

NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH SẢN XUẤT NƯỚC UỐNG KHÔNG CỒN TỪ MALT (*Hordeum vulgare* L.) VÀ HOA HOUBLON (*Humulus lupulus* L.)

Trần Thị Ngọc Mai^{1*}, Lê Thị Ngọc Mai¹, Phan Phước Thành¹

¹Viện Khoa học Ứng dụng, Trường Đại học Công nghệ thành phố Hồ Chí Minh

*Email: ttn.mai79@hutech.edu.vn

TÓM TẮT

Mục tiêu nghiên cứu là tạo 4 sản phẩm đồ uống không cồn từ malt và hoa houblon, có màu sắc thay đổi trong khung màu từ vàng đến nâu, nhờ vào sự phối trộn giữa dịch malt đen và malt vàng với các tỷ lệ khác nhau, có vị đắng của hoa houblon và vị chua từ axit citric. Nguyên liệu sử dụng là malt vàng (*Hordeum vulgare* L.), malt đen, hoa houblon (*Humulus lupulus* L.) và axit citric. Nghiên cứu được thực hiện qua 5 nội dung thu được kết quả như sau: Malt vàng và đen được nghiền đạt kích thước 1,5 mm; được nấu với tỷ lệ malt: Nước là 1: 7 theo giãn đồ đường hóa. Dịch malt vàng bổ sung hoa houblon với tỷ lệ 0,05%. Phối trộn dịch malt đen và dịch malt vàng - houblon theo các tỷ lệ 1: 50, 1: 100, 1: 200 và 1: 400 và điều chỉnh pH về 4,1.

Từ khóa: Đồ uống không cồn, hoa houblon (*Humulus lupulus* L.), malt (*Hordeum vulgare* L.).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh người tiêu dùng ngày càng quan tâm đến sức khỏe, xu hướng sử dụng các loại đồ uống có nguồn gốc tự nhiên, ít hoặc không cồn, giàu hợp chất sinh học đang gia tăng mạnh mẽ trên toàn cầu. Nước uống từ malt (*Hordeum vulgare* L.) và hoa houblon (*Humulus lupulus* L.) không chỉ có nguồn gốc thực vật, hai nguyên liệu trên còn nổi bật với hàm lượng cao các hợp chất có hoạt tính sinh học, đặc biệt là polyphenol, flavonoid và các axit đắng isohumulone - vốn được biết đến với khả năng kháng oxy hóa, kháng viêm, kháng khuẩn và hỗ trợ sức khỏe tim [1]. Malt, thường được sử dụng trong sản xuất bia, là sản phẩm thu được sau quá trình nảy mầm và sấy khô ngũ cốc (chủ yếu là lúa mạch). Trong quá trình này, hệ enzyme nội sinh được hoạt hóa, làm phân giải tinh bột và protein, tạo ra nhiều hợp chất có giá trị dinh dưỡng và chức năng sinh học. Bên cạnh đó, hoa houblon - vốn được sử dụng truyền thống để tạo hương vị đặc trưng và bảo quản bia - chứa một loạt hợp chất đắng (α - axit và β - axit), có tác dụng sinh lý tích cực đối với cơ thể người, như giảm stress oxy hóa và hỗ trợ tiêu hóa [2].

Thị trường bia không cồn và đồ uống làm từ malt đang tăng trưởng mạnh: Quy mô toàn cầu năm 2024 đạt khoảng 21,9 - 23,8 tỷ USD, dự báo sẽ tăng lên đến gần 35 tỷ USD vào năm 2032 [3]. Trong đó, sản phẩm từ malt và houblon chiếm phần quan trọng và có tiềm năng phát triển mạnh ở khu vực châu Á-Thái Bình Dương, nơi xu hướng tiêu dùng đang dịch chuyển rõ rệt sang các sản phẩm có lợi cho sức khỏe [4].

Hiện nay, các nghiên cứu về thức uống không cồn từ malt và hoa houblon vẫn còn hạn chế, sản phẩm này như một lựa chọn thay thế bia truyền thống, phù hợp cho nhiều đối tượng, bao gồm cả trẻ vị thành niên, người cao tuổi và người kiêng cồn [5]. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm khảo sát các đặc điểm hóa-lý và cảm quan của nước uống từ malt và hoa houblon, từ đó đề xuất hướng phát triển sản phẩm mới có giá trị cho cộng đồng.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu

Malt vàng (Bohemian Pilsner, độ màu EBC: 3,0 - 4,0) và malt đen (Roasted Barley, độ màu: 1000 - 1300 EBC), Houblon (Hallertau Mandarinina

Bavaria, dạng khô, α -axit: 7 - 10%, β -axit: 4 - 7%, tinh dầu: 1,1 - 2,1 mL/100g; linalool 0,1 - 0,6% tổng lượng dầu) từ Công ty TNHH TM&VT Thái Tân, nhập khẩu từ Weyermann® Spezialmalze, Đức. Axit citric theo TCVN 5516:2010 [6].

