

# KHẢO SÁT QUY TRÌNH SẢN XUẤT BIA THỦ CÔNG TAM GIÁC MẠCH (*Fagopyrum esculentum*) Ở QUY MÔ PHÒNG THÍ NGHIỆM

Trần Thị Thanh Tiên, Nguyễn Tiến An, Nguyễn Thị Thanh Tịnh\*

Khoa Nông Lâm, Trường Đại học Đà Lạt

\*Email: tinhntt@dlu.edu.vn

Ngày nhận bài: 22/3/2023; Ngày chấp nhận đăng: 18/9/2023

## TÓM TẮT

Hiện nay, nhu cầu tiêu thụ bia thủ công ở Việt Nam và trên thế giới ngày càng tăng. Nghiên cứu quy trình sản xuất bia thủ công bổ sung malt tam giác mạch (hạt tam giác mạch được uơm mầm) đã bước đầu khảo sát thông số kỹ thuật cơ bản ảnh hưởng đến quá trình sản xuất như quá trình uơm mầm tạo malt tam giác mạch, tỷ lệ bổ sung enzyme thủy phân đường hóa, tỷ lệ phối trộn malt đại mạch và malt tam giác mạch. Kết quả cho thấy điều kiện ủ mầm làm malt tam giác mạch tốt nhất ở nhiệt độ 33 °C trong vòng 48 giờ. Hiệu quả đường hóa cải thiện khi bổ sung 3% enzyme GlucoAmylase GA-260 sau 6 giờ thủy phân. Kết quả đánh giá cảm quan sản phẩm bia đạt điểm cao nhất ở nghiệm thức bổ sung 20% malt tam giác mạch.

**Từ khóa:** Bia thủ công, tam giác mạch (*Fagopyrum esculentum*), lên men bia.

## 1. MỞ ĐẦU

Bia thủ công với đa dạng chủng loại đã trở thành sản phẩm đặc trưng vùng miền, địa phương ở nhiều quốc gia trên thế giới. Gần đây, xu hướng toàn cầu thay thế malt đại mạch/lúa mì bằng nguyên liệu ngũ cốc đặc biệt khác như tam giác mạch, đáp ứng mong muốn người tiêu dùng về sản phẩm mới, chất lượng và sức khỏe, cải tiến quy trình sản xuất hoặc để giảm chi phí sản xuất [1].

Tam giác mạch (*Fagopyrum esculentum*) được trồng chủ yếu ở vùng núi phía Bắc như Cao Bằng, Lạng Sơn, Thái Nguyên, Bắc Cạn. Hạt tam giác mạch có nội nhũ giàu tinh bột và protein chứa các amino acid thiết yếu cân đối có giá trị sinh học cao hơn so với các loại protein ngũ cốc khác. Ngoài ra, tam giác mạch còn chứa lipid, chất xơ, khoáng chất và những hoạt chất sinh học có lợi cho sức khỏe như rutin, flavonoids, fagopyrin và sterols. Đặc biệt tam giác mạch không chứa gluten vì vậy nó trở thành nguồn bổ sung phổ biến cho người bị bệnh celiac (không dung nạp được gluten). Tam giác mạch trở thành hạt có tiềm năng phát triển về diện tích trồng trọt và ứng dụng trong ngành chế biến thực phẩm, trong đó có bia không chứa gluten (gluten-free beer) trên thế giới [2]. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra malt tam giác mạch chứa enzyme thủy phân tinh bột có hoạt lực thấp hơn đáng kể so với malt đại mạch. Do hoạt lực enzyme  $\alpha$ - và  $\beta$ -amylase thấp nếu sử dụng 100% malt tam giác mạch mà không sử dụng chế phẩm enzyme thương mại trong giai đoạn đường hóa sẽ dẫn đến tăng độ nhớt dịch cháo, giảm năng suất thủy phân và hiệu suất lên men bia [3-5].

