

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG QUY TRÌNH SẢN XUẤT GẠO MẦM (GẠO GABA) TỪ GẠO LỨT VIỆT NAM

Cung Thị Tố Quỳnh^{1,*}, Nguyễn Hoàng Dũng², Lại Quốc Đạt²

¹Viện Công nghệ sinh học - Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

²Khoa Kỹ thuật Hóa học, Trường Đại học Bách khoa Thành phố Hồ Chí Minh

*Email: cungtoquynh-ibft@mail.hut.edu.vn

Đến Tòa soạn: 21/10/2012; Chấp nhận đăng: 20/3/2013

TÓM TẮT

Gạo mầm (gạo GABA) được sản xuất bằng cách sử dụng gạo lứt cho nảy mầm bằng cách ngâm và ủ gạo trong nước ở các điều kiện thích hợp. Trong nghiên cứu này, gạo lứt Huyết Rồng và Jasmine được ngâm ở pH = 6, nhiệt độ 30 °C trong thời gian 20 giờ. Kết thúc quá trình ngâm, gạo được ủ ở 35 °C trong thời gian 36 giờ đối với gạo Jasmine và 48 giờ với gạo Huyết Rồng. Gạo thu được sẽ được sấy ở nhiệt độ 60 °C trong 18 giờ nhằm thu được gạo có độ ẩm thích hợp cho quá trình bảo quản tiếp theo. Hàm lượng gamma-amino butyric axit (GABA) trong gạo mầm thành phẩm tăng gấp 5 lần so với gạo lứt nguyên liệu.

Từ khóa: gạo GABA, gạo mầm, gạo lứt nảy mầm, gạo lứt Huyết Rồng, gạo lứt Jasmine.

1. TỔNG QUAN

Gạo lứt (gạo lức, gạo rần hay gạo lật) là một loại gạo chỉ xay bỏ trấu chứ không bỏ mầm và cám của hạt gạo bên trong. Gạo lứt thuộc nhóm hạt nguyên chất (whole grains), là một loại thực phẩm rất giàu dinh dưỡng (chất xơ, axit phytic, vitamin E và B, và GABA) nhiều hơn so với hạt gạo xay sát thông thường [1]. Tuy nhiên, do màu sẫm và cấu trúc cứng của gạo lứt nên chúng thường ít được sử dụng như gạo trắng. Gạo lứt nảy mầm (gạo mầm) được sản xuất bằng cách sử dụng gạo lứt cho nảy mầm bằng cách ngâm gạo trong nước với nhiệt độ và thời gian thích hợp. Gạo mầm được cấp bằng sáng chế vào năm 1995 dựa trên những nghiên cứu và chứng minh lâm sàng của các nhà khoa học Nhật Bản, được sản xuất và thương mại hóa sản phẩm lần đầu tiên bởi công ty Domer (Ueda, tỉnh Nagano) [2]. Quá trình nảy mầm làm gia tăng các yếu tố dinh dưỡng đã có trong gạo lứt như lysine, vitamin E, vitamin B1, vitamin B6, magie, canxi, sắt và đặc biệt là γ -amino butyric acid (GABA) tăng gấp 10 lần so với gạo trắng đã qua xay sát và gấp 4 lần gạo lứt [3, 4]. Chính vì vậy, gạo mầm còn được gọi là gạo GABA.

GABA là một amino acid tự do dẫn truyền thần kinh, điều hòa huyết áp, tăng tốc sự trao đổi chất trong não, ngăn ngừa sự mất kiểm soát của một số hoocmon trong thời kỳ lão hóa và tiền mãn kinh, cải thiện tình trạng mất ngủ, chứng hay quên và chứng loạn trí não, tốt cho các bệnh nhân Alzheimer. Ngoài ra GABA trong gạo mầm còn chứa γ - oryzanol, một acid ferulic có tác dụng

chống oxy hóa ngăn ngừa sự lão hóa da và điều chỉnh lượng cholesterol trong máu [2].