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Nội dung nghiên cứu

- *Nội dung 1:* Khảo sát sự ảnh hưởng kích thước malt sau nghiền đến hàm lượng chất khô của dịch malt trong quá trình đường hóa: Hạt malt được xay phân thành các kích thước 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 mm; bổ sung nước với tỷ lệ malt: nước là 1: 8. Chế độ nấu được tiến hành như sau: cho nước vào nồi gia nhiệt lên đến 40°C rồi cho malt vào, giữ ở nhiệt độ này 20 phút, sau đó nâng nhiệt lên 50°C giữ trong 10 phút, tiếp tục nâng nhiệt lên 65°C giữ trong 35 phút, cuối cùng nâng lên 75°C giữ trong 20 phút. Khi cho malt vào, mỗi 5 phút lấy mẫu xác định hàm lượng chất khô; kết thúc quá trình nấu dịch malt được đánh giá cảm quan các chỉ tiêu (trạng thái, màu, mùi, vị).

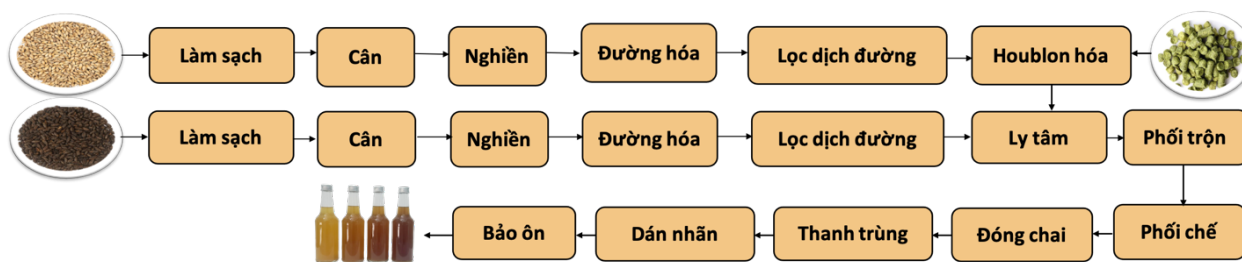
- *Nội dung 2:* Khảo sát sự ảnh hưởng của tỷ lệ malt: nước đến hàm lượng chất khô của dịch malt trong quá trình đường hóa: kích thước hạt malt được chọn (nội dung 1) sẽ được bố trí như nội dung 1 với các tỷ lệ malt: nước là 1: 4, 1: 5, 1: 6, 1: 7, 1: 8.

- *Nội dung 3:* Khảo sát sự ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian đến hàm lượng chất khô của dịch malt trong quá trình đường hóa: kích thước hạt malt được chọn ở nội dung 1, tỷ lệ malt: nước được chọn ở nội dung 2, chế độ nấu được tiến hành ở 40°C trong 30 phút, nâng nhiệt lên 50°C giữ trong 30 phút, tiếp tục nâng nhiệt lên 65°C giữ trong 45 phút, cuối cùng nâng lên 75°C giữ trong 35 phút. Sau mỗi 5 phút lấy mẫu xác định hàm lượng chất khô.

- *Nội dung 4:* Khảo sát sự ảnh hưởng của tỷ lệ hoa houblon đến giá trị cảm quan của dịch đường: hoa houblon được bổ sung vào dịch malt vàng với các tỷ lệ 0,025; 0,05; 0,075; 0,1; 0,125%. Dịch đường sau houblon hóa (dịch malt vàng-houblon) được đánh giá cảm quan các chỉ tiêu (trạng thái, màu, mùi, vị).

- *Nội dung 5:* Nghiên cứu công thức phối chế: Quá trình phối chế được tiến hành với dịch malt đen: dịch malt vàng-houblon với các tỷ lệ tương ứng 1: 12,5; 1: 25, 1: 50, 1: 100, 1: 200, 1: 400, 1: 800, 1: 1600; dựa vào kết quả cảm quan để chọn 4 mẫu tốt nhất. Mẫu được chọn dùng axit citric để chỉnh pH về 3,7; 3,9; 4,1; 4,3 và 4,5; sản phẩm được lựa chọn dựa vào kết quả cảm quan.

Lượng bột malt cho 1 nghiệm thức là 10 g, độ lặp lại của mỗi thí nghiệm là 3 lần. Quy trình chế biến được thực hiện theo hình 1.



Hình 1. Quy trình chế biến

2.2.2. Phương pháp phân tích

- Phương pháp hóa lý: Hàm lượng chất khô hòa tan được xác định bằng khúc xạ kế 300001, Sper Scientific, USA. Hàm lượng đường tổng được định lượng bằng phương pháp 3,5 -dinitrosalicylic axit (DNS) [7]. Xác định pH bằng máy đo pH/ORP để bàn HI5221-02, Hanna, Romania. Hàm lượng axit tổng được xác định bằng phương pháp chuẩn độ theo TCVN 5564:2009 [8].

- *Phương pháp cảm quan:* Đánh giá cảm quan được thực hiện theo TCVN 3215-79 [9], sử dụng hệ thống 20 điểm trên thang 6 bậc (0 - 5), trong đó 0 là mức thấp nhất, 5 là mức cao nhất cho mỗi chỉ tiêu.

