

ẢNH HƯỞNG CỦA NẤY MẦM ĐẾN HÀM LƯỢNG AXIT GAMMA-AMINOBUTYRIC, AXIT PHYTIC VÀ THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA ĐẬU VÁN TRẮNG (*Lablab purpureus* (L.) SWEET)

Nguyễn Thị Thơm^{1,2}, Nguyễn Thị Định¹, Dương Thị Doanh¹, Cao Thị Thảo¹, Nguyễn Đức Doan^{1*}

¹Khoa Công nghệ thực phẩm, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

²Công ty Cổ phần Thực phẩm Farina Việt Nam

*Tác giả liên hệ: nd.doan@vnua.edu.vn

Ngày nhận bài : 26.02.2021

Ngày chấp nhận đăng : 18.04.2021

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nảy mầm đến sự biến đổi hàm lượng axit gamma-aminobutyric (GABA), axit phytic và thành phần hóa học (chất khô tổng số, protein, lipid và tro tổng số) của đậu ván trắng. Hạt đậu ván được ủ nảy mầm ở nhiệt độ 26, 28, 30 và 32°C sau 12, 24, 36, 48 giờ. Hàm lượng GABA và axit phytic được xác định bằng phương pháp so màu. Hàm lượng chất khô tổng số, protein, lipid và tro tổng số được xác định lần lượt bằng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi, Kjeldahl, Soxhlet và phương pháp nung. Kết quả cho thấy nhiệt độ và thời gian nảy mầm ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê đến hàm lượng GABA, axit phytic và thành phần hóa học của hạt đậu ván trắng. Nảy mầm ở nhiệt độ 30°C/36 giờ tạo cho đậu có hàm lượng GABA và protein cao nhất, axit phytic và tro tổng số giảm theo thời gian mà không bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ. Hàm lượng lipid và chất khô tổng số giảm khi thời gian và nhiệt độ tăng.

Từ khóa: Đậu ván trắng, nảy mầm, axit gamma-aminobutyric, axit phytic, thành phần hóa học.

The Effects of Germination on Gamma-aminobutyric Acid, Phytic Acid and Chemical Composition of Hyacinth bean (*Lablab purpureus* (L.) Sweet)

ABSTRACT

The study aimed to investigate the effects of temperature and germination time on the changing of gamma-aminobutyric acid (GABA), phytic acid and the hyacinth bean's compositions (total solid content, protein, lipid, ash content). The seeds of Hyacinth bean were germinated at 26, 28, 30 and 32°C for 12, 24, 36 and 48h. GABA and phytic acid were analyzed using the colorimetric methods. Total solid, protein, lipid and ash content were analyzed using the drying method, Kjeldahl, Soxhlet and incineration, respectively. The results showed that the germination was significantly influenced by GABA, phytic acid and chemical compositions of the germinated hyacinth bean seeds. Hyacinth bean seeds were germinated at 30°C for 36h showed the highest content of GABA and protein. Phytic acid and total ash content significantly decreased as prolonging germination without being affected by incubated temperature. Lipid and total solid content also decreased as increasing germination temperature and prolonging incubation time.

Keywords: Hyacinth bean, germination, gamma-aminobutyric acid, phytic acid, hyacinth bean composition.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đậu ván trắng (*Lablab purpureus* (L.) Sweet) còn gọi là bạch biển đậu, bạch đậu hay đậu biển, thuộc họ Đậu (*Fabaceae*). Trong các loài thuộc họ đậu thì đậu ván trắng là một trong những loài ít được biết đến và nghiên cứu. Tuy nhiên, loại đậu này cũng đã được trồng từ rất

nhiều năm tại châu Á, Trung Đông, châu Phi, châu Mỹ và châu Âu (Akpapunam, 1996). Nó được sử dụng chủ yếu để làm thực phẩm ở dạng tươi, thô như quả xanh dùng để xào nấu hoặc hạt khô dùng để hầm nấu với các loại thực phẩm khác. Ngoài ra, các bộ phận khác của đậu ván trắng như rễ, thân, lá và hạt còn được sử dụng để làm thuốc chữa bệnh trong Đông y hoặc

Ảnh hưởng của nẩy mầm đến hàm lượng axit gamma-aminobutyric, axit phytic và thành phần hóa học của đậu ván trắng (*Lablab purpureus* (L.) Sweet)

làm thức ăn chăn nuôi. Hạt đậu ván trắng khô chứa 21,5 đến 24,9% protein (Akpapunam, 1996); 6,8% chất xơ thô (Duke, 1983); 0,7 mg/100g vitamin nhóm B, trong đó đặc biệt riboflavin chiếm 0,1 mg/100g (Duke, 1983).

