



ẢNH HƯỞNG CỦA LOẠI HÓA CHẤT NGÂM VÀ ĐIỀU KIỆN NẤY MẦM ĐẾN SỰ HÌNH THÀNH GABA CỦA GIỐNG LÚA IR50404 Ở QUI MÔ XƯƠNG THỰC NGHIỆM

Nguyễn Hoàng Khang, Nguyễn Diệu Hiền, Lê Nguyễn Đoàn Duy và Nguyễn Công Hà

Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 05/08/2016

Ngày chấp nhận: 24/10/2016

Title:

Effect of soaking chemicals and germination condition to the biosynthesis of GABA of IR50404 variety at pilot plant scale

Từ khóa:

Acid glutamic, CaCl₂, gạo lứt, gạo mầm, GABA, qui mô xương thực nghiệm

Keywords:

Glutamic acid, CaCl₂, brown rice, germinated brown rice, GABA, pilot scale

ABSTRACT

IR50404 rice variety was determined as one of the promising varieties of rice for producing germinated brown rice (GBR). To determine the influence of factors such as levels of glutamic acid, CaCl₂ to soak and germinate capabilities in pilot scale. The brown rice was soaked in various concentration of glutamic acid as well as CaCl₂ (0-1% independently) at optimal pH. Then, they were incubated in a incubator which had maximum yield of 30 kg/batch at temperatures between 36 – 38°C, granular layer thickness of 0.3 – 0.9 cm, 24 hour incubation period. The results showed that the optimal conditions of IR50404 soaked when glutamic acid supplement of 0.6% was the best, GABA levels increased from 55.87 mg/kg of DM when soaked in pH 3 adding 0.6% glutamic acid to 141.94 mg/kg DM (increase of 2.54 times). In optimal incubation conditions of 36°C and 0.9 cm thickness, concentration of GABA from GBR of IR50404 was 269.23 mg/kg DM (up 1.9 times compared with the levels of GABA in the soaking conditions only at optimal pH. When soaked with different concentrations of CaCl₂, resulting in no significant difference compared to additional conditions. The results showed that only glutamic acid affected the germination process while CaCl₂ was not affected to GABA biosynthesis. With this incubator equipment which designed for this study, annealing temperature was similar to the laboratory scale, but the thickness of the layer of particles and space of cabinets greatly affected the ability of GABA from GBR.

TÓM TẮT

Giống lúa IR50404 được xác định là một trong những giống lúa có triển vọng trong sản xuất gạo mầm. Để xác định ảnh hưởng của các yếu tố như hàm lượng acid glutamic, CaCl₂ đến quá trình ngâm và nảy mầm ở qui mô xương thực nghiệm, gạo lứt của giống lúa trên được ngâm ở các nồng độ các chất acid glutamic, CaCl₂ khác nhau từ 0-1% một cách độc lập ở pH tối ưu. Sau đó, chúng được đem đi ủ trong tủ ủ có năng suất tối đa 30 kg/m² ở các nhiệt độ từ 36 – 38 °C, độ dày lớp hạt 0,3 - 0,9 cm, thời gian ủ 24 giờ. Kết quả cho thấy, điều kiện ngâm tối ưu của giống IR50404 khi bổ sung acid glutamic 0.6% là tốt nhất, hàm lượng GABA tăng từ 55,87 mg/kg chất khô khi ngâm pH 3 được tăng lên 141,94 mg/kg chất khô khi có bổ sung thêm acid glutamic 0,6% (tăng 2,54 lần). Khi điều kiện ủ tối ưu của giống IR50404 là 36 °C và độ dày 0,9 cm, hàm lượng GABA được sinh ra đến 269,23 mg/kg chất khô (tăng 1,9 lần so với hàm lượng GABA khi ngâm ở điều kiện chỉ có pH ngâm tối ưu). Khi ngâm với các nồng độ khác nhau của CaCl₂, kết quả không có sự khác biệt ý nghĩa so với điều kiện không bổ sung. Kết quả đã chỉ ra rằng chỉ có acid glutamic có ảnh hưởng đến quá trình nảy mầm sinh GABA, còn CaCl₂ thì không ảnh hưởng. Với thiết bị nảy mầm được thiết kế trong nghiên cứu này, nhiệt độ ủ tương tự như qui mô phòng thí nghiệm, tuy nhiên chiều dày của lớp hạt và không gian ủ ảnh hưởng rất lớn đến khả năng nảy mầm sinh GABA của giống lúa trên.

Trích dẫn: Nguyễn Hoàng Khang, Nguyễn Diệu Hiền, Lê Nguyễn Đoàn Duy và Nguyễn Công Hà, 2016. Ảnh hưởng của loại hóa chất ngâm và điều kiện nảy mầm đến sự hình thành GABA của giống lúa IR50404 ở qui mô xương thực nghiệm. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề: Nông nghiệp (Tập 1): 59-65.