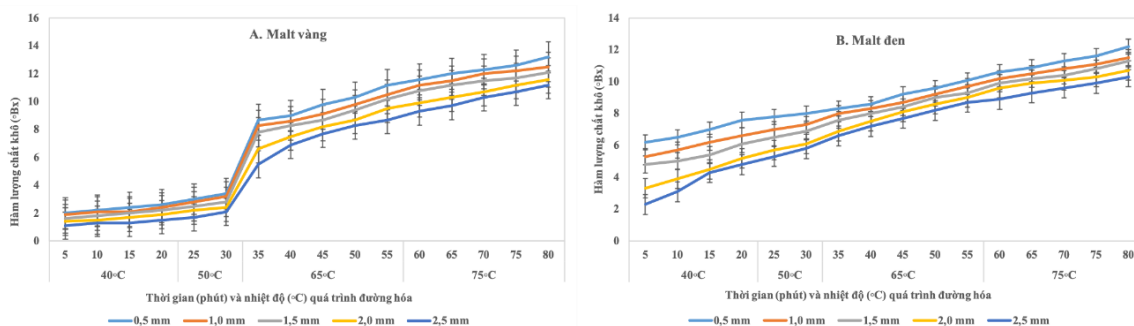
- *Phương pháp xử lý số liệu:* Tất cả số liệu được biểu diễn dưới dạng trung bình $\pm$ SD ở mức ý nghĩa $P < 0,05$. Sử dụng phần mềm xử lý số liệu Statgraphics Centurion XV.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sự ảnh hưởng kích thước malt sau nghiền đến hàm lượng chất khô của dịch malt trong quá trình đường hóa

Kích thước hạt malt là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả của quá trình nấu, đặc biệt là giai đoạn đường hóa. Malt nghiền mịn giúp tăng diện tích bề mặt tiếp xúc giữa

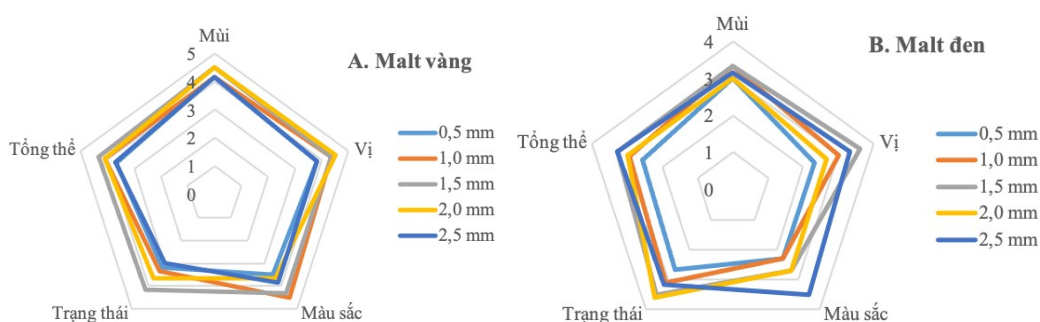
enzyme và cơ chất, từ đó cải thiện hiệu suất phân giải tinh bột và thu hồi chất chiết [10]. Tuy nhiên, nếu quá mịn sẽ làm đục dịch đường, gây khó khăn cho quá trình lọc và ảnh hưởng đến đặc tính cảm quan của sản phẩm [11]. Do đó, lựa chọn kích thước malt phù hợp là cần thiết để cân bằng giữa hiệu suất chiết xuất và chất lượng cảm quan trong quá trình sản xuất đồ uống từ malt.



Hình 2. Sự ảnh hưởng kích thước malt sau nghiền đến hàm lượng chất khô của dịch đường

Sự biến động hàm lượng chất khô theo thời gian và nhiệt độ phản ánh rõ hoạt tính của hệ enzyme nội tại trong malt, đặc biệt là α -amylase và β -amylase. Trong đó, malt có kích thước hạt nhỏ (0,5 - 1,0 mm) cho hiệu suất chiết xuất cao hơn so với các cỡ hạt lớn hơn, đặc biệt trong giai đoạn từ 65°C trở đi. Tuy nhiên, sự khác biệt giữa các kích thước giảm dần ở nhiệt độ cao cho thấy, mức độ hoà tan chất khô dần ổn định. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Kunze (2014) [10], trong đó nhiệt độ tối ưu cho hoạt tính của β -amylase nằm trong khoảng 60 - 65°C và của Bamforth (2003) [11], cho thấy khả năng chiết xuất chất khô tăng mạnh trong khoảng 60 - 70°C, sau đó chững lại do enzyme bắt đầu bị bất hoạt. Ngoài ra, kích thước malt nhỏ giúp tăng diện tích tiếp xúc giữa enzyme và cơ chất, từ đó cải thiện hiệu suất thu hồi chất chiết [10].

Biểu đồ của malt đen (Hình 2B) cho thấy, hàm lượng chất khô tăng chậm và đều hơn, không có giai đoạn tăng đột ngột như malt vàng (Hình 2A). Điều này phù hợp với thực tế rằng, malt đen có hoạt tính enzyme rất thấp do bị mất hoạt tính trong quá trình rang ở nhiệt độ cao, chất chiết thu được chủ yếu là các hợp chất hòa tan sẵn, phụ thuộc vào cấu trúc vật lý và mức độ nghiền, thay vì hoạt tính enzyme như ở malt vàng [11]. Ngoài ra, kích thước hạt cũng ảnh hưởng rõ, các mẫu malt nghiền mịn (0,5 - 1,0 mm) có hàm lượng chất khô cao hơn, phản ánh khả năng tiếp xúc tốt hơn giữa enzyme và cơ chất. Điều này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Kunze (2014) [10], kích thước malt nhỏ giúp cải thiện hiệu suất chiết xuất nhưng cần cân bằng để tránh ảnh hưởng quá trình lọc.