GABA là axit amin phi protein hoà tan trong nước, nó tồn tại ở lượng nhỏ trong một số loại thực vật được sử dụng làm thực phẩm như các loại rau (chân vịt, khoai tây, bắp cải, măng tây, súp lơ và cà chua), các loại trái cây (táo và nho), một số loại ngũ cốc (yến mạch và ngô) (Quílez & Diana, 2016) và trong các hạt đậu đỗ (Nguyễn Đức Doan & Đỗ Thị Hà, 2020). GABA đã được chứng minh có nhiều lợi ích đối với cơ thể động vật như giảm huyết áp (Matsuo & cs., 2012), giảm cholesterol trong máu (Usuki & cs., 2011), cải thiện hoạt động của gan và thận (Kim & cs., 2004). Hơn nữa, nó còn có tác động ức chế các xung dẫn truyền thần kinh trong hệ thống thần kinh trung ương, ngăn chặn hiệu quả các cơn đau, giảm các trạng thái căng thẳng và lo âu cũng như ức chế sự phát triển của các tế bào ung thư (Nguyễn Đức Doan & Đỗ Thị Hà, 2020). Vì vậy, việc nghiên cứu và phát triển các sản phẩm thực phẩm giàu GABA đã trở thành xu hướng giàu tiềm năng và ngày càng được mở rộng. Một số nhóm sản phẩm thực phẩm đã được nghiên cứu làm giàu GABA phải kể đến như: trà xanh giàu GABA (Huang & cs., 2014; Jeng & cs., 2007), mầm lúa mì (Youn & cs., 2011), đậu nành (Guo & cs., 2011; Nguyễn Đức Doan & Đỗ Thị Hà, 2020).

Mặc dù đậu đỗ giàu các chất dinh dưỡng nhưng chúng thường chứa một số thành phần không có lợi như chất kháng trypsin và axit phytic (Nguyễn Đức Doan & Đỗ Thị Hà, 2020). Axit phytic làm tăng khả năng đào thải của các khoáng chất quan trọng trong cơ thể người như canxi, magie, sắt và kẽm. Do đó, nó góp phần vào việc gây thiếu hụt các chất khoáng ở một số người có chế độ ăn phụ thuộc vào những loại thức ăn này như là nguồn cung cấp chất khoáng cơ bản (Vasić & cs., 2012). Ngoài ra, khi được kết hợp với protein, axit phytic làm giảm sự hòa tan của protein, vì vậy làm giảm quá trình hấp thu protein của cơ thể. Theo Nguyễn Đức Doan & Đỗ Thị Hà (2020) nẩy mầm là biện pháp để

làm giảm hàm lượng axit phytic trong đậu tương. Hơn nữa, quá trình nẩy mầm còn làm tăng hàm lượng protein và GABA trong một số loại thực vật. Nhận định này đã được chứng minh qua một số nghiên cứu trên hạt đậu nành (Nguyễn Đức Doan & Đỗ Thị Hà, 2020), trên hạt gạo lứt (Zhang & cs., 2014) và trên hạt đậu xanh (Trương Nhật Trung & Đống Thị Anh Đào, 2016). Tuy nhiên, theo như chúng tôi được biết, cho đến nay có rất ít nghiên cứu về GABA, axit phytic và sự biến đổi của chúng trong quá trình xử lý nẩy mầm hạt đậu ván trắng.

Nghiên cứu này nhằm đánh giá ảnh hưởng của nẩy mầm đến sự biến đổi hàm lượng GABA, axit phytic và một số thành phần hóa học khác của hạt đậu ván trắng. Trên cơ sở đó có thể sử dụng hạt đậu ván trắng nẩy mầm để sản xuất các sản phẩm thực phẩm giàu hoạt chất sinh học như GABA.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu và hóa chất

Hạt đậu ván trắng thu mua từ Công ty Nông sản Phú Minh Tâm còn tối thiểu 2/3 hạn sử dụng, được loại bỏ các hạt vỡ, lép, tạp chất rồi bảo quản trong ngăn mát tủ lạnh để tránh hư hỏng trước khi sử dụng.

Chất chuẩn GABA là sản phẩm của hãng Sigma Aldrich (St Louis, MO, Mỹ), chất chuẩn axit phytic dạng muối natri phytate được mua của hãng Sigma Aldrich (Buch, Thụy Sĩ). Các hóa chất thông thường khác đảm bảo chất lượng phân tích.