1 GIỚI THIỆU

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là một trong những nơi xuất khẩu các sản phẩm lúa gạo trên thế giới. Tuy nhiên, người trồng lúa ở đây vẫn chưa có được nguồn thu nhập cao và ổn định. Vì vậy, nhu cầu phát triển thực phẩm có giá trị gia tăng từ lúa gạo là quan trọng và cấp thiết trong giai đoạn hiện nay. Gạo lứt nảy mầm - một trong những sản phẩm được minh chứng là rất có giá trị và là nhóm thực phẩm có thể làm tăng giá trị của lúa gạo do có sự gia tăng một cách mạnh mẽ hàm lượng GABA (Kim *et al.*, 2012). GABA trong gạo nảy mầm là chất dẫn truyền thần kinh có tác dụng giảm stress, ngăn chặn bệnh tai biến mạch máu và giảm những cơn đau mãn tính (Dinesh *et al.*, 2009). GABA có khả năng làm giảm căng thẳng, lo âu và đau buồn (Mamiya *et al.*, 2006; Sahley *et al.*, 1997). Một mức độ cao của GABA có thể đóng một vai trò trong quá trình phục hồi của bệnh nhân nghiện rượu (Oh và Oh, 2003). Sản phẩm sữa lên men giàu GABA làm giảm đáng kể huyết áp ở chuột (Hayakawa *et al.*, 2004) và có thể giúp hạ huyết áp của bệnh nhân tăng huyết áp nhẹ (Inoue *et al.*, 2003). GABA cũng thể hiện một vai trò trên ức chế sự di chuyển của các tế bào ung thư ruột kết (Ortega, 2003) và ức chế sự tăng sinh tế bào bạch cầu (Oh và Oh, 2004).

Quá trình ngâm và nảy mầm là biện pháp phổ biến để tăng hàm lượng GABA (Saikusa *et al.*, 1994; Shoichi và Ishikawa, 2004; Ohtsubo *et al.*, 2005; Choi *et al.*, 2006; Komatsuzaki *et al.*, 2007; Watchraparpaiboon *et al.*, 2007). Các phương pháp nảy mầm được áp dụng với mục đích làm tăng hàm lượng GABA trong gạo lứt; các phương pháp nảy mầm khác nhau đã sinh ra hàm lượng GABA khác nhau. Ohtsubo *et al.* (2005) đã nghiên cứu thúc đẩy gạo lứt nảy mầm với hàm lượng GABA lên tới 69,21mg/100g gạo bằng cách ngâm gạo lứt Koshihikari trong nước trong 72 giờ ở 30 °C. Komatsuzaki *et al.* (2007) đã cố gắng để giảm thời gian ngâm bằng cách thiết lập một phương pháp mới để làm tăng hàm lượng GABA trong hạt gạo Haiminori bằng cách ngâm trong nước 3 giờ, sau đó ủ ở 35 °C trong 21 giờ. Kết quả cho thấy, hàm lượng GABA từ quá trình nảy mầm khi ngâm trong nước 24 giờ là 10,1 mg/100g, trong khi hàm lượng GABA ở gạo lứt nảy mầm thu được từ phương pháp mới là 24,9 mg/100g. Ở Thái Lan có nhiều nghiên cứu về gạo mầm. Năm 2006, nghiên cứu của Sootthiboon cho thấy hạt gạo lứt giống KDML105 sau khi ngâm trong nước trong 3 giờ và ủ ở 35 °C trong 21 giờ thì hàm lượng GABA đạt 14 mg/100g, trong khi nếu được ngâm trong đệm pH 6 và ở 35 °C trong 24 giờ thì hàm lượng GABA có thể tăng đến 16,5 mg/100g (Watchraparpaiboon *et*

al., 2007). Còn đối với nghiên cứu của Khampang *et al.* (2009), nếu ngâm gạo KDML105 trong nước ở 25 °C và pH 5,5 trong một thời gian dài hơn 48 giờ thì hàm lượng GABA có thể đạt đến 39,3 mg/100g. Cũng với giống lúa trên, nếu được ngâm ở môi trường có pH 6 ở 35 °C trong 6 giờ, sau đó ủ trong không khí ở nhiệt độ phòng cho đến khi mầm được phát triển dài ra từ 0,5-1,0 mm thì hàm lượng GABA chỉ đạt 20,97 mg/100g (Khumkah *et al.*, 2009). Bên cạnh đó, quá trình nảy mầm gây ra những thay đổi quan trọng về dinh dưỡng khác như hàm lượng polyphenol, hàm lượng chất xơ, tocotrienols và γ -oryzanol.

Hiện nay, gạo mầm và các sản phẩm về gạo mầm chỉ mới phát triển ở những quốc gia như Thái Lan, Hàn Quốc, Nhật Bản. Ở nước ta, gạo mầm chưa được phát triển nhiều do còn rất ít nghiên cứu trên các giống lúa gạo của mình. ĐBSCL có nhiều giống lúa được trồng và xuất khẩu nên việc phát triển các sản phẩm gạo mầm và đa dạng hóa các sản phẩm của nó là hoàn toàn khả thi. Vì vậy, nghiên cứu ảnh hưởng của loại hóa chất ngâm và điều kiện nảy mầm đến sự hình thành GABA của giống lúa IR50404 ở qui mô xưởng thực nghiệm đã được thực hiện.

