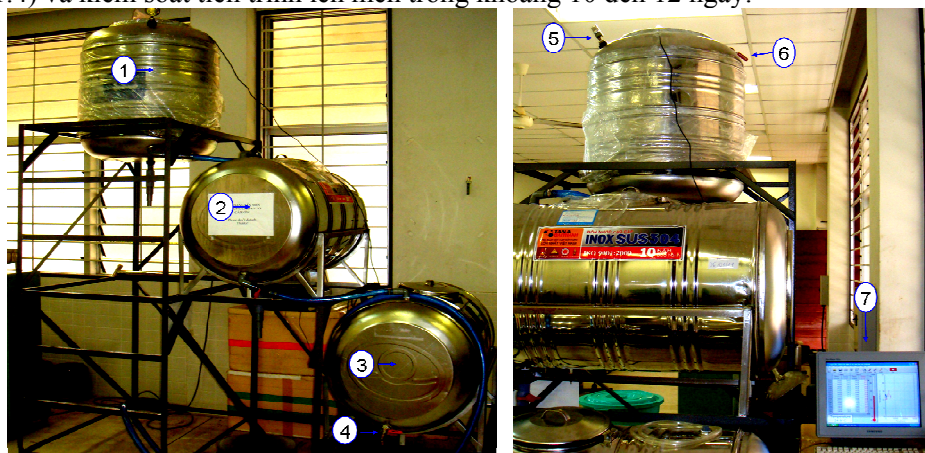
Chế phẩm enzyme pectinex (Singapore) được bổ sung với nồng độ 0,2% (Nguyễn Minh Thủy, 2010) so với dịch lên men với các thời gian xử lý khác nhau ở nhiệt độ phòng.

Sử dụng chiết quang kế xác định phần trăm chất khô có trong dịch quả. Tính lượng đường bổ sung cho toàn bộ thể tích dịch lên men đạt phần trăm chất khô theo yêu cầu.

Thanh trùng dịch lên men: sau khi điều chỉnh °Brix, dịch quả được thanh trùng lần thứ hai bằng metabisulfite kali và metabisulfite natri trong thời gian 120 phút.

Nuôi cấy nhân giống nấm men: Trước khi sử dụng nấm men *Saccharomyces* cho quá trình lên men rượu, quá trình nuôi cấy được thực hiện bằng cách sử dụng nước khóm có pH 4.5, 12-14°Brix, thanh trùng ở nhiệt độ 121°C trong 15 phút, ủ ở nhiệt độ 30-32°C trên máy lắc (140 RPM). Kiểm soát chất lượng nấm men thông qua số lượng tế bào/ml môi trường  $\geq 120-149.10^6$ , số lượng tế bào nảy chồi 10-15%, lượng tế bào chết không quá 2-4%.

Khuấy đều dịch lên men sau khi bổ sung nấm men. Làm kín bình lên men (Hình 1), kiểm soát nhiệt độ bồn lên men (bằng phần mềm Logger Lite, version 1.4) và kiểm soát tiến trình lên men trong khoảng 10 đến 12 ngày.



**Hình 1: Hệ thống lên men rượu vang khóm**

①: Bình lên men chính; ②: Bình lên men phụ; ③: Bình lên men phụ; ④: Van chiết chai; ⑤: Áp suất kế; ⑥: Van xả khí; ⑦: Hệ thống kiểm soát nhiệt độ suốt quá trình lên men rượu

Rượu khóm sau lên men được bổ sung bentonite với liều lượng khác nhau trong 1 tuần để hỗ trợ quá trình lắng, loại bỏ các tạp chất lơ lửng còn trong sản phẩm.

Rượu được ổn định với các tác chất: metabisulphite kali và acid ascorbic.

Chiết chai và bảo quản thành phẩm.

## 2.2 Bố trí thí nghiệm

Các thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên và lặp lại 3 lần.

