

XÁC ĐỊNH ĐIỀU KIỆN LÊN MEN DỊCH QUẢ THANH LONG RUỘT ĐỎ (*HYLOCEREUS POLYRHIZUS*) BỔ SUNG KOMBUCHA VÀ ỨNG DỤNG TRONG SẢN XUẤT KẸO DẼO

NGÔ HỒNG NHUNG^{1*} - TRẦN HỮU THANH HUY³ - BÙI THẾ VINH²
- VƯƠNG BẢO THY³ - LƯƠNG THỊ PHƯƠNG LIÊN¹ - HUỖNH VĂN TIỀN⁴

¹Trường Cao đẳng Cơ điện và Nông nghiệp Nam Bộ
Southern College of Electromechanics and Agriculture

²Khoa Sau Đại học -- Trường Đại học Cửu Long
Graduate School, Mekong University

³Khoa Khoa học Sức Khỏe - Trường Đại học Cửu Long
Faculty of Health Sciences, Cuu Long University

⁴Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm - Đại học Cần Thơ
Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University

*Email: ngohongnhung.cntp@gmail.com

Ngày nhận bài: 6/7/2026

Ngày sửa bài: 24/7/2026

Ngày duyệt đăng bài: 7/8/2026

Tóm tắt:

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định điều kiện lên men dịch quả thanh long ruột đỏ (*Hylocereus polyrhizus*) bổ sung Kombucha và ứng dụng trong sản xuất kẹo dẻo. Kết quả cho thấy, dịch quả thanh long ruột đỏ với tỷ lệ 15% (w/v) có bổ sung Kombucha được lên men trong 48 giờ ở nhiệt độ phòng (28-32°C) cho dịch lên men có pH $3,20 \pm 0,02$, độ Brix $4,77 \pm 0,23^\circ\text{Bx}$, $L^* = 23,67 \pm 0,58$ và $a^* = 40,67 \pm 0,58$. Kẹo dẻo có sử dụng 20% (w/w) dịch lên men thu nhận được cho điểm cảm quan tổng thể cao nhất (4,8/5). Nghiên cứu cho thấy, tiềm năng ứng dụng trong phát triển sản phẩm thực phẩm chức năng từ Kombucha và thanh long.
Từ khóa: Kombucha, thanh long ruột đỏ (*Hylocereus polyrhizus*), quá trình lên men, kẹo dẻo

Determination of fermentation conditions for red-fleshed dragon fruit juice (*Hylocereus polyrhizus*) supplemented with kombucha and its application in gummy candy production

Abstract:

This study determines suitable fermentation conditions for red-fleshed dragon fruit juice supplemented with kombucha and evaluates its application in gummy candy production. Red-fleshed dragon fruit juice at 15% (w/v), supplemented with kombucha and fermented for 48 hours at room temperature (28–32°C), produced a fermented juice with pH 3.20 ± 0.02 , soluble solids of $4.77 \pm 0.23^\circ\text{Bx}$, $L^* = 23.67 \pm 0.58$, and $a^* = 40.67 \pm 0.58$. Gummy candies formulated with 20% (w/w) of the fermented juice achieved the highest overall sensory score of 4.8/5. The findings demonstrate the potential of combining kombucha fermentation with red-fleshed dragon fruit to develop convenient, value-added functional food products.

Keywords: kombucha, red-fleshed dragon fruit, *Hylocereus polyrhizus*, fermentation, gummy candy

1. Đặt vấn đề

Kombucha là một loại đồ uống lên men truyền thống có nguồn gốc từ Đông Bắc Á, được sản xuất bằng cách lên men trà ngọt nhờ hệ cộng sinh giữa vi khuẩn và nấm men (SCOBY - Symbiotic Colony of Bacteria and Yeast) (Jayabalan et al., 2014). Trong quá trình lên men chính, nấm men trong hệ SCOBY thủy phân sucrose thành glucose và fructose, sau đó chuyển hóa các đường này tạo ethanol, CO₂ và một số sản phẩm phụ, ethanol tiếp tục được vi khuẩn acid acetic oxy hóa thành acid acetic, trong khi glucose được chuyển hóa tạo acid gluconic và acid glucuronic. Sự tương tác chuyển hóa giữa nấm men và acid acetic từ vi khuẩn là cơ sở hình thành các acid hữu cơ đặc trưng và làm thay đổi thành phần hóa học của Kombucha trong quá trình lên men (Laureys et al., 2020). Bên cạnh giá trị giải khát, Kombucha đã được chứng minh mang lại nhiều ưu việt như có khả năng kháng khuẩn, chống oxy hóa, hỗ trợ chức năng giải độc gan và cải thiện hệ vi sinh đường ruột (Watawana et al., 2016; Kitwetcharoen et al., 2023).