2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Phương tiện nghiên cứu

Lúa giống IR 50404 loại 1, sản xuất tại công ty Bảo vệ Thực vật An Giang. Acid glutamic (C₅H₉NO₄), Clorua canxi (CaCl₂) được cung cấp từ công ty Sigma-Aldrich. Các hóa chất phân tích như Acetonitrile (HPLC Grade), Ammonium acetate (HPLC Grade), Acetic acid (HPLC Grade), Sodium hydrogen carbonate (HPLC Grade), 4-dimethyl aminoazobenzen-4-sulfonyl chloride (HPLC Grade), 5-Sulfosalicylic acid dihydrate (HPLC Grade), Ethanol (HPLC Grade) có xuất xứ từ Đức. Nghiên cứu được tiến hành tại Bộ môn Công nghệ Thực phẩm, Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ với các trang thiết bị chính được sử dụng như: máy bóc vỏ Yanmar ST50 (Nhật Bản), máy ly tâm lạnh Hermle Z323K (Đức), bể điều nhiệt Memmerk (Hàn Quốc), máy lắc Jelotech SK6000 (Hàn Quốc) thiết bị sắc ký lỏng cao áp (HPLC) Shimadzu (Nhật Bản), tủ ủ (được thiết kế tại xưởng cơ khí khoa Công nghệ - Trường Đại học Cần Thơ).

2.2 Quá trình ngâm và nảy mầm

Lúa giống có độ ẩm khoảng 13,5 – 14% được bóc vỏ để thu nhận gạo lứt. Gạo lứt vừa được tách vỏ trấu được tiến hành ngâm trong dung dịch đệm phosphate-citrate có pH bằng 3 với tỷ lệ 1:3 (3 kg gạo lứt và 9 lít đệm phosphate-citrate pH 3) và có

bổ sung CaCl₂, acid glutamic ở các nồng độ 0,2%, 0,6% và 1%, ngâm ở nhiệt độ phòng (30 ± 2 °C), thời gian ngâm được cố định là 6 giờ, song song với việc tiến hành mẫu đối chứng trong cùng điều kiện bố trí thí nghiệm nhưng không bổ sung acid glutamic và CaCl₂. Độ ẩm hạt sau khi ngâm dao động trong khoảng 32±1%.

Để khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ, độ dày lớp hạt và không gian từ ú đến tỷ lệ nảy mầm và sự hình thành GABA trong gạo lứt nảy mầm ở qui mô xưởng thực nghiệm. Đầu tiên, gạo lứt sau khi được ngâm trong điều kiện tối ưu được tiến hành ủ với nhiệt độ môi trường ủ là 36 và 38 °C, độ dày lớp hạt 0,3 cm, 0,6 cm và 0,9 cm (khối lượng gạo lứt tương ứng là 7,5 kg, 15 kg, 22,5 kg, ủ với năng suất tối đa (30 vi), ủ trong 24 giờ trong tủ kín. Thí nghiệm tiếp theo, chọn nhiệt độ và độ dày tối ưu tiến hành ủ lần lượt với 15 vi và 30 vi.

2.3 Xác định tỷ lệ nảy mầm

Tiến hành lấy mẫu trên từng vi, mỗi vi lấy 5 vi trí (4 góc và trung tâm), sau đó đếm số hạt đã có mầm. Tỷ lệ nảy mầm được tính theo công thức sau:

$$X = \frac{M}{N}$$

với M là tổng số hạt đã có mầm, N tổng số

hạt được lấy. Mỗi mẫu lấy có khối lượng là 20 gram.

Hàm lượng γ -aminobutyric acid (GABA)

Hàm lượng GABA trong mẫu được xác định dựa trên phương pháp của Banchuen *et al.* (2010) cải tiến. Cân 2g mẫu gạo sau khi ngâm hoặc nảy mầm đem nghiền mịn rồi cho vào trong ống ly tâm 50ml, sau đó thêm 90 ml nước khử khoáng và lắc trong 90 phút để trích ly mẫu, tiếp theo cho vào 1ml acid sulfosalicylic lắc đều và ly tâm ở tốc độ 8000 vòng/phút trong thời gian 10 phút. Sau đó hút cẩn thận 100 μ l dịch phía trên vào eppendorf loại 1,5 ml, thêm tiếp 100 μ l NaHCO₃ 100mM và 100 μ l dung dịch 4-dimethyl aminoazobenzen-4-sulfonyl chloride pha trong acetonitrile với nồng độ 4 mM. Hỗn hợp được lắc đều và gia nhiệt 10 phút ở 70 °C. Sau đó, thêm tiếp 500 μ l ethanol và 500 μ l đệm phosphate pH 6,8. Hỗn hợp được lắc đều và tiến hành ly tâm tốc độ 13000 vòng/phút, thời gian 10 phút. Tiếp đến hút cẩn thận dịch phía trên và lọc dịch thu được vào vial 1.5 ml thông qua màng lọc 0,22 μ m. Tiến hành phân tích mẫu bằng thiết bị HPLC (Shimadzu, Japan), cột C18 với bước sóng hấp thụ là 465 nm. Pha động là đệm ammonium

acetate 25mM và acetonitrile (tỷ lệ pha tương ứng 55:45), tốc độ dòng 1ml/phút, nhiệt độ cột 55 °C. GABA chuẩn được sử dụng để làm đường chuẩn song song với qui trình.