### 2.2.1 Trước giai đoạn lên men

- **Thí nghiệm 1.** Khảo sát thời gian xử lý của enzyme pectinase đến quá trình làm trong rượu vang khóm.

**Nhân tố A:** thời gian xử lý (giờ): 16, 20, 24

- **Thí nghiệm 2.** Khảo sát ảnh hưởng của metabisulfite kali, metabisulfite natri đến quá trình lên men rượu vang khóm.

**Nhân tố B:** chất xử lý: Metabisulfite natri, Metabisulfite kali

**Nhân tố C:** nồng độ (%): 0,0075; 0,01; 0,0125

### 2.2.2 Sau giai đoạn lên men

- **Thí nghiệm 3.** Khảo sát ảnh hưởng của bentonite bổ sung đến khả năng làm trong của sản phẩm rượu vang khóm

**Nhân tố D:** Hàm lượng bentonite bổ sung (%): 2, 4, 6

- **Thí nghiệm 4.** Khảo sát ảnh hưởng của metabisulphite kali và acid ascorbic đến khả năng ổn định (duy trì màu sắc) của sản phẩm.

**Nhân tố E:** chất và nồng độ xử lý

- Acid ascorbic nồng độ 0,0025 %
- Metabisulfite kali nồng độ 0,01%
- Mẫu đối chứng.

**Các chỉ tiêu theo dõi cho toàn bộ thí nghiệm:** độ hấp thu, độ rượu (%), hàm lượng đường sót (%) và đánh giá cảm quan sản phẩm rượu vang khóm.

### 2.3 Các phương pháp phân tích

Các phương pháp phân tích các chỉ tiêu hóa học và đánh giá cảm quan được thể hiện ở bảng 1.

### 2.4 Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm Excel và Statgraphics 4.0 tính toán, thống kê số liệu và vẽ đồ thị.

**Bảng 1: Phương pháp phân tích các chỉ tiêu**

Tên chỉ tiêu	Phương pháp phân tích
Hàm lượng chất khô trong dịch quả	Chiết quang kế (ATAGO– Nhật, 0–32%)
pH dịch quả	Máy đo pH (Martini, Romania).
Độ trong	Máy Quang phổ hấp thu (U2800 Hitachi, Nhật)
Độ rượu (%)	Đo bằng cồn kế
Hàm lượng đường (%)	Định lượng theo phương pháp Lane-Eynone.
Đánh giá cảm quan	Phương pháp QDA (Quantitative Descriptive Analysis)

## 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1 Ảnh hưởng thời gian xử lý dịch lên men bằng enzyme pectinase đến khả năng làm trong rượu vang khóm

Tính chất keo liên kết của pectin trong nước trái cây tác dụng ngăn cản sự kết lắng. Dưới sự hiện diện của enzyme pectinase, phân tử pectin bị thủy phân, các sản phẩm được tạo thành mất đi tính keo và tạo điều kiện dễ dàng hơn cho quá trình lắng (Nguyễn Thị Thu Thủy, 2008). Quá trình lắng diễn ra càng tốt thì độ trong của dịch quả càng cao.

Hiệu suất thủy phân của enzyme pectinase phụ thuộc vào nhiều yếu tố như nồng độ enzyme, nồng độ cơ chất, nhiệt độ, pH, thời gian thủy phân... Thông thường enzyme pectinase bắt đầu hoạt động ngay khi vừa bổ sung vào dịch quả chuẩn bị cho quá trình lên men, độ trong của dịch quả tăng khi bổ sung enzyme pectinase theo thời gian xử lý (Bảng 2).

Với lượng enzyme nhất định (0,2%) và thời gian xử lý khoảng 20 giờ, dịch quả có độ trong tốt nhất (tương ứng với độ hấp thu đo ở bước sóng 450 nm là thấp nhất) và khác biệt có ý nghĩa so với các thời gian xử lý khác. Khi thời gian xử lý kéo dài đến 24 giờ thì độ trong của dịch quả cũng không tăng thêm nữa. Sau thời gian thủy phân tối ưu thì hiệu suất thủy phân của enzyme giảm, do vậy nếu tăng thêm thời gian xử lý thì độ trong của dịch quả cũng ít được cải thiện. Thời gian xử lý quá dài



dịch quả có thể bị chua, lên men thối và ảnh hưởng xấu đến quá trình lên men (Jacob, 2009).