Nhằm nâng cao giá trị dinh dưỡng và cải thiện thuộc tính cảm quan của Kombucha, xu hướng nghiên cứu hiện nay đang tập trung vào việc bổ sung các loại trái cây giàu hoạt chất sinh học trong quá trình lên men phụ (F2) (Tejedor-Calvo & Morales, 2023). Trong số đó, thanh long ruột đỏ (*Hylocereus polyrhizus*) có hàm lượng nước cao, giàu chất xơ và chứa nhiều nguyên tố dinh dưỡng bao gồm vitamin, khoáng chất cùng các hợp chất chống oxy hóa, đặc biệt là flavonoid, polyphenol và betalain. Do đó, thanh long mang lại một số lợi ích sức khỏe cho con người bao gồm khả năng hỗ trợ giảm cân, cải thiện tiêu hóa, giảm cholesterol trong máu, giúp ngăn ngừa ung thư và tăng cường hệ thống miễn dịch (Hà Thành Toàn và cộng sự, 2023). Việc lên men Kombucha bổ sung thanh long ruột đỏ góp phần nâng cao giá trị cảm quan và làm giàu hoạt tính sinh học của sản phẩm.

Mặc dù Kombucha chứa nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học, có sự hiện diện của hệ vi sinh vật sống có thể tiếp tục gây biến đổi sản phẩm trong quá trình bảo quản, ảnh hưởng đến độ acid, hàm lượng ethanol và tính ổn định hóa lý (Grassi et al., 2022; Tran et al., 2024; Dankwa et al., 2025). Chuyển đổi Kombucha sang dạng kẹo dẻo là một hướng tiếp cận nhằm phát triển sản phẩm thực phẩm có giá trị gia tăng và thuận tiện trong sử dụng. Do đó, việc phát triển kẹo dẻo bổ sung Kombucha có thể kết hợp các đặc tính của sản phẩm lên men với dạng thực phẩm tiện dụng, góp phần mở rộng khả năng ứng dụng Kombucha trong phát triển thực phẩm chức năng và thực phẩm có hoạt tính sinh học.

Việc phối chế Kombucha vào nền kẹo dẻo gelatin cần được kiểm soát các yếu tố công nghệ của dịch lên men và quá trình phối chế, do các đặc tính hóa lý của Kombucha có thể ảnh hưởng đến quá trình hình thành, ổn định cấu trúc gel và chất lượng cảm quan của sản phẩm (Aini et al., 2024). Tuy nhiên, các nghiên cứu về ứng dụng Kombucha trong sản phẩm kẹo dẻo gelatin, đặc biệt đối với Kombucha lên men từ thanh long ruột đỏ còn hạn chế. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm khảo sát quá trình lên men dịch quả thanh long ruột đỏ (*Hylocereus polyrhizus*) có bổ sung Kombucha và sau đó ứng dụng trong phát triển sản phẩm kẹo dẻo gelatin bổ sung Kombucha. Kết quả nghiên cứu góp phần cung cấp cơ sở khoa học cho việc phát triển sản phẩm kẹo dẻo gelatin từ Kombucha thanh long ruột đỏ và mở rộng khả năng ứng dụng dịch lên men Kombucha trong các sản phẩm thực phẩm có giá trị gia tăng.

2. Phương tiện và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên vật liệu

Lá trà đen (*Camellia sinensis*) ở dạng khô được cung cấp bởi Công ty Trà Thái Nguyên (Việt Nam). Hệ vi sinh vật cộng sinh SCOBY được cung cấp từ cửa hàng Mộc Miên (thành phố Cần Thơ), đã được nhân giống hoạt hóa ổn định với mật số nấm men đạt $6,9 \times 10^6$ CFU/mL và vi khuẩn acetic đạt $5,4 \times 10^6$ CFU/mL (được định danh gồm *Komagataeibacter saccharivorans* và *Saccharomyces cerevisiae*). Thanh long ruột

đỏ (*Hylocereus polyrhizus*) tươi được thu mua tại chợ Ô Môn (thành phố Cần Thơ), lựa chọn những quả chín đều, cấu trúc chắc chắn, không bị dập nát hay sâu bệnh. Gelatin thực phẩm loại A, 250 Bloom, được mua tại cửa hàng phụ gia thực phẩm tại Cần Thơ. Các hóa chất và dung môi phục vụ phân tích đều đạt độ tinh khiết hóa học cao.

