

KHẢO SÁT ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ CỒN VÀ LƯỢNG ĐƯỜNG BỔ SUNG ĐẾN QUÁ TRÌNH LÊN MEN GIẤM VANG TỪ XƠ MÍT (*Artocarpus heterophyllus*)

Tống Thị Ánh Ngọc¹, Nguyễn Văn Thành²

TÓM TẮT

Mục đích chính của nghiên cứu này là khảo sát qua trình lên men giấm từ xơ mít (*Artocarpus heterophyllus*) giống Thái Lan. Nghiên cứu tiến hành khảo sát ảnh hưởng của độ cồn (4, 6, 8 và 10%) và hàm lượng đường bổ sung (0, 25, 50 và 75 g/L) trong dịch lên men ban đầu đến quá trình lên men giấm vang từ xơ mít. Kết quả nhận thấy khi bổ sung vào dịch lên men với mật số vi khuẩn *Acetobacter aceti* và *Acetobacter pasteurianum* ban đầu khoảng 10^8 CFU/mL thì độ cồn ban đầu là 6% và bổ sung đường với hàm lượng 50 g/L sẽ thích hợp cho quá trình lên men giấm đạt hiệu suất lên men cao (đạt 86,9±3,53%). Cụ thể, sản phẩm thu được có hàm lượng axit sinh ra cao (4,08%) và hàm lượng cồn sót thấp (0,93%) sau 42 ngày lên men. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu cho thấy sự tương quan cao ý nghĩa ($p < 0,01$) giữa hàm lượng axit axetic sinh ra, pH và hàm lượng ethanol còn sót lại trong dịch lên men. Thêm vào đó, kết quả cảm quan cũng cho thấy sản phẩm giấm vang từ phụ phẩm xơ mít có khả năng cao để sản xuất ứng dụng trong thực tế nhằm tạo ra sản phẩm giá trị gia tăng và góp phần làm giảm ô nhiễm môi trường.

Từ khóa: Axit axetic, độ cồn, đường saccharose, giấm vang, xơ mít.

1. MỞ ĐẦU

Giấm là sản phẩm của quá trình chuyển hoá rượu etylic (ethanol) thành axit axetic dưới tác dụng của vi khuẩn *Acetobacter* spp. với các loại rượu, rượu vang và rượu nước ép hoa quả. Từ xưa, giấm đã được sử dụng nhiều trong các nền ẩm thực châu Á và châu Âu. Giấm được biết đến trên toàn thế giới như một loại gia vị hay tác nhân bảo quản thực phẩm. Giấm được sản xuất từ nguyên liệu có nguồn gốc nông nghiệp, chứa tinh bột, đường hoặc chứa cả tinh bột và đường do quá trình lên men đôi, tạo cồn và axit axetic (Horiuchi *et al.*, 1999), hoặc được sản xuất từ các nguyên liệu chứa ethanol như các loại rượu (Li và Tan, 2009). Tùy thuộc vào nguyên liệu lên men ban đầu mà giấm có mùi, vị cũng như màu sắc khác nhau (Raspor và Goranović, 2008). Giấm làm từ gạo nếp có vị ngọt hơn vì có nhiều dextrin và oligosaccharit còn lại trong sản phẩm; giấm làm từ gạo trong hơn vì có ít hàm lượng protein và tạp chất trong gạo, giấm làm từ các loại quả khác nhau có hương vị khác nhau của quả (Chen, 2000; Li và Tan, 2009).

Mít (*Artocarpus heterophyllus*) được trồng phổ biến ở đồng bằng sông Cửu Long, tuy nhiên, phần thịt quả (ăn được) chỉ chiếm 28,2%, phần phế phụ phẩm trong đó có xơ mít chiếm khoảng 25% (Nguyễn Thị Thu Sang, 2010; Tống Thị Ánh Ngọc *et al.*, 2018). Vì vậy, việc tận dụng phụ phẩm là cần thiết, nhất là các phế phụ phẩm có giá trị sử dụng cao để tạo ra các sản phẩm giá trị gia tăng, góp phần làm giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Theo Tống Thị Ánh Ngọc *et al.* (2018), đường trong xơ mít Thái chiếm 10,32±0,6% và chiếm 64,5% trong tổng chất khô hòa tan. Do đó, xơ mít có thể được tận dụng để lên men rượu từ đó lên men tiếp tạo sản phẩm giấm vang.

Với mục đích xác định các thông số thích hợp cho quá trình lên men giấm vang từ xơ mít, nghiên cứu tiến hành khảo sát hàm lượng ethanol (độ cồn) và hàm lượng đường bổ sung ban đầu thích hợp cho quá trình lên men từ hai giống vi khuẩn *Acetobacter aceti* và *Acetobacter pasteurianum* để tạo ra sản phẩm giấm vang có chất lượng và mùi vị đặc trưng.

2. PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Chuẩn bị mẫu thí nghiệm

Nguồn nguyên liệu xơ mít sử dụng trong nghiên cứu được thu nhận từ Công ty TNHH MTV The Fruit Republic (lô B15-1, đường 1A, Khu công nghiệp Hưng Phú 1, phường Tân Phú, quận Cái Răng, thành

¹ Bộ môn Công nghệ Thực phẩm, Khoa Nông nghiệp,

Trường Đại học Cần Thơ

² Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ sinh học,

Trường Đại học Cần Thơ

Email: ttangoc@ctu.edu.vn

phổ Cẩn Thơ). Nguyên liệu mít trái sau quá trình chế biến tại nhà máy có phần phụ phẩm gồm xơ mít và vỏ, sau khi vận chuyển về phòng thí nghiệm được sơ chế, chọn lấy phần xơ mít (bao gồm cả phần phụ phẩm là mít mít nếu có), rửa sơ bộ và để ráo sau đó tiến hành xay nhuyễn xơ mít với nước (tỉ lệ 1:2), bổ sung enzyme pectinase với hàm lượng 0,04% và thủy phân ở nhiệt độ phòng trong 60 phút. Sau thủy phân, tiến hành lọc thu lấy dịch quả để tiến hành thí nghiệm.

2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

2.2.1. Lên men rượu

Dịch lên men được điều chỉnh bằng cách bổ sung đường saccharose (Biên Hòa, Việt Nam) vào dịch lọc xơ mít đến 23°Brix và điều chỉnh giá trị pH 4,0 bằng axit xitric (Trung Quốc). Thanh trùng dịch quả bằng NaHSO₃ với hàm lượng 122 mg/L trong 2 giờ. Sau đó, bổ sung nấm men *Saccharomyces cerevisiae* thương mại (Saf-instant, Mexico) với tỉ lệ 0,06%. Quá trình lên men được tiến hành ở nhiệt độ phòng trong thời gian 9 ngày (Tống Thị Ánh Ngọc *et al.*, 2018).

2.2.2. Lên men giấm

Rượu xơ mít sau khi lên men được tiến hành chiết rượu và pha loãng để điều chỉnh nồng độ rượu ở các mức 4, 6, 8 và 10% và bổ sung thêm đường saccharose với hàm lượng 50 g/L. Tiếp theo, cho sinh khối của giống vi khuẩn *Acetobacter acetii* và *Acetobacter pasteurianum* (được phân lập và tuyển chọn từ giấm ăn ở qui mô nông hộ tương ứng tại Cẩn Thơ và Vĩnh Long, định danh bằng cách giải trình tự gen 16S rRNA và được cung cấp bởi Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Cẩn Thơ) theo tỉ lệ 1:1 và chủng vào mẫu thí nghiệm với mật số ban đầu là 10⁵ CFU/mL. Quá trình lên men giấm được thực hiện ở nhiệt độ phòng và theo dõi trong 42 ngày. Sau quá trình lên men, thông số độ cồn tối ưu của thí nghiệm được lựa chọn để tiến hành thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng đường saccharose bổ sung đến quá trình lên men. Hàm lượng đường saccharose bổ sung ban đầu được thay đổi ở các mức 0, 25, 50 và 75 g/L.

Số mẫu được bố trí trong mỗi thí nghiệm là 84 mẫu với 3 lần lặp lại. Thể tích mỗi đơn vị mẫu là 250mL.

2.3. Phương pháp phân tích

+ Hàm lượng axit tổng (tính theo axit axetic, %): xác định bằng phương pháp chuẩn độ với NaOH

0,1N với chất chỉ thị màu phenolphthalein (TCVN 4589:1988).

+ Hàm lượng cồn sôt (%): sử dụng phương pháp chưng cất (Nguyễn Đình Thường và Nguyễn Thanh Hằng, 2007) và xác định độ cồn bằng cồn kế (0-32%, Việt Nam) và nhiệt độ của dung dịch bằng nhiệt kế (0-100°C, Việt Nam) tại thời điểm xác định độ cồn, sau đó tra bảng nhiệt độ và độ cồn tương ứng (TCVN 8008:2009) để biết được nồng độ ethanol trong dung dịch ở điều kiện tiêu chuẩn (20°C).

+ pH: được đo bằng pH kế (Vernier, Mỹ).

+ °Brix: được đo bằng chiết quang kế (0-32°Brix, Milwaukee, Rumania).

+ Tỉ trọng: được đo bằng tỉ trọng kế (Việt Nam).

+ Hiệu suất (%) của quá trình lên men là tỷ số của lượng sản phẩm thực tế và lý thuyết.