2.4 Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại, khảo sát từng thí nghiệm riêng lẻ. Số liệu thu thập được xử lý, vẽ đồ thị, tính độ lệch chuẩn (STDEV) bằng phần mềm Microsoft Office Excel 2016; Phân tích ANOVA với kiểm định LSD và so sánh các mức độ của từng nhân tố bằng chương trình Stagraphics XV.I.

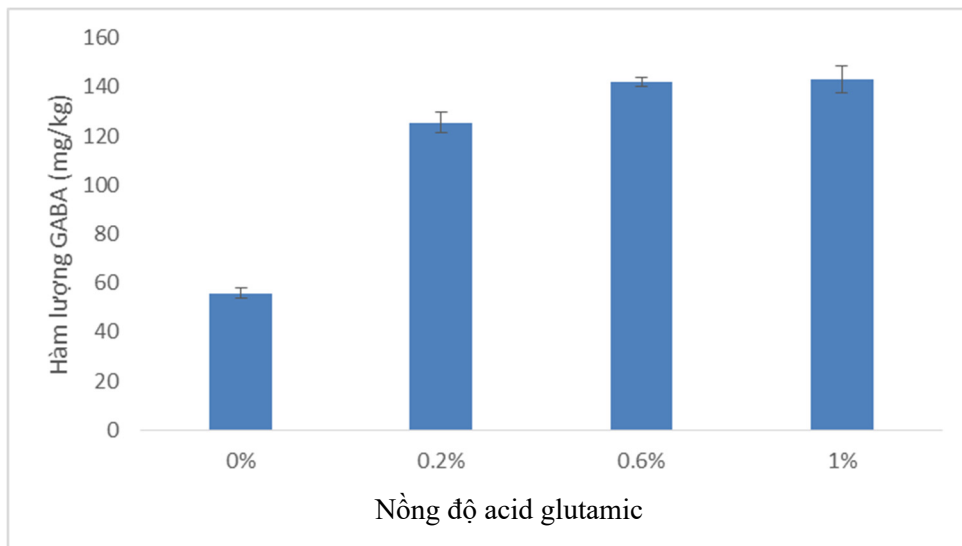
3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Ảnh hưởng của acid glutamic và CaCl₂ đến hàm lượng GABA sinh ra trong quá trình ngâm hạt ở qui mô xưởng thực nghiệm.

3.1.1 Ảnh hưởng của acid glutamic đến hàm lượng GABA sinh ra trong quá trình ngâm hạt ở qui mô xưởng thực nghiệm

Nhiều nghiên cứu cho thấy rằng pH dịch ngâm và thời gian ngâm ảnh hưởng lớn đến sự hình thành GABA như đã nêu. Quá trình tổng hợp GABA sẽ kèm theo việc tiêu thụ ion H⁺ thông qua việc decarboxyl hóa, điều này sẽ làm cải thiện tình trạng nhiễm acid của tế bào chất (Crawford *et al.*, 1994; Shelp *et al.*, 1999). Theo Charoenthaikij *et al.* (2007), gạo Thái ngâm trong dung dịch đệm pH bằng 3 trong 48 giờ thì hàm lượng GABA tăng lên nhiều lần so với ngâm trong nước. Theo Lê Nguyễn Đoàn Duy và Nguyễn Công Hà (2014), pH thích hợp cho quá trình ngâm gạo lứt IR 50404 là pH bằng 3 và thời gian ngâm thích hợp là 6 giờ. Ngoài ra, acid glutamic là cơ chất cho hoạt động của enzyme GAD, từ cơ sở này việc bổ sung acid glutamic vào dịch ngâm được thực hiện.

Sau 6 giờ ngâm, độ ẩm bão hoà của gạo lứt đạt 31,17±1,5% thích hợp cho quá trình nảy mầm (Nguyễn Đình Giao, 1997). Kết quả phân tích hàm lượng GABA được thể hiện ở Hình 1. Đồ thị trên cho thấy rằng, hàm lượng GABA tăng cao khi có bổ sung acid glutamic. Acid glutamic là cơ chất cho enzyme GAD hoạt động, do đó khi bổ sung acid glutamic thì enzyme GAD có thêm cơ chất để sinh GABA. Hàm lượng GABA tăng cao nhất khi bổ sung glutamic 1%, tuy nhiên hàm lượng này không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê khi bổ sung glutamic 0,6%.