**Bảng 2: Ảnh hưởng của thời gian xử lý bằng enzyme pectinase đến độ trong của dịch quả**

Thời gian (giờ)	0	16	20	24
Độ hấp thu	0,370 <sup>a</sup>	0,170 <sup>b</sup>	0,144 <sup>c</sup>	0,139 <sup>c</sup>

Ghi chú: các trung bình nghiệm thức đi kèm với các chữ giống nhau trong cùng một hàng thể hiện sự khác biệt không ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%

**3.2 Ảnh hưởng của các nồng độ xử lý khác nhau của các chất kali metabisulfite, natri metabisulfite đến quá trình lên men rượu vang khóm**

- Hàm lượng rượu sinh ra sau quá trình lên men

Sulfite là những hợp chất có chứa SO<sub>2</sub> có tính chất bảo quản, có thể ngăn chặn quá trình lên men không mong muốn. Do đó, nhà sản xuất rượu vang có thể hoàn toàn kiểm soát quá trình lên men. Một lượng sulfite dioxide hoặc kali metabisulfite được bổ sung có khả năng tiêu diệt hoặc ức chế sự phát triển của vi sinh vật hoặc có thể gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường của nấm men hoạt động. Sulfite cũng ngăn cản quá trình oxy hóa của rượu vang. Trong trường hợp không có sulfite, rượu sẽ chuyển thành dấm trong vài tháng hoặc rượu có thể bị hỏng trong vòng 18 tháng. Tuy nhiên, ở nồng độ cao khoảng 2-3,1 g/100 ml thì nấm men có thể ngừng phát triển (Freeman & Donald, 1957).

Để quá trình lên men đạt kết quả tốt cần tạo mọi điều kiện thuận lợi cho nấm men phát triển và hoạt động tối ưu bên cạnh việc ngăn cản sự phát triển của các vi sinh vật tạp nhiễm. Quá trình lên men rượu cũng không đòi hỏi vô trùng tuyệt đối, cần tạo những điều kiện thuận lợi cho sự sinh trưởng của chủng lên men (Lương Đức Phẩm, 1997). Kết quả thống kê hàm lượng rượu sinh ra sau quá trình lên men (theo sự thay đổi nồng độ các chất sulfite) được thể hiện ở **bảng 3**.

**Bảng 3: Hàm lượng rượu sinh ra theo nồng độ metabisulfite kali và metabisulfite natri (xử lý dịch lên men)**

Hóa chất	Nồng độ (%)				
	0	0,0075	0,01	0,0125	Trung bình
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	11,00	13,25	14,00	14,75	13,25 <sup>a</sup>
K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	10,00	13,63	14,50	14,50	13,16 <sup>a</sup>
<b>Trung bình</b>	<b>10,50<sup>a</sup></b>	<b>13,44<sup>b</sup></b>	<b>14,25<sup>c</sup></b>	<b>14,63<sup>c</sup></b>	<b>13,20</b>

Ghi chú: các trung bình nghiệm thức đi kèm với các chữ giống nhau trong cùng một cột hoặc một hàng thể hiện sự khác biệt không ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%.