+ Đánh giá cảm quan: sản phẩm giấm vang xo mít sau lên men với các thông số tối ưu từ thí nghiệm được thanh trùng ở 70°C trong 15 phút và tiến hành đánh giá cảm quan theo phương pháp đánh giá thị hiếu người tiêu dùng, sử dụng thang Hedonic 9 điểm (Villanueva và Da Silva, 2009) để đánh giá mức độ ưa thích đối với sản phẩm, tương ứng theo mức độ ưa thích tăng dần từ 1 điểm đến 9 điểm (từ hoàn toàn không thích đến cực kì thích). Số lượng cảm quan viên là 14 người.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thể hiện dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn. Số liệu được tính toán thống kê thông qua phân tích phương sai từ chương trình Statgraphics Centurion 15.1 với sự kiểm tra mức ý nghĩa của các nghiệm thức qua LSD (Least Significant Difference) và hệ số tương quan Spearman mô tả mối tương quan giữa các số liệu ở mức ý nghĩa 1% theo chương trình thống kê SPSS 20 (IMB Inc, III., USA). Số liệu được tính toán và vẽ đồ thị thông qua chương trình Microsoft Excel 2013.

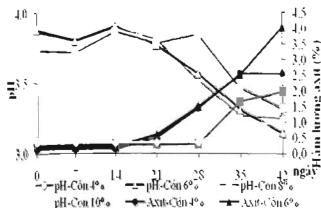
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của độ cồn ban đầu đến quá trình lên men giấm vang từ xơ mít

3.1.1. Ảnh hưởng của độ cồn ban đầu đến hàm lượng axit sinh ra và pH của dịch lên men

Sau 9 ngày lên men, rượu xơ mít tạo ra có hàm lượng ethanol là 13,33±0,61%, hàm lượng đường sôt là 1,6±0,77% được sử dụng cho quá trình lên men tạo

giảm vâng. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của độ cồn đến hàm lượng axit sinh ra và pH của dung dịch trong quá trình lên men được thể hiện ở hình 1.

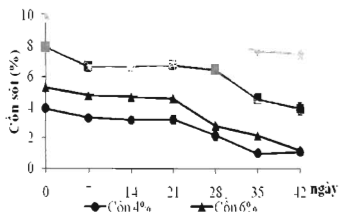


Hình 1. Hàm lượng axit sinh ra và sự thay đổi pH trong quá trình lên men giấm

Kết quả cho thấy độ cồn ban đầu 4 và 6%, hàm lượng axit không thay đổi đáng kể sau 21 ngày đầu lên men trong khi ở độ cồn 8 và 10% hàm lượng axit không thay đổi sau 28 ngày. Tại thời điểm đó vi sinh vật đang thích nghi với môi trường, hoạt động chưa mạnh nên hàm lượng axit sinh ra ít (Brock và Madigan, 1991). Theo Seyram *et al.* (2009), sự khởi đầu của quá trình hình thành axit axetic có liên quan đến sự tăng trưởng đủ sinh khối để bắt đầu quá trình chuyển hóa ethanol thành axit axetic. Nhìn chung, từ ngày 21 đến ngày 42, hàm lượng axit ứng với các mẫu lên men ở độ cồn 4, 6, 8 và 10% tăng lần lượt là 2,04, 3,44, 1,67 và 0,67%. Theo đó, sau 42 ngày lên men mẫu lên men ở độ cồn 6% có hàm lượng axit cao ý nghĩa là 4,03% so với các mẫu ở các độ cồn 4, 8 và 10% có hàm lượng axit tương ứng là 2,54, 1,94 và 0,92% ($p < 0,05$). Kết quả trong nghiên cứu cũng tương đồng với nghiên cứu về điều kiện lên men giấm vâng từ chuối già và khoai lang tìm có độ cồn ban đầu tương ứng là 5 và 5,5% (Nguyễn Thị Mai Hiền và Nguyễn Minh Thủy, 2014; Nguyễn Thị Mỹ Tuyên *et al.*, 2016). Theo Nguyễn Đức Lương *et al.* (2004), nồng độ rượu thấp kích thích sự sinh trưởng và phát triển của vi khuẩn, axit sinh ra nhiều. Tuy nhiên, nếu hàm lượng cồn quá thấp sẽ không đủ cơ chất cho vi khuẩn axetic hoạt động để tiếp tục sinh ra axit axetic. Ngược lại, ở hàm lượng ethanol ban đầu cao (độ cồn 8 và 10%) làm giảm sự phát triển của vi khuẩn do tính kháng khuẩn của ethanol (Lea, 1989). Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Zahoor *et al.* (2006) khi cũng cho thấy ở hàm lượng ethanol 10%, vi khuẩn *A. aceti* bị ức chế và lượng axit sinh ra rất thấp. Bên cạnh đó, pH của dịch lên men cũng giảm tương ứng

với sự tăng của lượng axit axetic tạo thành trong dung dịch. Sau 42 ngày lên men, pH của dung dịch ở các độ cồn 4, 6, 8 và 10% tương ứng là 3,24, 3,15, 3,32 và 3,53. Kết quả của nghiên cứu này cũng cho thấy sự tương quan cao giữa hàm lượng axit sinh ra và pH của dung dịch ($r = -0,807$) trong quá trình lên men.