Gạo mầm không những chỉ đem lại nhiều chất dinh dưỡng mà còn nấu rất dễ dàng và cho vị hơi ngọt vì các enzyme đã tác động vào các chất đường và đạm trong hạt gạo. Tuy nhiên, việc phát triển loại gạo này hiện nay trên thế giới chưa thật sự rộng rãi và phổ biến. Thậm chí tại Thái Lan nơi được coi là vựa gạo của thế giới thì nghiên cứu sản xuất đại trà gạo GABA còn rất hạn chế, chủ yếu là các nghiên cứu tiến hành ở hai trường đại học Kasetsart và Chiangmai. Năm 2007, các nhà khoa học Thái Lan đã nghiên cứu sản xuất gạo mầm rất đơn giản bằng cách sử dụng gạo lứt cho nảy mầm, ngâm gạo trong nước với nhiệt độ 35 – 40 °C và duy trì từ 18 – 20 giờ [3]. Trong một nghiên cứu khác, tác giả Shu X.L và các cộng sự [4] đã nghiên cứu quá trình biến đổi và chuyển hóa của hạt gạo nảy mầm với một số giống của Trung Quốc sau 24 giờ, 48 giờ, 72 giờ và 96 giờ. Năm 2011, Nakamura S. và Ohtsubo K. [5] nghiên cứu trên giống gạo cứng EM 10 của Nhật Bản và chỉ ra rằng hành đở làm gia tăng sự nảy mầm của hạt gạo và ức chế nhiễm tạp vi sinh vật trong quá trình nảy mầm (chế độ ngâm 36 giờ ở 35 °C).

Cho đến nay cũng có khá nhiều nghiên cứu về sự biến đổi hàm lượng các chất dinh dưỡng trong quá trình nảy mầm [6 - 10]. Quá trình nảy mầm thích hợp sẽ làm gia tăng hàm lượng các hợp chất phenol hòa tan và không hòa tan, tăng hàm lượng carotenoid, mang lại những lợi ích thiết thực cho sức khỏe con người [7, 8]. Thành phần hóa học và các chất có hoạt tính sinh học trong gạo lứt của Thái Lan cũng tăng khi nảy mầm như protein thô, tổng các axit amin tự do, α -tocopherol, γ -oryzanol, thiamin, niacin và pyridoxine. Trong khi đó, hàm lượng chất béo thô, đường và tro lại không thay đổi có ý nghĩa về thống kê [10]. Trong một nghiên cứu khác, để nâng cao chất lượng và giá trị dinh dưỡng của gạo lứt, các nhà khoa học Thái Lan đã tìm ra các điều kiện thích hợp cho quá trình nảy mầm của hai loại gạo giống Khao Dawk Mali 105 và Chainat 1 là: ngâm ở pH = 6 ở 35 °C trong 24 giờ [11]. Cả 2 loại gạo này sau khi nảy mầm đều cho cấu trúc cơm mềm hơn so với gạo không nảy mầm.

Tại Việt Nam, hiện nay các nghiên cứu về gạo mầm vẫn còn rất ít. Tác giả Nguyễn Thị Hiền và các cộng sự [12] đã nghiên cứu hệ enzyme amylase và lipase trong ngô, đậu xanh, đậu đen và đại mạch nảy mầm nhằm phối chế và thay thế một phần nguyên liệu trong sản xuất bia, đồng thời ứng dụng trong sản xuất men tiêu hóa cho trẻ em. Trong một nghiên cứu khác, tác giả Nguyễn Kim Vũ và các cộng sự [13] đã nghiên cứu sản xuất bột dinh dưỡng từ gạo lứt nảy mầm dùng cho người già, người bệnh và trẻ em. Các tác giả tiến hành thí nghiệm trên 6 giống thóc: CR203, tám thơm, C71, di hương, P6, nếp hoa vàng và chỉ ra rằng thời gian ngâm hạt thích hợp là 1 giờ và thời gian ủ là 2 ngày tại nhiệt độ 30 °C. Tuy nhiên, nghiên cứu này không được phát triển tiếp, không đề cập đến hàm lượng GABA và chỉ dừng lại ở mức một báo cáo cấp Viện. Năm 2009, tác giả Trương Hương Lan [14] đã nghiên cứu các hợp chất isoflavone có trong hạt đậu tương nảy mầm và ứng dụng sản xuất bột đậu tương và sữa đậu nành. Trong nghiên cứu này, hạt đậu tương được ngâm ở 30 °C trong 3 giờ và quá trình nảy mầm được tiến hành ở cùng nhiệt độ trong 36 giờ.

