

NGHIÊN CỨU CHẾ BIẾN NƯỚC CHUỐI LÊN MEN SỬ DỤNG HỆ CỘNG SINH CỦA NẤM MEN VÀ VI KHUẨN

STUDY ON PROCESSING CONDITIONS OF FERMENTED BANANA JUICE
USING SYMBIOTIC COLONY OF BACTERIA AND YEAST

Đỗ Thị Hạnh^{1,*}, Mạc Thế Vinh¹,
Nguyễn Thị Hồng Ngọc¹

DOI: <http://doi.org/10.57001/huinh5804.2025.030>

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu là xác định các thông số kỹ thuật chính trong quy trình chế biến nước chuối lên men bằng hệ cộng sinh của nấm men và vi khuẩn (Scoby) gồm điều kiện lên men và chế độ thanh trùng. Kết quả đã xác định được điều kiện lên men phù hợp là: nồng độ chất khô trong dịch chuối ban đầu bằng 12°Bx, pH dịch chuối trước lên men là 4,5, bổ sung giống Scoby 5%, thời gian lên men 3 ngày ở nhiệt độ 28°C. Sản phẩm được đóng vào chai thủy tinh 200ml, thanh trùng ở 85°C trong 10 phút đã ức chế được vi sinh vật, đảm bảo chất lượng sản phẩm. Sản phẩm có pH bằng 3,44, °Bx bằng 9,60; hàm lượng cồn 0,30%; hàm lượng đường tổng là 85,80g/L, hàm lượng vitamin C là 10,5mg/100 mL, hàm lượng axit glucuronic là 468,0 mg/L, chỉ tiêu cảm quan của sản phẩm khá đạt 17,44 điểm theo TCVN 3215-79 và các chỉ tiêu vi sinh vật đạt theo QCVN 6-2:2010/BYT.

Từ khóa: Nước chuối lên men, hệ cộng sinh, axit glucuronic.

ABSTRACT

This study aims to survey the appropriate conditions of fermented banana juice using symbiotic colony of bacteria and yeast (Scoby), including fermentation and pasteurization conditions. The results determined that suitable fermentation conditions were: °Brix of 12, pH of banana juice before fermentation was 4.5, addition of 5% commercial Scoby (FoodPlus Limited liability company), fermentation time 3 days at a temperature of 28°C. The product is packed into a 200ml glass bottle and pasteurized at 85°C for 10 minutes. The product has a pH of 3.44, °Bx of 9.60; alcohol content 0.30%; Total sugar content is 85.80g/L, vitamin C content is 10.5mg/100mL, glucuronic acid content is 468.0mg/L. The final product had good sensory with the score of 17.44 according to TCVN 3215-79 and the microbiological criteria meet the requirement of QCVN 6-2:2010/BYT.

Keywords: Fermented banana juice, Scoby, glucuronic acid.

¹Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: hanhdt1@hau.vn

Ngày nhận bài: 21/6/2024

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 20/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 26/01/2025

1. GIỚI THIỆU

Kombucha là loại thức uống được lên men từ trà bởi hệ cộng sinh của nấm men và vi khuẩn (Scoby). Scoby là viết tắt của Symbiotic Colony of Bacteria and Yeast. Đây là tập hợp của rất nhiều vi sinh vật thuộc nhóm nấm men, vi khuẩn acetic và có thể có vi khuẩn lactic. Nhiều nhà khoa học đã công bố tác dụng chữa bệnh của trà Kombucha đối với nhiều loại bệnh ở người, chẳng hạn như viêm amidan, viêm đại tràng và ruột non cũng như nguy cơ mắc bệnh động mạch thành, huyết áp [1-3]. Lợi ích sức khỏe của đồ uống hầu hết đã được chứng minh có liên quan đến tác dụng đáng kể lượng axit hữu cơ được hình thành thông qua quá trình lên men, đặc biệt là axit glucuronic [1, 4]. Sự có mặt của axit glucuronic trong trà Kombucha đóng vai trò quan trọng trong giải độc gan, chống các gốc tự do, hỗ trợ miễn dịch, giảm nồng độ uric trong máu giúp điều trị bệnh gout [5]. Nhiều nghiên cứu cho thấy vi khuẩn acetic đóng vai trò chính trong quá trình tổng hợp axit glucuronic.

Chuối là một trong những loại trái cây được tiêu thụ phổ biến ở Việt Nam. Chuối có màu sắc và hương vị hấp dẫn, giàu vitamin, khoáng chất, chất chống oxy hóa và chất xơ tốt cho sức khỏe con người [6]. Chính vì vậy, chuối là nguồn nguyên liệu tiềm năng lớn cho ngành chế biến các sản phẩm từ trái cây đặc biệt là các sản phẩm nước quả lên men. Hàm lượng đường trong chuối khá cao nên được coi là cơ chất thuận lợi cho quá trình lên men tạo axit hữu cơ, đặc biệt là axit glucuronic. Hiện nay, ở Việt Nam chưa có nghiên

cứu chế biến nước chuối lên men bằng hệ cộng sinh giữa nấm men và vi khuẩn. Vì thế, trong nghiên cứu này, chúng tôi nghiên cứu xác định các thông số của quy trình chế biến nước chuối lên men sử dụng hệ cộng sinh của nấm men và vi khuẩn nhằm tạo ra sản phẩm tốt cho sức khỏe và đáp ứng nhu cầu thị hiếu ngày càng phong phú của người tiêu dùng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Nguyên liệu sử dụng là giống chuối tiêu (*Musa Paradisiaca* L) được thu mua tại Thôn Tây Sơn, Xã Thọ An, huyện Đan Phượng, thành phố Hà Nội, có độ chín 7, không bị dập nát, hương thơm tự nhiên.