2.2. Chuẩn bị đậu ván trắng nẩy mầm

Đậu ván trắng nẩy mầm được chuẩn bị như trình bày ở hình 1 và mô tả tóm tắt như sau: Hạt đậu ván trắng được loại bỏ các hạt vỡ, lép, tạp chất. Với mỗi điều kiện nhiệt độ ủ nẩy mầm, lấy 4kg đậu khô rồi ngâm ngập mặt đậu 10cm trong nước máy thông thường ở nhiệt độ 36°C trong 10 giờ. Sau khi để để ráo nước, hạt đậu được chia thành 4 phần bằng nhau để ủ nẩy mầm ở nhiệt độ 26, 28, 30 và 32°C trong 12, 24, 36 và 48 giờ trong tủ vi khí hậu có độ ẩm không

khí 65%, tương ứng với 16 công thức thí nghiệm. Kết thúc nảy mầm, hạt đậu loại bỏ các hạt không nảy mầm, tách vỏ, rửa sạch rồi nghiền mịn và bảo quản ở nhiệt độ -20°C trước khi phân tích các chỉ tiêu. Hạt đậu sau khi ngâm, không nảy mầm, tách vỏ rồi nghiền nhỏ được dùng làm mẫu đối chứng.

2.3. Phân tích axit gamma-aminobutyric

GABA được phân tích theo mô tả của Zhang & cs. (2014). Cân 1g ($\pm 0,001\text{g}$) mẫu vào ống eppendorf và thêm 5ml nước khử ion. Hỗn hợp đem lắc vortex trong 1 giờ với tốc độ 240 vòng/phút ở 25°C sau đó gạn lấy dịch trong. Hút 0,5ml dịch vào ống thủy tinh, thêm 0,2ml đệm borat pH 9; 0,1ml phenol và 0,4ml NaClO 9%. Lắc đều hỗn hợp, đun cách thủy trong 10 phút sau đó cho vào nước lạnh $2-5^{\circ}\text{C}$ trong 20 phút, lắc hỗn hợp liên tục cho đến khi xuất hiện màu xanh lam. Cuối cùng thêm 2ml ethanol 60%. Các mẫu thí nghiệm được phân tích lặp lại 3 lần.

Hàm lượng GABA được xác định dựa trên đồ thị đường chuẩn có nồng độ như sau: 0; 0,04; 0,08; 0,12; 0,16; 0,2 mg/l với giá trị $R^2 = 0,9989$. Hàm lượng GABA trong ống nghiệm được xác định độ hấp thụ bằng máy quang phổ hấp thụ phân tử (UV-4802, Unico, Melville, NY, USA) ở bước sóng 645nm.

2.4. Phân tích axit phytic

Hàm lượng axit phytic được phân tích bằng phương pháp so màu được mô tả bởi Nguyễn Đức Doan & Đỗ Thị Hà (2020). Cân chính xác khoảng 0,5g ($\pm 0,001\text{g}$) mẫu đã đồng nhất vào ống eppendorf 14ml, thêm 10ml axit HCl 2,4% rồi lắc ở tốc độ 220 vòng/phút trong 16 giờ. Sau khi ly tâm ở tốc độ 1.000 vòng/phút ở 10°C trong 20 phút, gạn lấy dịch trong cho vào ống ly tâm rồi thêm 0,5g NaCl (độ tinh khiết 99,5%), lắc vortex ở 350 vòng/phút trong 20 phút cho tan hết muối, sau đó ủ mẫu ở -20°C trong 20 phút. Mẫu được ly tâm với tốc độ 1.000 vòng/phút trong 20 phút ở 10°C rồi tách lấy dịch trong. Lấy 1ml dịch trong pha loãng với 24ml nước cất siêu sạch, sau đó lấy 3ml đã pha loãng thêm 1ml dung dịch Wade ($0,03\% \text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + 0,3\%$ axit sulfosalicylic) cho vào ống eppendorf và lắc đều. Đem mẫu đi ly tâm với tốc độ 1.000

vòng/phút trong 10 phút ở nhiệt độ 10°C . Các dung dịch chuẩn axit phytic được chuẩn bị bằng cách pha natri phytate chuẩn với nước cất siêu sạch để đạt được nồng độ 0; 18,75; 37,5; 75; 150; 300 $\mu\text{g/ml}$. Mỗi dung dịch chuẩn được thêm dung dịch Wade và tiến hành như trên. Mẫu phân tích và mẫu chuẩn được tiến hành đo độ hấp thụ ở bước sóng 500nm bằng máy quang phổ hấp thụ phân tử (Shimadzu UV 1800, Nhật Bản). Hàm lượng axit phytic trong mẫu được tính toán theo mô tả của Latta & Eskin (1980). Các mẫu thí nghiệm được phân tích lặp lại 3 lần.

2.5. Thành phần hóa học

Hàm lượng chất khô tổng số được thực hiện bằng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4295:2009. Hàm lượng protein được xác định bằng phương pháp Kjeldahl theo TCVN 8125:2009 (ISO 20483:2006). Hàm lượng chất béo được xác định bằng phương pháp Soxhlet theo TCVN 4295:2009. Hàm lượng tro tổng số được xác định bằng phương pháp nung theo TCVN 8124:2009 (ISO 2171:2007). Các mẫu thí nghiệm được phân tích lặp lại 3 lần.