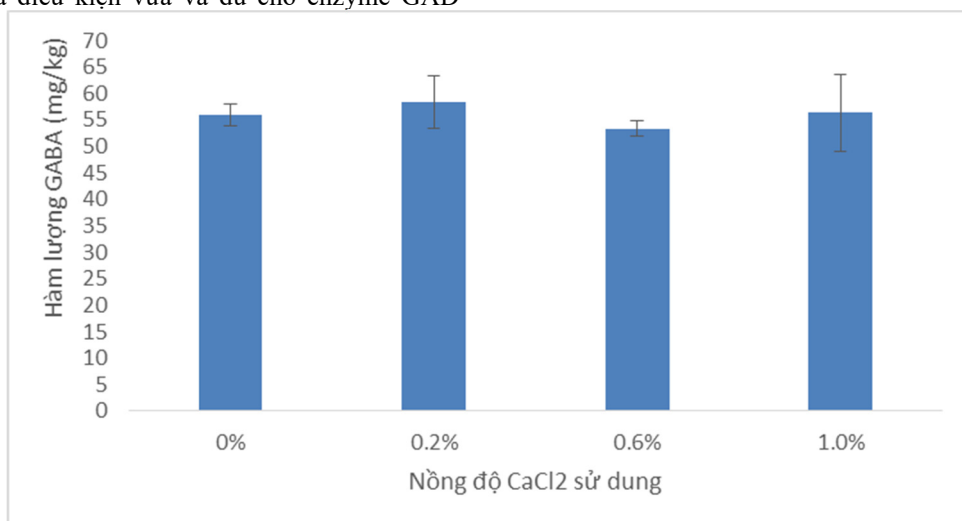


Hình 1: Ảnh hưởng của acid glutamic trong quá trình ngâm đến hàm lượng GABA (mg/kg chất khô)

3.1.2 Ảnh hưởng của CaCl₂ đến hàm lượng GABA sinh ra trong quá trình ngâm hạt ở qui mô xưởng thực nghiệm

Kết quả thí nghiệm từ đồ thị Hình 2 cho thấy, hàm lượng GABA hầu như không bị tác động bởi nồng độ CaCl₂ từ 0-1%. Điều này trái ngược với kết quả của Sunte *et al.* (2007) khi chỉ ra rằng, ngâm gạo lứt Thái trong 0,1 mM CaCl₂, pH 5,0 ở 40 °C trong 24 giờ sẽ làm tăng hàm lượng GABA. Một nghiên cứu khác của (Bouche và Fromm, 2004) lại cho rằng ion Ca²⁺ là chất xúc tác cho hoạt động của enzyme glutamate decarboxylase (GAD). Có thể nhận thấy, sự bổ sung CaCl₂ ở nồng độ thấp có thể là điều kiện vừa và đủ cho enzyme GAD

thực hiện tổng hợp. Tuy nhiên, với nồng độ CaCl₂ khá cao có thể ảnh hưởng không tốt các enzyme khác sinh tổng hợp và hoạt động trong quá trình ngâm và ủ. Do đó, GABA không tăng được. Bên cạnh đó, theo nghiên cứu của Sunte *et al.* (2007) thì quá trình ngâm được thực hiện ở nhiệt độ khá cao (40 °C) và thời gian khá dài (24 giờ) so với nhiệt độ phòng 30±2 °C trong 6 giờ như trong nghiên cứu này. Do đó, có thể yếu tố nhiệt độ thấp và thời gian ngắn có khả năng ảnh hưởng đến hoạt động sinh tổng hợp cũng như hoạt động của GAD, cũng như các enzyme khác liên quan đến quá trình tổng hợp GABA.



Hình 2: Ảnh hưởng của CaCl₂ trong quá trình ngâm đến hàm lượng GABA (mg/kg chất khô)

3.2 Ảnh hưởng của nhiệt độ, độ dày lớp hạt và không gian tủ ủ đến tỷ lệ nảy mầm và sự hình thành GABA trong gạo lứt nảy mầm ở qui mô xưởng thực nghiệm

3.2.1 Ảnh hưởng của số vi đến sự hình thành GABA và tỷ lệ nảy mầm của gạo lứt khi ủ ở qui mô xưởng thực nghiệm

Thí nghiệm được bố trí ủ trong 2 điều kiện nhiệt độ và 3 mức độ dày. Tỷ lệ nảy mầm khi ủ trong điều kiện trên được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1: Tỷ lệ nảy mầm khi ủ ở các mức nhiệt độ và độ dày khác nhau

Nhiệt độ (°C)	Độ dày (cm)		
	0,3	0,6	0,9
36	90,5 ^{aA}	79 ^{abB}	71 ^{bC}
38	88,50 ^{aA}	82,5 ^{bB}	61 ^{cC}

Ghi chú: Các chữ cái a, b, c khác nhau chỉ ra sự khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5% của độ dày theo từng mức nhiệt độ đến tỷ lệ nảy mầm (theo hàng); Các chữ cái in hoa A, B, C chỉ ra sự khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5% của nhiệt độ theo từng độ dày đến tỷ lệ nảy mầm (theo cột)

Bảng số liệu thống kê cho thấy, ở hai mức nhiệt độ 36 và 38 °C thì tỷ lệ nảy mầm của gạo lứt không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê, kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Phụng Tiên (2014) khi tiến hành ủ lứt IR50404. Độ dày ảnh hưởng lớn đến quá trình nảy mầm, khi ủ ở mức độ dày càng cao thì tỷ lệ nảy mầm càng thấp do ủ trong điều kiện tủ kín, CO₂ sinh ra cao khi ủ ở mức độ dày cao ức chế lại quá trình nảy mầm của hạt, đồng thời không gian giữa các lớp hạt bị chật hẹp làm cho quá trình hô hấp hiếu khí diễn ra khó khăn (Nguyễn Đình Giao, 1997).