Hình 3. Sự ảnh hưởng của kích thước malt sau nghiền đến điểm cảm quan của dịch đường

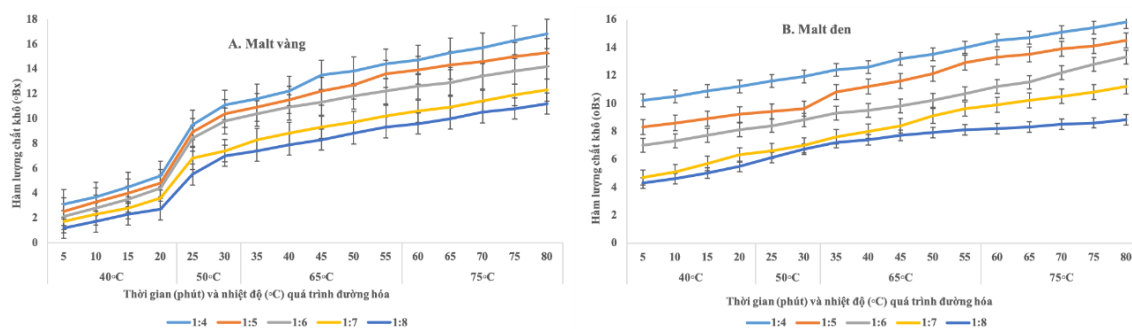
Đánh giá cảm quan đối với malt vàng cho thấy các mẫu có kích thước hạt 1,5 - 2,0 mm đạt điểm cao hơn ở hầu hết các chỉ tiêu, đặc biệt là mùi, vị và tổng thể. Trong đó, mẫu 1,5 mm đạt mức cao nhất về mùi và trạng thái, cho thấy tỷ lệ thu hồi chất chiết tốt có thể góp phần làm tăng cường hương vị đặc trưng của dịch đường. Các mẫu có kích thước lớn (2,5 mm) và nhỏ hơn (0,5 - 1,0 mm) có điểm cảm quan thấp hơn, nhất là ở chỉ tiêu vị, màu và trạng thái, cho thấy khả năng hòa tan và phân giải kém hơn hoặc dịch đường bị đục, màu sậm. Nhìn chung, mẫu malt vàng nghiền ở kích thước 1,5 mm cho kết quả cảm quan tốt hơn và được đánh giá cao hơn về tổng thể.

So với malt vàng (Hình 3A), các chỉ tiêu cảm quan của malt đen (Hình 3B) có mức đánh giá thấp hơn, đặc biệt là ở màu, mùi và vị, có thể do các hợp chất melanoidin, caramel có hương cháy

đặc trưng trong quá trình rang [10]. Từ các kết quả phân tích trên, kích thước malt 1,5 mm được xác định là phù hợp nhất cho cả malt vàng và malt đen, cho tỷ lệ thu hồi chất chiết xuất cao và chất lượng cảm quan tốt.

3.2. Sự ảnh hưởng của tỉ lệ malt: nước đến hàm lượng chất khô của dịch malt trong quá trình đường hóa

Tỷ lệ giữa nguyên liệu malt và nước là yếu tố quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả quá trình đường hóa. Tỷ lệ này không chỉ quyết định nồng độ enzyme và cơ chất trong dịch nha mà còn ảnh hưởng đến khả năng truyền nhiệt, độ nhớt và mức độ thủy phân tinh bột thành đường hòa tan. Việc thay đổi tỷ lệ nguyên liệu : nước có thể làm thay đổi hàm lượng chất khô thu được, từ đó ảnh hưởng đến tỷ lệ thu hồi chất chiết và chất lượng sản phẩm cuối cùng.



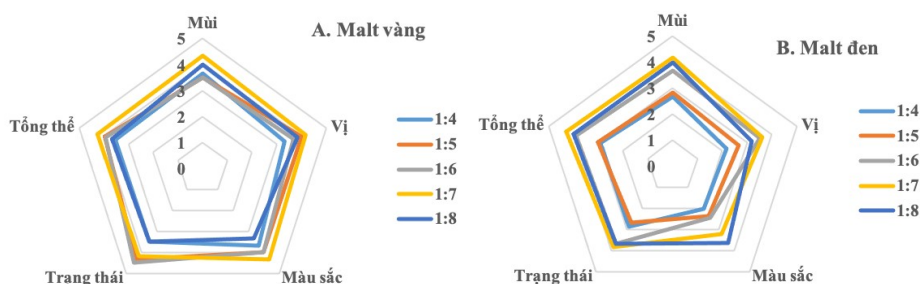
Hình 4. Sự ảnh hưởng tỉ lệ malt: Nước đến hàm lượng chất khô của dịch malt trong quá trình đường hóa