Khi sử dụng Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ở nồng độ 0,01% và 0,0125% thì hàm lượng rượu sinh ra là cao nhất và thể hiện sự khác biệt ý nghĩa so với các mẫu còn lại. Theo Lương Đức Phẩm (1997) để ngăn cản sự phát triển của nấm men trong rượu vang thì hàm lượng acid sulfuro tự do trong đó cần phải cao 200-300 mg/l. Nếu hàm lượng acid sulfuro tự do thấp quá không đủ khả năng tiêu diệt vi sinh vật lạ thì sẽ gây ảnh hưởng xấu đến quá trình lên men. Như vậy nồng độ 0,01% có thể được xem là nồng độ thích hợp cho hoạt động lên men. Kết quả còn cho thấy loại hóa chất (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> và K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) bổ sung vào không thể hiện sự khác biệt ý nghĩa ở mức

ý nghĩa 5%. Điều này chính là do  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  và  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$  khi bị thủy phân đều cho ra sản phẩm  $\text{SO}_2$  tự do. Cơ chế tạo thành  $\text{SO}_2$  của  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  cũng tương tự như phương trình phản ứng trên. Theo Lương Đức Phẩm (1997),  $\text{SO}_2$  được coi là chất sát trùng tốt nhất cho vang và lượng  $\text{SO}_2$  có trong cả hai loại muối trên tương đương như nhau (khoảng 57-67%). Vì vậy không có sự khác biệt rõ về lượng rượu sinh ra từ quá trình sử dụng hai hợp chất sulfite này.

- Hàm lượng đường sót trong rượu sau thời gian lên men

Kết quả thống kê hàm lượng đường sót sau quá trình lên men (theo sự thay đổi nồng độ hóa chất thanh trùng) được thể hiện ở bảng 4.

**Bảng 4: Hàm lượng đường sót trong rượu theo nồng độ metabisulfite kali và metabisulfite natri (xử lý dịch lên men)**

Hóa chất	Nồng độ (%)				
	0	0,0075	0,01	0,0125	Trung bình
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	3,37	3,49	3,17	3,49	3,38 <sup>a</sup>
$\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$	2,96	3,56	3,09	3,49	3,28 <sup>a</sup>
<b>Trung bình</b>	<b>3,17<sup>ab</sup></b>	<b>3,52<sup>b</sup></b>	<b>3,13<sup>a</sup></b>	<b>3,49<sup>ab</sup></b>	<b>3,33</b>

Kết quả cho thấy hàm lượng đường sót ở mẫu rượu có xử lý các chất sulfite với nồng độ 0,01% thấp hơn một ít so với mẫu đối chứng và mẫu rượu có sử dụng sulfite ở nồng độ 0,0125%. Tuy nhiên, sự khác biệt này thể hiện rõ so với mẫu rượu có sử dụng nồng độ sulfite thấp hơn (nồng độ sulfite 0,0075%). Kết quả này có được có lẽ do nguồn dinh dưỡng chủ yếu trong quá trình sinh trưởng và phát triển của tế bào nấm men là carbohydrate. Ở điều kiện kỵ khí, nấm men sử dụng carbohydrate nhiều hơn so với điều kiện hiếu khí để đảm bảo nguồn cung cấp năng lượng. Nấm men sinh sản và phát triển càng tốt thì nồng độ cơ chất (hàm lượng đường) này trong môi trường càng giảm.

### 3.3 Ảnh hưởng của bentonite đến khả năng làm trong rượu vang khóm

Bentonite được sử dụng để làm trong bằng cách hấp thu protein và ngăn cản sự tích tụ các đám mây protein trong quá trình ổn định của sản phẩm rượu vang. Hợp chất bentonite sau khi cho vào rượu có khuynh hướng trung hòa điện tích âm với các ion bên ngoài mà nó tiếp xúc. Khi sử dụng bentonite làm trong thành phẩm rượu vang khóm với nồng độ từ 2%, đến 6%, kết quả đo độ hấp thu (ở bước sóng 450 nm) được thể hiện ở bảng 5.