Một vài nghiên cứu trên thế giới khảo sát quá trình uơm mầm malt từ tam giác mạch và sản xuất bia bổ sung loại malt này. Tuy nhiên ở Việt Nam chưa có công trình khoa học nào nghiên cứu về lĩnh vực này. Yang và cộng sự (2019) đã nghiên cứu sản xuất bia Lager giàu rutin bởi nguồn bổ sung malt tam giác mạch. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra enzyme phân giải rutin là tác nhân chính ảnh hưởng đến hàm lượng rutin ở giai đoạn nấu malt và thành phẩm. Bia từ malt tam giác mạch chứa hàm lượng rutin cao gấp 60 lần bia thường vì vậy có tính ổn định, chống oxy hóa [6]. Tuy nhiên, nhiều nghiên cứu đã chỉ ra sự khác biệt giữa hoạt tính enzyme trong malt tam giác mạch thấp hơn trong malt đại mạch. Do hàm lượng enzyme  $\alpha$ - và  $\beta$ -amylase thấp hơn nên việc sản xuất

bia hoàn toàn từ nguồn malt tam giác mạch sẽ gặp nhiều trở ngại như độ nhớt dịch malt cao, tốc độ lọc chậm, ảnh hưởng đến hoạt động nấm men nên khả năng lên men thấp [7, 8]. Agu và cộng sự (2012) đã khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ urom mầm đến quá trình phân giải protein của hạt không chứa gluten như gạo và tam giác mạch trong giai đoạn ủ malt và nấu. Kết quả urom mầm cho thấy malt tam giác mạch chứa nhiều đường glucose hơn đường maltose và còn chứa nhiều chất xơ hòa tan và nitơ tự do. Nhìn chung, tam giác mạch có tiềm năng cao trong việc ứng dụng sản xuất bia không gluten làm tăng tính ổn định của sản phẩm, chi phí thấp và dễ ứng dụng rộng rãi [9].

Vì vậy, mục tiêu của nghiên cứu này nhằm phát triển sản phẩm bia thủ công từ malt tam giác mạch, một nguồn nguyên liệu trong nước thay thế một phần malt đại mạch nhập khẩu, và bước đầu đề xuất quy trình sản xuất bia tam giác mạch thủ công giàu các hoạt chất sinh học ở quy mô phòng thí nghiệm.

## 2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Nguyên liệu

Tam giác mạch được trồng và mua tại Hà Giang, vận chuyển về khoa Nông Lâm, Đại học Đà Lạt.

Chế phẩm enzyme GlucoAmylase GA-260 (EC.3.2.1.3) có hoạt tính 260.000 u/g (ICFOOD Việt Nam) làm tác nhân đường hóa tinh bột trong quá trình nấu malt bia ở nhiệt độ tối ưu 55-58 °C.

Malt đại mạch sử dụng là malt Chateau Pale Ale có độ màu EBC 7-10 và chiết xuất khô 80%, xuất xứ Đức; Hoa houblon Hallertau Magnum có nguồn gốc từ Đức và có alpha acid đắng 11-16%, beta-acid 5-7%.

Nấm men thương phẩm *Saccharomyces cerevisiae* RV002 (Angel Yeast) được cung cấp bởi ICFOOD Việt Nam.

### 2.2. Phương pháp

#### 2.2.1. Quá trình urom mầm và sấy malt tam giác mạch

Xử lý hạt trước khi urom mầm: Hạt tam giác mạch được rửa qua nước sạch nhằm loại bỏ tạp chất. Tiếp theo, đem ngâm với nước ấm ở nhiệt độ 40-45 °C trong vòng 5 giờ. Sau đó vớt ra ủ bằng khăn ẩm, thường xuyên thêm nước và tiến hành bố trí theo các nghiệm thức thí nghiệm khảo sát urom mầm.

Sấy tam giác mạch sau urom mầm ở nhiệt độ 60 °C trong vòng 6-8 giờ. Malt đạt độ ẩm sau sấy 12-13%.

#### 2.2.2. Quy trình sản xuất bia tam giác mạch

Malt đại mạch và malt tam giác mạch phối trộn theo tỷ lệ thí nghiệm → Nghiền → Đường hóa (bổ sung CaSO<sub>4</sub>) → Lọc → Houblon hóa → Lên men chính → Lọc Lên men phụ (bổ sung đường carbonation drops) → Trữ lạnh → Thành phẩm.

Bố trí thí nghiệm được thực hiện trong chai bia thủy tinh màu nâu có nắp swing top với thể tích 330 mL/chai và mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần.

#### 2.2.3. Phương pháp phân tích

Xác định lượng acid tổng bằng phương pháp chuẩn độ điện thế theo TCVN 5483:2007.

Xác định nồng độ methanol trong bia bằng phương pháp đo quang phổ hấp thụ UV- Vis (TCVN 9637-7:2013), đo độ hấp thụ quang ở bước sóng  $\lambda = 575$  nm.