2.2. Quy trình chuẩn bị Kombucha và lên men thanh long ruột đỏ

Trong nghiên cứu này, quá trình lên men Kombucha được thực hiện qua 2 giai đoạn. Giai đoạn thứ nhất nhằm hoạt hóa và gia tăng sinh khối SCOBY trên nền dịch trà đường theo nghiên cứu của Lončar et al. (2006) có điều chỉnh. Cụ thể, 6 g trà đen khô được hãm trong 1 L nước cất ở 90°C trong 10 phút, sau đó lọc bỏ bã trà qua vải lọc tiệt trùng. Bổ sung sucrose với hàm lượng 10% (w/v) vào dịch trà nóng, khuấy đều cho tan hoàn toàn, thanh trùng hỗn hợp ở 80 °C trong 10 phút và làm nguội nhanh về nhiệt độ phòng (28-32°C). Cấy 10% (v/v) dịch giống SCOBY vào bình thủy tinh vô trùng chứa dịch trà đã bổ sung đường thanh trùng, lên men trong điều kiện tĩnh trong 7 ngày. Dịch thu được là nguồn giống Kombucha hoạt hóa cho giai đoạn tiếp theo.

Giai đoạn thứ hai là lên men dịch quả thanh long ruột đỏ có bổ sung dịch Kombucha đã hoạt hóa. Quả thanh long ruột đỏ được rửa sạch, bóc vỏ, thu lấy phần thịt quả đỏ và xay nhuyễn, lọc qua lưới lọc để thu dịch quả, sau đó được bổ sung vào 100 mL dịch Kombucha với các tỷ lệ 5, 10, 15, 20 và 25% (w/v). Hỗn hợp lên men được ủ tĩnh ở nhiệt độ phòng (28-32°C) trong bình thủy tinh đậy kín bằng vải cotton thoáng khí. Các chỉ tiêu chất lượng của dịch lên men được theo dõi tại thời điểm 0 giờ, 24 giờ và 48 giờ.

2.3. Quy trình chế biến kẹo dẻo từ Kombucha

Kẹo dẻo gelatin được chế biến dựa trên quy trình cải tiến từ công nghệ truyền thống nhằm bảo vệ các thành phần hoạt tính sinh học nhạy nhiệt. Cân chính xác 10 g gelatin (w/w), ngâm trương nở hoàn toàn trong nước tinh khiết ở nhiệt độ phòng trong thời gian 30 phút để hydrat hóa hoàn toàn protein. Tiếp tục bổ sung đường 25 g (w/w) sucrose vào khối gelatin đã trương nở, thực hiện đun cách thủy hỗn hợp đến nhiệt độ 80°C, khuấy đảo nhẹ và liên tục cho đến khi đường và gelatin hòa tan hoàn toàn tạo khối lỏng đồng nhất. Sau khi gia nhiệt, hỗn hợp được làm nguội nhanh xuống nhiệt độ 50°C, tiếp tục bổ sung nước cất tiệt trùng vừa đủ để đưa tổng khối lượng hỗn hợp về 100g.

Sau đó, tiến hành bổ sung dịch lên men thanh long ruột đỏ thu nhận từ điều kiện lên men tối ưu ở mục 2.2, với các tỷ lệ khảo sát: 5%, 10%, 15% và 20% (w/w). Khuấy trộn nhẹ nhàng cho hỗn hợp đồng nhất hoàn toàn, tiến hành rót dịch kẹo ấm vào các khuôn silicone (kích thước 2,5 cm × 2,5 cm × 1,5 cm). Đặt các khuôn chứa kẹo vào tủ lạnh ở 4 °C trong thời gian 4 giờ để ổn định cấu trúc gel. Sản phẩm kẹo dẻo Kombucha thanh long ruột đỏ thành phẩm được tách khuôn, bảo quản trong hộp kín ở 4°C phục vụ phân tích các chỉ tiêu chất lượng và cảm quan.

2.4. Phương pháp phân tích

2.4.1. Xác định pH

pH của dịch lên men thanh long ruột đỏ được đo trực tiếp bằng máy đo pH điện cực thủy tinh, mỗi mẫu được đo lặp lại 3 lần.

2.4.2. Xác định độ Brix

Độ Brix được xác định bằng khúc xạ kế cầm tay. Đối với dịch men thanh long ruột đỏ, nhỏ trực tiếp 1-2 giọt mẫu lên lăng kính đo, thực hiện 3 lần lặp lại.

2.4.3. Xác định màu sắc theo hệ tọa độ CIE L*a*b*

Màu sắc của dịch lên men thanh long ruột đỏ được xác định bằng máy đo màu cầm tay hoạt động theo hệ tọa độ màu CIELAB. Ba thông số màu được ghi nhận gồm: giá trị L* thể hiện độ sáng của mẫu (dao

động 0 - 100, đen tuyệt đối đến trắng tuyệt đối), giá trị a* thể hiện cường độ màu trên trục đỏ từ (+a*) đến lục (-a*), và giá trị b* thể hiện cường độ màu trên trục vàng từ (+b*) đến lam (-b*) (Pei et al., 2025). Dịch lên men được đo trong cuvet để đảm bảo tính đồng nhất giữa 3 lần đo.