3.1.2. Ảnh hưởng của độ cồn ban đầu đến hàm lượng cồn sót trong dịch lên men



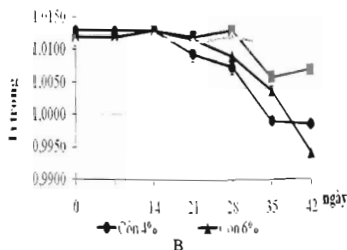
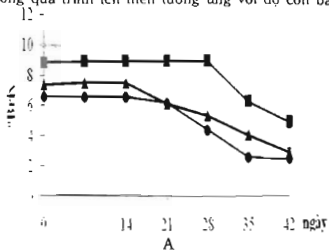
Hình 2. Hàm lượng cồn sót trong quá trình lên men giấm

Kết quả cho thấy hàm lượng ethanol còn lại trong dung dịch giảm dần theo thời gian lên men (Hình 2) cùng với sự tăng dần của hàm lượng axit (Hình 1), điều đó chứng tỏ vi khuẩn axetic đã sử dụng ethanol để gia tăng mật số và oxy hóa ethanol thành axit axetic. Theo Valli *et al.* (2006), trong quá trình lên men giấm, vi khuẩn *Acetobacter* tham gia vào quá trình oxy hóa sinh học chuyển hóa ethanol thành axit axetic là do sự kết hợp của enzymes alcohol dehydrogenase và aldehyde dehydrogenase. Sau 42 ngày lên men, hàm lượng cồn sót của mẫu lên men ở độ cồn ban đầu 4, 6% lần lượt là 1,10 và 1,23% và cũng thấp ý nghĩa ở mức 5% so với hai mẫu lên men ở độ cồn 8 và 10% (tương ứng là 3,97 và 7,53%). Điều này cho thấy, độ cồn ban đầu cao sẽ ức chế sự phát triển của vi khuẩn axetic và một phần rượu không được oxy hóa thành giấm do đó hàm lượng ethanol còn lại cao (Lương Đức Phẩm, 2010). Trong lên men giấm, lượng cồn sót có tác dụng ức chế sự tổng hợp enzyme oxy hóa axit axetic và muối axetat (Nguyễn Đức Lương *et al.*, 2004). Theo Mas *et al.* (2014) thì lượng cồn tối đa cho phép còn sót lại sau quá trình lên men là 1,5%. Do đó, quá trình lên men giấm được đề nghị là 42 ngày.

3.1.3. Ảnh hưởng của độ cồn ban đầu đến °Brix và tỉ trọng của dịch lên men

Sự thay đổi của °Brix và tỉ trọng của dung dịch trong quá trình lên men tương ứng với độ cồn ban đầu

đầu từ 4-10% được thể hiện ở hình 3.



Hình 3. Sự thay đổi °Brix (A) và tỉ trọng (B) của dịch lên men

Kết quả cho thấy trong giai đoạn đầu của quá trình lên men, °Brix thay đổi không đáng kể (Hình 3A). Từ ngày 21 đến ngày 42, °Brix của mẫu lên men ứng với độ cồn ban đầu 4, 6, 8 và 10% giảm lần lượt là 3,73, 3,2, 4,0 và 3,07%. Mặt khác, °Brix còn lại của các mẫu lên men ở độ cồn 4 và 6% cùng thấp ý nghĩa so với hai mẫu lên men ở độ cồn 8 và 10% sau 42 ngày lên men ($p < 0,05$). Kết quả trong nghiên cứu này có thể là do vi khuẩn *Acetobacter* đã sử dụng ethanol ở giai đoạn đầu để phát triển tăng mật số thay vì sử dụng đường trong dung dịch (Hình 2 và hình 3A), vì chúng oxy hóa ethanol dễ dàng hơn đường (Gullo và Giudici, 2008).

Tỉ trọng của dịch lên men có xu hướng giảm tương tự như sự giảm của °Brix (Hình 3B), điều này cho thấy hàm lượng đường còn lại trong dung dịch là yếu tố quyết định lên tỉ trọng thay vì hàm lượng ethanol và hàm lượng axit. Bởi vì, trong quá trình lên men giảm, sự giảm dần của hàm lượng ethanol và sự tăng dần hàm lượng axit axetic trong dung dịch đều dẫn đến sự tăng của tỉ trọng dung dịch, trong khi sự giảm của hàm lượng đường trong quá trình lên men lại kéo theo sự giảm tỉ trọng của dung dịch. Sau 42 ngày lên men, tỉ trọng của dung dịch ở các độ cồn 4, 6, 8 và 10% lần lượt là 0,098, 0,094, 1,007 và 1,011. Theo Adebayo-Oyetoro *et al.* (2017), tỉ trọng của giấm quả dao động từ 1,000 đến 1,060. Sự khác biệt này trong tỉ trọng có thể do lượng cón sót của dịch lên men trong nghiên cứu vẫn còn cao ở các độ cồn 4 và 6%, với lượng cón sót tương ứng là 1,10 và 1,23% sau quá trình lên men.