Xác định nồng độ aldehyde theo phương pháp so màu dựa trên phản ứng của aldehyde với fuchsine và NaHSO<sub>3</sub> tạo ra hợp chất màu hồng. Sau đó tiến hành đo độ hấp thụ quang trên máy đo quang UV-Vis ở bước sóng  $\lambda = 540$  nm.

Đánh giá cảm quan bia tam giác mạch theo TCVN-3215-79. Sản phẩm bia tam giác mạch ở mỗi nghiệm thức khác nhau được bảo quản lạnh ở nhiệt độ 6-8 °C đến ngày đánh giá cảm quan theo TCVN-3215-79. Chỉ tiêu được đánh giá bằng phương pháp cho điểm theo thang điểm 6 (thấp nhất là 0 cao nhất là 5) gồm: trạng thái và độ bền của bột, độ trong và màu sắc, mùi, và vị. Các chỉ tiêu này có hệ số quan trọng lần lượt là 0,8; 0,4; 0,8; và 2. Mức chất lượng sản phẩm sẽ được xếp như sau: hồng, rất kém, kém, trung bình, khá và tốt. Sản phẩm đạt nếu số điểm chung trên 11,2 điểm và mỗi chỉ tiêu trên 2,8 điểm, không có chỉ tiêu nào dưới 2 điểm.

Xử lý số liệu: Số liệu thí nghiệm được phân tích trên phần mềm Microsoft Excel và SPSS-20 (Statistical Package for the Social Sciences-20). Kết quả sẽ được trình bày dưới dạng trung bình  $\pm$  độ lệch chuẩn. Phân tích phương sai ANOVA và kiểm định Tukey được thực hiện nhằm đánh giá mức độ sai khác giữa các giá trị trung bình ở mức ý nghĩa 0,05.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ ươm mầm malt tam giác mạch

Hạt tam giác mạch qua quá trình ngâm đã hút nước đạt đến độ ẩm cân bằng cần thiết cho sự nảy mầm và có những chuyển biến sinh hóa, thủy phân nội nhũ nhờ hệ enzyme được kích hoạt trong giai đoạn này. Có thể nói giai đoạn ươm mầm là quá trình quan trọng để biến đổi hạt ngũ cốc dưới các điều kiện nhiệt độ và thời gian được kiểm soát nhằm tạo thành malt bia là một quá trình sinh lý phức tạp [10].

Quá trình ươm mầm tam giác mạch đã kích hoạt hệ enzyme amylase thủy phân tinh bột thành đường, các sản phẩm phân tử lượng nhỏ là cơ chất cho nấm men lên men bia cũng như là nguồn dinh dưỡng, năng lượng của bia thành phẩm. Trong đó, nhiệt độ là một trong những yếu tố chính ảnh hưởng đến hiệu quả ươm mầm. Do vậy, thí nghiệm ươm mầm được tiến hành ở các mức nhiệt độ sau: nhiệt độ phòng, 30 °C, 33 °C, 36 °C, và 40 °C. Kết quả lần một thu được sau 24 giờ thể hiện ở Bảng 1 như sau:

Bảng 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ ươm mầm khác nhau sau 24 giờ

Chỉ tiêu	Nhiệt độ phòng	30 °C	33 °C	36 °C	40 °C
Chiều dài mầm trung bình (mm)	1,77 <sup>a</sup> $\pm$ 0,22	1,87 <sup>a</sup> $\pm$ 0,07	2,20 <sup>a</sup> $\pm$ 0,12	1,50 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,29	0,86 <sup>b</sup> $\pm$ 0,13
Tỷ lệ nảy mầm (%)	70,2	70,7	81,4	80,1	42,1

(*Chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở  $p < 0,05$* )

Nhiệt độ ảnh hưởng đến độ dài nảy mầm của hạt có sự thay đổi rất đáng kể. Ở nhiệt độ cao tỷ lệ nảy mầm thấp, chiều dài mầm ngắn. Điều này được quan sát thấy ở 40 °C với tỷ lệ nảy mầm 42,1% và chiều dài mầm trung bình (0,86  $\pm$  0,13) mm ( $p < 0,05$ ). Kết quả cho thấy ươm mầm ở 33 °C đạt tỷ lệ nảy mầm và chiều dài mầm lớn nhất so với các mức nhiệt độ còn lại, tương ứng là 81,4% và (2,20  $\pm$  0,12) mm ( $p < 0,05$ ). Kế thừa kết quả nghiên cứu về malt đại mạch và nghiên cứu của nhóm tác giả về ươm mầm malt lúa cho thấy có thể định chỉ quá trình ươm mầm khi chiều dài mầm đạt trên 3-5 mm. Do đó, tiếp tục theo dõi thí nghiệm ươm mầm đến 48 giờ và kết quả được thể hiện ở Bảng 2 như sau:

