

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ VÀ THỜI GIAN NGÂM Ủ ĐẾN QUÁ TRÌNH NẤY MẦM GẠO

● ĐỖ VĨNH LONG - ĐỖ MAI NGUYỄN PHƯƠNG
- ĐÀO THỊ TUYẾT MAI - HOÀNG THỊ TRÚC QUỲNH

TÓM TẮT:

Nghiên cứu nhằm đánh giá tác động của nhiệt độ và thời gian ngâm, ủ trong quá trình nảy mầm đến tỷ lệ nảy mầm và sự thay đổi hàm lượng axit gamma-aminobutyric (GABA) của hạt gạo lứt. Hạt gạo lứt của giống lúa IR 17494 được ngâm trong nước ở nhiệt độ 32°C, pH = 6 trong khoảng thời gian từ 4h, 8h, 12h, 16h và ủ ở nhiệt độ 35°C trong 12h, 16h, 20h, 24h để nảy mầm. Kết quả thực nghiệm cho thấy, ngâm gạo lứt IR 17494 trong 12 giờ, sau đó ủ trong 20 giờ thì tỷ lệ nảy mầm đạt 90,492%, hàm lượng GABA sinh ra đạt giá trị lớn nhất (85,241 mg/kg) tăng 4,2 lần so với nguyên liệu ban đầu.

Từ khoá: GABA, gạo lứt, nảy mầm, ngâm và ủ, thành phần hóa học của gạo mầm.

1. Đặt vấn đề

Lúa gạo (*Oryza sativa* L.) là một trong những loại lương thực, thực phẩm quan trọng của con người, đặc biệt là các quốc gia ở châu Á. Gạo lứt là một loại gạo chỉ được tách bỏ vỏ trấu, giữ nguyên phôi mầm và lớp cám của hạt gạo bên trong. Gạo lứt giàu chất dinh dưỡng với hàm lượng chất xơ, sắt, calcium, vitamin (B1, B2, E, C và D) và chất khoáng cao hơn hẳn các loại gạo xát trắng [1]. Điều này khiến cơm gạo lứt đang dần phổ biến hơn trong xu hướng tăng cường sử dụng các loại thực phẩm thô, nguyên chất của người tiêu dùng hiện nay. Tuy nhiên, do màu sẫm và cấu trúc hạt gạo khá cứng, nên hạn chế lớn khi sử dụng cơm gạo lứt là thời gian nấu dài, hạt cơm có cấu trúc cứng và vị không hấp dẫn như cơm gạo trắng.

Có nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước đã chứng minh nảy mầm gạo lứt là một giải pháp hữu hiệu để cải thiện những hạn chế về cấu trúc, mùi vị, giúp tăng giá trị dinh dưỡng cũng như giá trị kinh tế của hạt gạo. Công bố của Wu và cộng sự (2013) cho thấy, cấu trúc của cơm gạo mầm được cải thiện rõ rệt, hạt gạo dễ nấu chín hơn, hạt cơm mềm và dễ tiêu hóa hơn [2]. Sirisoontaralak (2014) cũng cho thấy, cơm gạo mầm ngọt và thời gian nấu ngắn [3]. Quá trình nảy mầm thích hợp sẽ làm gia tăng hàm lượng các hợp chất trong hạt gạo như GABA, acid phenolic, tocotrienols, acid ferulic, γ -oryzanol, kali, magiê, kẽm và chất xơ hòa tan [4]. Cụ thể, nhóm nghiên cứu của Ohtsubo (2005) sau khi ngâm gạo lứt koshihikari trong nước 72 giờ ở 30°C đã thu được gạo mầm có hàm lượng

GABA lên đến 69,21 mg/100g gạo [5]. Đến năm 2007, Komatsuzaki và cộng sự thử nghiệm ngâm gạo trong 3 giờ và ủ ở 35°C trong 21 giờ để thu được gạo mầm có hàm lượng GABA tăng từ 10,1 mg/100g lên 24,9 mg/100g [6].