3.2.2 Ảnh hưởng của nhiệt độ và độ dày lớp hạt đến sự hình thành GABA và tỷ lệ nảy mầm của gạo lứt khi ủ ở qui mô xưởng thực nghiệm

Thí nghiệm được bố trí ủ trong 2 điều kiện nhiệt độ và 3 mức độ dày. Kết quả hàm lượng GABA trong gạo mầm được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng kết quả thống kê cho thấy, nhiệt độ và độ dày có tác động lớn đến hàm lượng GABA sinh ra. Ở nhiệt độ 36 °C hàm lượng GABA sinh ra cao hơn khi ủ ở 38 °C. Hàm lượng GABA tăng đều khi tăng độ dày lớp hạt từ 0,3 cm đến 0,9 cm. Hàm lượng GABA sinh ra khi ủ ở độ dày 0,9 cm cao hơn 1,42 lần khi ủ ở độ dày 0.3 cm, điều này xuất

phát từ sự yếm khí do quá trình hô hấp sinh ra CO₂. Kết quả trên phù hợp với nghiên cứu của Lê Nguyễn Đoàn Duy và Nguyễn Công Hà (2014) khi thực hiện ủ giống IR50404 ở qui mô phòng thí nghiệm ở điều kiện yếm khí. Một số nghiên cứu cho thấy, điều kiện yếm khí sẽ giảm pH nội bào một khoảng 0,4-0,8 do stress gây ra bởi sự thiếu hụt oxy (Crawford *et al.*, 1994). Sự giảm pH bên trong tế bào do điều kiện thiếu oxy tạo ra sẽ gia tăng hàm lượng GABA sinh ra do kích thích hoạt động của enzyme GAD (glutamate decarboxylase) – đây là enzyme tổng hợp GABA từ acid glutamic bởi enzyme GAD (Chung *et al.*, 2009).

Bảng 2: Hàm lượng GABA khi tiến hành ủ ở 2 mức nhiệt độ và 3 mức độ dày

Nhiệt độ (°C)	Độ dày (cm)		
	0,3	0,6	0,9
36	178,79 ^{aA}	259,23 ^{bB}	269,23 ^{bC}
38	160,40 ^{aA}	222,93 ^{bB}	272,82 ^{cC}

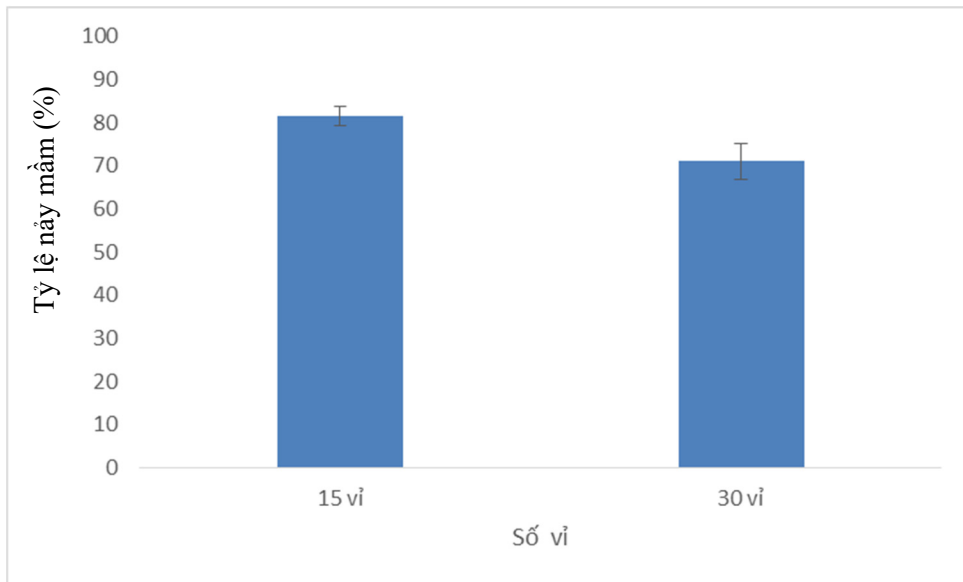
Ghi chú: Các chữ cái a, b, c khác nhau chỉ ra sự khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5% của độ dày theo từng mức nhiệt độ đến hàm lượng GABA (theo hàng); Các chữ cái in hoa A, B, C chỉ ra sự khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5% của nhiệt độ theo từng độ dày đến hàm lượng GABA (theo cột)

3.2.3 Ảnh hưởng của không gian tủ đến tỷ lệ nảy mầm và sự hình thành GABA khi ủ ở qui mô xưởng thực nghiệm