Việt Nam là một trong những nước nhiệt đới với sản lượng gạo, nông sản và thực phẩm thuộc nhóm hàng đầu trên thế giới. Tuy nhiên chất lượng, chủng loại sản phẩm chế biến từ nông sản hiện còn nhiều hạn chế, giá thành cũng rẻ hơn nhiều so với thế giới. Bên cạnh đó, dù trên thế giới đã có những nghiên cứu về công nghệ sản gạo GABA, nhưng kết quả thu được cũng khá khác nhau do các nghiên cứu sử dụng các loại gạo có chủng giống khác nhau thu hoạch từ các địa phương, điều kiện ngâm, ủ và nảy mầm khác nhau. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện với mục đích sản xuất gạo mầm GABA từ nguồn nguyên liệu gạo lứt Việt Nam nhằm thu được gạo GABA có hàm lượng dinh dưỡng cao.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

Nghiên cứu này sử dụng hai loại gạo lứt đã được lựa chọn từ nghiên cứu trước của chúng tôi, gồm gạo Huyết Rồng và gạo Jasmine, được thu mua tại hệ thống siêu thị Co-op Mart, sau đó bảo quản trong tủ mát với điều kiện nhiệt độ từ 4 – 6 °C. Hóa chất phân tích và các chất chuẩn được cung cấp từ các hãng Merck (Đức) và Sigma (Mỹ).

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Quy trình công nghệ đề xuất

Sau khi nghiên cứu các tài liệu tham khảo [4, 5, 9, 11], chúng tôi đề xuất quy trình công nghệ như sau: Gạo lứt → Ngâm → Ủ → Sấy → Sàng → Bao gói → Sản phẩm.

Gạo được ngâm nhằm mục đích chuyển các enzyme từ trạng thái “ngủ” sang trạng thái hoạt động, giúp quá trình trao đổi chất trong phôi bắt đầu được kích hoạt, chuẩn bị cho quá trình nảy mầm. Trong quá trình ủ (nảy mầm), sự trao đổi chất sẽ diễn ra, mầm được sinh ra và phát triển. Kết thúc quá trình ủ, gạo được sấy nhằm chuyển độ ẩm của hạt về dưới 13 % (w/w) giúp vô hoạt các enzyme tham gia vào quá trình trao đổi chất và đáp ứng yêu cầu bảo quản sản phẩm. Sau đó, gạo được đem sàng để tách mầm rồi đưa đi bao gói để bảo quản. Các thông số trong quy trình công nghệ đề xuất này sẽ được nghiên cứu nhằm tìm ra các điều kiện thích hợp cho quá trình sản xuất gạo mầm từ gạo lứt Việt Nam được lựa chọn. Bên cạnh đó, hàm lượng GABA tích lũy trong quá trình sản xuất cũng sẽ được nghiên cứu nhằm đảm bảo giá trị dinh dưỡng cho gạo mầm tạo ra.

2.2.2. Phương pháp phân tích γ -aminobutyric acid (GABA) [15]

Cân 2 g mẫu có chứa GABA trong 200 ml nước, ủ nóng ở 80 °C trong vòng 1 giờ rồi sau đó tiến hành li tâm. Lặp lại quá trình trích li với bã rắn bằng cách thêm vào đó 200 ml nước cất nóng rồi li tâm. Dịch trích được trộn chung và cho bốc hơi còn 40 ml ở điều kiện áp suất thấp ở 70°C. Tiếp theo lấy 0,2 ml mẫu chứa GABA thêm vào 2 ml NaHCO₃ 0,5 M và 0,4 ml dung dịch ethanol chứa 5% FDNB (1-fluoro-2,4-dinitrobenzene). Hỗn hợp được ủ trong 1 giờ ở 37 °C nhằm thực hiện quá trình nitrophenyl hóa hoàn toàn GABA với FDNB. Sau đó, FDNB dư được trích li bằng ether. Dung dịch dẫn xuất dinitrophenyl của GABA (DNP- GABA) được điều chỉnh đến pH 2 bằng 0,4 ml HCl 6 M. Sau đó, các dẫn xuất này được trích li hai lần với 6 ml ether. Tiến hành bốc hơi dung dịch thu được ở 37 °C, áp suất thấp. Phần bã màu vàng sau khi sấy được hòa tan trong 3 ml NaOH 0,1 M và pha loãng 40 lần với dung dịch đệm Tris HCl 0,01 M (pH 6) để điều chỉnh pH đến 8. Đo độ hấp thụ ở bước sóng 400 nm. Dựa vào đường chuẩn xây dựng được để xác định lượng GABA trong mẫu ($y = 0,231x + 0,025$; $R^2 = 0,990$).