2.4.4. Đánh giá cảm quan

Đánh giá cảm quan sản phẩm kẹo dẻo Kombucha được thực hiện theo TCVN 3215:1979, với sự tham gia của 10 người được tuyển chọn ngẫu nhiên; đánh giá 5 chỉ tiêu cảm quan: độ trong, màu sắc, mùi, vị và mức độ chấp nhận chung.

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Các thí nghiệm được lặp lại 3 lần, kết quả trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn. Số liệu được phân tích ANOVA một yếu tố và so sánh Tukey HSD ở mức ý nghĩa $p < 0,05$ bằng phần mềm Statgraphics XV Centurion.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung đến pH, độ Brix và màu sắc của dịch lên men có bổ sung Kombucha theo thời gian lên men

Quá trình lên men là giai đoạn quyết định đến hương vị, màu sắc và thuộc tính lý hóa của dịch lỏng trước khi phối chế. Kết quả khảo sát pH, độ Brix và màu sắc theo tỷ lệ bổ sung dịch quả thanh long qua thời gian lên men được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của tỷ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung đến pH, độ Brix và màu sắc của dịch lên men có bổ sung Kombucha theo thời gian lên men

Thời gian	Tỷ lệ (w/v)	pH	°Bx	Giá trị L*	Giá trị a*	Giá trị b*
0 giờ	5%	2,81 ± 0,04 ^c	4,77 ± 0,06 ^c	22,3 ± 1,16 ^a	38,67 ± 1,53 ^a	16,67 ± 2,31 ^a
	10%	3,03 ± 0,07 ^b	5,03 ± 0,06 ^b	19,67 ± 0,58 ^b	35,33 ± 0,58 ^a	13,67 ± 1,53 ^a
	15%	3,16 ± 0,02 ^a	5,17 ± 0,06 ^b	18,33 ± 0,58 ^b	35,00 ± 1,73 ^b	14,00 ± 3,46 ^a
	20%	3,23 ± 0,03 ^a	5,07 ± 0,12 ^b	17,33 ± 0,58 ^b	32,00 ± 1,73 ^b	10,33 ± 0,58 ^b
	25%	3,26 ± 0,02 ^a	5,50 ± 0,10 ^a	14,67 ± 1,53 ^c	28,67 ± 0,58 ^c	11,67 ± 1,16 ^a
24 giờ	5%	2,95 ± 0,04 ^d	4,33 ± 0,23 ^b	36,33 ± 0,58 ^a	57,00 ± 1,73 ^a	37,33 ± 3,22 ^a
	10%	3,07 ± 0,03 ^c	4,97 ± 0,21 ^a	30,67 ± 0,58 ^b	52,67 ± 0,58 ^b	38,67 ± 0,58 ^a
	15%	3,19 ± 0,03 ^b	4,83 ± 0,21 ^a	28,33 ± 1,53 ^b	48,67 ± 1,16 ^c	32,00 ± 5,29 ^a
	20%	3,23 ± 0,03 ^b	5,10 ± 0,20 ^a	27,33 ± 1,53 ^c	47,33 ± 0,58 ^c	33,67 ± 3,22 ^a
	25%	3,33 ± 0,04 ^a	5,40 ± 0,40 ^a	23,67 ± 1,16 ^d	43,33 ± 1,16 ^d	28,67 ± 4,93 ^a
48 giờ	5%	2,93 ± 0,10 ^b	4,00 ± 0,10 ^b	28,67 ± 1,16 ^a	47,33 ± 0,59 ^a	24,00 ± 2,65 ^a
	10%	3,24 ± 0,10 ^a	4,50 ± 0,53 ^a	26,33 ± 1,16 ^a	44,33 ± 1,16 ^a	19,33 ± 2,52 ^a
	15%	3,20 ± 0,02 ^a	4,77 ± 0,23 ^a	23,67 ± 0,58 ^b	40,67 ± 0,58 ^a	15,00 ± 1,00 ^b
	20%	3,22 ± 0,01 ^a	4,97 ± 0,06 ^a	21,33 ± 0,58 ^b	34,33 ± 5,51 ^b	13,67 ± 4,04 ^b
	25%	3,28 ± 0,05 ^a	5,27 ± 0,35 ^a	15,67 ± 1,53 ^c	31,67 ± 2,89 ^b	9,67 ± 1,16 ^b

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột, trong cùng một khối thời gian, thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa ($p < 0,05$).