**Bảng 5: Độ hấp thu của rượu vang theo nồng độ bentonite xử lý**

Nồng độ (% w/w)	0	2	4	6
<b>Độ hấp thu A</b>	0,274 <sup>a</sup>	0,154 <sup>b</sup>	0,164 <sup>b</sup>	0,168 <sup>b</sup>

*Ghi chú: các trung bình nghiệm thức đi kèm với các chữ giống nhau trên cùng một hàng thể hiện sự khác biệt không ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%.*

Kết quả cho thấy độ hấp thu giữa các mẫu không có sự khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê. Các phân tử bentonite sẽ hút lấy các hạt mang điện tích lơ lửng trong rượu, kéo các hạt lại thành một khối keo tụ lớn hơn. Khi khối keo tụ đủ nặng, chúng sẽ chìm xuống đáy tạo thành kết tủa (Hình 2). Chính tính chất này của bentonite làm cho quá trình lắng xảy ra nhanh hơn và tốt hơn. Rượu sau khi bổ sung bentonite sẽ trong hơn (giá trị độ hấp thu đo được là thấp nhất ở cùng bước

sóng). Rõ ràng khi rượu càng trong thì sản phẩm càng có giá trị cảm quan cao và tăng sự yêu thích đối với người tiêu dùng. Hiệu quả tạo lắng của bentonite không tuân theo quy luật tuyến tính, khả năng kết lắng của bentonite dựa và lực hút tĩnh điện, chỉ cần một lượng vừa đủ để trung hòa các chất lơ lửng có trong dung dịch. Bentonite là khoáng đất sét mềm (Ribéreau-Gayon, 2006), nếu sử dụng lượng lớn bentonite sẽ gây ảnh hưởng xấu đến mùi vị của sản phẩm.



a. Rượu vừa bổ sung bentonite

b. Rượu sau 30 phút bổ sung bentonite

c. Rượu sau một tuần bổ sung bentonite

Hình 2: Hiệu quả tạo lắng của bentonite theo thời gian xử lý

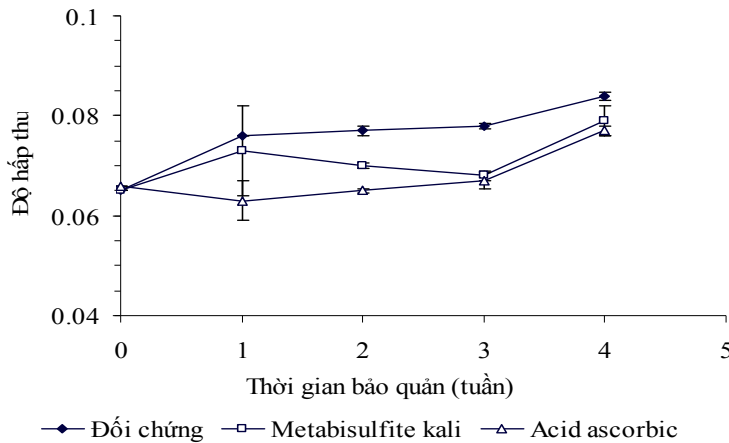
### 3.4 Ảnh hưởng của metabisulphite kali và acid ascorbic đến sự ổn định (duy trì màu sắc) của sản phẩm rượu vang khóm

Theo Khachik (2004), sự ổn định màu carotenoid phụ thuộc rất nhiều vào cấu trúc hóa học của các hợp chất carotenoid và khả năng chống lại oxy nguyên tử của carotenoid và các chất chống oxy hóa. Carotenoid dễ bị oxy hóa do các nối đôi trong phân tử nhạy cảm với tia cực tím. Sự oxy hóa làm mất màu carotenoid là quan trọng trong thực phẩm. Quá trình oxy hóa carotenoid cũng ảnh hưởng đến giá trị cảm quan các sản phẩm thực phẩm.