3.1.4. Ảnh hưởng của độ cồn ban đầu đến hiệu suất lên men

Quá trình lên men giấm cho thấy, mẫu lên men ở độ cồn ban đầu 4, 6, 8 và 10% tương ứng có hiệu suất sinh tổng hợp là 82,7, 89,4, 41,1 và 24,7%. Đối với nồng độ cồn 6% cho hàm lượng axit sinh ra cao (4,03%) và cho hiệu suất lên men cao (89,4%). Theo Iha *et al.* (2000) cho rằng trong sản xuất công nghiệp nếu hiệu suất đạt trên 76,7% thì quá trình này được xem là có hiệu quả về mặt kinh tế nên có thể thấy nồng độ cồn 6% thì phù hợp cho quá trình lên men giấm.

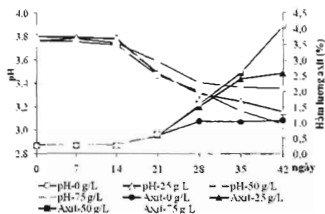
3.2. Ảnh hưởng của hàm lượng đường saccharose bổ sung đến quá trình lên men giấm vang từ xo mít

Theo Gullo và Giudici (2008), các chi của vi khuẩn *Acetobacter* và *Gluconacetobacter* oxy hóa ethanol dễ dàng hơn đường trong khi *Gluconobacter* spp. oxy hóa đường dễ dàng hơn ethanol, do đó *Acetobacter* có thể oxy hóa ethanol thành axit axetic mà không cần bổ sung đường. Tuy nhiên, đường hiện diện trong quá trình lên men giấm cũng có ảnh hưởng đến giá trị cảm quan của sản phẩm.

3.2.1. Ảnh hưởng của hàm lượng đường saccharose bổ sung đến hàm lượng axit sinh ra và pH của dịch lên men

Kết quả thể hiện sự thay đổi của hàm lượng axit và pH của dung dịch trong quá trình lên men ở hình 4 cho thấy hàm lượng đường bổ sung có ảnh hưởng đến lượng axit axetic sinh ra trong dung dịch, dẫn đến sự thay đổi tương ứng của pH dung dịch. Sau 42 ngày lên men, các mẫu lên men với hàm lượng đường bổ sung 50 và 75 g/L với hàm lượng axit sinh ra lần lượt là 4,08 và 4,15% và cùng cao ý nghĩa so với mẫu

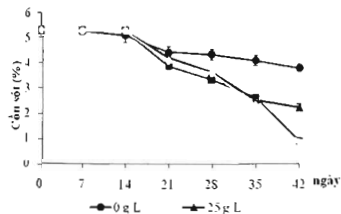
lên men không bổ sung đường và mẫu bổ sung đường với hàm lượng 25 g/L có lượng axit sinh ra tương ứng là 1,04 và 2,59% ($p < 0,05$). Ở mẫu không bổ sung đường, hàm lượng axit sinh ra thấp nhất và khác biệt so với các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$). Kết quả này cho thấy, đường là nguồn cacbon li tương cho vi khuẩn axetic (Gullo và Giudici, 2008), khi tăng hàm lượng đường thì tốc độ và lượng axit axetic sinh ra cũng tăng, tuy nhiên nếu lượng đường bổ sung vào quá nhiều sẽ làm giảm hàm lượng axit axetic sinh ra (Nguyễn Thị Mỹ Tuyền *et al.*, 2016). Kết quả thống kê cũng cho thấy sự tương quan cao ý nghĩa ($r = -0,942$) giữa hàm lượng axit axetic sinh ra và pH của dung dịch trong quá trình lên men.



Hình 4. Hàm lượng axit sinh ra và sự thay đổi của pH trong quá trình lên men giấm

3.2.2. Ảnh hưởng của hàm lượng đường saccharose bổ sung đến hàm lượng cồn sót trong dịch lên men

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng đường bổ sung đến hàm lượng cồn sót trong quá trình lên men được thể hiện ở hình 5.