Kết quả Bảng 1 cho thấy, tại cả 3 thời điểm lên men, giá trị pH của dịch men có xu hướng tăng dần khi tỷ lệ dịch ép thanh long bổ sung tăng từ 5% lên 25% (w/v) ($p < 0,05$). Cụ thể, ở thời điểm 0 giờ, pH tăng từ $2,81 \pm 0,04$ lên $3,26 \pm 0,02$; xu hướng này được duy trì tương tự ở 24 giờ ($2,95 \pm 0,04$ lên $3,33 \pm 0,04$) và 48 giờ ($2,93 \pm 0,10$ lên $3,28 \pm 0,05$). pH của dịch men tăng tỷ lệ thuận với hàm lượng dịch thanh long bổ sung, do hiệu ứng pha loãng acid hữu cơ từ nền Kombucha, dịch thanh long có pH cao hơn ($\approx 4,0-5,0$) so với nền Kombucha, dẫn đến sự gia tăng pH khi tăng tỷ lệ bổ sung. Tuy nhiên, pH cuối của hệ còn chịu ảnh hưởng của quá trình sinh acid liên tục bởi nấm men và vi khuẩn acetic trong giai đoạn lên men sau đó (de Miranda et al., 2022). Kết quả pH ở thời điểm 48 giờ cho thấy nghiệm thức 5% có giá trị thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức 10-25% ($p < 0,05$), trong khi không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức 10%, 15%, 20% và 25% ($p > 0,05$). Do đó, trong khoảng tỷ lệ 10-25%, pH không phải là chỉ tiêu quyết định, và việc lựa chọn tỷ lệ tối ưu cần được thực hiện dựa trên các chỉ tiêu khác.

Tại cùng thời điểm lên men, giá trị độ Brix có xu hướng tăng khi tỷ lệ bổ sung thanh long ruột đỏ tăng, có thể do sự gia tăng lượng chất rắn hòa tan từ nguyên liệu quả, đặc biệt là các carbohydrate như glucose và fructose. Ngược lại, ở cùng tỷ lệ bổ sung, độ Brix có xu hướng giảm theo thời gian lên men, phản ánh sự tiêu thụ và chuyển hóa các carbohydrate hòa tan của hệ vi sinh vật SCOBY trong quá trình lên men. Xu hướng giảm hàm lượng carbohydrate hòa tan theo thời gian đã được ghi nhận trong các nghiên cứu về Kombucha (Tejedor-Calvo & Morales, 2023). Cụ thể, ở tỷ lệ 15%, độ Brix giảm từ $5,17 \pm 0,06^{\circ}\text{Bx}$ tại 0 giờ xuống $4,83 \pm 0,21^{\circ}\text{Bx}$ tại 24 giờ và dao động ở mức $4,77 \pm 0,23^{\circ}\text{Bx}$ sau 48 giờ. Kết quả phân tích tại 48 giờ cho thấy, các nghiệm thức trong khoảng 10-25% có độ Brix không khác biệt có ý nghĩa thống kê, trong khi nghiệm thức 5% có giá trị thấp hơn có ý nghĩa thống kê. Điều này chỉ ra, trong khoảng tỷ lệ 10-25%, độ Brix không phải là chỉ tiêu phân biệt giữa các nghiệm thức, do đó việc lựa chọn tỷ lệ tối ưu cần dựa trên các chỉ tiêu đánh giá bổ sung.