2.2. Hóa chất

Pectinex® Ultra SP-L: chất lỏng màu nâu, chế phẩm enzyme do Novozymes A/S (Đan Mạch) sản xuất. Pectinex® Ultra SP-L với thành phần chính là polygalacturonase được sản xuất từ nấm mốc *Aspergillus aculeatus*. Hoạt tính của Pectinex® Ultra SP-L là 3300 PGNU/ml (polygalacturonase units - PGNU).

Axit galic, folin-Ciocalteau, natri cacbonat được mua từ công ty Hóa chất Sigma (Mỹ)

Kit uronic - Megazyme

Dung dịch giống khởi động Scoby được cung cấp bởi Công ty TNHH FoodPlus với mật độ nấm men ($1,1 \cdot 10^5$ CFU/ml), vi khuẩn ($3 \cdot 10^2$ CFU/ml), nấm men thuộc loài *Brettanomyces bruxellensis*, vi khuẩn thuộc loài *Komagataeibacter pomaceti* và *Komagataeibacter rhaeticus*.

2.3. Phương pháp thí nghiệm

2.3.1. Phương pháp trích ly dịch chuối

Chuối bóc bỏ, cắt đôi theo chiều ngang, hấp ở 90 - 100°C trong 5 phút, làm nguội, bổ sung axit ascorbic với tỷ lệ 60mg/100g chuối, bổ sung nước tỷ lệ chuối : nước là 1: 0,75 trong quá trình xay nhuyễn. Bổ sung 0,062% chế phẩm enzyme Pectinex® Ultra SP-L, ủ ở 51°C/65 phút. Tiếp tục siêu âm ở 50°C/10 phút. Ly tâm 6000v/p để thu dịch chuối [7]. Chất lượng của dịch chuối được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Chất lượng dịch chuối sử dụng trong nghiên cứu

Chỉ tiêu chất lượng	Giá trị
Bx	$12,1 \pm 0,10$
pH	$4,63 \pm 0,02$
Vitamin C (mg/100ml)	$36,35 \pm 0,23$

Đường tổng (g/L)	$110,3 \pm 0,46$
Phenolic tổng (mgGAE/L)	$462,89 \pm 0,52$
Axit glucuronic (mg/L)	235,12

2.3.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ chất khô hòa tan (°Bx) đến chất lượng sản phẩm

Chuẩn bị 200ml dịch chuối cho vào lọ thủy tinh 330 ml đã được khử trùng trước ở 121°C trong 20 phút, dùng đường saccharose điều chỉnh °Bx bằng 8, 10, 12, 14, dịch sau đó được thanh trùng ở 90°C, thời gian 10 phút, làm nguội. Bổ sung chủng tế bào Scoby với tỷ lệ 5%. Bịt kín bình lên men bằng vải xô tiệt trùng, lên men trong tủ ấm ở nhiệt độ $28 \pm 1^\circ\text{C}$ trong 3 ngày, tiến hành lọc tách lấy phần nước trong. Sản phẩm được lấy mẫu để phân tích các chỉ tiêu pH, °Bx, đường sót, độ cồn, hàm lượng axit glucuronic, đánh giá chất lượng cảm quan trạng thái, màu sắc, mùi, vị.

2.3.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của pH đến chất lượng sản phẩm

Tiến hành tương tự mục 2.3.2, điều chỉnh pH dịch chuối đến giá trị pH bằng 4; 4,5; 5. Tiến hành lên men và thu sản phẩm tương tự mục 2.3.2.

2.3.4. Nghiên cứu ảnh hưởng của tỉ lệ giống đến chất lượng sản phẩm

Sau khi chọn được giá trị nồng độ chất khô hòa tan, pH của dịch chuối thích hợp, bổ sung lượng giống Scoby lần lượt là 3%, 5%, 7%, 9% vào dịch chuối. Tiến hành lên men và thu sản phẩm tương tự mục 2.3.2.

2.3.5. Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ lên men đến chất lượng sản phẩm

Thí nghiệm được tiến hành ở các nhiệt độ lên men 20°C, 28°C, 35°C, thời gian lên men là 3 ngày.

2.3.6. Nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian lên men đến chất lượng sản phẩm

Thí nghiệm được tiến hành sau khi xác định được nhiệt độ lên men, tiến hành lên men ở các thời gian lên men là 2, 3, 4, 5, 6 ngày.

2.3.7. Nghiên cứu xác định chế độ thanh trùng sản phẩm

Dịch sau lên men được bổ sung kalisorbat với hàm lượng 0,5g/L, rót vào chai thủy tinh thể tích 200ml rồi đem đi thanh trùng ở 80°C, 85°C, 90°C trong 5, 10, 15 phút. Xác định hàm lượng vitamin C, hàm lượng đường tổng, axit glucuronic, tổng vi sinh vật hiếu khí, tổng số nấm men, nấm mốc sau 7 ngày bảo ôn ở nhiệt độ phòng để tìm ra chế độ thanh trùng phù hợp.

2.4. Phương pháp phân tích

Xác định hàm lượng vitamin C bằng phương pháp chuẩn độ với thuốc thử 2,6 diclorophenolindophenol (DCIP) theo TCVN 4715:1989.

Xác định hàm lượng phenolic tổng số theo phương pháp quang phổ so màu ở bước sóng 765nm sử dụng thuốc thử Folin-Ciocalteu.

Xác định đường tổng theo phương pháp DNS.

Xác định hàm lượng cồn theo phương pháp chưng cất.

Xác định hàm lượng axit glucuronic: D-glucuronic axit được định lượng bằng kit K-Uronic của hãng Megazyme ở bước sóng 340nm bằng máy quang phổ UV-Vis spectro 6000 [8].

Xác định tổng vi sinh vật hiếu khí. Theo TCVN 8275-2:2010 (ISO 21527-2:2008).

Xác định tổng số nấm men, nấm mốc: Theo TCVN 4991:2005 (ISO 107937:2004).