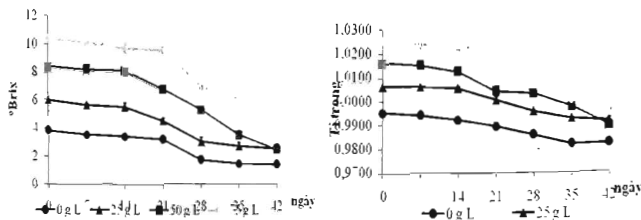


Hình 5. Hàm lượng cồn sót trong quá trình lên men

Kết quả cho thấy hàm lượng đường bổ sung có ảnh hưởng đến sự thay đổi độ cồn trong quá trình lên men. Sau giai đoạn thích nghi của vi khuẩn, độ cồn bắt đầu giảm mạnh, đặc biệt đối với các mẫu có bổ sung đường. Cụ thể sau 42 ngày lên men, hàm lượng cồn sót trong dịch lên men của các mẫu bổ sung đường với hàm lượng 0, 25, 50 và 75 g/L lần lượt là 3,83, 2,27, 0,93 và 0,83%. Mẫu lên men không bổ sung đường có hàm lượng cồn sót cao và khác biệt ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$). Điều này chứng tỏ ở mẫu lên men không có bổ sung đường vi khuẩn phát triển kém, chuyển hóa chậm nên hàm lượng axit axetic sinh ra ít (Hình 4), do đó hàm lượng ethanol còn lại trong dung dịch cao hơn. Kết quả phân tích mật số vi khuẩn axetic ở ngày 28 trong các mẫu lên men với hàm lượng đường 0, 25, 50 và 75 g/L lần lượt là $6,1 \pm 0,39$, $13,9 \pm 0,81$, $16,2 \pm 0,25$ và $15,5 \pm 0,99$ log CFU/mL trong khi mật số vi khuẩn axetic ở ngày 0 là $5,7 \pm 0,39$ log CFU/mL (số liệu không trình bày). Kết quả thống kê cũng cho thấy sự tương quan ý nghĩa giữa hàm lượng axit sinh ra và hàm lượng cồn sót trong dịch lên men ($r = -0,954$).

3.2.3. Ảnh hưởng của hàm lượng đường saccharose bổ sung đến độ Brx và tỉ trọng của dịch lên men

Kết quả thể hiện ở hình 6 cho thấy, hàm lượng đường bổ sung có ảnh hưởng đến sự thay đổi °Brix và tỉ trọng của dung dịch. Ở ngày 0, °Brix của các mẫu với hàm lượng đường bổ sung 0, 25, 50 và 75 g/L lần lượt là 3,80, 6,00, 8,40 và 10,40%. Trong 14 ngày đầu, độ Brx giảm ít, nhưng đến ngày 28, mẫu bổ sung đường với hàm lượng 50 g/L và 75 g/L tương ứng có °Brix giảm 3,07 và 3,40%, trong khi đó mẫu không bổ sung đường và mẫu bổ sung với hàm lượng 25 g/L thì °Brix giảm 2,07 và 2,93% so với ngày 0. Ở ngày 42, °Brix còn lại của mẫu bổ sung với hàm lượng đường 75 g/L là cao nhất (4,13%) và mẫu không bổ sung đường là thấp nhất (1,40%). Có thể thấy rằng bổ sung đường với hàm lượng tăng dần làm tăng tốc độ phát triển của vi khuẩn, °Brix giảm nhanh hơn nhưng °Brix còn lại cũng cao hơn. Kết quả thống kê cho thấy °Brix còn lại sau quá trình lên men của mẫu lên men bổ sung đường với hàm lượng 25 g/L và 50 g/L không khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% và khác biệt ý nghĩa so với mẫu lên men không có bổ sung đường và bổ sung đường với hàm lượng 75 g/L.



Hình 6. Sự thay đổi °Brix và tỉ trọng của dịch lên men

Hình 6 cũng cho thấy sự giảm của tỉ trọng dung dịch theo thời gian lên men ở các hàm lượng đường bổ sung khác nhau, tương ứng với sự thay đổi °Brix của dung dịch. Các mẫu lên men với hàm lượng đường bổ sung càng nhiều thì tỉ trọng của dung dịch càng cao. Sau ngày 42, tỉ trọng cao nhất (0,996) ứng với mẫu bổ sung với hàm lượng đường cao nhất là 75 g/L, tương tự tỉ trọng thấp nhất (0,982) ứng với mẫu không bổ sung đường. Kết quả phân tích thống kê ở ngày 42 cho thấy tỉ trọng của dung dịch ở các mức độ đường bổ sung khác nhau đều khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%. Kết quả cũng cho thấy có sự tương quan cao ý nghĩa giữa tỉ trọng và °Brix của dung dịch ($r = -0,968$) trong quá trình lên men. Điều này cũng cho thấy tồn tại mối liên hệ mật thiết giữa sự thay đổi hàm lượng đường trong dung dịch và tỉ trọng của dung dịch.