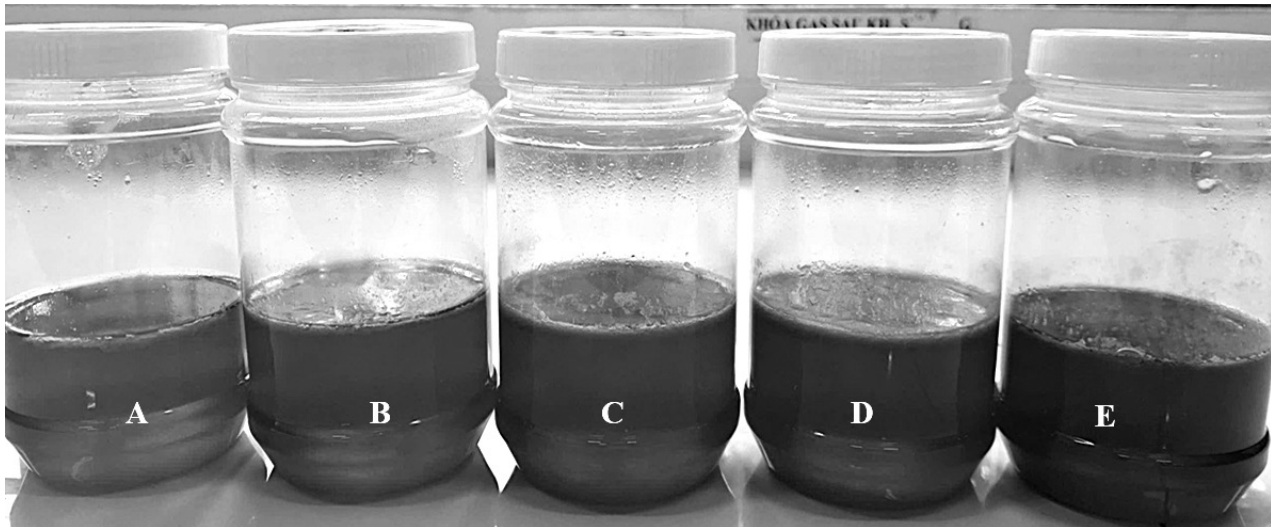
Màu sắc là một trong những chỉ tiêu cảm quan có ảnh hưởng lớn nhất đến sự chấp nhận ban đầu của người tiêu dùng đối với các sản phẩm thực phẩm có nguồn gốc betalain (Lim et al., 2025). Số liệu Bảng 1 cho thấy giá trị độ sáng L^* giảm tuyến tính khi tỷ lệ thanh long tăng ở cả ba thời điểm khảo sát ($p < 0,05$). Về biến đổi theo thời gian lên men, tại mỗi tỷ lệ thanh long, L^* có xu hướng tăng từ 0 giờ đến 24 giờ và giảm khi tăng thời gian ủ đến 48 giờ. Cụ thể tại 15%, giá trị L^* tăng từ $18,33 \pm 0,58$ (0 giờ) lên $28,33 \pm 1,53$ (24 giờ) và giảm về $23,67 \pm 0,58$ (48 giờ). Giá trị a^* cũng có xu hướng tăng từ 0 giờ đến 24 giờ ở tất cả các nghiệm thức, sau đó giảm sau 48 giờ. Cụ thể tại tỷ lệ 15%, giá trị a^* tăng từ $35,0 \pm 1,7$ (0 giờ) lên $48,7 \pm 1,1$ (24 giờ) và giảm xuống $40,7 \pm 0,6$ (48 giờ). Sự giảm cường độ màu đỏ của dịch thanh long ruột đỏ khi kéo dài thời gian lên men có liên quan đến độ ổn định betacyanin, các sắc tố betacyanin nhạy cảm với pH thấp, nhiệt độ, oxy, ánh sáng và enzyme oxy hóa (Lim et al., 2022; Lim et al., 2026). Kết quả nghiên cứu cho thấy, thời gian lên men trên 48 giờ có thể làm suy giảm cường độ màu đỏ của dịch Kombucha thanh long, do đó việc kiểm soát thời gian lên men là yếu tố quan trọng để duy trì màu sắc sản phẩm. Giá trị b^* không thể hiện xu hướng tuyến tính rõ rệt theo tỷ lệ thanh long ở hầu hết các thời điểm khảo sát.

Căn cứ vào tổng hợp các chỉ tiêu pH, độ Brix, và màu sắc; điều kiện lên men được chọn là tỷ lệ dịch ép thanh long 15% (w/v), thời gian lên men là 48 giờ ở nhiệt độ phòng (Hình 1). Tại điều kiện này, pH ($3,20 \pm 0,02$) và độ Brix ($4,77 \pm 0,23^{\circ}\text{Bx}$) không khác biệt so với các tỷ lệ 10-25%; giá trị $a^* = 40,67 \pm 0,58$

và $L^* = 23,67 \pm 0,58$ ở mức trung bình so với các nghiệm thức (Bảng 1). Dịch lên men thu được được sử dụng cho thí nghiệm phối chế kẹo dẻo ở mục 3.2.

Hình 1. Dịch lên men Kombucha với các mức tỷ lệ bổ sung dịch chiết (w/v) thanh long ruột đỏ khác nhau trong thời gian lên men 48 giờ.

(A - 5%; B - 10%; C - 15%; D - 20% và E - 25%)



3.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ dịch lên men thanh long ruột đỏ đến chất lượng cảm quan của kẹo dẻo

Kết quả ở Bảng 2 cho thấy tỷ lệ dịch lên men từ thanh long ruột đỏ có bổ sung kombucha có ảnh hưởng đến các thuộc tính cảm quan của kẹo dẻo.

Bảng 2. Điểm cảm quan của kẹo dẻo theo tỷ lệ bổ sung dịch lên men từ thanh long ruột đỏ

Tỷ lệ dịch (w/w)	Độ trong	Màu sắc	Mùi	Vị	Độ ưa thích tổng
5%	$4,60 \pm 0,10^a$	$1,00 \pm 0,00^c$	$1,40 \pm 0,17^d$	$1,00 \pm 0,00^c$	$2,00 \pm 0,00^c$
10%	$2,00 \pm 0,00^c$	$2,40 \pm 0,17^b$	$2,00 \pm 0,00^c$	$1,40 \pm 0,17^c$	$2,83 \pm 0,29^b$
15%	$4,00 \pm 0,00^b$	$3,60 \pm 0,17^a$	$3,00 \pm 0,00^b$	$2,00 \pm 0,00^b$	$3,40 \pm 0,17^b$
20%	$4,60 \pm 0,17^a$	$3,83 \pm 0,29^a$	$3,40 \pm 0,17^a$	$2,83 \pm 0,29^a$	$4,83 \pm 0,29^a$

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa ($p < 0,05$).