Khả năng duy trì màu sắc rượu vang khóm từ hai tác chất sử dụng là metabisulphite kali và acid ascorbic cho thấy rượu có bổ sung kali metabisulphite với nồng độ 0,01% có độ hấp thu ổn định, màu vàng sáng và độ trong có thể quan sát được trong quá trình theo dõi (Hình 3). Như đã đề cập, SO<sub>2</sub> được coi là chất sát trùng rất tốt cho rượu vang, đây cũng là chất có tính khử và có hoạt tính chống oxy hóa. Ảnh hưởng của ascorbic acid đến khả năng duy trì màu sắc tương tự với tác chất là metabisulphite kali. Theo Bonnie và Choo (1999), hiện tượng tự oxy hóa của carotenoid tuân theo con đường sinh ra gốc tự do. Các lý thuyết về gốc tự do cho thấy quá trình sinh ra các sản phẩm của sự oxy hóa  $\beta$ -carotene cũng tương tự như quá trình sinh ra các sản phẩm của sự oxy hóa chất béo (Emanuel *et al.*, 1967). Sau khi xảy ra phản ứng tự oxy hóa carotenoid bị suy thoái và tạo ra một số chuỗi ngắn hơn. Chính các chuỗi này ảnh hưởng đến mùi vị và làm sậm màu sản phẩm. Hoạt động của acid ascorbic là hỗ trợ chống oxy hóa. Chất hỗ trợ chống oxy hóa tạo môi trường acid ổn định, loại bỏ hoạt tính của các ion kim loại phức hồi chất chống oxy hóa.

Sản phẩm rượu khóm có màu vàng sáng đẹp chính là do các carotenoid nhận H<sup>+</sup> từ acid và làm giảm số liên kết đôi trong phân tử. Acid nhường H<sup>+</sup> cho carotenoid nhằm mục đích không tạo ra phản ứng khởi động quá trình tự oxy hóa carotenoid.

Carotenoid với sự hỗ trợ của acid như chất hỗ trợ chống oxy hóa, do đó màu sắc rượu được duy trì và thời gian bảo quản kéo dài.



**Hình 3: Khả năng duy trì màu sắc sản phẩm của metabisulfite kali và acid ascorbic**

Kết quả biểu diễn ở đồ thị cho thấy khả năng bảo vệ màu của acid ascorbic và  $K_2S_2O_5$  là như nhau. Màu sắc của sản phẩm được duy trì tốt trong thời gian theo dõi khoảng 4 tuần. Acid ascorbic 0,0025% thể hiện ưu thế hơn kali metabisulfite trong việc ổn định màu của sản phẩm theo thời gian. Ở nồng độ này, màu sản phẩm ít bị biến đổi và có vị chua dễ chịu.

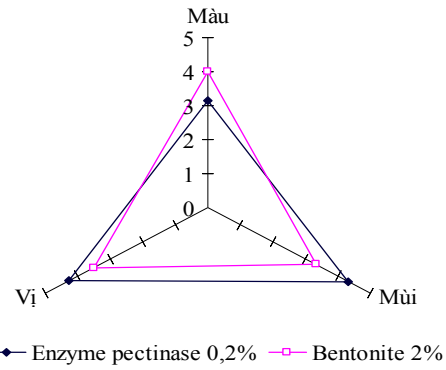
### 3.5 Đánh giá cảm quan rượu vang khóm

Màu sắc sản phẩm rượu vang xử lý bằng enzyme và bentonite được thể hiện ở hình 4. Giảm độ màu, mùi và vị của rượu (điểm số) khi so sánh tác chất sử dụng được cho ở hình 5. Kết quả cho thấy mẫu rượu bổ sung 2% bentonite có số điểm cảm quan về màu sắc, mùi, vị, tương đối cao so với mẫu xử lý enzyme pectinase 0,2%. Màu sắc sản phẩm rượu trong và sáng đẹp hơn so với mẫu đối chứng. Khả năng chấp nhận của người tiêu dùng đối với mẫu rượu xử lý bentonite cũng cao hơn.

## 4 KẾT LUẬN

- Xử lý enzyme pectinase (0,2%) trong 20 giờ và thanh trùng dịch quả bằng Natri metabisulfite ở nồng độ 0,01% trước khi lên men cho hiệu quả làm trong dịch quả tốt và hàm lượng rượu sinh ra cao, lượng đường sót thấp.