3.2.4. Ảnh hưởng của hàm lượng đường bổ sung ban đầu đến hiệu suất lên men

Hiệu suất của quá trình lên men giảm ít bị ảnh hưởng hơn bởi hàm lượng đường ban đầu bổ sung so với độ cồn. Ở hàm lượng đường bổ sung 25, 50 và 75 g/L hiệu suất lên men tương ứng là 74,2; 84,4 và 84,7% cao hơn so với mẫu đối chứng (53,8%). Hàm lượng đường bổ sung 50 g/L được đề nghị cho quá trình lên men giảm vì lí do kinh tế.

Cảm quan sản phẩm: Sản phẩm giảm vang từ xo mít sau khi lên men 42 ngày với độ cồn ban đầu 6% và hàm lượng đường bổ sung 50 g/L được đánh giá cảm quan về mức độ ưa thích của người tiêu dùng đối với sản phẩm. Kết quả cảm quan cho thấy sản phẩm đạt được mức độ ưa thích cao với điểm số trung bình là 6,43 điểm, trong khi đó mẫu không bổ sung đường

cũng có điểm số trung bình bằng 6,43. Kết quả này không tương đồng với nghiên cứu của Adebayo-Oyetero *et al.* (2017) khi điểm số trung bình của mẫu giảm không bổ sung đường (6,7 điểm) cao hơn so với mẫu có bổ sung đường (6,1 điểm). Kết quả trong nghiên cứu này cho thấy mức độ ưa thích của các cảm quan viên đối với sản phẩm từ hơi thích đến thích. Điều này cũng cho thấy, sản phẩm giảm vang lên men từ xo mít có khả năng để sản xuất trong thực tế và đáp ứng nhu cầu của người tiêu dùng về một sản phẩm mới có hương vị đặc trưng và chất lượng đạt yêu cầu.