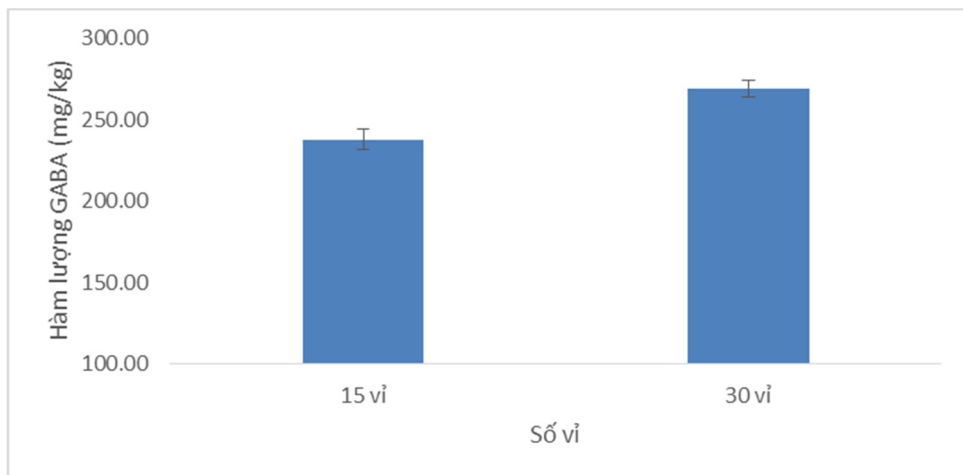
Cũng giống như nhiệt độ và độ dày, không gian ảnh hưởng rất lớn đến khả năng hô hấp của hạt (Dương Thị Phụng Liên và Hà Thanh Toàn, 2010), điều đó sẽ ảnh hưởng đến khả năng nảy mầm của gạo lứt. Kết quả ảnh hưởng của không gian bên trong tủ ủ đến khả năng nảy mầm được trình bày ở Hình 3.

Dựa vào đồ thị, khi ủ ở 15 vi sẽ cho tỷ lệ nảy mầm cao hơn khi ủ ở 30 vi. Khi ủ ở 30 vi, mức độ yếm khí xảy ra làm ức chế quá trình nảy mầm, kết quả này hoàn toàn phù hợp với thí nghiệm trên khi ủ ở nhân tố độ dày lớp hạt. Kết quả ảnh hưởng của không gian tủ đến việc hình thành GABA được thể hiện ở Hình 4.

Từ đồ thị cho thấy, khi ủ ở số lượng vi 30 vi việc hình thành GABA cao hơn và có khác biệt ý nghĩa thống kê. Điều đó cho thấy rằng, mức độ yếm khí sẽ làm tăng hàm lượng GABA và kết quả này cũng phù hợp với kết quả thí nghiệm trên.



Hình 3: Đồ thị thể hiện tỷ lệ nảy mầm khi ủ ở 15 vi và 30 vi



Hình 4: Đồ thị thể hiện hàm lượng GABA khi ủ ở 15 vi và 30 vi

4 KẾT LUẬN

Điều kiện ngâm thích hợp cho quá trình sản xuất gạo mầm là ngâm trong dung dịch acid glutamic 0,6% (khảo sát ở giá trị pH bằng 3), hàm lượng GABA đo được 141,94mg/kg chất khô tăng 2,54 lần khi chỉ ngâm ở pH bằng 3 (55,87mg/kg chất khô). CaCl₂ không ảnh hưởng đến quá trình sinh GABA. Nhiệt độ và độ dày thích hợp để ủ gạo mầm là 36 oC và 0,9 cm, sau khi ủ hàm lượng GABA đạt 269,23 mg/kg chất khô. Số vi thích hợp cho quá trình sản xuất gạo mầm là 30 vi.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm nghiên cứu chân thành cảm ơn sự tài trợ về kinh phí nghiên cứu trong khuôn khổ đề tài cấp Bộ Giáo dục và Đào tạo, mã số B2014-16-34.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Banchuen J., Paiboon T., Buncha O., Phaisan W. and Piyarat S. 2010. Increasing the bio-active compounds contents by optimizing the germination conditions of Southern Thai Brown rice. Songklanakarin Journal of Science and Technology, 32 (3). 219-230.
- Bouche N. and Fromm H. 2004. GABA in plants: just a metabolite? Trends Plant Sci, 9:110-115
- Charoenthaikij P., Jangchud K., Jangchud A. and Tungtrakul P. 2007. Effect of germination conditions on physicochemical properties of germinated brown rice flour, pp. 193-198. In Proceeding of the 4th International Conference on Starch Technology. Queen Sirikit National convention center, Bangkok, Thailand. 6-7 November 2007.