2.6. Xử lý số liệu

Kết quả được biểu thị số liệu trung bình và độ lệch chuẩn. Các số liệu được xử lý bằng phương pháp phân tích phương sai ANOVA 2 nhân tố bằng phần mềm Minitab.16.2.0.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng nảy mầm đến hàm lượng axit gamma-aminobutyric của đậu ván

Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nảy mầm đến hàm lượng GABA trong hạt đậu ván trắng được trình bày ở hình 2. Kết quả xử lý thống kê thu được cho thấy nhiệt độ ($P < 0,001$), thời gian nảy mầm ($P < 0,001$) và sự tương tác của hai yếu tố này ($P < 0,001$) đều ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê đến sự biến đổi hàm lượng GABA (Bảng 1). Đậu sau nảy mầm đều cho thấy có hàm lượng GABA cao hơn trong hạt đậu chưa nảy mầm (1,34 mg/g chất khô). Hàm lượng GABA thu được thấp nhất khi hạt đậu ván

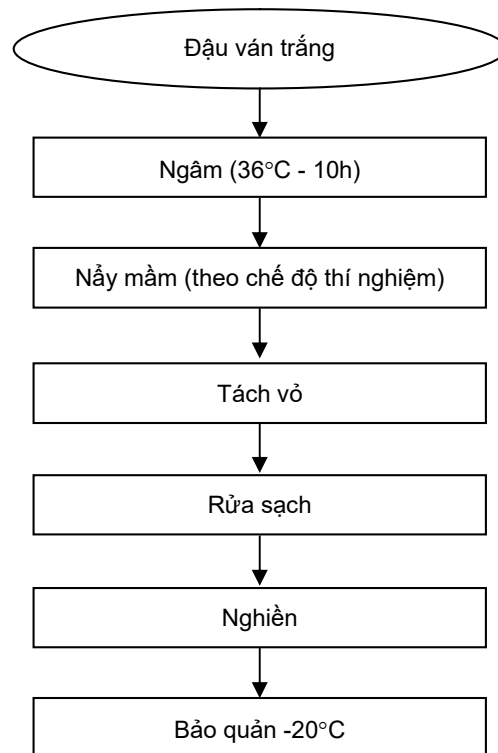
Ảnh hưởng của nảy mầm đến hàm lượng axit gamma-aminobutyric, axit phytic và thành phần hóa học của đậu ván trắng (*Lablab purpureus* (L.) Sweet)

trắng nảy mầm ở nhiệt độ 26°C/12 giờ (1,66 mg/g chất khô) và nó đã tăng lên gần gấp đôi khi ủ ở nhiệt độ 30°C/36 giờ (2,36 mg/g chất khô) (Hình 2).

Kết quả nghiên cứu này cũng cho thấy hàm lượng GABA tăng khi tăng nhiệt độ nảy mầm và tăng từ 1,79 mg/g chất khô đến 2,05 mg/g chất khô khi nhiệt độ nảy mầm tăng từ 26°C lên 30°C, tuy nhiên khi ủ nảy mầm ở 32°C thì hàm lượng GABA giảm đáng kể (Hình 2). Kết quả cũng tương tự đối với ảnh hưởng của thời gian nảy mầm đến hàm lượng GABA, tức là tăng dần hàm lượng và đạt mức tối đa ở 36 giờ sau đó

giảm xuống ở 48 giờ (Hình 2). Theo Guo & cs. (2017), nhiệt độ tốt nhất để tích lũy GABA cao nhất là ở 30°C và nó phù hợp với kết quả của nghiên cứu này.

Một số nghiên cứu đã chứng minh được rằng sự tăng hàm lượng GABA là do sự chuyển hóa axit glutamic bởi phản ứng khử cacbon do enzyme glutamic acid decarboxylase (GAD) (Trương Nhật Trung & Đồng Thị Anh Đào, 2016). Axit glutamic tạo ra chủ yếu là do thủy phân protein và hàm lượng và hàm lượng của nó đã được chứng minh là tăng lên trong quá trình nảy mầm (Xu & Hu, 2014).