Kết quả hình 4 cho thấy hàm lượng chất khô của malt vàng (Hình 4A) tăng rõ rệt theo thời gian và nhiệt độ trong suốt quá trình đường hóa. Ở mọi tỷ lệ nguyên liệu : nước (từ 1: 4 đến 1: 8), mẫu có tỷ lệ nguyên liệu cao hơn (1: 4, 1: 5) luôn cho giá trị hàm lượng chất khô cao hơn, chứng tỏ rằng nồng độ cơ chất và enzyme trong môi trường cô đặc giúp tăng hiệu quả thủy phân tinh bột thành đường đơn và oligosaccharide. Đặc biệt, giai đoạn từ 20 - 30 phút (tương ứng với nhiệt độ tăng từ 40°C lên 50°C) ghi nhận sự gia tăng mạnh về hàm lượng chất khô, đây là nhiệt độ hoạt động tối ưu của enzyme β -amylase, xúc tác phân giải liên kết α -1,4-glucosidic trong amylose để tạo maltose [10]. Tại nhiệt độ 65°C, enzyme α -amylase hoạt động mạnh, tiếp tục phân giải dextrin thành các phân tử đường ngắn hơn, góp phần duy trì sự gia tăng hàm lượng chất khô. Tuy nhiên, đến nhiệt độ 75°C, tốc

độ tăng chậm lại do enzyme bắt đầu bị mất hoạt tính nhiệt [11]. Sự khác biệt theo tỷ lệ nguyên liệu còn được ghi nhận trong nghiên cứu của Poreda và cs (2014) [12] cho thấy, tỷ lệ malt: nước thấp hơn giúp cải thiện hiệu suất chiết xuất trong sản xuất bia. Đối với malt đen (Hình 4B), hàm lượng chất khô cũng tăng đều theo thời gian và nhiệt độ, nhưng mức độ gia tăng chậm hơn so với malt vàng. Điều này có thể là do hoạt tính enzyme bị suy giảm do quá trình rang ở nhiệt độ cao trong sản xuất malt đen, làm biến tính protein và enzyme như α -amylase và β -amylase [13]. Mặc dù các mẫu malt đen ban đầu (5 - 10 phút) có giá trị °Brix cao hơn malt vàng, điều này được cho là do sự hiện diện của các hợp chất hòa tan hình thành từ phản ứng Maillard và caramel hóa trong quá trình rang, chứ không phải do hoạt động enzyme thủy phân tinh bột [11]. Sau đó, tốc độ tăng của °Brix ở malt

đen diễn ra chậm hơn và ổn định hơn, phản ánh mức độ thủy phân tinh bột hạn chế. Các tỷ lệ malt: nước thấp hơn (1: 4, 1: 5) vẫn cho giá trị cao hơn, nhưng sự khác biệt không rõ rệt như ở malt vàng. Kết quả phù hợp với nghiên cứu của Poreda và cs (2014) [12], hiệu suất chiết xuất của malt đen thường kém hơn do ảnh hưởng của quá trình xử lý nhiệt làm giảm khả năng hòa tan và hoạt tính enzyme.

Kết quả từ hai biểu đồ cho thấy tỷ lệ malt: nước có ảnh hưởng rõ rệt đến hiệu quả đường hóa của cả malt vàng và malt đen. Ở mọi giai đoạn, tỷ lệ malt: nước càng thấp thì giá trị hàm lượng chất khô ($^{\circ}\text{Brix}$) càng cao, tuy nhiên chất lượng cảm quan của dịch chiết ở các tỷ lệ khác nhau cho kết quả khác nhau (Hình 5).



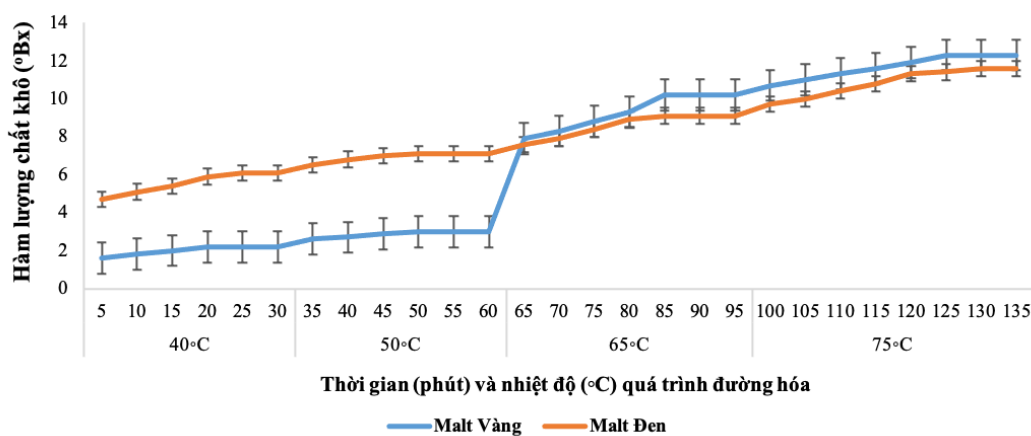
Hình 5. Sự ảnh hưởng tỉ lệ malt: nước đến điểm cảm quan của dịch đường

Dựa trên các biểu đồ hình 5AB, tỷ lệ malt: nước 1: 7 cho kết quả cảm quan tốt nhất cho cả hai loại malt vàng và malt đen, đạt điểm số cao nhất ở tất cả các tiêu chí như mùi, vị, màu sắc và tổng thể. Điều này có thể vì ở tỷ lệ nước cao (1: 7) giúp quá trình thủy phân tinh bột thành đường tốt hơn nhờ tạo môi trường lý tưởng cho enzyme hoạt động, từ đó chiết xuất hiệu quả các hợp chất tạo hương vị và màu sắc. Ngược lại, tỷ lệ 1: 4 bị đánh giá thấp nhất do lượng nước ít khiến hỗn hợp trở nên quá đặc, cản trở hoạt động của enzyme và làm giảm hiệu quả chiết xuất. Điều này không chỉ ảnh hưởng xấu đến hương vị mà còn gây khó khăn trong quá trình lọc, khiến sản phẩm có trạng thái

kém hơn, dẫn đến điểm số tổng thể thấp hơn hẳn so với tỷ lệ 1: 7. Tóm lại, tỷ lệ nước phù hợp đóng vai trò then chốt trong việc quyết định chất lượng cảm quan của sản phẩm cuối cùng.