Tại Thái Lan, quốc gia xuất khẩu gạo hàng đầu thế giới, các nghiên cứu về gạo mầm cũng được rất nhiều nhà khoa học quan tâm. Kết quả phân tích gạo mầm Thái Lan cho thấy hàm lượng chất béo thô, đường và tro không thay đổi có ý nghĩa thống kê so với gạo ban đầu. Tuy nhiên, protein thô và các chất có hoạt tính sinh học như axit amin tự do, α -tocopherol, γ -oryzanol, thiamin, niacin và pyridoxine lại tăng đáng kể sau quá trình nảy mầm [7]. Trong một nghiên cứu khác, Watcharaparpaiboon và cộng sự đã nâng cao chất lượng và giá trị dinh dưỡng của 2 loại gạo giống Khao Dawk Mali 105 (KDML 105) và Chainat 1 bằng cách ngâm trong nước có pH = 6 ở 35°C trong 24 giờ. Hàm lượng GABA tăng từ 4 đến 5 lần. Hàm lượng GABA, vitamin B1, acid phytic trong gạo mầm KDML 105 lần lượt là 16,48, 0,526 và 501,06 mg/100 g trong khi hàm lượng protein và lipid tương ứng là 10,50% và 4,00%. Đối với giống Chainat 1, hàm lượng GABA, vitamin B1 và IP6 lần lượt là 14,50, 0,436 và 486,03 mg/100 g, trong khi hàm lượng protein và lipid lần lượt là 9,80% và 3,99%. Cả 2 loại gạo này sau khi nảy mầm đều cho cấu trúc cơm mềm hơn so với gạo nguyên liệu [8].

Tại Việt Nam, nhóm tác giả Cung Thị Tố Quỳnh và cộng sự (2013) công bố kết quả nghiên cứu quá trình nảy mầm trên gạo lứt Huyết Rồng và Jasmine cho gạo mầm có hàm lượng GABA tăng gấp 5 lần so với gạo nguyên liệu [9]. Khi nghiên cứu quá trình nảy mầm của giống lúa tím thảo được Vĩnh Hòa, nhóm tác giả Nguyễn Văn Toàn và cộng sự (2019) cũng cho thấy, ngâm gạo lứt VH1 ở nhiệt độ 34°C trong 20 giờ, sau đó ủ ở nhiệt độ 36°C trong 32 giờ thì hàm lượng GABA sinh ra đạt giá trị lớn nhất (86,76 mg/kg) tăng gấp 5,61 lần so với nguyên liệu ban đầu [10].

Việt Nam là quốc gia có sản lượng gạo, nông sản và thực phẩm thuộc nhóm hàng đầu trên thế giới, trung bình mỗi năm sản xuất khoảng 26 - 28 triệu tấn gạo, trong đó xuất khẩu khoảng 6 - 6,5

triệu tấn. Tuy nhiên, ngành Lúa gạo Việt Nam đang phải đối mặt với nhiều khó khăn, thách thức trong bối cảnh hội nhập do chất lượng, chủng loại sản phẩm còn nhiều hạn chế, giá thành thấp hơn so với thế giới. Mặt khác, dù đã có nhiều nghiên cứu về quá trình sản xuất gạo mầm giàu GABA trên thế giới được công bố, nhưng các kết quả này khác nhau đáng kể do tính chất địa phương của vùng nguyên liệu, điều kiện ngâm, ủ và nảy mầm không tương đồng. Vì vậy, mục tiêu của nghiên cứu là xác định ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian đến quá trình nảy mầm trên nguyên liệu gạo lứt của Việt Nam nhằm thu được gạo mầm giàu GABA và có giá trị dinh dưỡng cao. Kết quả của nghiên cứu là tiền đề cho các nghiên cứu sâu hơn cũng như tối ưu hóa điều kiện nảy mầm gạo.