Hình 1. Quy trình chuẩn bị mẫu đậu ván trắng nảy mầm

Bảng 1. Sự tác động của nảy mầm đến hàm lượng axit gamma-aminobutyric, axit phytic và thành phần hóa học của hạt đậu ván trắng

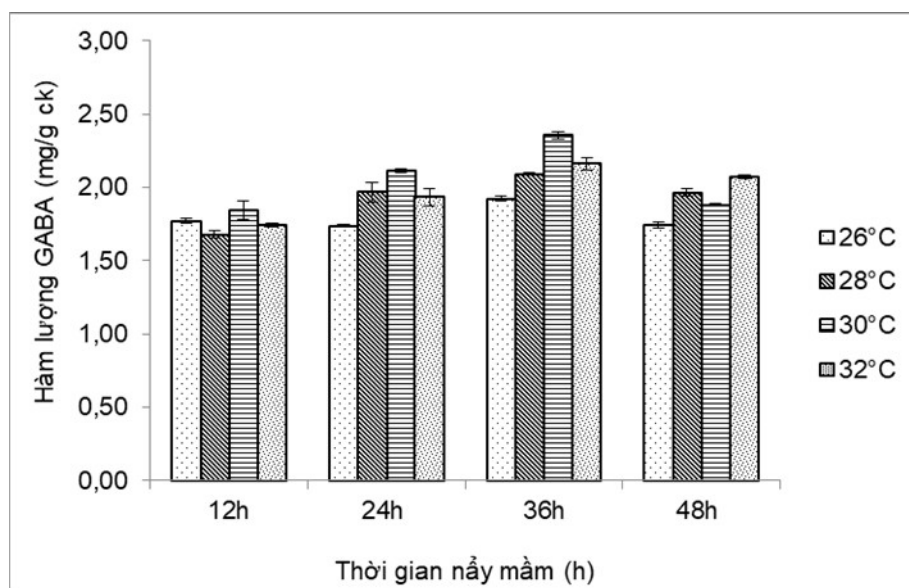
Yếu tố nghiên cứu	GABA (mg/g ck)	Axit phytic (mg/g ck)	Protein (% ck)	Lipid (% ck)	Tro (% ck)	Chất khô (% ck)
ANOVA 2 nhân tố						
Nhiệt độ	***	n/s	n/s	***	n/s	***
Thời gian	***	***	***	***	***	***
Nhiệt độ và thời gian	***	n/s	n/s	n/s	n/s	***

Ghi chú: Sự tác động của các điều kiện nảy mầm có ý nghĩa thống kê *** $P < 0,001$; ** $P < 0,01$; * $P < 0,05$; n/s: không có ý nghĩa thống kê; ck: chất khô.

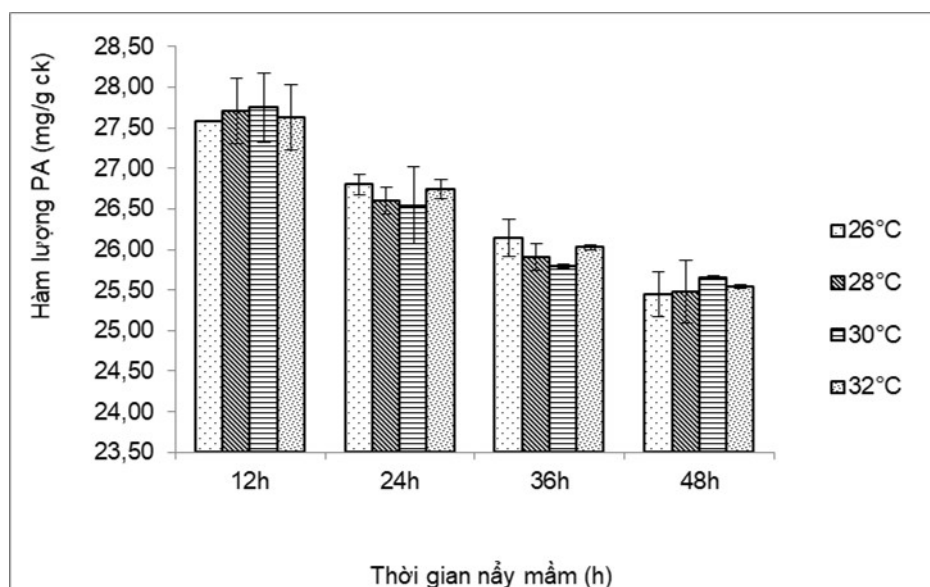
3.2. Ảnh hưởng nẩy mầm đến hàm lượng axit phytic của đậu ván

Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nẩy mầm đến hàm lượng axit phytic trong hạt đậu ván trắng sau nẩy mầm được trình bày ở hình 3. Từ kết quả xử lý thống kê thu được có thể thấy hàm lượng axit phytic không chịu sự ảnh hưởng của nhiệt độ nẩy mầm ($P > 0,05$). Trong khi đó nó chịu sự tác động có ý nghĩa của thời gian nẩy mầm ($P < 0,001$). Ngoài ra, sự tương tác của hai yếu tố cũng không ảnh hưởng đến axit phytic