Bảng 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ ươm mầm khác nhau sau 48 giờ

Chỉ tiêu	Nhiệt độ phòng	30 °C	33 °C	36 °C	40 °C
Chiều dài mầm trung bình (mm)	2,56 <sup>a</sup> ± 0,25	2,87 <sup>a</sup> ± 0,07	3,12 <sup>a</sup> ± 0,07	2,52 <sup>ab</sup> ± 0,30	2,00 <sup>b</sup> ± 0,09
Tỷ lệ nảy mầm (%)	79,8	90,2	95,5	92,2	63,1

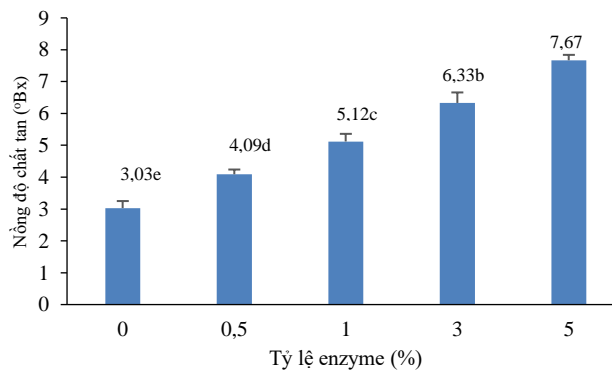
(*Chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở  $p < 0,05$* )

Sau 48 giờ ủ hạt ở 33 °C đạt chiều dài mầm và tỷ lệ nảy mầm cao nhất lần lượt là (3,12 ± 0,07) mm ( $p < 0,05$ ) và 95,5%. Ngược lại kết quả đạt thấp nhất ở 40 °C tỷ lệ hạt không nảy mầm cao do nhiệt độ cao làm mất độ ẩm của hạt. Một vài nghiên cứu trên thế giới thực hiện ươm mầm tam giác mạch ở điều kiện nhiệt độ thấp 15-16 °C, tuy nhiên thời gian kéo dài 4-6 ngày [11, 12]. Hoặc ở nhiệt độ cao hơn từ 19-30 °C tương ứng với thời gian từ 4-5 ngày [13, 14]. Điều kiện nảy mầm khác nhau ở các nghiên cứu này có thể do thực hiện trên nguyên liệu tam giác mạch có nguồn gốc khác nhau như vùng trồng, thời gian thu hoạch, giống và phương pháp trồng hữu cơ hay không. Ở nghiên cứu này chúng tôi sử dụng tam giác mạch thu hoạch vào vụ mùa năm 2019 tại Hà Giang, kết quả ươm mầm ở nhiệt độ 33 °C đạt kết quả tốt nhất tỉ lệ nảy mầm cao vì vậy được chọn để tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.

Tam giác mạch sau khi ươm mầm ở 33 °C sau 48 giờ đạt độ ẩm 38,23 ± 0,67% tiếp tục được sấy về độ ẩm an toàn 12-13% ở nhiệt độ 60 °C trong vòng 6-8 giờ. Đây là malt tam giác mạch nguyên liệu được sử dụng nghiên cứu sản xuất bia.