2. Nguyên liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên liệu và hóa chất

Giống lúa sử dụng trong nghiên cứu là IR 17494 được cung cấp bởi Trung tâm Phân phối lúa giống và các sản phẩm nông nghiệp Ba Sương (Đường QL14E, thôn Nhì Tây, xã Bình Lâm, huyện Hiệp Đức, tỉnh Quảng Nam). Lúa nguyên liệu (độ ẩm < 12%) được chuyển về phòng thí nghiệm để đóng gói chân không trong túi PA 500g/túi và bảo quản ở nhiệt độ 4°C. Trước mỗi thí nghiệm lúa được xay tách vỏ trấu bằng máy Satake. Chỉ những hạt gạo lứt nguyên vẹn, còn phôi mầm sau khi xay mới được lựa chọn để sử dụng cho nghiên cứu.

Chất chuẩn GABA được cung cấp từ Hãng Merck (Đức), các hóa chất thông thường khác sử dụng loại tinh khiết dùng cho phân tích.

2.2. Phương pháp nảy mầm gạo

Mỗi thí nghiệm được thực hiện với 100g gạo lứt. Gạo được làm sạch rồi tiến ngâm trong nước với tỷ lệ gạo:nước là 1:2 (w/v) ở các nhiệt độ 28°C, 32°C, 36°C, 40°C trong khoảng thời gian từ 4h, 8h, 12h, 16h và ủ ở nhiệt độ 35°C trong lần lượt 12h, 16h, 20h, 24h để nảy mầm gạo. Tiến hành kiểm soát để nước ngâm có pH = 6. Trong suốt quá trình ủ, gạo được phun ẩm 4h một lần. Kết thúc thời gian ủ, gạo mầm được sấy ở nhiệt độ 50°C đến độ ẩm $\leq 13\%$. Dùng túi PA hút chân không để bảo quản gạo mầm ổn định 01 ngày, sau đó lấy mẫu phân tích các chỉ tiêu cần theo dõi.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

- Xác định độ ẩm bằng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi.

- Xác định tỷ lệ nảy mầm: Tiến hành lấy mẫu ngẫu nhiên tại các vị trí khác nhau trên dụng cụ ngâm. Mỗi mẫu lấy 15 g, sau đó tiến hành đếm số hạt nảy mầm. Tỷ lệ nảy mầm được tính theo công thức $Y = N/M$. Trong đó N: số hạt có mầm M: tổng số hạt.

- Hàm lượng protein được xác định bằng phương pháp Kjeldahl.

- Hàm lượng lipid được xác định bằng phương pháp chiết với dung môi n-hexan.

- GABA được phân tích bằng thiết bị sắc ký lỏng hiệu năng cao HPLC (HPLC - High Performance Liquid Chromatography).

- Phương pháp phân tích và xử lý số liệu: Trong nghiên cứu này, mỗi thí nghiệm được tiến hành lặp lại 3 lần. Kết quả thí nghiệm được phân tích phương sai ANOVA và kiểm định LSD (5%) để so sánh sự khác biệt trung bình giữa các nghiệm thức khi giá trị $p < 0,05$. Kết quả được trình bày ở dạng giá trị trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn. Số liệu thực nghiệm được xử lý bằng phần mềm Microft Office Excel 2013 và phần mềm thống kê Minitab.

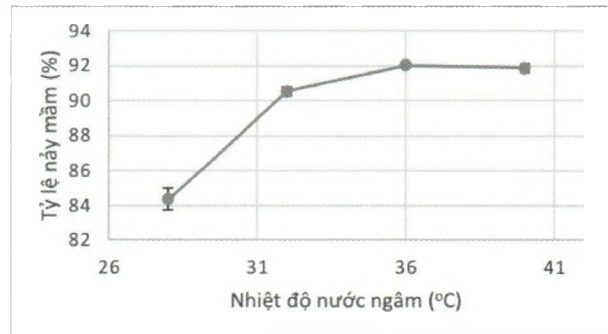
3. Kết quả và bàn luận

3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ nước ngâm đến tỷ lệ nảy mầm gạo lứt