Kết quả cho thấy, khi tỷ lệ bổ sung tăng từ 5 lên 20% (w/w), điểm màu sắc, mùi, vị và mức độ ưa thích tổng thể nhìn tăng theo xu hướng tuyến tính, có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Điểm màu sắc tăng từ $1,00 \pm 0,00$ ở 5% lên $3,83 \pm 0,29$ ở 20%; xu hướng này có thể liên quan đến sự gia tăng lượng sắc tố từ betalain có nguồn gốc từ thanh long ruột đỏ. Điểm mùi tăng từ $1,40 \pm 0,17$ lên $3,40 \pm 0,17$ khi tỷ lệ tăng từ 5 lên 20%. Kombucha chứa nhiều hợp chất tạo mùi hình thành trong quá trình lên men, gồm acid hữu cơ, alcohol và ester; các hợp chất này phụ thuộc vào nguyên liệu và điều kiện lên men (Villarreal-Soto et al., 2018). Điểm vị tăng từ $1,00 \pm 0,00$ ở 5% lên $2,83 \pm 0,29$ ở 20%.

Sự thay đổi này có thể liên quan đến sự gia tăng đồng thời vị chua từ các acid hữu cơ của Kombucha và vị ngọt từ nền kẹo. Tuy nhiên, điểm vị ở 20% vẫn thấp hơn màu sắc và mùi, cho thấy cần tiếp tục tối ưu hóa tỷ lệ đường-acid trong công thức. Độ trong không thể hiện xu hướng tuyến tính, với điểm lần lượt đạt

4,60 ± 0,10; 2,00 ± 0,00; 4,00 ± 0,00 và 4,60 ± 0,17 ở các tỷ lệ 5%, 10%, 15% và 20%. Sự biến động này có thể liên quan đến trạng thái phân tán của các cấu tử keo và chất rắn lơ lửng từ dịch lên men trong mạng gelatin. Điểm ưa thích tổng tăng từ 2,00 ± 0,00 ở 5% lên 4,83 ± 0,29 ở 20%, cao nhất trong các nghiệm thức khảo sát. Xu hướng này đồng thời với sự gia tăng điểm màu sắc, mùi và vị, cho thấy sự thay đổi các thuộc tính này có liên quan đến mức độ chấp nhận chung của sản phẩm. Kết quả phù hợp với nghiên cứu trên gummy candy bổ sung Kombucha của Ismauddin et al. (2025), trong đó tỷ lệ và loại dịch Kombucha ảnh hưởng đến các thuộc tính cảm quan và mức độ ưa thích tổng thể.

Từ kết quả trên, sản phẩm kẹo dẻo có bổ sung dịch lên men thanh long ruột đỏ với Kombucha tối ưu được thiết lập với công thức phối chế như sau: 20% (w/w) dịch lên men, 10% (w/w) gelatin, 25% (w/w) đường sucrose. Sản phẩm kẹo dẻo đạt các chỉ tiêu về cảm quan.

4. Kết luận

Nghiên cứu khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ dịch quả thanh long ruột đỏ (5-25% w/v) và thời gian lên men (0-48 giờ) đến pH, độ Brix, màu sắc và xác định công thức kẹo dẻo gelatin tối ưu. Điều kiện lên men tối ưu là 15% dịch quả trong 48 giờ ở nhiệt độ phòng; dịch men có pH 3,20 ± 0,02; độ Brix 4,77 ± 0,23°Bx; giá trị L* = 23,67 ± 0,58 và a* = 40,67 ± 0,58; kẹo dẻo có điểm ưa thích tổng đạt 4,8/5. Kết quả mở ra hướng phát triển thực phẩm chức năng dạng kẹo dẻo bổ sung Kombucha, góp phần đa dạng hóa sản phẩm từ thanh long ruột đỏ ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- Hà Thanh Toàn, Lưu Minh Châu, Nguyễn Ngọc My, Trần Thị Yến Nhi, Đào Tấn Phát, Nguyễn Ngọc Thanh, & Huỳnh Xuân Phong. (2023). Tối ưu hóa điều kiện lên men cider thanh long ruột đỏ (*Hylocereus polyrhizus*) sử dụng nấm men *Saccharomyces cerevisiae* BV818. Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ, 59(2B), 94-103. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2023.069>
- Aini, A. N., W, A. A., Ginting, D. G., Aminulloh, G. A., M, O. P., & Rahmandah, S. R. (2024). Karakteristik dan aktivitas antioksidan permen jeli Kombucha daun sirsak (*Annona muricata* Linn). Warta AKAB, 48(1), 68-73. <https://doi.org/10.55075/wa.v48i1.215>
- Dankwa, A. S., Perkins, L. B., & Perry, J. J. (2025). Repeated backslopped culture usage and prolonged beverage storage alter Kombucha microbial composition and physicochemical properties. Applied Food Research, 5(2), 101058. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101058>
- De Miranda, J. F., Ruiz, L. F., Silva, C. B., Uekane, T. M., Silva, K. A., Gonzalez, A. G. M., Fernandes, F. F., & Lima, A. R. (2022). Kombucha: A review of substrates, regulations, composition, and biological properties. Journal of Food Science, 87(2), 503-527. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16029>
- Grassi, A., Cristani, C., Palla, M., Di Giorgi, R., Giovannetti, M., & Agnolucci, M. (2022). Storage time and temperature affect microbial dynamics of yeasts and acetic acid bacteria in a Kombucha beverage. International Journal of Food Microbiology, 382, 109934. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2022.109934>
- Ismauddin, M. I., Elango, D. D., & Abu Bakar, M. F. (2025). Physico-chemical properties and sensory evaluation of Kombucha tea-based gummy candy. Letters in Food Research, 2(2), e25085. <https://doi.org/10.26656/lfr.2.e25085>
- Jayabalan, R., Malbaša, R. V., Lončar, E. S., Vitas, J. S., & Sathishkumar, M. (2014). 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. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12073>