Đánh giá cảm quan theo TCVN 3215-79. Các chỉ tiêu được lựa chọn để cho điểm là trạng thái, màu sắc (hệ số quan trọng 0,8), mùi (hệ số quan trọng 1,2), vị (hệ số quan trọng 2,0). Từng thành viên hội đồng tiến hành đánh giá theo 3 chỉ tiêu trên theo bảng điểm tiêu chuẩn từ 0 đến 5. Tính điểm trung bình của các thành viên hội đồng đối với từng chỉ tiêu cảm quan, lấy chính xác đến 1 chữ số thập phân sau dấu phẩy. Sau đó đem nhân với hệ số quan trọng tương ứng.

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm Minitab 18 để xử lý số liệu, số liệu thực nghiệm được trình bày dưới dạng trung bình và độ lệch chuẩn, mỗi phép đo được lặp lại 3 lần ($n = 3$).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ chất khô hòa tan đến chất lượng sản phẩm

Chất khô hòa tan làm một trong những cơ chất quan trọng trong quá trình lên men Kombucha, ảnh hưởng lớn đến quá trình lên men và chất lượng sản phẩm. Nấm men và vi khuẩn acetic trong SCOBY chuyển hóa đường thành rượu, axit hữu cơ (axit acetic, gluconic, citric, lactic, oxalic, glucuronic), CO₂ tạo hương vị đặc trưng cho sản phẩm. Các axit hữu cơ ngoài tác dụng tạo hương vị đặc trưng cho sản phẩm, nhiều axit còn có tác dụng tốt cho sức khỏe con người. Đặc biệt là axit glucuronic có tác dụng chống gốc tự do, hỗ trợ miễn dịch, giải độc gan, giảm nồng độ uric trong máu. Trong nghiên cứu này, nồng độ chất khô hòa tan được điều chỉnh thông qua hàm lượng

đường saccharose. Lượng đường cũng ảnh hưởng đến độ ngọt và màu sắc của sản phẩm. Hàm lượng đường quá cao tạo áp suất thẩm thấu lớn, ức chế sự sinh trưởng và phát triển của tế bào vi sinh vật, làm giảm hoạt lực lên men. Nếu hàm lượng đường thấp, hiệu suất lên men giảm. Chuẩn bị các mẫu dịch chuối có °Bx bằng 8, 10, 12, 14. Bổ sung tế bào SCOBY với tỷ lệ 5%, lên men ở nhiệt độ 28°C trong 3 ngày. Chất lượng sản phẩm được đánh giá thông qua giá trị pH, °Bx, hàm lượng đường sót, nồng độ cồn, hàm lượng axit glucuronic và đánh giá cảm quan. Kết quả được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của hàm lượng chất khô hòa tan đến chất lượng sản phẩm

Chất lượng sản phẩm lên men	Hàm lượng chất khô ban đầu của dịch chuối (°Bx)			
	8	10	12	14
pH	3,8 ± 0,02	3,55 ± 0,02	3,45 ± 0,04	3,74 ± 0,01
°Bx	6,0 ± 0,2	8,2 ± 0,1	10,1 ± 0,1	10,8 ± 0,3
Hàm lượng đường sót (g/L)	53,40 ± 0,23	74,79 ± 0,17	89,01 ± 0,34	90,20 ± 0,42
Nồng độ cồn (%v/v)	0,40 ± 0,02	0,35 ± 0,04	0,30 ± 0,02	0,90 ± 0,01
Hàm lượng axit glucuronic (mg/L)	400,4 ± 0,2	452,2 ± 0,4	475,5 ± 0,5	380,5 ± 0,4
Điểm cảm quan trạng thái	4,4	4,4	4,6	4,0
Điểm cảm quan mùi	3,0	4,3	4,4	2,4
Điểm cảm quan vị	3,3	3,9	4,1	3,7
Điểm cảm quan có hệ số trọng lượng	13,72	16,48	17,16	13,48
Chất lượng cảm quan	Trong, màu vàng đặc trưng, mùi thơm rất nhẹ, vị ít hài hòa	Trong, màu vàng đặc trưng, mùi thơm, vị hơi chua	Trong, màu vàng đặc trưng, mùi thơm, vị chua ngọt hài hòa	Trong, mùi thơm thoảng qua, có mùi cồn nhẹ, vị ít hài hòa

Qua bảng 2 cho thấy, °Bx ban đầu bằng 8 cho sản phẩm có pH 3,80, độ cồn (0,40% v/v), hàm lượng đường sót 53,40g/L, hàm lượng axit glucuronic đạt 400,4mg/L, sản phẩm trong, màu vàng đặc trưng, mùi thơm rất nhẹ, vị ít hài hòa, điểm cảm quan đạt 13,72 điểm. Với mẫu °Bx bằng 12, thu được sản phẩm có pH bằng 3,45, độ cồn 0,30%, °Bx bằng 10,1, hàm lượng đường sót 89,01g/L, hàm lượng axit glucuronic đạt cao nhất (475,5mg/L), sản phẩm trong, màu vàng đặc trưng, mùi thơm, vị chua ngọt

hài hòa, điểm cảm quan cao nhất đạt 17,16. Khi tăng Bx của dịch trước lên men đến 14, cho sản phẩm có pH bằng 3,74, °Bx đạt 10,8, nồng độ cồn (0,90%), hàm lượng đường sót 90,2g/L, hàm lượng axit glucuronic đạt 380,5mg/L, sản phẩm trong, mùi thơm thoảng qua, có mùi cồn nhẹ, vị ít hài hòa, điểm cảm quan đạt 13,48. Như vậy, hàm lượng chất khô hòa tan trong môi trường lên men có ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. °Bx bằng 8, pH của sản phẩm giảm chậm, hàm lượng axit glucuronic sinh ra thấp. °Bx thích hợp cho Scoby phát triển là 10 - 12. °Bx bằng 12 cho sản phẩm có vị chua ngọt hài hòa. Khi °Bx tăng lên 14, đây là °Bx thích hợp cho nấm men phát triển, tạo nhiều ethanol. °Bx cao ảnh hưởng đến hoạt động của vi khuẩn acetic, lượng axit glucuronic tạo ra ít hơn. Theo nghiên cứu của Nguyễn Lê Ý Kha, hàm lượng đường thích hợp cho lên men Kombucha là 10% [9]. Hàm lượng đường 10% cũng được sử dụng cho nghiên cứu của tác giả Nguyễn Thị Phương trong lên men trà Thủy Sâm [10].