Trong thí nghiệm này, nước ngâm gạo lứt (tỷ lệ 1:2 w/v) được kiểm soát để duy trì pH=6 và các mức nhiệt độ 28°C, 32°C, 36°C, 40°C trong suốt 12h ngâm. Gạo sau khi ngâm được làm ráo và tiến hành ủ để nảy mầm trong 20h. Tỷ lệ nảy mầm được tính bằng số hạt có mầm/tổng số hạt kiểm tra và được biểu diễn trong Hình 1.

Kết quả thí nghiệm cho thấy, nhiệt độ nước ngâm ảnh hưởng lên quá trình nảy mầm của gạo lứt giống IR 17494 dùng trong nghiên cứu. Cụ thể, tỷ lệ nảy mầm tăng từ 84,352% lên 90,516% khi tăng nhiệt độ nước ngâm từ 28°C lên 32°C. Tăng nhiệt độ nước ngâm lên 36°C, khả năng nảy mầm của hạt tăng nhẹ, đạt giá trị cực đại 92,027%. Tuy nhiên, sự gia tăng này không đáng kể. Mặt khác, năng lực nảy mầm của hạt bắt đầu giảm khi tiếp tục tăng nhiệt độ nước ngâm lên 40°C. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu đã công bố của các tác giả

Hình 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ nước ngâm đến tỷ lệ nảy mầm của gạo



Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện

Cung Thị Tố Quỳnh (2013) và Nguyễn Văn Toàn (2019), nhiệt độ nước ngâm cao sẽ có tác động tiêu cực đến quá trình nảy mầm. Do đó, duy trì nhiệt độ nước ngâm ở 32°C được lựa chọn để thực hiện các nghiên cứu tiếp theo.

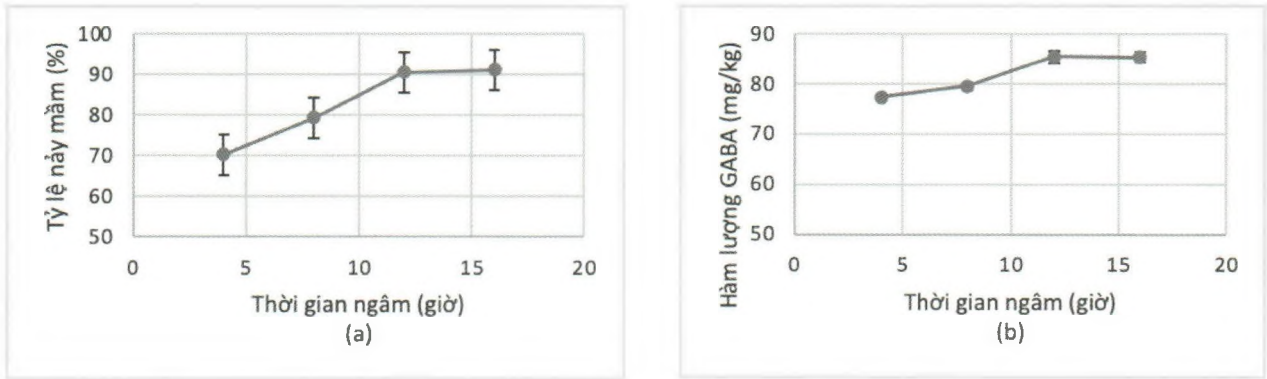
3.2. Ảnh hưởng của thời gian ngâm đến tỷ lệ nảy mầm và hàm lượng GABA trong hạt

Thời gian ngâm ảnh hưởng đến khả năng nảy mầm cũng như sự tích lũy các thành phần dinh dưỡng trong hạt gạo mầm. Trong quá trình ngâm, nước ngâm vào làm tăng độ ẩm của hạt và bắt đầu thúc đẩy các biến đổi hóa sinh bên trong nội nhũ hạt. Các enzyme bắt đầu được hoạt hóa, thúc đẩy các hoạt động trao đổi chất của phôi mầm, chuẩn bị cho quá trình nảy mầm của hạt. Hạt nảy mầm tốt nhất khi độ ẩm đạt trạng thái bão hòa. Ảnh hưởng của thời gian ngâm đến chất lượng gạo mầm được biểu diễn trong Hình 2.