($P > 0,05$) (Bảng 1). Hình 3 cho thấy rằng ở tất cả các nhiệt độ nẩy mầm thì hàm lượng axit phytic đều có xu hướng giảm dần theo thời gian nẩy mầm và thấp hơn rất nhiều so với hàm lượng của nó trước khi nẩy mầm (36,51 mg/g chất khô). Thời gian nẩy mầm 48 giờ đã tạo cho hạt đậu có hàm lượng axit phytic thấp nhất là 25,54 mg/g chất khô. Kết quả này cũng phù hợp với nhận định của Ghavidel & Prakash (2007) cho rằng quá trình nẩy mầm làm giảm hàm lượng axit phytic tới 18-21% hàm lượng so với hạt chưa nẩy mầm.

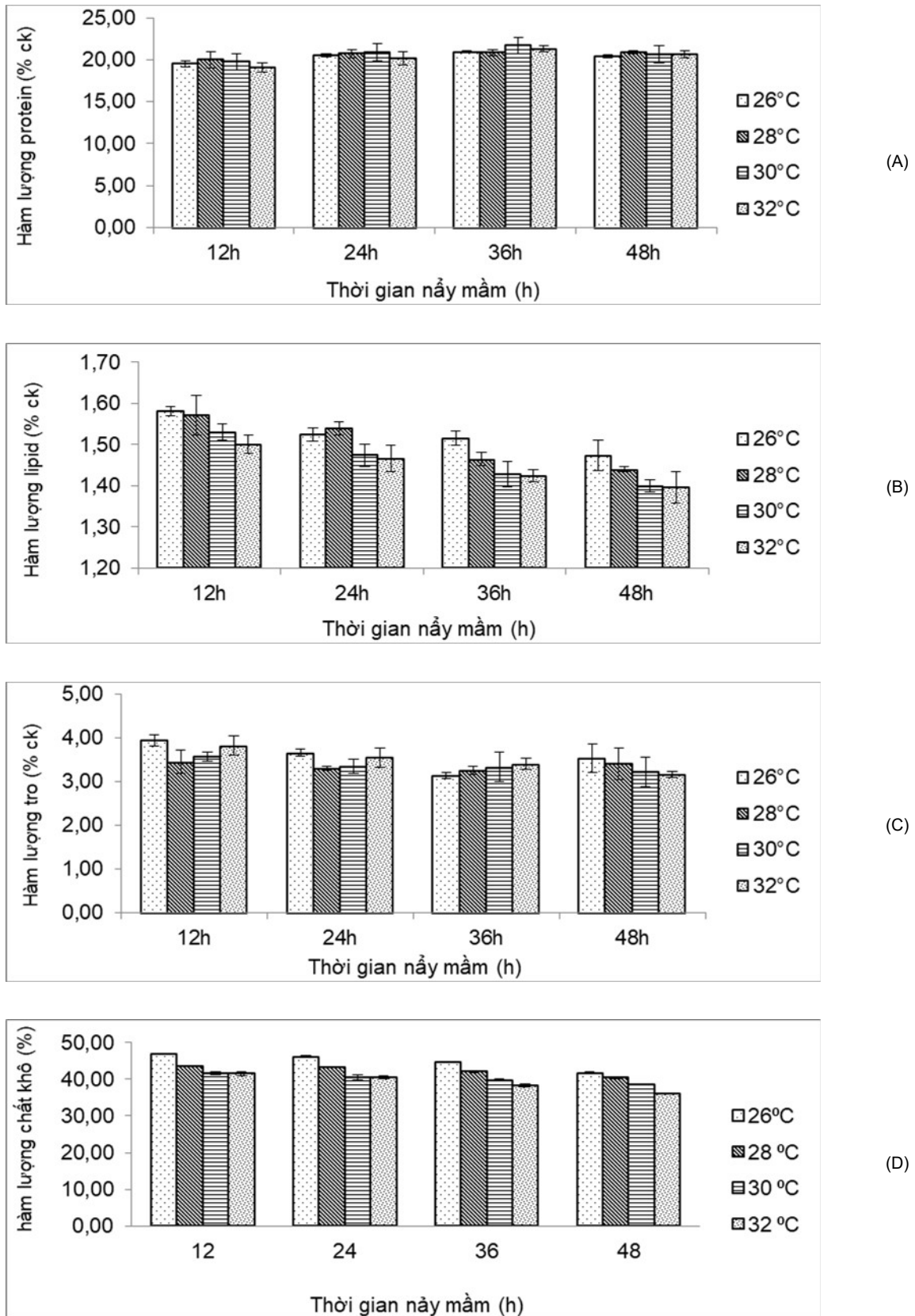


Hình 2. Hàm lượng axit gamma-aminobutyric của hạt đậu trắng trong quá trình nẩy mầm