3.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của pH đến chất lượng sản phẩm

pH là một trong những thông số môi trường quan trọng ảnh hưởng đến quá trình lên men Kombucha vì nó liên quan chặt chẽ đến sự phát triển của vi sinh vật và tích tụ các axit hữu cơ, các hợp chất chống oxy hóa. Nấm men có thể sinh sản và phát triển trong môi trường có độ pH từ 2,5 - 7,5 nhưng khoảng thích hợp nhất là 4 - 4,5. pH phù hợp cho vi khuẩn acetic oxy hóa thành rượu từ 3,5 đến 4,5. Một số tài liệu cho rằng lên men kombucha thích hợp ở pH < 4,6. Trong nghiên cứu này, tiến hành điều chỉnh pH của dịch chuối bằng 4,0; 4,5 và 5,0. Kết quả được thể hiện trong bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng của pH đến chất lượng sản phẩm

Chất lượng sản phẩm sau lên men	pH ban đầu của dịch chuối		
	4	4,5	5
pH	3,6 ± 0,03	3,40 ± 0,02	4,22 ± 0,02
°Bx	10,8 ± 0,1	9,8 ± 0,2	9,2 ± 0,2
Hàm lượng đường sót (g/L)	92,70 ± 0,23	88,40 ± 0,33	83,25 ± 0,56
Nồng độ cồn (%v/v)	0,10 ± 0,01	0,30 ± 0,02	0,61 ± 0,03
Hàm lượng axit glucuronic (mg/L)	400,29 ± 0,5	480,2 ± 0,6	356,25 ± 0,3
Điểm cảm quan trạng thái	4,4	4,4	3,0

Điểm cảm quan mùi	4,6	4,6	2,6
Điểm cảm quan vị	4,0	4,1	3,0
Điểm cảm quan có hệ số quan trọng	17,04	17,24	11,52
Chất lượng cảm quan	Trong, màu vàng đặc trưng, mùi thơm, chua ngọt hài hòa	Trong, màu vàng đặc trưng, mùi thơm, vị chua ngọt hài hòa	Sản phẩm có màu hơi khác so với màu đặc trưng, mùi thơm rất nhẹ, hơi chút mùi cồn, vị ít hài hòa

Kết quả thí nghiệm cho thấy, với mẫu pH bằng 5, sản phẩm thu được có hàm lượng đường sót 83,25g/L, pH = 4,22, độ cồn đạt 0,61%, sản phẩm có màu hơi khác so với màu đặc trưng, mùi thơm rất nhẹ, hơi chút mùi cồn, vị ít hài hòa. Ở pH bằng 4 tốc độ lên men chậm hơn, hàm lượng đường sót 92,70g/L, pH 3,6, hàm lượng axit glucuronic đạt 400,29mg/L, sản phẩm trong, màu vàng đặc trưng, mùi thơm, vị chua ngọt hài hòa. Ở pH bằng 4,5 sản phẩm có hàm lượng đường sót 88,40g/L, pH 3,40, độ cồn 0,30%, hàm lượng axit glucuronic cao nhất đạt 480,2mg/L, cho sản phẩm trong, màu vàng đặc trưng, mùi thơm, vị chua ngọt hài hòa. Như vậy, pH thích hợp cho hệ cộng sinh phát triển là 4,5. Khi lên men trong môi trường có pH cao rất dễ bị nhiễm tạp.

3.3. Nghiên cứu khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ giống Scoby đến chất lượng sản phẩm

Tỷ lệ giống có ảnh hưởng tới thời gian lên men và chất lượng sản phẩm. Nếu tỷ lệ giống bổ sung quá ít, thời gian lên men dài, các vi sinh vật tạp nhiễm trong môi trường lên men dễ phát triển và gây hư hỏng sản phẩm. Trong nghiên cứu này, bổ sung giống khởi động Scoby lần lượt là 3%, 5%, 7%, 9%, 11% vào môi trường lên men. Tiến hành lên men và thu sản phẩm tương tự các mục trên. Kết quả thí nghiệm được thể hiện ở bảng 4.

Kết quả trên cho thấy tỷ lệ giống có ảnh hưởng đến tốc độ lên men và chất lượng sản phẩm. Ở tỷ lệ Scoby ít (3%), thời gian lên men kéo dài, sau 3 ngày lên men, pH sản phẩm cao (4,20), hàm lượng đường sót 93,75g/L, hàm lượng glucuronic thấp (335,89mg/L), sản phẩm trong, màu vàng đặc trưng, mùi thơm, vị ít hài hòa, điểm cảm quan đạt 14,84.