3.3. Sự ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian đến hàm lượng chất khô của dịch malt trong quá trình đường hóa

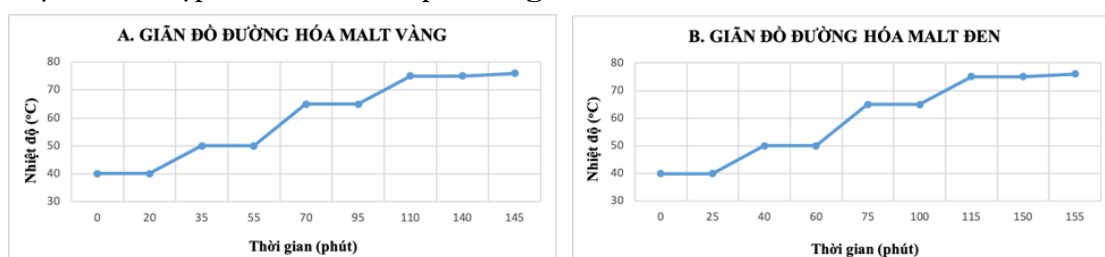
Việc tìm kiếm nhiệt độ và thời gian cho quá trình đường hóa hay giãn đồ nấu trong sản xuất nước uống từ malt là kế hoạch thay đổi nhiệt độ và thời gian nhằm kiểm soát hoạt động enzyme để chiết xuất tối đa chất hòa tan từ malt, đồng thời còn quyết định cấu trúc vị, màu sắc và độ bền cảm quan của nước uống từ malt.



Hình 6. Sự ảnh hưởng nhiệt độ và thời gian đến hàm lượng chất khô của dịch malt trong quá trình đường hóa

Trong quá trình đường hóa, hàm lượng chất khô (°Brix) của cả malt vàng và malt đen đều tăng dần theo thời gian và nhiệt độ, đặc biệt rõ rệt tại các nhiệt độ 65°C và 75°C khi hệ enzyme trong malt hoạt động mạnh. Ở 62 - 65°C, β -amylase thủy phân tinh bột thành maltose, trong khi ở 70 - 75°C, α -amylase phân giải tinh bột thành dextrin và một phần maltose, giúp tăng lượng chất hòa tan và giảm độ nhớt dịch đường [11]. Kết quả khảo sát cho thấy, ở giai đoạn đầu, malt đen luôn cho hàm lượng °Brix cao hơn malt vàng, do quá trình rang ở nhiệt độ cao đã phá vỡ cấu trúc tinh bột và protein, đồng thời tạo ra các hợp chất hòa tan từ phản ứng

Maillard, góp phần nâng cao tổng chất hòa tan [10]. Biểu đồ cho thấy hàm lượng chất khô tăng đáng kể khi nhiệt độ chuyển từ 50°C lên 65°C và từ 65°C lên 75°C, điều này khẳng định vai trò quan trọng của các enzyme trong quá trình này. Khi nhiệt độ được duy trì ở mức tối ưu, enzyme hoạt động mạnh mẽ, thủy phân tinh bột và giải phóng các chất hòa tan vào dịch, dẫn đến việc tăng °Brix. Hiệu suất đường hóa của cả hai loại malt đều đạt đỉnh điểm sau khoảng 130 phút ở 75°C, khi đường cong bắt đầu đi ngang. Từ kết quả hình 6, thu được giản đồ nấu malt vàng và malt đen như sau:

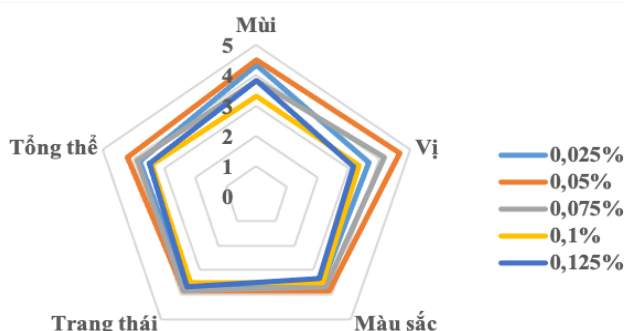


Hình 7. Giản đồ đường hóa malt

3.4. Sự ảnh hưởng của tỷ lệ hoa houblon đến giá trị cảm quan của dịch đường

Biểu đồ cảm quan hình 8 cho thấy, tỷ lệ bổ sung hoa houblon 0,05% vào dịch đường mang lại chất lượng cảm quan tốt nhất ở tất cả tiêu chí (mùi, vị, màu sắc, trạng thái và tổng thể). Ở mức này, các hợp chất chính của houblon như tinh dầu tạo hương và α -axit sinh vị đáng được chiết xuất ở trạng thái cân bằng, tạo hương thơm dễ chịu và vị đắng hài hòa mà không ảnh hưởng tiêu cực đến màu hay trạng thái sản phẩm. Nghiên cứu gần đây