### 3.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ bổ sung enzyme GA-260 đến quá trình đường hóa

Quá trình ươm mầm kích hoạt hệ enzyme amylase thủy phân tinh bột, tuy nhiên hoạt tính enzyme này thấp nên tỷ lệ tinh bột sót chưa được đường hóa cao. Do đó, cần bổ sung chế phẩm enzyme amylase trong quá trình đường hóa malt tam giác mạch. Thí nghiệm được bố trí với 5 mức tỷ lệ enzyme GA-260 tăng dần gồm: 0 (đối chứng), 0,5, 1, 3, và 5% (v/v). Kết quả chỉ tiêu nồng độ chất tan (°Brix) thay đổi giữa các nghiệm thức được thể hiện ở Hình 1. Enzyme GA-260 có khả năng thủy phân liên kết 1,4 và 1,6-glucoside của phân tử tinh bột thành glucose, dextrin có phân tử thấp. Kết quả cho thấy nồng độ chất tan (°Brix) thay đổi tỷ lệ thuận với tỷ lệ enzyme bổ sung đạt 4,09-7,67 °Brix. Khảo sát sơ bộ cho thấy nồng độ chất tan tăng khi đường hóa bổ sung malt đại mạch. Đặc biệt, ở tỷ lệ enzym bổ sung 3 và 5% (v/v), hàm lượng chất tan tăng trên 12 °Brix. Vì vậy, tỷ lệ bổ sung enzyme 3% (v/v) được lựa chọn dựa trên tính kinh tế và hiệu quả đường hóa.



Hình 1. Ảnh hưởng của tỷ lệ enzyme GA-260 đến quá trình đường hóa  
(*Các cột có các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở  $p < 0,05$* )

### 3.3. Đánh giá cảm quan bia tam giác mạch ở các tỷ lệ phối trộn malt đại mạch và malt tam giác mạch khác nhau

Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra bất cập khi sản xuất bia hoàn toàn từ nguồn malt tam giác mạch. Do đó cần thiết phải bổ sung malt đại mạch nhằm cải thiện giai đoạn đường hóa và tăng hiệu suất lên men. Thí nghiệm đánh giá tỷ lệ phối trộn malt tam giác mạch được bố trí với 5 mức tỷ lệ 0%, 20%, 30%, 40% và 50%. Kết quả dựa trên đánh giá cảm quan bằng phương pháp cho điểm thị hiếu theo TCVN:3215-79 trên 4 chỉ tiêu trạng thái và độ bền bọt, độ trong-màu sắc, mùi, và vị với hệ số quan trọng tương ứng là 0,8; 0,4; 0,8; và 2. Kết quả đánh giá cảm quan được thể hiện ở Bảng 3.

Bảng 3. Kết quả đánh giá cảm quan sản phẩm bia thủ công tam giác mạch

Malt tam giác mạch (%)	Điểm trung bình các chỉ tiêu đánh giá				Điểm trung bình có hệ số quan trọng	Xếp loại
	Trạng thái và độ bền bọt	Độ trong, màu sắc	Mùi	Vị		
0	5,00 ± 0,00	5,00 ± 0,00	4,75 ± 0,44	4,40 ± 0,50	18,8	Tốt
20	5,00 ± 0,00	5,00 ± 0,00	5,00 ± 0,00	5,00 ± 0,00	20	Tốt
30	5,00 ± 0,00	4,70 ± 0,47	4,45 ± 0,51	4,55 ± 0,51	18,44	Khá
40	5,00 ± 0,00	4,35 ± 0,49	4,30 ± 0,47	4,45 ± 0,51	17,64	Khá
50	5,00 ± 0,00	4,25 ± 0,44	3,60 ± 0,50	3,85 ± 0,36	16,44	Khá