Ở tỷ lệ giống 5%, sản phẩm có hàm lượng đường sót 86,40g/L, pH 3,42, độ cồn 0,31%, hàm lượng axit glucuronic đạt 485,5mg/L, cho sản phẩm trong, màu

Bảng 4. Ảnh hưởng của tỷ lệ giống Scoby đến chất lượng sản phẩm

Chất lượng sản phẩm	Tỷ lệ giống Scoby (%)				
	3	5	7	9	11
pH	4,20 ± 0,03	3,42 ± 0,01	3,10 ± 0,02	3,00 ± 0,03	2,81 ± 0,03
°Bx	10,8 ± 0,4	9,8 ± 0,1	8,3 ± 0,3	8,0 ± 0,1	7,2 ± 0,1
Hàm lượng đường sót (g/L)	93,75 ± 0,33	85,40 ± 0,23	73,5 ± 0,12	71,25 ± 0,54	63,36 ± 0,21
Nồng độ cồn (%v/v)	0,10 ± 0,02	0,31 ± 0,01	0,5 ± 0,03	0,53 ± 0,03	0,63 ± 0,01
Hàm lượng glucuronic (mg/L)	335,89 ± 0,52	485,50 ± 0,63	440,12 ± 0,23	440,67 ± 0,47	400,27 ± 0,25
Điểm cảm quan trạng thái	4,6	4,6	4,4	4,0	4,1
Điểm cảm quan mùi	4,3	4,6	3,0	3,0	2,6
Điểm cảm quan vị	3,0	4,1	2,9	2,9	2,3
Điểm cảm quan có hệ số quan trọng	14,84	17,40	12,84	12,60	11,0
Chất lượng cảm quan	Trong, màu vàng đặc trưng, mùi thơm, vị ít hài hòa	Trong, màu vàng đặc trưng, mùi thơm, vị chua ngọt hài hòa	Trong, màu vàng đặc trưng, có mùi thơm rất nhẹ, vị chua, vị ít hài hòa	Trong, màu vàng đặc trưng, có mùi thơm rất nhẹ, vị chua, vị ít hài hòa	Trong, màu vàng đặc trưng, có mùi thơm rất nhẹ, hơi chút mùi cồn, vị chua gắt, vị ít hài hòa

vàng đặc trưng, mùi thơm, vị chua ngọt hài hòa, điểm cảm quan đạt 17,40.

Khi tỷ lệ Scoby cao (7 - 11%), hàm lượng đường sót còn lại trong sản phẩm thấp, dao động từ 63,36 - 73,5g/L, pH sản phẩm trong khoảng 2,81 - 3,10, hàm lượng axit glucuronic đạt 400,27 - 440,12mg/L, sản phẩm trong, màu vàng đặc trưng, có mùi thơm rất nhẹ, vị chua, vị ít hài hòa. Điểm cảm quan đạt từ 11,0 - 12,84. Tỷ lệ giống 5% được lựa chọn để lên men nước chuối. Kết quả này cũng tương tự như kết quả nghiên cứu của Nguyễn Lê Ý Kha [9].

3.4. Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ lên men đến chất lượng sản phẩm

Nhiệt độ ảnh hưởng trực tiếp tới hoạt động của vi sinh vật. Khi lên men ở nhiệt độ quá thấp, thời gian lên men có thể kéo dài. Scoby là vi sinh vật ưa ấm, nó có khoảng nhiệt độ tối thiểu 10°C, tối đa 40 - 50°C và tối thích là 25 - 37°C. Thí nghiệm được tiến hành ở các nhiệt độ lên men 20°C, 28°C, 35°C, thời gian lên men là 3 ngày. Kết quả thí nghiệm được thể hiện trong bảng 5.

Bảng 5. Ảnh hưởng của nhiệt độ lên men đến chất lượng sản phẩm

Chất lượng sản phẩm sau lên men	Nhiệt độ lên men (°C)		
	20	28	35
pH	4,21 ± 0,03	3,45 ± 0,01	3,02 ± 0,04
°Bx	11,0 ± 0,3	9,8 ± 0,1	7,4 ± 0,1
Hàm lượng đường sót (g/L)	101,75 ± 0,40	87,2 ± 0,12	65,14 ± 0,53

Nồng độ cồn (%v/v)	0,11 ± 0,03	0,25 ± 0,04	0,70 ± 0,02
Hàm lượng axit glucuronic (mg/L)	352,10 ± 0,54	475,32 ± 0,36	500,53 ± 0,62
Điểm cảm quan trạng thái	4,5	4,6	4,3
Điểm cảm quan mùi	4	4,6	2,7
Điểm cảm quan vị	3,3	4,1	2,7
Điểm cảm quan có hệ số quan trọng	15,08	17,40	12,08
Chất lượng cảm quan	Trong, màu vàng đặc trưng, mùi thơm nhẹ, vị ít hài hòa	Trong, màu vàng đặc trưng, mùi thơm, vị chua ngọt hài hòa	Trong, có màu vàng đặc trưng, có mùi thơm rất nhẹ, hơi chút mùi cồn, vị chua gắt, vị ít hài hòa

Kết quả ở bảng 5 cho thấy, nhiệt độ lên men càng cao thì tốc độ lên men càng nhanh. Cụ thể ở nhiệt độ lên men 20°C, quá trình lên men diễn ra chậm, sau 3 ngày lên men, giá trị pH thay đổi không nhiều (từ 4,5 xuống 4,2), nồng độ cồn bằng 0,11%, hàm lượng axit glucuronic đạt thấp 352,10mg/L, sản phẩm thu được trong, màu vàng đặc trưng, mùi thơm nhẹ, vị ít hài hòa. Điểm cảm quan đạt 15,08. Ở nhiệt độ 28°C, pH sản phẩm đạt 3,45, hàm lượng đường sót 87,2g/L, nồng độ cồn 0,25%, hàm lượng axit

glucuronic đạt 475,32mg/L, sản phẩm trong, màu vàng đặc trưng, mùi thơm, vị chua ngọt hài hòa. Điểm cảm quan đạt 17,40. Ở nhiệt độ lên men 35°C, sản phẩm có pH 3,02, hàm lượng đường sót 65,14g/L, sản phẩm có nồng độ cồn 0,70%, hàm lượng axit glucuronic đạt 500,53mg/L, sản phẩm trong, có màu vàng đặc trưng, có mùi thơm rất nhẹ, hơi chút mùi cồn, vị chua gắt, vị ít hài hòa. Điểm cảm quan đạt 12,08. Chọn nhiệt độ lên men thích hợp là 28°C. Kết quả này cũng tương tự như kết quả nghiên cứu của Trần Thị Kim Nhung [8] và Jayabalan và cộng sự [1].