Dữ liệu ở Hình 2 đã chứng minh thời gian ngâm ảnh hưởng đến tỷ lệ nảy mầm và sự tích lũy GABA trong hạt. Trong 4 giờ ngâm đầu tiên, hạt hút nước và tăng ẩm rất nhanh, điều này giúp cho tỷ lệ nảy mầm của hạt đạt mức 70,275%. Tiếp tục kéo dài thời gian ngâm từ 8h đến 12h, năng lực nảy mầm của hạt gia tăng mạnh và đạt 79,336% và 90,516%. Tuy nhiên, khi tăng thời gian ngâm đến 16h khả năng nảy mầm của hạt thay đổi không đáng kể (91,883%).

Sự tích lũy hàm lượng GABA trong gạo mầm cũng bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi thời gian ngâm. Quá trình ngâm giúp hạt gia tăng hàm lượng GABA trong nội nhũ. Hàm lượng GABA đạt cực đại

Hình 2. Ảnh hưởng của thời gian ngâm đến tỷ lệ nảy mầm (a) và sự tích lũy GABA trong hạt (b)



Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện

(85,397mg/kg) khi ngâm hạt ở 12h và bắt đầu có xu hướng giảm nếu tiếp tục kéo dài quá trình ngâm đến 16h. Tốc độ tích lũy GABA trong hạt có xu hướng giảm khi kéo dài thời gian ngâm có thể được giải thích là do các enzyme thủy phân được hoạt hóa, chúng phân hủy các cơ chất để tạo ra năng lượng cần thiết cho quá trình nảy mầm. Tinh bột, protein và chất béo được chuyển hóa thành chất đơn giản cung cấp chất dinh dưỡng để nuôi dưỡng phôi cho mầm phát triển và nảy mầm. Do đó, càng kéo dài thời gian ngâm hạt hàm lượng GABA trong gạo mầm bị giảm đi [10], [11], [12]. Như vậy, để duy trì năng lực nảy mầm của hạt và tích lũy hàm lượng GABA cực đại trong gạo mầm giống IR 17494 thì thời gian ngâm thích hợp là 12 giờ.

3.3. Ảnh hưởng của thời gian ủ đến tỷ lệ nảy mầm và hàm lượng GABA trong hạt

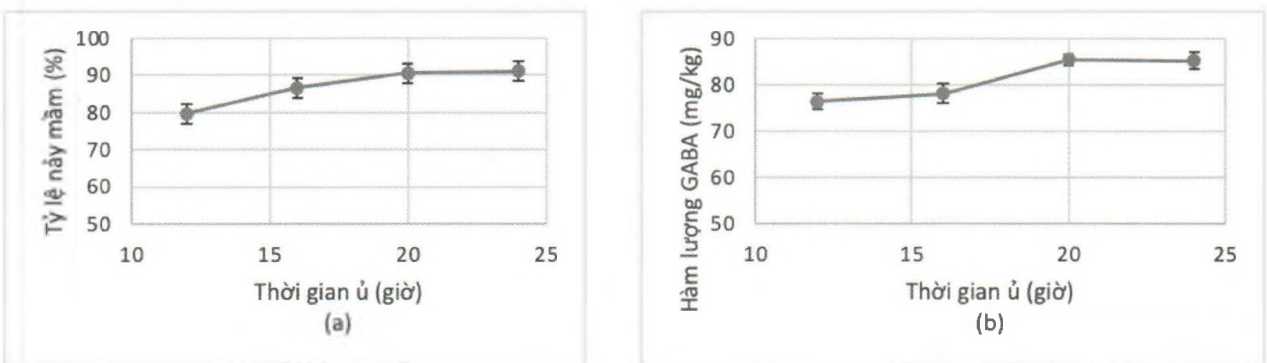
Trong quá trình nảy mầm gạo, ủ là giai đoạn enzyme glutamate decarboxylase (GAD) chuyển