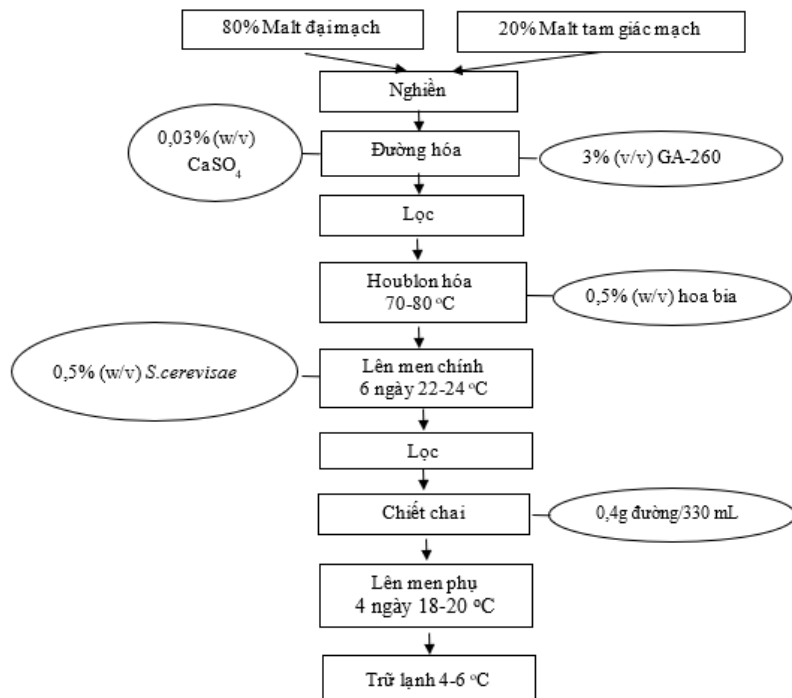
Kết quả ở Bảng 3 cho thấy bia thành phẩm khi có bổ sung 20% malt tam giác mạch được xếp loại tốt bằng với bia lên men từ 100% malt đại mạch và điểm cao hơn các tỷ lệ malt tam giác mạch còn lại. Tỷ lệ bổ sung malt tam giác mạch càng cao thì điểm đánh giá càng thấp, tuy nhiên đều đạt mức xếp loại khá. Do hạt tam giác mạch có vị đắng nhẹ do đó ảnh hưởng vị bia thành phẩm nếu bổ sung với tỷ lệ lớn. Nhìn chung, tỷ lệ malt tam giác mạch bổ sung dưới 50% đều đạt điểm cao đối với chỉ tiêu trạng thái-độ bền bọt và độ trong-màu sắc, sản phẩm chấp nhận được đạt xếp loại Khá-Tốt. Mặt khác, chỉ tiêu mùi, vị thấp khi tăng tỷ lệ malt tam giác mạch có thể do ảnh hưởng của hương vị hạt tam giác mạch. Sản phẩm bia có vị đắng đặc trưng ảnh hưởng phần lớn do chất lượng, tỷ lệ bổ sung hoa houblon. Vì vậy cần nghiên cứu thêm sự ảnh hưởng của tỷ lệ bổ sung hoa houblon và malt tam giác mạch đến hương vị của bia thành phẩm. Tóm lại, bia thủ công sản xuất có bổ sung 20% malt tam giác mạch là sản phẩm có các điểm cảm quan đều được đánh giá ở mức 5. Do đó, tỷ lệ 20% malt tam giác mạch là lựa chọn tốt nhất dùng để phối trộn.

Đánh giá chỉ tiêu hóa sinh sản phẩm bia ở sản xuất từ 20% malt tam giác mạch, trong đó hàm lượng methanol và andehyde là hai chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng bia tam giác mạch do ảnh hưởng tiêu cực đến sức khỏe người tiêu dùng. Hàm lượng methanol và aldehyde được xác định bằng phương pháp đo quang UV-Vis, kết quả lần lượt đạt  $(1,16 \pm 0,003)$  mg/L và  $(1,201 \pm 0,0001)$  mg/L, thấp hơn ngưỡng cho phép theo QCVN 6-3:2010/BYT.



Hình 2. Đánh giá cảm quan bia thủ công tam giác mạch

### 3.4. Sơ đồ quy trình sản xuất bia thủ công tam giác mạch ở quy mô phòng thí nghiệm



Hình 3. Quy trình sản xuất bia thủ công tam giác mạch

## 4. KẾT LUẬN

Dựa vào kết quả nghiên cứu khảo sát quy trình sản xuất bia thủ công tam giác mạch ở quy mô phòng thí nghiệm đã đề xuất được điều kiện nhiệt độ và thời gian ươm mầm tam giác mạch thích hợp nhất lần lượt là 33 °C trong khoảng thời gian 48 giờ. Nhằm nâng cao hiệu suất quá trình đường hóa cần bổ sung enzyme thủy phân tinh bột Glucoamylase GA-260 với tỷ lệ 3% (v/v), tiến hành ở nhiệt độ 50-60 °C trong vòng 60 phút. Nghiên cứu chỉ ra tỷ lệ phối trộn thích hợp nhất là 80% malt đại mạch và 20% malt tam giác mạch cho thành phẩm đạt điểm số chung cao nhất và đạt loại tốt. Từ những kết quả này sẽ tạo cơ sở phát triển sản xuất ở quy mô pilot và đưa sản phẩm ra thị trường.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dabija A., Ciocan M. E., Chetrariu A., & Codină G.G. - Buckwheat and amaranth as raw materials for brewing, A review. *Plants* **11** (6) (2022) 756. <https://doi.org/10.3390/plants11060756>
2. Nina Fabjan, Janko Bde, Iztok Joze Kosir, Zhuanhua Wang, Zheng Zhang, Ivan Kreff. - Tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.) as a source of dietary rutin and quercitrin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **51** (2003) 6452-6455.
3. Dezelak M, Zarnkow M, Becker T, Kosir IJ. - Processing of bottom-fermented gluten-free beer-like beverages based on buckwheat and quinoa malt with chemical and sensory characterization. *Journal-Institute of Brewing* **120** (2014) 360-370.
4. Nic Phiarais BP, Mauch A, Schehl BD, Zarnkow M, Gastl M, Herrmann M. - Processing of a top fermented beer brewed from 100% buckwheat malt with sensory and analytical characterization. *Journal-Institute of Brewing* **116** (2010) 265-274.
5. Wijngaard H.H., Arendt E.K. - Optimisation of a mashing program for 100% malted buckwheat. *Journal-Institute of Brewing* **112** (2006) 57-65.