Hình 3. Hàm lượng axit phytic của hạt đậu ván trắng trong quá trình nẩy mầm

Ảnh hưởng của nảy mầm đến hàm lượng axit gamma-aminobutyric, axit phytic và thành phần hóa học của đậu ván trắng (*Lablab purpureus* (L.) Sweet)



Hình 4. Hàm lượng (A) protein, (B) lipid, (C) tro và (D) chất khô tổng số trong hạt đậu ván trắng nảy mầm

3.3. Ảnh hưởng nảy mầm đến thành phần hóa học của đậu ván trắng

Hàm lượng protein, lipid, tro tổng số và chất khô tổng số của hạt đậu ván trắng nảy mầm ở các điều kiện khác nhau được thể hiện tương ứng ở hình 4. Kết quả xử lý thống kê thu được cho thấy thời gian nảy mầm ảnh hưởng có ý nghĩa đến hàm lượng protein ($P < 0,001$), hàm lượng lipid ($P < 0,001$), hàm lượng tro tổng số ($P < 0,001$) và hàm lượng chất khô tổng số ($P < 0,001$) (Bảng 1). Trong khi đó, nhiệt độ nảy mầm chỉ tác động có ý nghĩa đến hàm lượng lipid và hàm lượng chất khô tổng số ($P < 0,001$). Sự tương tác giữa hai yếu tố nghiên cứu chỉ ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê đến hàm lượng chất khô tổng số ($P < 0,001$) (Bảng 1).

Hàm lượng protein tăng từ 18,72% chất khô trong hạt chưa nảy mầm lên 21,69% chất khô trong hạt nảy mầm ở 30°C/36 giờ (Hình 4A). Trong khi đó, hàm lượng lipid và hàm lượng tro tổng số giảm từ 1,64% chất khô và 4,66% chất khô trong hạt chưa nảy mầm xuống 1,47% chất khô và 3,53% chất khô tương ứng, tương tự trong hạt nảy mầm ở 26°C/48 giờ (Hình 4B, 4C).

Hình 4A cho thấy ở bất kỳ nhiệt độ nảy mầm nào, hàm lượng protein đều có sự tăng lên có ý nghĩa khi kéo dài thời gian từ 12 giờ đến 36 giờ, sau đó có xu hướng giảm nhẹ nếu kéo dài thời gian đến 48 giờ. Khi hạt đậu cùng nảy mầm ở nhiệt độ 30°C, sau 36 giờ, hàm lượng protein là 21,69% và giảm xuống 20,63% khi kéo dài thời gian nảy mầm lên 48 giờ. Khi nảy mầm, các phản ứng sinh hóa diễn ra mạnh mẽ trong hạt, vì vậy sự tăng lên của protein có thể là do quá trình sinh tổng hợp diễn ra trong hạt khi nảy mầm. Hơn nữa, hàm lượng protein tăng có thể liên quan đến sự thất thoát hàm lượng chất khô của hạt trong quá trình nảy mầm do carbohydrate chuyển hóa thành CO_2 và nước trong quá trình hô hấp của hạt (Nguyễn Đức Doan & Đỗ Thị Hà, 2020). Trái với protein, hàm lượng lipid có xu hướng giảm trong quá trình nảy mầm (Hình 4B). Sự giảm hàm lượng lipid có thể là do hạt sử dụng lipid như nguồn cung cấp năng lượng để cung cấp cho các quá trình sinh

hóa diễn ra trong hạt hoặc sự thất thoát lipid trong quá trình ngâm hạt trước lúc nảy mầm (Nguyễn Đức Doan & Đỗ Thị Hà, 2020).

Các kết quả nghiên cứu thu được cũng cho thấy ở tất cả các nhiệt độ nảy mầm, hàm lượng tro tổng số đều giảm mạnh trong thời gian ủ nảy mầm, và nó giảm từ 4,66% chất khô trong hạt chưa nảy mầm xuống thấp nhất (3,70%) chất khô trong hạt nảy mầm khi ủ nảy mầm ở 26°C trong 36 giờ (Hình 4C). Sự giảm hàm lượng tro tổng số này có thể được giải thích do một phần các nguyên tố khoáng đã hòa tan vào nước khi ngâm hạt trước lúc nảy mầm (Nguyễn Đức Doan & Đỗ Thị Hà, 2020), tương tự như với hàm lượng chất khô tổng số (Hình 4D). Kết quả thể hiện hàm lượng chất khô tổng số giảm trong quá trình nảy mầm của đậu ván trắng cũng phù hợp với kết quả trong nghiên cứu của Trung & cs. (2017) trên đối tượng hạt đậu xanh

4. KẾT LUẬN

Nhiệt độ và thời gian nảy mầm có ảnh hưởng quan trọng đến sự biến đổi hàm lượng GABA, axit phytic và một số thành phần hóa học khác của hạt đậu ván trắng. Trong đó hàm lượng GABA và protein trong đậu ván sau nảy mầm ở nhiệt độ 32°C sau 36 giờ có hàm lượng cao nhất tương ứng ở mức 2,13 mg/g chất khô và 21,19 mg/g chất khô. Axit phytic và tro tổng số giảm dần theo thời gian mà không bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ, hàm lượng lipid và khô tổng số giảm dần khi thời gian và nhiệt độ tăng.