4. KẾT LUẬN

Hàm lượng ethanol ban đầu và hàm lượng đường bổ sung có ảnh hưởng đến quá trình lên men giảm vang từ xo mít. Với mật số vi khuẩn *Acetobacter aceti* và *Acetobacter pasteurianum* bổ sung ban đầu trong dịch lên men là 10^6 CFU/mL, hàm lượng ethanol ban đầu 6% và hàm lượng đường bổ sung là 50 g/L cho chất lượng giảm vang tốt với hàm lượng axit axetic sinh ra cao (4,08%) đạt tiêu chuẩn về giảm và hàm lượng cồn sót thấp (0,93%). Thêm vào đó, nghiên cứu cũng tìm thấy mối tương quan cao giữa hàm lượng axit axetic sinh ra, pH và hàm lượng ethanol còn sót lại trong dịch lên men ($p < 0,01$). Kết quả cảm quan cho thấy sản phẩm giảm vang xo mít có khả năng cao để trở thành sản phẩm ứng dụng trên thực tế.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Nguyễn Ngọc Thanh (Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ sinh học, Trường Đại học Cần Thơ) và Ngô Minh Quang (Học viện cao học Khóa 23, Trường Đại học Cần Thơ) đã hỗ trợ thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Adebayo-Oyetero, A. O., Adenubi, E., Ogundipe, O. O., Bankole, B. O., and Adeyeye, S. A. O., 2017. Production and quality evaluation of vinegar from mango. *Cogent Food & Agriculture* 3(1), 1278193.
2. Brock, T. D. and Madigan, M. T., 1991. *Biology of microorganisms (6th Edition)*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
3. Chen, J. Z. Y., 2000. *Processing technology of seasoning*. China Light Industry Press. Beijing.
4. Gullo, M. and Giudici, P., 2008. Acetic acid bacteria in traditional balsamic vinegar: phenotypic traits relevant for starter cultures selection. *International journal of food microbiology* 125, 46-53.
5. Horiuchi, J.-I., Kanno, T., and Kobayashi, M., 1999. New vinegar production from onions. *Journal of bioscience and bioengineering* 88, 107-109.
6. Ilha, E.-C., Sant Anna, E., Torres, R.-C., Porto, A., and Meinert, E.M., 2000. Utilization of bee (*Apis mellifera*) honey for vinegar production at laboratory scale. *Acta científica venezolana* 51, 231-235.
7. Lea, A. G., 1989. Cider vinegar, p. 279-301. *Processed apple products*. Springer.
8. Li, Z. and Tan, H., 2009. *Traditional chinese foods: Production and research progress*, New York, Nova Science Publishers, Inc.
9. Lương Đức Phẩm, 2010. *Giáo trình công nghệ lên men*. Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.
10. Mas, A., Torija, M. J., Garcia-Parrilla, M. d. C., and Troncoso, A. M., 2014. Acetic acid bacteria and the production and quality of wine vinegar. *The Scientific World Journal* 2014.
11. Nguyễn Đình Thương và Nguyễn Thanh Hằng, 2007. *Công nghệ sản xuất và kiểm tra cồn etylic*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội, 281 trang.
12. Nguyễn Đức Lương, Cao Cường, Nguyễn Ánh Tuyết, Lê Thị Thủy Tiên, Tạ Thu Hằng, Huỳnh Ngọc Anh, Nguyễn Thủy Hương và Phan Thị Huyền, 2004. *Công nghệ enzyme*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh. 534 trang.
13. Nguyễn Thị Mai Hiền và Nguyễn Minh Thủy, 2014. Tương quan giữa hàm lượng acid acetic sinh ra và ethanol, đường, mật số vi khuẩn *A. Aceti* trong sản xuất giấm vang chuối. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ*. Số chuyên đề: Nông nghiệp (2014) (1), 76-83.
14. Nguyễn Thị Mỹ Tuyền, Lê Ngọc Vinh, Ngô Văn Tài và Nguyễn Minh Thủy, 2016. Tối ưu hóa quá trình lên men giấm vang khoai lang tím (*Ipomoea batatas* L.) và ổn định anthocyanin, hoạt tính chống oxy hoá trong quá trình tồn trữ. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ*. Số chuyên đề: Nông nghiệp (1), 33-42.
15. Nguyễn Thị Thu Sang, 2010. Nghiên cứu thử nghiệm lên men rượu từ xơ mít chín. *Tạp chí Khoa học Ứng dụng* 12, 28-29.
16. Raspor, P. and Goranović, D., 2008. Biotechnological applications of acetic acid bacteria. *Critical reviews in biotechnology* 28, 101-124.
17. Seyram, S., Yaovi, A., Sunplice, K., and Comlan, D., 2009. Study of pineapple peelings processing into vinegar by biotechnologies. *Pakistan J. Biol. Sci* 12, 859-865.
18. TCVN 4589:1988. Tiêu chuẩn Việt Nam về đồ hộp - Phương pháp xác định hàm lượng axit tổng số và axit bay hơi. Truy cập ngày 7/3/2018.
19. TCVN 8008:2009. Tiêu chuẩn Việt Nam về rượu chưng cất - Xác định độ cồn. Truy cập ngày 6/5/2018.
20. Tống Thị Ánh Ngọc, Bùi Thị Ánh Ngọc, Nguyễn Thị Mỹ Ngọc và Ngô Minh Quang, 2018. Ảnh hưởng của pH và chất khô hòa tan đến quá trình lên men rượu từ xơ mít (*Artocarpus heterophyllus*) giống Thái Lan. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ*. 54 (Số chuyên đề: Nông nghiệp), 211-218.
21. Valli, M., Sauer, M., Branduardi, P., Borth, N., Porro, D., and Mattanovich, D., 2006. Improvement of lactic acid production in *Saccharomyces cerevisiae* by cell sorting for high intracellular pH. *Applied and environmental microbiology* 72, 5492-5499.
22. Villanueva, N. D. and Da Silva, M. A., 2009. Comparative performance of the nine-point hedonic, hybrid and self-adjusting scales in the generation of internal preference maps. *Food Quality and Preference* 20, 1-12.

23. Zahoor, T., Siddique, F., and Farooq, U., culture (*Acetobacter aceti*) from indigenous sources.
2006. Isolation and characterization of vinegar British Food Journal 108, 429-439.

INVESTIGATION OF ALCOHOL WITH SUCROSE CONTENT ON VINEGAR FERMENTATION FROM RAGS OF JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus*)

Tong Thi Anh Ngoc¹, Nguyen Van Thanh²

¹Department of Food Technology, Department of Agriculture, Can Tho University

²Institute of Biotechnology Research and Development, Can Tho University

Summary

The main objective of this study was to investigate the process of vinegar fermentation from rags of jackfruit. The vinegar fermentation was performed at alcohol content of 4.0-10.0% produced from rag of jackfruit supplied with sucrose content of 25-75 g/L. The results showed that alcohol of 6% and sucrose content of 50g/L initially fermented with *Acetobacter aceti* và *Acetobacter pasteurianum* of 10⁵ CFU/mL were given the highest yield of vinegar with 86,9±3,53%. In particularly, vinegar products was 4.08% acid content and alcohol residue of 0.93% after 42 days of fermentation. Additionally, a strong correlation was observed between acid content - pH and acid content - alcohol residue. Based on sensory evaluation, vinegar fermented from the rags of jackfruit can be potential application in processing in order to produce higher value-added products as well as solve partly the environmental pollution issues.

Keywords: *Acetic acid, alcohol, rags of jackfruit, sucrose, vinegar.*

Người phản biện: TS. Trần Thị Mai

Ngày nhận bài: 18/02/2019

Ngày thông qua phản biện: 19/3/2019

Ngày duyệt đăng: 26/3/2019