cho thấy cảm nhận vị đắng không chỉ phụ thuộc vào giá trị IBU mà còn bị chi phối bởi các hợp chất khác từ houblon như humulinone và sự tương tác với hương thơm [14, 15]. Tỷ lệ thấp hơn (0,025%) không đủ cung cấp hợp chất hương và vị đặc trưng, trong khi tỷ lệ cao hơn (0,10 - 0,125%) có thể vượt ngưỡng cảm nhận vị đắng tối ưu và làm tăng độ đục, ảnh hưởng tiêu cực đến cảm quan [16]. Do đó, 0,05% được xác định là tỷ lệ bổ sung houblon phù hợp nhất để duy trì sự hài hòa cảm quan trong sản phẩm.

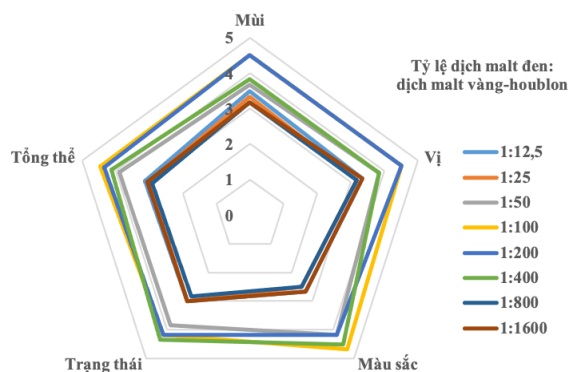


Hình 8. Sự ảnh hưởng của tỷ lệ hoa houblon đến giá trị cảm quan của dịch đường malt vàng

3.5. Nghiên cứu công thức phối chế

Việc phối trộn dịch malt đen, dịch malt vàng-houblon và việc điều chỉnh pH là một bước quan

trọng trong quá trình sản xuất đồ uống từ malt và houblon, nhằm đạt được sự cân bằng về chất lượng cảm quan của sản phẩm.



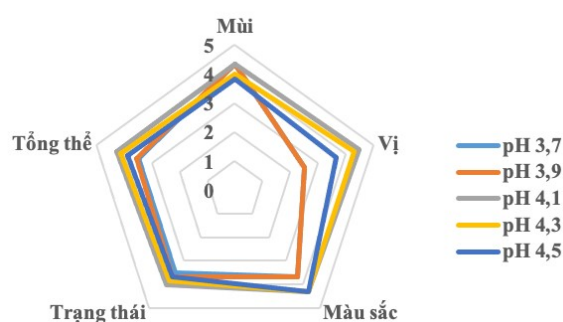
Hình 9. Sự ảnh hưởng của tỉ lệ phối trộn dịch malt đen và dịch malt vàng-houblon đến điểm cảm quan sản phẩm

Hình 9 cho thấy, tỷ lệ phối trộn dịch malt đen và dịch malt vàng-houblon có ảnh hưởng lớn đến chất lượng cảm quan của sản phẩm. Tỷ lệ 1 : 200 được đánh giá là tốt nhất, đạt điểm số cao nhất ở tất cả các tiêu chí từ mùi, vị, màu sắc, trạng thái đến tổng thể. Các tỷ lệ tiệm cận như 1 : 50, 1 : 100 và 1 : 400 cũng cho kết quả tốt nhưng thấp hơn một chút, cho thấy một khoảng pha trộn lý tưởng tồn tại. Ngược lại, việc sử dụng quá nhiều malt đen (tỷ lệ 1 : 12,5, 1 : 25) hoặc quá ít (tỷ lệ 1 : 1600) đều làm giảm chất lượng sản phẩm rõ rệt, dẫn đến điểm số thấp hơn. Điều này chứng tỏ sự cân bằng về chất lượng cảm quan của tỷ lệ phối trộn dịch malt đen và dịch malt vàng-houblon là yếu tố then chốt, và các tỷ lệ thích hợp được chọn là 1 : 50, 1 : 100, 1 : 200 và 1 : 400.

Bốn mẫu được chọn này tiếp tục được chỉnh pH và đánh giá cảm quan, kết quả thể hiện ở hình 10, pH 4,1 cho giá trị cảm quan về vị và tổng thể cao hơn các giá trị pH còn lại. Các mức pH lân cận như 4.5 và 4.3 cũng cho kết quả tốt, cho thấy một khoảng pH lý tưởng tồn tại xung quanh mức này. Ngược lại, khi độ chua cao, điển hình là pH 3.9, chất lượng cảm quan giảm đi đáng kể, đặc biệt là ở chỉ tiêu về vị, dẫn đến điểm số tổng thể thấp nhất. Điều này cho thấy việc kiểm soát độ pH trong quá trình sản xuất là rất quan trọng để đảm bảo sự cân bằng và chất lượng sản phẩm cuối cùng, và pH được chọn là 4,1.