- Choi I., Kim D., Son J., Yang C., Chun J. and Kim K. 2006. Physical-chemical properties of giant embryo brown rice (Keunnunbyeol). *Agric. Chem. Biotechnol*, 49 (3): 95-100.
- Chung, H. J., Ang, S. H., Cho, H. Y. and Lim, S. T. 2009. Effects of steeping and anaerobic treatment on γ -aminobutyric acid content in germinated waxy hull – less barley. *Lebensm Wiss Technol*, 42: 1712–1716.
- Crawford L. A., Bown A. W., Breitreuz K. E. and Guinel F. C. 1994. The synthesis of γ -aminobutyric acid in response to treatments reducing cytosolic pH. *Plant Physiol*, 104: 865-871.
- Dinesh Babu P., Subhasree R.S., Bhakayaraj R. and Vidhyalakshmi R. 2009. Brown rice-Beyond the Color Reviving a Lost health Food – A review. *American- Eurasian Journal of Agronomy*.
- Dương Thị Phương Liên, Hà Thanh Toàn. 2010. Công nghệ sau thu hoạch ngũ cốc. NXB Đại Học Cần Thơ.
- Hayakawa K, Kimura M, Kasaha K, Matsumoto K, Sansawa H and Yamori Y. 2004. Effect of a gammaaminobutyric acid enriched dairy product on blood pressure of spontaneously hypertensive and normotensive Wistar–Kyoto rats. *British Journal of Nutrition*, 92: 411–417.
- Inoue K., Shirai T., Ochiai H., Kasao M., Hayakawa K., Kimura M. 2003. Blood-pressure-lowering effect of a novel fermented milk containing gamma-aminobutyric acid (GABA) in mild hypertensives. *Eur. J. Clin. Nutr*, 57, 490–495.
- Khampang E., Kerdchoechuen O., Laohaka N. 2009. Change of chemical composition of rice and cereals during germination. *Agric.Sci. J*, 40:341-344.
- Khumkah O, Kerdchoechuen O and Laohakunjit N. 2009. Change of vitamin B1, GABA and phenolics of germinated brown rice and four kinds of cereal. *Agricultural Science Journal*, 40(3): 73–76.
- Kim H.Y., Hwang I. G., Kim T. M., Woo K. S., Park D.S., Kim J. H., Kim D. J., Lee J., Lee Y. R and Jeong H. S. 2012. Chemical and functional components in different parts of rough rice (*Oryza sativa* L.) before and after germination. *Food Chemistry*, 134, 288-293.
- Komatsuzaki N, Kikuichi T, Hidechika T, Tadanao S, Naoto S and Toshinori K. 2007. Effect of soaking and gaseous treatment on GABA content in germinated brown rice. *Journal of Food Engineering*, 78: 556–560.
- Le Nguyen Doan Duy and Nguyen Cong Ha. 2014. Influence of soaking and germination conditions on the γ -aminobutyric acid (gaba) content of 2 rice varieties (IR 50404 and Jasmine 85) from Mekong delta. *J. Sci. & Devel*, Vol. 12, No. 1 : 59-64.
- Mamiya T, Kise M, Morikawa K, Aoto H, Ukai M and Noda Y. 2006. Effect of pre-germinated brown rice on depression-like behavior in mice. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 86(1): 62–67.
- Nguyễn Đình Giao. 1997. Giáo trình Cây lương thực tập một (Cây lúa). NXB Nông Nghiệp Hà Nội.
- Nguyễn Phụng Tiên. 2014. Khảo sát điều kiện ngâm và nảy mầm giống lúa OM4900. Luận văn đại học ngành Công nghệ thực phẩm.
- Oh CH and Oh SH. 2003. Germinated brown rice extract show a neutraceutical effect in the recovery of chronic alcohol related symptoms. *Journal of Medical Food*, 6(2): 115–121.
- Oh CH and Oh SH. 2004. Effects of germinated brown rice extracts with enhanced levels of GABA on cancer cell proliferation and apoptosis. *Journal of Medicinal Food*, 7: 19–23.
- Ohtsubo K, Suzuki K, Yasui Y and Kasumi T. 2005. Biofunctional components in the processed pre-germinated brown rice by a twin-screw extruder. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18: 303–316.
- Ortega A. 2003. A new role for GABA: inhibition of tumor cell migration. *Trends in Pharmacological Sciences*, 24(4):151–154.
- Saikusa T, Mori Y and Horino T. 1995. Gamma aminobutyric acid-enriched food material and method for producing gamma-aminobutyric acid. United States Patent 5472730, Dated 5 December 1995.
- Shaley B. J. 1997. Composition for relieving stress anxiety, grief and depression. United States Patent 5681578, Dated 28 October 1997.
- Shelp B. J., Bown A. W. and McLean M. D. 1999. Metabolism and functions of gamma-aminobutyric acid. *Trends Plant Sci*, 4, 446-452.
- Shoichi, I. and Y. Ishikawa. 2004. Marketing of value-added rice products in Japan: germinated brown rice and rice bread, pp 1-10. In *FAO International Rice Year, 2004 Symposium*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italy.
- Sootthiboon S. 2006. A study of the properties of germinated brown rice and its products. MSc thesis, Asian Institute of Technology (AIT), Pathum Thani, Thailand.
- Sunte J., Srijesaruk V. and Tangwongchai R. 2007. Effects of soaking and germinating process on gamma-aminobutyric acid (GABA) content in germinated brown rice (Hom mali 105). *Agric. Sci. J*, 38(6) (Suppl): 103-106.
- Watchraparpaiboon W, Laohakunjit N, Kerdchoechuen O and Photchanachai S. 2007. Effects of pH, temperature and soaking time on qualities of germinated brown rice. *Agricultural Science Journal*, 38(6): 169–172.