- Kitwetcharoen, H., Phung, L. T., Klanrit, P., Thanonkeo, S., Tippayawat, P., Yamada, M., & Thanonkeo, P. (2023). Kombucha healthy drink-Recent advances in production, chemical composition and health benefits. *Fermentation*, 9(1), 48. <https://doi.org/10.3390/fermentation9010048>
- Laureys, D., Britton, S. J., & De Clippeleer, J. (2020). Kombucha Tea Fermentation: A Review. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 78(3), 165-174. <https://doi.org/10.1080/03610470.2020.1734150>
- Lim, T. W., Lim, C. J., Liow, C. A., Ong, S. T., Lim, L. H., Pui, L. P., Tan, C. P., & Ho, C. W. (2022). Studies on the storage stability of betacyanins from fermented red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) drink imparted by xanthan gum and carboxymethyl cellulose. *Food chemistry*, 393, 133404. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133404>
- Lim, T. W., Lim, R. L. H., Liew, P. P., Tan, C. P., & Ho, C. W. (2026). Improving betacyanins stability by sustainable application of xanthan gum, CMC and citric acid in fermented red dragon fruit drink: Long-term storage, bio-accessibility and antioxidant activity. *Food and Bioproducts Processing*, 155, 157-166. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2025.12.008>
- Lim, T. W., Lim, R. L. H., Liew, P. P., Tan, C. P., et al. (2024). Evaluating the potential of stabilised betacyanins from fermented red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) drink: Sustainable colouration and antioxidant enhancement of stirred yoghurt. *Future Foods*, 10, 100452. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100452>
- Lončar, E. S., Djurić, M. S., Malbaša, R. V., Kolarov, L. A., & Klačnja, M. T. (2006). Influence of working conditions upon Kombucha conducted fermentation of black tea. *Food and Bioproducts Processing*, 84(3), 186-192. <https://doi.org/10.1205/fbp.04306>
- Pei, Y., Zheng, Y., Yuen, M., Yuen, T., Yuen, H., & Peng, Q. (2025). Preparation, Quality Analysis and Antioxidant Activity of Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Kombucha Beverage at Different Fermentation Temperatures. *Foods*, 14(8), 1325. <https://doi.org/10.3390/foods14081325>
- Tejedor-Calvo, E., & Morales, D. (2023). Chemical and Aromatic Changes during Fermentation of Kombucha Beverages Produced Using Strawberry Tree (*Arbutus unedo*) Fruits. *Fermentation*, 9(4), 326. <https://doi.org/10.3390/fermentation9040326>
- Tran, T., Steyer, D., Verdier, F., Martin, A., Alexandre, H., Grandvalet, C., & Tourdot-Maréchal, R. (2024). Field investigation of flavored Kombucha's shelf life unveils high sensitivity of microbial dynamics towards assimilable nitrogen. *Food and Bioprocess Technology*, 18(1), 370-391. <https://doi.org/10.1007/s11947-024-03470-5>
- Villarreal-Soto, S. A., Beaufort, S., Bouajila, J., Souchard, J. P., & Taillandier, P. (2018). Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. *Journal of Food Science*, 83(3), 580-588. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14068>
- Watawana, M. I., Jayawardena, N., Gunawardhana, C. B., & Waisundara, V. Y. (2016). Enhancement of the antioxidant and starch hydrolase inhibitory activities of king coconut water (*Cocos nucifera* var. *aurantiaca*) by fermentation with Kombucha 'tea fungus'. *International Journal of Food Science & Technology*, 51(2), 490-498. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13006>