3.5. Ảnh hưởng của thời gian lên men đến chất lượng sản phẩm

Bảng 6. Ảnh hưởng của thời gian lên men đến chất lượng sản phẩm

Chất lượng sản phẩm	Thời gian lên men (ngày)				
	2	3	4	5	6
pH	4,0 ± 0,03	3,44 ± 0,03	3,0 ± 0,03	2,7 ± 0,03	2,5 ± 0,03
°Bx	10,5 ± 0,1	9,8 ± 0,1	8,7 ± 0,2	8,4 ± 0,2	7,7 ± 0,1
Hàm lượng đường sót (g/L)	95,15 ± 0,16	87,15 ± 0,44	78,15 ± 0,26	73,12 ± 0,22	67,81 ± 0,38
Nồng độ cồn (%v/v)	0,50 ± 0,01	0,27 ± 0,01	0,20 ± 0,02	0,16 ± 0,04	0,12 ± 0,03
Hàm lượng axit glucuronic (mg/L)	332,72 ± 0,64	475,22 ± 0,51	540,01 ± 0,77	627,43 ± 0,62	700,28 ± 0,34
Điểm cảm quan trạng thái	4,0	4,6	4,4	4,3	4,3
Điểm cảm quan mùi	4,0	4,6	4,0	4,0	4,0
Điểm cảm quan vị	3,6	4,1	3,0	2,7	2,3
Điểm cảm quan có hệ số quan trọng	15,20	17,40	14,32	13,64	12,84
Chất lượng cảm quan	Trong, màu vàng đặc trưng, mùi thơm nhẹ, vị ít hài hòa	Trong, màu vàng đặc trưng, mùi thơm, vị chua ngọt hài hòa	Trong, màu vàng đặc trưng, mùi thơm, vị chua, vị ít hài hòa	Trong, màu vàng đặc trưng, mùi thơm, vị chua gắt, vị ít hài hòa	Trong, màu vàng đặc trưng, vị chua gắt, vị ít hài hòa

Thời gian lên men phụ thuộc vào nhiều yếu tố như nồng độ chất khô hòa tan, nhiệt độ, tỷ lệ giống... Vì vậy việc lựa chọn thời gian lên men hợp lý để đảm bảo sản

phẩm cuối cùng có chất lượng tốt và tránh được các vấn đề về an toàn thực phẩm.

Thí nghiệm được tiến hành sau khi xác định được nồng độ chất khô hòa tan, pH, tỷ lệ giống Scoby và nhiệt độ lên men. Thời gian lên men được điều chỉnh từ 2, 3, 4, 5, 6 ngày. Kết quả được thể hiện trong bảng 6.

Qua bảng 6 cho thấy, thời gian lên men có ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Trong 2 ngày đầu lên men, °Bx giảm nhanh từ 12 xuống 10,5, các ngày lên men sau, °Bx giảm chậm. Lượng cồn sau 2 ngày lên men đạt 0,50% sau đó giảm dần ở các ngày lên men tiếp theo. Thời gian lên men càng dài thì hàm lượng axit glucuronic trong sản phẩm càng cao, sau 6 ngày lên men đạt 700,2mg/L. Tuy nhiên, nếu kéo dài thời gian lên men, pH và hàm lượng đường sót của sản phẩm thấp, sản phẩm có vị chua gắt, điểm cảm quan thấp. Qua đánh giá cảm quan cho thấy mẫu lên men 3 ngày được đánh giá điểm cao nhất đạt 17,40, cho sản phẩm có màu vàng đặc trưng, mùi thơm, vị chua ngọt hài hòa.

Một số nghiên cứu cho thấy, sử dụng nước ép hoa quả để lên men thu được hàm lượng axit glucuronic cao hơn trong trà Kombucha. Tác giả Nguyễn Thị Phương và cộng sự lên men trà Kombucha có nồng độ chất khô ban đầu trong dịch trà là 10,5°Bx thu được sản phẩm có hàm lượng axit glucuronic 178,11mg/L, pH bằng 3,53, thời gian lên men 6 ngày ở nhiệt độ phòng [10]. Trần Thị Kim Nhung và cộng sự đã xác định được điều kiện tối ưu cho lên men trà Kombucha từ astiso là hàm lượng đường sucrose 110,4g/L, lên men 8,5 ngày ở nhiệt độ 31,6°C cho hàm lượng axit glucuronic đạt 277,15mg/L [8]. Theo nghiên cứu của Nafiseh Yavar và cộng sự, hàm lượng axit glucuronic đạt được trong dịch quả lựu lên men bởi Scoby là 17,074g/L sau 14 ngày lên men ở nhiệt độ 37°C, pH sản phẩm 2,58 [11]. Sử dụng nước ép nho cho quá trình lên men bởi Scoby, nhóm nghiên cứu của tác giả Nafiseh đã thu được sản phẩm nước nho lên men có hàm lượng axit glucuronic là 178g/L sau 14 ngày lên men ở nhiệt độ 37°C, pH sản phẩm đạt 2,62 [5]. Các kết quả trên cho thấy nước hoa quả có các thành phần dinh dưỡng đặc biệt là các vitamin và muối khoáng thích hợp cho hệ cộng sinh sinh trưởng và phát triển.

3.6. Nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ thanh trùng đến chất lượng sản phẩm

Để kéo dài thời hạn sử dụng của sản phẩm nước quả lên men, xử lý nhiệt là một công đoạn quan trọng. Nhiệt độ và thời gian cần xác định sao cho chất lượng sản phẩm ít bị thay đổi.