2.2.3. Phương pháp đánh giá năng lực nảy mầm gạo: dựa trên tiêu chuẩn TCVN 7983:2008

2.2.4. Các phương pháp phân tích khác

- Phân tích độ ẩm dựa trên nguyên tắc sấy mẫu đến khối lượng không đổi ở 105 °C.
- Phương pháp phân tích hàm lượng vitamin B₁, vitamin B₂ và sắt: xác định tương ứng theo TCVN 5164 – 2008, AOAC 970.65 – 2000 và AOAC 985.35 - 2007.

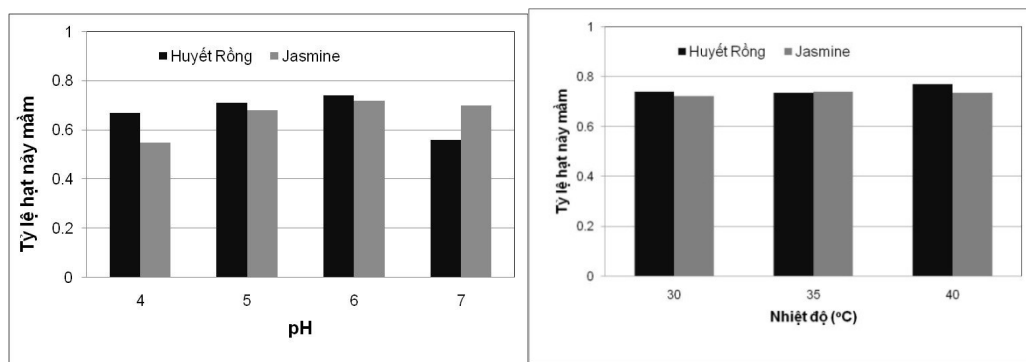
- Phương pháp phân tích hàm lượng glucit, lipid và protit tổng được xác định theo phương pháp trong [16].

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả khảo sát quá trình ngâm

3.1.1. Ảnh hưởng của pH và nhiệt độ nước ngâm

Trước khi ngâm, gạo lứt nguyên liệu được loại bỏ các hạt không còn phôi và các hạt bị gãy vỡ giúp thuận lợi hơn cho quá trình xử lý nảy mầm (tức là lựa chỉ lấy những hạt nguyên vẹn còn phôi). Sau đó, gạo được ngâm nước và khảo sát các điều kiện ảnh hưởng như sau:

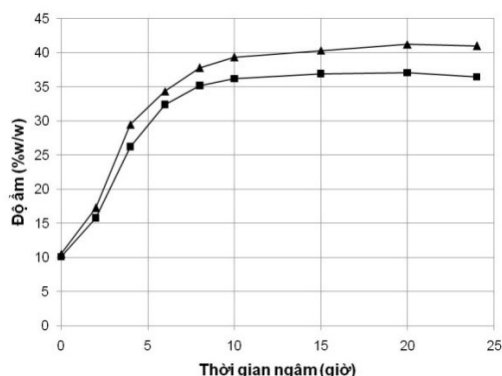


Hình 1. Ảnh hưởng của pH và nhiệt độ đến khả năng nảy mầm của gạo lứt.