4. KẾT LUẬN

Công thức 4 sản phẩm đồ uống từ malt và houblon được chế biến từ quá trình đường hóa malt đen và malt vàng kết hợp với chiết xuất từ hoa



Hình 10. Sự ảnh hưởng độ chua sản phẩm đến điểm cảm quan sản phẩm

hoa houblon được phối trộn theo tỷ lệ dịch malt đen: dịch malt vàng-houblon là 1: 50, 1: 100, 1: 200 và 1: 400; pH sản phẩm 4,1; hàm lượng axit tổng 0,232 g/ 100 mL; hàm lượng chất khô 10,67°Brix, hàm lượng đường tổng 14,32 mg/ 100 mL.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Zeng Y., Ahmed H.G.M, Li X., Yang L., Pu X., Yang X., Yang T. & Yang J. (2024). Physiological Mechanisms by Which the Functional Ingredients in Beer Impact Human Health. *Molecules*, 29(13), 3110. Doi.org/10.3390/molecules29133110.
2. Sun, S., Wang, X., Yuan, A., Liu, J., Li, Z., Xie, D., Zhang, H., Luo, W., Xu, H., Liu, J., Nie, C. & Zhang, H. (2022). Chemical constituents and bioactivities of hops (*Humulus lupulus* L.) and their effects on beer-related microorganisms. *Food and Energy Security*, 11(2), 1-31. DOI: 10.1002/fes3.367.
3. Meticulous Research (2025). Non-alcoholic beer market by product type (alcohol-free beer, low-alcohol beer), flavor profile (traditional lager, wheat beer, craft styles), packaging format (bottles, cans, draught), distribution channel (supermarkets and hypermarkets, convenience stores, specialty beverage stores, online retail, bars and pubs, and restaurants and hotels) - Global forecast to 2032. Retrieved August 15, from <https://www.meticulousresearch.com/product/non-alcoholic-beer-market-6146>.
4. Industry Report (2024). Hopped malt extract market size, share & trends analysis report

by type (cascade, amarillo, centennial, chinook), by application (beverage, food), by region, and segment forecasts, 2025 - 2030. Retrieved August 15, from <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/hopped-malt-extract-market>.

5. Schubert, C., Sen, R., Rettberg, N. & Lafontaine, S. (2025). Investigating the incorporation of milled rice in brewing non-alcoholic beer to enhance sensory quality. *International Journal of Food Properties*, 28(1). DOI:10.1080/10942912.2025.2520907.

6. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5516:2010. Phụ gia thực phẩm - Axit citric.

7. Miller, G.L. (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*, 31(3), 426 - 428.

8. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5564:1991. Bia - Phương pháp xác định độ axit.

9. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3215:1979. Sản phẩm thực phẩm phân tích cảm quan - Phương pháp cho điểm.

10. Kunze, W. (2014). Technology Brewing and Malting (5th ed.). VLB Berlin.

11. Bamforth, C. W. (2003). Beer: Tap into the Art and Science of Brewing (2nd ed.). Oxford

University Press. DOI:10.1093/oso/ 9780199996742.001.0001.

12. Poreda, A., Zdaniewicz, M., & Antkiewicz, P. (2014). Effect of different mash concentration on the extract yield in beer production. *European Food Research and Technology*, 239(1), 63 - 69.

13. Briggs, D. E., Boulton, C. A., Brookes, P. A. & Stevens, R. (2004). Brewing: Science and Practice. Woodhead Publishing.

14. Oladokun, O., Tarrega, A., James, S., Smart, K., Hort, J. & Cook, D. (2016). The impact of hop bitter acid and polyphenol profiles on the perceived bitterness of beer. *Food Chemistry*, 205, 212 - 220.

15. Hahn C.D., Lafontaine S.R., Pereira C.B. & Shellhammer T.H. (2018). Evaluation of Nonvolatile Chemistry Affecting Sensory Bitterness Intensity of Highly Hopped Beers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(13), 3505 - 3513.

16. Klimczak K., Cioch-Skoneczny M. & Duda-Chodak A. (2023). Effects of Dry-Hopping on Beer Chemistry and Sensory Properties-A Review. *Molecules*, 28(18), 6648. DOI:10.3390/molecules 28186648

DEVELOPMENT OF A PRODUCTION PROCESS FOR NON-ALCOHOLIC BEVERAGES FROM MALT (*Hordeum vulgare* L.) AND HOPS (*Humulus lupulus* L.)

Tran Thi Ngoc Mai¹, Le Thi Ngoc Mai¹, Phan Phuoc Thanh¹

¹Institute of Applied Sciences, HUTECH University

Abstract

The objective of this study was to develop four non-alcoholic beverages from malt and hops, with color ranging from yellow to brown, achieved by blending black malt wort and pale malt wort in different ratios. The products were formulated to have hop-derived bitterness and citric acid-induced sourness. The raw materials included pale malt (*Hordeum vulgare* L.), black malt, hops (*Humulus lupulus* L.), and citric acid. The research was carried out in five main stages, yielding the following results: Pale and black malt were milled to a particle size of 1.5 mm, then mashed at a malt-to-water ratio of 1: 7 according to a saccharification profile. The pale malt wort was supplemented with hops at a concentration of 0.05%. Black malt wort and pale malt-hop wort were blended at ratios of 1: 50, 1: 100, 1: 200, and 1: 400, and the pH was adjusted to 4.1.

Keywords: Non-alcoholic beverage, hops (*Humulus lupulus* L.), malt (*Hordeum vulgare* L.).

Ngày nhận bài: 28/11/2025

Ngày chuyển phản biện: 05/01/2026

Ngày thông qua phản biện: 26/01/2026

Ngày duyệt đăng: 24/2/2026