Bảng 7. Ảnh hưởng của chế độ thanh trùng đến chất lượng và chỉ tiêu vi sinh của sản phẩm

Chế độ thanh trùng	Hàm lượng vitamin C (mg/100mL)	°Bx	Hàm lượng axit glucuronic (mg/L)	Tổng vi sinh vật hiếu khí (CFU/ml)	Tổng số nấm men, nấm mốc (CFU/ml)
80°C/5 phút	12,40 ± 0,23	9,8 ± 0,1	470,50 ± 0,06	120	20
80°C/10 phút	11,51 ± 0,12	9,8 ± 0,1	470,01 ± 0,10	50	10
80°C/15 phút	10,63 ± 0,17	9,7 ± 0,1	469,12 ± 0,12	KPH	KPH
85°C/5 phút	11,25 ± 0,35	9,7 ± 0,2	468,87 ± 0,08	20	10
85°C/10 phút	10,50 ± 0,46	9,6 ± 0,2	468,02 ± 0,07	KPH	KPH
85°C/15 phút	9,00 ± 0,15	9,5 ± 0,1	467,50 ± 0,10	KPH	KPH
90°C/5 phút	9,55 ± 0,34	9,5 ± 0,2	467,03 ± 0,12	KPH	KPH
90°C/10 phút	8,98 ± 0,55	9,4 ± 0,1	465,10 ± 0,08	KPH	KPH
90°C/15 phút	8,22 ± 0,25	9,4 ± 0,1	460,22 ± 0,06	KPH	KPH

*KPH: Không phát hiện

Yếu tố ảnh hưởng lớn đến nhiệt độ thanh trùng đó chính là pH sản phẩm. Với sản phẩm đồ uống có giá trị pH thấp, nhỏ hơn 4,5, nhiệt độ thanh trùng thường trong khoảng 80 đến 90°C. Xác định hàm lượng vitamin C, °Bx, hàm lượng axit glucuronic, tổng vi sinh vật hiếu khí, tổng nấm men nấm mốc sau 7 ngày bảo ôn. Kết quả được thể hiện trong bảng 7.

Qua bảng trên cho thấy, hàm lượng vitamin C giữ được nhiều nhất ở nhiệt độ thanh trùng 80°C, thời gian thanh trùng 5 phút (12,4mg/100mL) và thấp nhất ở 90°C trong 15 phút (8,22mg/100mL). Điều đó cho thấy thời gian và nhiệt độ thanh trùng càng tăng thì sự hao hụt vitamin C càng tăng. Bởi lẽ vitamin C là chất rất dễ bị biến đổi dưới tác dụng của nhiệt độ. Kết quả khảo sát cũng cho thấy, ở nhiệt độ 80°C trong 15 phút, hàm lượng vitamin C còn lại thấp hơn nhiệt độ 85°C trong 5 phút. Như vậy, xử lý ở nhiệt độ cao trong thời gian ngắn thì tỷ lệ tổn thất vitamin C thấp hơn khi xử lý ở nhiệt độ thấp thời gian dài.

Khi nhiệt độ thanh trùng tăng từ 80 đến 90°C, thời gian tăng từ 5 đến 15 phút, °Bx giảm từ 9,8 xuống 9,4. Qua đánh giá cảm quan cho thấy khi thanh trùng ở nhiệt độ càng cao, màu sản phẩm càng sẫm. Đây là kết quả ảnh hưởng của phản ứng giữa đường khử và axit amin có trong sản phẩm dưới tác dụng của nhiệt. Tuy nhiên, màu của sản phẩm ít bị biến đổi hơn nếu gia nhiệt ở nhiệt độ cao nhưng thời gian ngắn.

Nhiệt độ thanh trùng trong khoảng 80 - 85°C, thời gian 5 - 10 phút, hàm lượng axit glucuronic ít bị biến đổi. Hàm lượng axit glucuronic giảm nhanh khi nhiệt độ thanh trùng ở 90°C trong thời gian từ 5 đến 15 phút (giảm xuống còn 460,20mg/L).

Nhiệt độ thanh trùng càng cao và thời gian càng dài thì số vi sinh vật còn sống sót trong thực phẩm sẽ càng thấp và tính an toàn vi sinh của thực phẩm sẽ càng cao. Nhiệt độ thanh trùng ở 80°C, thời gian thanh trùng 5 hoặc 10 phút trong sản phẩm vẫn còn vi sinh vật sống sót và vượt quá giới hạn cho phép theo QCVN 6-2:2010/BYT, xét về chỉ tiêu vi sinh vật đối với sản phẩm đồ uống không cồn. Ở nhiệt độ thanh trùng 85°C trong thời gian 10 phút, hàm lượng vitamin C, °Bx, hàm lượng axit glucuronic biến đổi ít nhất, không phát hiện vi sinh vật hiếu khí, tổng nấm men nấm mốc. Vì vậy, lựa chọn chế độ thanh trùng sản phẩm nước chuối lên men là 85°C, thời gian 10 phút.

3.7. Xác định một số chỉ tiêu hóa lý và vi sinh vật cho sản phẩm

Sản phẩm sau khi thanh trùng ở 85°C, trong thời gian 10 phút được sử dụng để đánh giá chất lượng sản phẩm. Kết quả được trình bày trong bảng 8.

Bảng 8. Một số chỉ tiêu hóa lý và chất lượng cảm quan của sản phẩm

STT	Chỉ tiêu phân tích	Kết quả
1	pH	3,44
2	°Bx	9,6
3	Hàm lượng cồn (%v/v)	0,30
4	Hàm lượng đường tổng (g/L)	85,80
5	Hàm lượng vitamin C (mg/100mL)	10,5
6	Hàm lượng axit glucuronic (mg/L)	468,0
7	Hàm lượng chì	KPH
8	Điểm cảm quan	17,44
9	Chất lượng cảm quan	Trong, màu vàng đặc trưng, mùi thơm, vị chua ngọt hài hòa

Bên cạnh đó, chỉ tiêu phân tích vi sinh sinh của nước chuối lên men được thanh trùng ở 85°C trong thời gian 10 phút cho kết quả phù hợp với tiêu chuẩn QCVN 6-2:2010/BYT (bảng 9).