6. Yang Deng, Juho Lim, Gang-Hee Lee, Thi Thanh Hanh Nguyen, Yang Xiao, Meizi Piao, Doman Kim. - Brewing rutin-enriched lager beer with buckwheat malt as adjuncts. *J. Microbiol. Biotechnol* **29** (6) (2019) 877-886.
7. Gimenez-Bastida J.A., Piskula M., Zielinski H. - Recent advances in development of gluten-free buckwheat products. *Trends Food Sci. Technol* **44** (2015) 58-65.
8. Arendt E., Dal Bello F. - *Gluten-free cereal products and beverages*, 1<sup>st</sup> ed; Academic Press: London UK (2018) 325-405.
9. Agu R.C, Y. Chiba, V. Goodfellow, J. MacKinlay, J. M. Brosnan, T. A. Bringhurst, F. R. Jack, B. Harrison, S. Y. Pearson and J. H. Bryce - Effect of germination temperatures on proteolysis of the gluten-free grains rice and buckwheat during malting and mashing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **60** (2012) 10147-10154.
10. Dezelak, M.; Gebremariam, M.M.; Zarnkow, M.; Becker, T.; Kosir, I.J. - Part III: The influence of serial repitching of *Saccharomyces pastorianus* on the production dynamics of some important aroma compounds during the fermentation of barley and gluten-free buckwheat and quinoa wort. *J. Inst. Brew* **121** (2015) 387-399.
11. Wijngaard, H.H.; Ulmer, H.M.; Arendt, E.K. - The effect of germination time on the final malt quality of buckwheat. *J. Am. Soc. Brew. Chem.* **64** (2006) 214-221.
12. Zhao X., Li C., Jiang Y., Wang M., Wang B., Xiao L., Dong L. - Metabolite fingerprinting of buckwheat in the malting process. *J. Food Meas. Charact* **15** (2020) 1-12.
13. Agu R.C., Chiba Y., Goodfellow V., Mackinlay J., Brosnan J.M., Bringhurst T.A., Bryce J.H. - Effect of germination temperatures on proteolysis of the gluten-free grains rice and buckwheat during malting and mashing. *J. Agric. Food Chem* **60** (2012) 10147–10154.
14. Terpin P., Cigic B., Polak T., Hribar J., Pozrl T. - LC-MS analysis of phenolic compounds and antioxidant activity of buckwheat at different stages of malting. *Food Chem* **210** (2016) 9-17.

## ABSTRACT

### EVALUATING THE BREWING PROCESS OF BUCKWHEAT (*Fagopyrum esculentum*) BEER AT LABORATORY SCALE

Tran Thi Thanh Tien, Nguyen Tien An, Nguyen Thi Thanh Tinh\*

*Faculty of Agriculture and Forestry, Dalat University*

\*Email: [tinhntt@dlu.edu.vn](mailto:tinhntt@dlu.edu.vn)

Today, the demand for craft beer production and consumption in Vietnam and around the world is increasing. Research on the craft beer production process with buckwheat malt addition aimed to investigate the basic parameters affecting the production process such as the germination conditions for buckwheat malt production, buckwheat malt addition rate, saccharolytic enzyme addition rate, and the ratio of barley malt and buckwheat malt. The results show that the most efficient germination condition for buckwheat malt was at 33 °C in 48 hours. The saccharification efficiency was improved with the addition of 3% (v/v) GlucoAmylase enzyme GA-260 after 6 hours. The sensory evaluation indicated that the beer produced from 20% buckwheat malt addition had the highest score.

*Keywords:* Craft beer, buckwheat (*Fagopyrum esculentum*), beer fermentation.