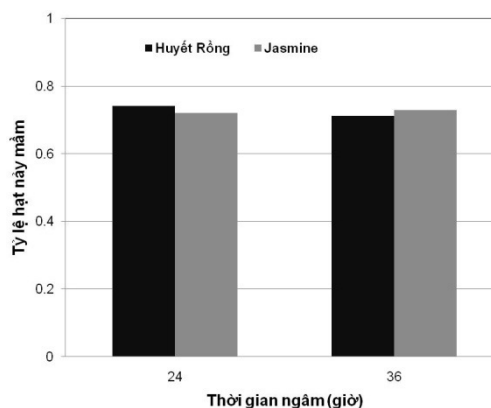
Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, vùng pH thích hợp cho quá trình ngâm để có năng lực nảy mầm là cao nhất với gạo lứt là 6. Về ảnh hưởng của nhiệt độ nước ngâm, theo các tài liệu tham khảo [3 - 5, 8], nhiệt độ từ 30 °C đến 40 °C thường được sử dụng trong các nghiên cứu này. Do vậy, chúng tôi cũng nghiên cứu ngâm gạo trong khoảng nhiệt độ này. Kết quả cho thấy ở nhiệt độ 30 °C, tỷ lệ nảy mầm của cả hai loại gạo đều đạt trên 75 %. Khi tăng lên 35 °C, năng lực nảy mầm tăng nhẹ và đến 40 °C thì lại giảm nhẹ. Tuy nhiên, sự gia tăng này là tương đối nhỏ nên có thể thực hiện quá trình ngâm ở 30 °C là nhiệt độ phòng trong điều kiện khí hậu của Việt Nam để tiết kiệm năng lượng. Do vậy, có thể chọn chế độ ngâm là pH 6 và nhiệt độ nước ngâm 30 °C.

3.1.2. Ảnh hưởng của thời gian ngâm

Thời gian ngâm cũng ảnh hưởng đến khả năng nảy mầm của gạo lứt. Gạo được ngâm trong nước đến 36 giờ ở nhiệt độ 30 °C, cứ mỗi 6 giờ, nước ngâm được thay một lần để cung cấp oxy (thay thế cho quá trình sục khí) và hạn chế vi sinh vật phát triển. Kết quả nghiên cứu cho thấy đối với cả 2 loại nguyên liệu gạo, trong 6 giờ đầu tiên, hạt gạo hút ẩm rất nhanh. Sau đó, quá trình hút ẩm chậm dần lại và đạt trạng thái bão hòa sau 20 giờ, khi đó, hàm ẩm trong hạt đã cân bằng với môi trường nước bên ngoài (hình 2), khi tăng thời gian ngâm từ 24 giờ lên 36 giờ, năng lực nảy mầm thay đổi không đáng kể (hình 3).



Hình 2. Sự biến đổi ẩm trong quá trình ngâm gạo
▲: Gạo lứt Huyết Rồng, ■: Gạo lứt Jasmine.

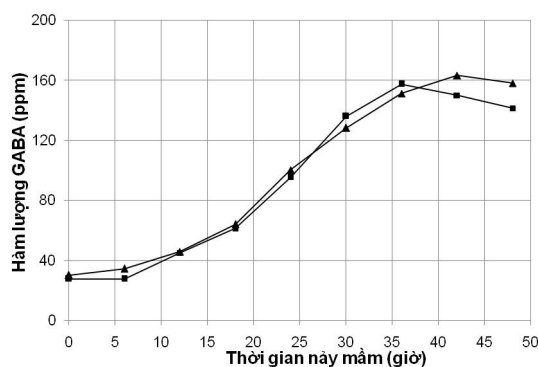


Hình 3. Ảnh hưởng của thời gian ngâm đến khả năng nảy mầm của gạo lứt.

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy gạo Jasmine hút ẩm ít hơn so với gạo Huyết Rồng. Sự khác biệt này có thể được giải thích là do sự khác biệt về hàm lượng carbohydrate và protein có trong nội nhũ của hạt. Thông thường, độ ẩm khoảng 35 % w/w là đảm bảo cho hạt nảy mầm. Do đó, quá trình ngâm có thể kết thúc sau 20 giờ ngâm. Độ ẩm sau khi ngâm của gạo Huyết Rồng và Jasmine tương ứng là 41,2 và 37,1 %w/w.

3.2. Kết quả khảo sát quá trình ủ

Hạt gạo lứt Huyết Rồng và Jasmine sau khi ngâm 20 giờ được đem đi ủ. Quá trình ủ được thực hiện ở 35 °C (nhằm tạo điều kiện tối ưu cho quá trình nảy mầm), trong thời gian 48 giờ. Trong quá trình ủ, không khí được thổi liên tục vào khối gạo. Sự thay đổi và tích lũy hàm lượng GABA theo thời gian được theo dõi liên tục và được thể hiện trên hình 4.



Hình 4. Sự tích lũy GABA trong quá trình nảy mầm:

Hàm lượng tính theo chất khô Cho: Gạo lứt Huyết Rồng (▲) và Gạo lứt Jasmine (■).