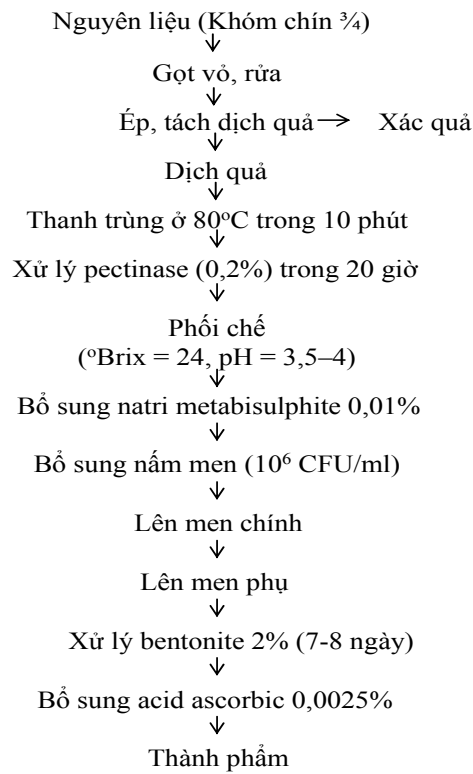
- Bentonite được sử dụng với nồng độ 2% cho kết quả lắng tốt nhất và rượu đạt được độ trong tối ưu. Với phương pháp xử lý rượu bằng acid ascorbic ở nồng độ 0,0025%, màu của sản phẩm ổn định trong thời gian dài và vị của sản phẩm được cải thiện nhờ vị chua đặc trưng.



**Hình 4: Rượu làm trong bằng enzyme pectinase (trái) và bentonite (phải)**

**Hình 5: Giảm đồ thể hiện điểm số các chỉ tiêu đánh giá cảm quan của rượu vang khóm khi xử lý bằng enzyme pectinase và bentonite**

- Quy trình sản xuất hoàn thiện rượu vang khóm có thể được thực hiện theo quy trình cho ở hình 6.



**Hình 6: Quy trình sản xuất rượu vang hoàn thiện**

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bonnie, T. P. and Choo, Y. M. 1999. Oxidation and Thermal Degradation of Carotenoids. *Journal of Oil Palm*, 2(1), 62–78.
- Emanuel, N. M.; Denisov, E. T.; Maizus Z. K. 1967. *Liquid-phase Oxidation of Hydrocarbons*. New York. Plenum Press.
- Freeman, G. G. and Donald, G. M. S. 1957. Fermentation processes leading to glycerol. II. Studies on the effect of sulfites on viability, growth and fermentation of *Saccharomyces cerevisiae*. *Appl. Microbiol* 5, 211-215.
- Jacob, N. 2009. *Pectinolytic Enzymes (Book Chapter). Biotechnology for Agro-Industrial Residues Utilisation*, Part IV, Pages 383-396
- Khachik, F. 2004. *Chemical and metabolic oxidation of Carotenoid*. Oxidants and antioxidants in Biology. Santa Barbara, California. pp 57.
- Lương Đức Phẩm. 1997. *Công Nghệ Vi Sinh Vật Học*. Đại học Quốc Gia Thành Phố Hồ Chí Minh.
- Nguyễn Minh Thủy. 2010. Ổn định và nâng cao chất lượng rượu vang sim bằng biện pháp hóa học và sinh học. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, Vol. 14, 195-204
- Nguyễn Thị Thu Thủy. 2008. *Bài giảng Hóa Sinh Học Thực Phẩm*, Khoa Nông Nghiệp và Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ.
- Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Donèche, B., Lonvaud, A. 2006. *Handbook of Enology* Volume 1, John Wiley and Sons, England
- [http://www.tiengiangdost.gov.vn/tsan/ndung\\_tsan.aspx?ma=219](http://www.tiengiangdost.gov.vn/tsan/ndung_tsan.aspx?ma=219) (tháng 7 năm 2007)