hóa cơ chất có trong nguyên liệu thành GABA, làm hàm lượng GABA trong gạo mầm tăng lên đáng kể so với gạo lứt nguyên liệu ban đầu.

Kết quả ở Hình 3 cho thấy, thời gian ủ có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ nảy mầm của hạt. Sau 20 giờ ủ, tỷ lệ nảy mầm tăng nhanh và đạt 90,516%. Tuy nhiên, kéo dài quá trình ủ thêm 4 giờ nữa không làm tăng đáng kể tỷ lệ nảy mầm.

Về sự thay đổi các thành phần của hạt trong quá trình nảy mầm, hàm lượng GABA tích lũy trong 16h đầu của quá trình ủ diễn ra khá chậm (đạt 76,385mg/kg tại thời điểm 12h và 78,156mg/kg sau 16h ủ), sau đó tăng nhanh và đạt cực đại (85,397mg/kg) sau 20h. Khi tiếp tục tăng thời gian ủ đến 24h thì hàm lượng GABA trong hạt bắt đầu có xu hướng giảm. Sự thay đổi tốc độ tích lũy GABA trong gạo mầm có thể được giải thích là do trong 16h đầu tiên hệ enzyme của hạt vừa được kích hoạt nên quá trình trao đổi chất diễn ra chậm,

Hình 3. Ảnh hưởng của thời gian ủ đến tỷ lệ nảy mầm (a) và sự tích lũy GABA trong hạt (b)



Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện

tốc độ sinh tổng hợp GABA không cao. Ở giai đoạn tiếp theo, quá trình trao đổi chất diễn ra mạnh hơn, lượng GABA tích lũy tăng nhanh. Tuy nhiên, hàm lượng GABA bắt đầu giảm khi tiếp tục kéo dài quá trình nảy mầm là do phôi mầm sử dụng GABA để sinh tổng hợp các hợp chất khác, tốc độ sử dụng GABA cao hơn tốc độ tổng hợp [9], [10], [11]. Như vậy, thời gian ủ được chọn để hạt tích lũy tối đa hàm lượng GABA là 20h.

4. Kết luận

Các yếu tố nhiệt độ nước ngâm, thời gian

ngâm và ủ hạt có ảnh hưởng quan trọng đến năng lực nảy mầm cũng như sự tích lũy hàm lượng GABA trên hạt gạo lứt giống lúa IR 17494. Kết quả nghiên cứu cho thấy trong điều kiện nước ngâm có pH = 6, ở nhiệt độ 32°C với thời gian ngâm là 12h và ủ trong 20h ở 35°C sẽ cho hạt gạo mầm với hàm lượng GABA thu được cao nhất là 85,397mg/kg. Sự tăng hàm lượng GABA là đáng kể, gấp 4,2 lần so với gạo lứt nguyên liệu ban đầu. Năng lực nảy mầm của hạt cũng đạt cực đại trong điều kiện nảy mầm này ■

Lời cảm ơn:

Đề tài được thực hiện bằng nguồn kinh phí hỗ trợ từ Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm Thành phố Hồ Chí Minh, được quản lý bởi Khoa Công nghệ Thực phẩm, theo Hợp đồng số 24/HĐ-DCT ngày 05 tháng 1 năm 2021.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Patil S.B., Khan M.K. (2011). Germinated brown rice as a value added rice product: A review. *Food Science and Technology*, 48(6), 661-667.
2. Wu F., Yang N., Toure A., et al (2013). Germinated brown rice and its role in human health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(5), 451-63.
3. Sirisoontaralak, P., Nakornpanom, N. N., Koakietdumrongkul, K., et al (2014). Development of quick cooking germinated brown rice with convenient preparation and containing health benefits. *Food Science and Technology*, 61(1), 138-144.
4. Sangsila A., Promden W., Pimda W. (2018). Antioxidant and antityrosinase activities in germinated brown rice of indigenous Thai cultivars. *International Journal of Agricultural Technology*, 14(7), 1883-1892.
5. Ohtsubo K., Suzuki K., Yasui Y., et al (2005). Biofunctional components in the processed pregerminated brown rice by a twin-screw extruder. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18, 303-316.
6. Komatsuzaki N., Kikuichi T., Hidechika T., et al (2007). Effect of soaking and gaseous treatment on GABA content in germinated brown rice. *Journal of Food Engineering*, 78(2), 556-560.
7. Moongngarm A., Saetung N., (2010). Comparison of chemical compositions and bioactive compounds of germinated rough rice and brown rice. *Food chemistry*, 122(3), 782-788.
8. Watcharaparpai boon W., Laohakunjit N., Kerdchoechuen O. (2010). An improved process for high quality and nutrition of brown rice production. *Food Science and Technology International*, 16 (2) 147-158.
9. Cung Thị Tố Quỳnh, Nguyễn Hoàng Dũng, Lại Quốc Đạt. (2013). Nghiên cứu xây dựng quy trình sản xuất gạo mầm (gạo GABA) từ gạo lứt Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Công nghệ*, 51(1), 63-71.
10. Nguyễn Văn Toàn, Lê Văn Luận, Hồ Đắc Nhân và cộng sự (2019). Nghiên cứu ảnh hưởng một số yếu tố trong giai đoạn ngâm và ủ đến khả năng sinh tổng hợp gamma aminobutyric acid của giống lúa tím thảo dược Vĩnh Hòa (VH1). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp*, 3(2), 1285-1294.
11. Van M. Phan, Chi H. Tran, Huu H. P. Thi, et al (2021). The study of soaking and germination times to improve the nutritional quality of white and black glutinous rice. *Asia-Pacific Journal of Science and Technology*, 27(3), 1-10.

12. Pham Quang Trung, Nguyen Cong Ha (2016). Changes of chemical properties and functional compounds during the germination of various brown rice in Mekong delta. *Journal of Agriculture and Food Technology*, 6(2), 1-6.

Ngày nhận bài: 27/11/2022

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 25/12/2022

Ngày chấp nhận đăng bài: 15/1/2023

Thông tin tác giả:

1. ĐỖ VĨNH LONG

2. ĐỖ MAI NGUYỄN PHƯƠNG

3. ĐÀO THỊ TUYẾT MAI

3. HOÀNG THỊ TRÚC QUỲNH

Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm Thành phố Hồ Chí Minh

A STUDY ON THE EFFECT OF TEMPERATURE, SOAKING AND GERMINATION TIMES ON RICE GERMINATION

● DO VINH LONG¹

● DO MAI NGUYEN PHUONG¹

● HOANG THI TRUC QUYNH¹

¹ Ho Chi Minh City University of Food Industry

ABSTRACT:

This study is to evaluate the effects of temperature and time of soaking and incubation during germination on the germination rate and the change in gamma-aminobutyric acid (GABA) content of brown rice grains. Brown rice seeds of IR 17494 rice variety are soaked in water at 32°C, pH = 6 for a period of 4 hours, 8 hours, 12 hours, and 16 hours, and then incubated at 35°C for 12 hours, 16 hours, 20 hours, and 24 hours to germinate. Experimental results show that soaking IR 1749 brown rice for 12 hours, then incubating for 20 hours, the germination rate reaches 90.492%, the GABA content produced reaches the highest value of 85.241 mg/kg, and increases by 4.2 times more than raw rice.

Keywords: GABA, brown rice, germination, soaking and germination, chemical composition of germ rice.