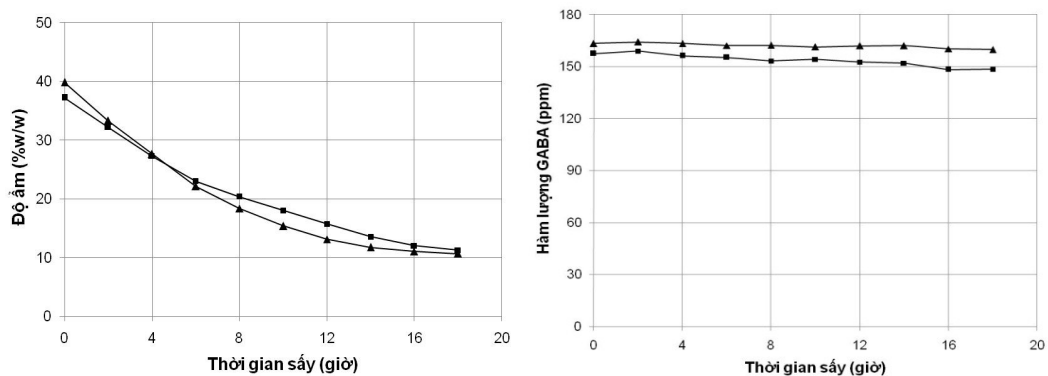
Kết quả cho thấy rằng, đối với cả 2 mẫu gạo, hàm lượng GABA tích lũy trong giai đoạn đầu diễn ra khá chậm, sau đó tăng nhanh và đạt cực đại, cuối cùng lại giảm xuống. Trong giai đoạn đầu tiên của quá trình nảy mầm, quá trình trao đổi chất diễn ra chậm vì hệ enzyme chỉ vừa bị kích hoạt, do đó, tốc độ sinh tổng hợp GABA chậm dẫn đến tốc độ tích lũy GABA thấp. Ở giai đoạn tiếp theo,

quá trình trao đổi chất diễn ra mạnh, tốc độ tổng hợp GABA diễn ra nhanh. Sau khi đạt cực đại, hàm lượng GABA có xu hướng giảm. Nguyên nhân của hiện tượng này là do trong giai đoạn này, phôi sử dụng GABA để sinh tổng hợp các hợp chất khác, tốc độ sử dụng GABA cao hơn tốc độ tổng hợp nên hàm lượng GABA trong hạt có xu hướng giảm. Như vậy, thời gian ủ tối ưu là 36 giờ đối với gạo Jasmine và 42 giờ đối với gạo huyết rồng, tương ứng với hàm lượng GABA tích lũy là 157 ppm và 163 ppm. Hàm lượng GABA tích lũy trong gạo mầm huyết rồng cao hơn so với gạo Jasmine có thể do trong gạo huyết rồng nguyên liệu có hàm lượng axit glutamic (cơ chất để tổng hợp nên GABA) cao hơn. Độ ẩm sau ủ của gạo huyết rồng và Jasmine tương ứng là 39,8 và 37,2 %.

3.3. Kết quả khảo sát quá trình sấy, sàng và bao gói

Sau khi ủ xong, gạo được đem đi sấy ở điều kiện 60 °C, điều kiện sấy tĩnh (không khí đối lưu tự nhiên) để sao cho hàm ẩm của gạo đạt dưới 13 % tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình bảo quản (hình 5). Trong giai đoạn đầu của quá trình sấy, độ ẩm của nguyên liệu giảm nhanh do hàm lượng ẩm tự do cao, sau đó tốc độ sấy giảm dần. Độ ẩm của gạo đạt xấp xỉ 11 % sau 18 giờ sấy. Hàm lượng GABA trong gạo hầu như không đổi trong giai đoạn đầu, sau đó cuối quá trình, có xu hướng giảm nhẹ. Nguyên nhân có thể là do hiện tượng phân hủy do nhiệt của phản ứng Maillard.

Gạo GABA sau khi sấy xong sẽ được sàng để tách mầm rồi đưa đi bao gói để bảo quản trong các túi thiếc hút chân không, độ ẩm sản phẩm đạt 11,02 % đối với gạo huyết rồng và 11,23 % với gạo Jasmine.



Hình 5. Sự biến đổi ẩm và hàm lượng GABA trong quá trình sấy:

▲: Gạo huyết rồng, ■: Gạo Jasmine.