Bảng 9. Kết quả kiểm tra vi sinh sản phẩm nước chuối lên men

Tên chỉ tiêu	Phương pháp thử	Đơn vị	Kết quả*	Giới hạn cho phép (QCVN 6-2:2010/BYT)
Tổng số vi sinh vật hiếu khí	TCVN 4884-1:2015	CFU/mL	< 1	10 ²
Coliforms	TCVN 6848:2007	CFU/mL	< 1	10
Escherichia coli	TCVN 7924-2:2008	CFU/mL	< 1	Không có
Staphylococcus aureus	TCVN 4830-1:2005	CFU/mL	< 1	Không có
Clostridium perfringens	TCVN 4991:2015	CFU/mL	< 1	Không có
Fecal streptococci	TCVN 6189-2:2009	CFU/mL	< 1	Không có
Pseudomonas aeruginosa	ISO 61266:2006	CFU/mL	< 1	Không có
Tổng số nấm men và nấm mốc	TCVN 8275-1:2010	CFU/mL	< 10	10

Ghi chú: *Kết quả kiểm nghiệm từ Trung tâm kiểm soát bệnh tật, Sở Y tế Hà Nội

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, điều kiện lên men dịch chuối sử dụng hệ cộng sinh Scoby là: Hàm lượng chất khô hòa tan trong dịch chuối là 12°Bx, pH bằng 4,5; tỷ lệ giống 5%, nhiệt độ lên men 28°C, thời gian lên men 3 ngày. Sản phẩm đóng chai chai thủy tinh 200mL có chế độ thanh trùng là 85°C trong 10 phút. Sản phẩm nước chuối lên men có pH bằng 3,44, hàm lượng đường tổng 85,80g/L, độ cồn 0,30%, hàm lượng axit glucuronic 468,0mg/L. Chỉ tiêu vi sinh vật đạt tiêu chuẩn QCVN 6-2:2010/BYT, sản phẩm trong, màu vàng đặc trưng, mùi thơm, vị chua ngọt hài hòa

LỜI CẢM ƠN

Nhóm nghiên cứu chân thành cảm ơn Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội đã hỗ trợ và cấp kinh phí theo Hợp đồng số 46-2022-RĐ/HĐ-ĐHCN.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Jayabalan R., Malbaša R. V., Lončar E. S., Vitas J. S., Sathishkumar M., "A Review on Kombucha Tea - Microbiology, Composition, Fermentation, Beneficial Effects, Toxicity, and Tea Fungus," *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), 538-550, 2014.

[2]. Dufresne C., Farnworth E., "Tea, kombucha, and health: A review," *Food Research International*, 33, 409-421, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(00\)00067-3](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(00)00067-3)

[3]. Hartmann A. M., Bureson L. E., Holmes A. K., Geist C. R., "Effects of chronic kombucha ingestion on open-field behaviors, longevity, appetitive behaviors, and organs in C57-BL/6 mice: a pilot study," *Nutrition*, 16, 755-761, 2000. [http://dx.doi.org/10.1016/S0899-9007\(00\)00380-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0899-9007(00)00380-4)

[4]. Vina I., Semjonovs P., Linde R., Deninxa I., "Current Evidence on Physiological Activity and Expected Health Effects of Kombucha Fermented Beverage," *Journal of Medicinal Food*, 17(2), 179-188, 2014. <https://doi.org/10.1089/jmf.2013.0031>

[5]. Yavari N., Assadi M. M., Moghadam M. B., Larijani K., "Optimizing glucuronic acid production using tea fungus on grape juice by response surface methodology," *Australian Journal of Basic Applied Science*, 5, 1788-1794, 2021.

[6]. Trần Thị Hồng Hạnh, Lê Văn Việt Mẫn, "Ảnh hưởng của một số thông số công nghệ trong quá trình xử lý siêu âm đến hiệu suất thu hồi và chất lượng dịch quả chuối," *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ*, 18, K5, 68-74, 2015.

[7]. Đỗ Thị Hạnh, Hà Thị Dung, Mạc Thế Vinh, Nguyễn Thị Ngọc Mai, Phạm Văn Sơn "Tối ưu hóa quá trình trích ly dịch chuối bằng enzyme thủy phân sử dụng phương pháp bề mặt đáp ứng," *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội*, 59, 6C, 2023.

[8]. Trần Thị Kim Nhung, Nguyễn Thúy Hương, "Tối ưu hóa điều kiện lên men trà Kombucha giàu acid glucuronic từ atiso," *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh*, 14, 6, 193-200, 2017.

[9]. Nguyễn Lê Ý Kha, Nguyễn Lê Ý Nhi, Nguyễn Ngọc Đức, Phan Thị Thuận, Trần Thị Thanh Truyền, Hoàng Thị Ngọc Nhon, "Khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố đến quá trình lên men chính trà Kombucha oolong," *Tạp chí Khoa học Công nghệ và Thực phẩm*, 21, 224-230, 2021.

[10]. Nguyễn Thị Phương, Nguyễn Thúy Hương, "Phân lập và tuyển chọn hệ cộng sinh giữa nấm men và vi khuẩn trong lên men trà Thủy Sâm (Kombucha) nhằm nâng cao hàm lượng axit glucuronic," *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 54, 13-19, 2018.

[11]. Nafiseh Yavari, Mahnaz Mazaheri-Assadi, Ziauddin H. Mazhari, Mohammad B. Moghadam, Kambiz Larijani, "Glucuronic Acid Rich Kombucha-fermented Pomegranate Juice," *Journal of Food Research*, 7, 1, 2018.

AUTHORS INFORMATION

Do Thi Hanh, Mac The Vinh, Nguyen Thi Hong Ngoc
Faculty of Chemical Technology, Hanoi University of Industry, Vietnam