3.4. Hàm lượng dinh dưỡng của sản phẩm gạo mầm thu được

Gạo GABA thành phẩm được phân tích kiểm tra các thành phần dinh dưỡng cơ bản và so sánh với gạo lứt nguyên liệu (bảng 1). Kết quả phân tích cho thấy hàm lượng GABA trong gạo mầm cao hơn trong gạo nguyên liệu hơn 5 lần. Kết quả này một lần nữa khẳng định, quá trình nảy mầm của hạt đã tạo ra GABA và làm cho hàm lượng GABA tăng lên. Tuy nhiên, do quá trình ngâm và thay nước liên tục mỗi 6 giờ, hàm lượng của một số chất hòa tan có xu hướng giảm đi trong sản phẩm cuối cùng như vitamin B₁, sắt (quá trình này vẫn đang tiếp tục được nghiên cứu). Kết quả nghiên cứu cũng khẳng định có thể sản xuất được gạo GABA từ nguồn nguyên liệu gạo lứt huyết rồng và Jasmine với hàm lượng GABA khá cao (140 - 150 ppm).

Bảng 1. Kết quả phân tích gạo GABA thu được theo quy trình nghiên cứu.

STT	Thành phần	Gạo Huyết Rồng		Gạo Jasmine	
		Nguyên liệu	Thành phẩm	Nguyên liệu	Thành phẩm
1	Protit tổng (g/100g)	8,96	7,91	8,99	7,31
2	Gluxit tổng (g/100g)	77,52	78,14	78,23	79,39
3	Lipit tổng (g/100g)	2,34	2,41	2,16	3,01
4	Vitamin B ₁ (ppm)	3,14	2,19	4,58	3,41
5	Vitamin B ₂ (ppm)	n/d	n/d	n/d	n/d
6	Sắt (ppm)	26,28	19	25,7	17
7	GABA (ppm)	32,1	159,81	29,8	148,43

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu khẳng định có thể sản xuất được gạo GABA từ nguồn nguyên liệu gạo lứt Huyết Rồng và Jasmine của Việt Nam với quy trình công nghệ như sau: Gạo lứt được ngâm trong nước có pH 6, nhiệt độ 30 °C trong 20 giờ. Sau đó, gạo được ủ ở nhiệt độ 35 °C trong 36 giờ đối với gạo Jasmine và 42 giờ đối với gạo Huyết Rồng, kết hợp thổi khí. Sấy gạo thu được ở nhiệt độ 60 °C trong thời gian 18 giờ và tiến hành sàng tách tấm rồi bao gói trong điều kiện hút chân không để bảo quản gạo thành phẩm. Gạo mầm thành phẩm thu được có hàm lượng GABA đạt lớn hơn 140 ppm. Nghiên cứu này có ý nghĩa thực tiễn và khả năng ứng dụng cao, bước đầu giúp phát triển các loại gạo dinh dưỡng có giá trị kinh tế cao ở thị trường Việt Nam.

Lời cảm ơn. Tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn Văn phòng các chương trình trọng điểm cấp Nhà nước, Bộ Khoa học và Công nghệ đã tài trợ cho nghiên cứu này qua đề tài KC.07.TN02/11-15.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ito S. and Ishikawa Y. - Marketing of value-added rice products in japan: germinated brown rice and rice bread, in FAO Rice Conference, Rome, Italy, 2004.
2. Kayahara H., Tsukahara K., and Tatai T. - Flavor, health and nutritional quality of pre-germinated brown rice, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2001.
3. Maneesilp D. - Benja Krayatip germinated brown rice. Excerpt adapted and taken from dissertation in MSc International Management, Reading University, UK, 2007.
4. Shu X. L., Frank T., Shu Q. Y., and Engel K. H. - Metabolite profiling of germinated rice seeds, J. Agric. Food Chem. **56** (2008) 11612-11620.
5. Nakamura S. and Ohtsubo K. - Acceleration of germination of super-hard rice cultivar EM10 by soaking with red onion, Biosci. Biotechnol. Biochem. **75** (3) (2011) 572-574.
6. Chen Z., Gu Z., Wang Z., Fang W., and Duan Y. - Nutrition composition of brown rice and its change during germination, Nanjing Nongye Daxue Xuebao **26** (2003) 84-87.

7. Tian S., Nakamura K., and Kayahara H. - Analysis of phenolic compounds in white rice, brown rice and germinated brown rice, *J. Agric. Food Chem.* **52** (2004) 4808-4813.
8. Lamberts L. and Delcour J. A. - Carotenoids in raw and parboiled brown and milled rice, *J. Agric. Food Chem.* **56** (2008) 11914-11919.
9. Kono I. and Himeno K. - Changes in gamma aminobutyric acid content during beni-koji making, *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **64** (3) (2000) 617-619.
10. Moongngarm A. and Saetung N. - Comparison of chemical compositions and bioactive compounds of germinated rough rice and brown rice, *Food chemistry* (2010).
11. Watchararparpaiboon W, Laohakunjit N, and Kerdchoechuen O. - An improved process for high quality and nutrition of brown rice production, *Food. Sci. Technol. Int.* **16** (2) (2010) 147-158.
12. Nguyen Thi Hien, Nguyen Kim Vu, Lê Thanh Mai, Truong Thi Thuy & Le Lan Chi - Research on the formulation of enzymatic mixtures from germinated cereales, legumes and theirs application in food for children and one kind of nutritions black beer, *Proceedings The Scientific Conference*, 1998, pp. 1-8.
13. Nguyễn Kim Vũ, Đỗ Hương Lam, Trần Tuấn Quỳnh, Nguyễn Thị Dung - Sản xuất bột dinh dưỡng từ gạo lứt nảy mầm, *Viện Công nghệ sau thu hoạch*, 2003.
14. Trương Hương Lan, Trần Thị Minh Hà, Nguyễn Thị Lan, Nguyễn Mạnh Đạt, Phạm Linh Khoa, Ngô Anh Tuấn, Nguyễn Thị Việt Hà - Research on production of isoflavone aglucone enriched germinated soybean milk. *Báo cáo Khoa học Hội nghị Khoa học toàn quốc về Công nghệ sinh học phục vụ nông - lâm nghiệp, thủy sản, công nghiệp, Y dược và bảo vệ môi trường năm 2009*, Đại học Thái Nguyên 26-27/11/2009, tr. 645-648.
15. Akiko IshiKawa, Hiroyuki Oka, Miki Hiemori, Hiromi Yamashita, Masumi Kimoto, Hitoshi Kawasaki, Hideaki Tsuji - Development of a method for the determination of γ -Aminobutyric acid in foodstuffs, *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* **55** (2009) 292-295.
16. Trần Bích Lam, Tôn Nữ Minh Nguyệt, Đinh Trần Nhật Thu – Thí nghiệm hóa sinh Thực phẩm, Nhà xuất bản ĐHQG Tp. HCM, 2004.

ABSTRACT

PRODUCTION OF GERMINATED BROWN RICE (GABA RICE) FROM VIETNAMESE BROWN RICE

Cung Thi To Quynh^{1, *}, Nguyen Hoang Dung², Lai Quoc Dat²

¹*School of Biotechnology and Food Technology, Hanoi University of Science and Technology*

²*School of Engineering Chemistry, University of Technology of VNU-HCM*

*Email: cungtoquynh-ibft@mail.hut.edu.vn

Germinated brown rice (GABA rice) of two popular varieties, Huyet Rong and Jasmine brown rice with improved nutritional composition was obtained by optimizing production conditions. Incubation at varied pH (ranging from 4 to 7), temperature (30 °C, 35°C and 40 °C), and soaking time (1 – 36 h) were tested. The incubation (35 °C, up to 48 h) and drying conditions were studied in order to obtain the highest GABA content. The results showed that the best condition for producing GABA rice of both varieties was soaking in water with pH 6 and temperature of 30 °C for 20 h, incubating at 35 °C for 36 h and 42 h for Jasmine and Huyet Rong brown rice, respectively. The studied GABA rice was dried at 60°C for 18h to obtain the moisture of 11% (w/w). The germination caused about 5 fold-increase in gamma-amino butyric acid content in GABA rice products. GABA content of 148.43 ppm and 159.81 ppm for Jasmine and Huyet Rong rice were obtained respectively. These results suggest that appropriate germination of brown rice may be a method to enhance health-related elements.

Keywords: germinated brown rice production, GABA rice, Huyet Rong brown rice, Jasmine rice.