Kết quả trên có thể mở ra triển vọng cho sự phát triển các sản phẩm thực phẩm được làm giàu GABA thông qua quá trình nảy mầm từ hạt đậu ván trắng, góp phần làm đa dạng sản phẩm cũng như nâng cao giá trị cho hạt đậu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Akrapunam M. (1996). Hyacinth bean (*Lablab purpureus* (L.) Sweet). In: Smart J. & Nwokolo E. Food and Feed from Legumes and Oilseeds. Chapman & Hall, United Kingdom. pp. 103-107.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2009). TCVN (4295:2009). Tiêu chuẩn Quốc gia về Đậu hạt - Phương pháp thử.

Ảnh hưởng của nảy mầm đến hàm lượng axit gamma-aminobutyric, axit phytic và thành phần hóa học của đậu ván trắng (*Lablab purpureus* (L.) Sweet)

- Bộ Khoa học và Công nghệ (2007). TCVN 8124:2009 (ISO 2171:2007). Tiêu chuẩn Quốc gia về Xác định hàm lượng tro tổng số.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2009). TCVN 8125:2009 (ISO 20483:2006). Tiêu chuẩn Quốc gia về Ngũ cốc, đậu đỗ - Xác định hàm lượng nitơ và tính hàm lượng protein thô - Phương pháp Kjeldahl.
- Duke J.A. (1983). Handbook of Legumes of World Economic Importance. Plenum Press, New York. pp. 102-6, 275-8, 293-6.
- Ghavidel R.A. & Prakash J. (2007). The impact of germination and dehulling on nutrients, antinutrients, *in vitro* iron and calcium bioavailability and *in vitro* starch and protein digestibility of some legume seeds. LWT - Food Science and Technology. 40(7): 1292 - 1299.
- Guo Y., Chen H., Song Y. & Gu Z. (2011). Effects of soaking and aeration treatment on gamma-aminobutyric acid accumulation in germinated soybean (*Glycine max* L.). European Food Research Technology. 232: 787-795.
- Huang C.Y., Kuo W.W., Wang H.F., Lin C.J., Lin Y.M., Chen J.L., Kuo C.H., Chen P.K. & Lin J.Y. (2014). GABA tea ameliorates cerebral cortex apoptosis and autophagy in streptozotocin-induced diabetic rats. Journal of Functional Foods. 6: 534-544.
- Jeng K.C., Chen C.S., Fang Y.P., Hou R.C.W. & Chen Y.S. (2007). Effect of microbial fermentation on content of statin, GABA, and polyphenols in Pu-Erh tea. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 55: 8787-8792.
- Kim H.Y., Yokozawa T. & Nakagawa T. (2004). Protective effect of γ -aminobutyric acid against glycerol-induced acute renal failure in rats. Food and Chemical Toxicology. 42: 2009-2014.
- Latta M. & Eskin M. (1980). A simple and rapid colorimetric method for phytate determination. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 28(6): 1313-1315.
- Matsuo A., Sato K., Park E.U., Nakamura Y. & Ohtsuki K. (2012). Control of amylase and protease activities in a phytase preparation by ampholyte-free preparative isoelectric focusing for unrefined cereal-containing bread. Journal of Functional Foods. 4: 513-519.
- Nguyễn Đức Doan & Đỗ Thị Hà (2020). Nghiên cứu ảnh hưởng của các phương pháp xử lý nhiệt kết hợp với lên men đến hàm lượng axit gamma-aminobutyric, axit phytic và tính chất lý-hóa của sữa chua đậu nành nảy mầm. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam. 18(5): 367-377.
- Quilez J. & Diana M. (2016). Gamma-Aminobutyric Acid-Enriched Fermented Foods. In: Juana F., Cristina M-V. & Elena P. Fermented Foods in Health and Disease Prevention. Elsevier, London, United Kingdom. pp. 85-89.
- Trung T.N., Danh N.T. & Dao D.T.A. (2017). Effects of pH soaking solutions and hypoxia/anaerobic treatment on gaba accumulation in germinated mung bean. Journal of Science and Technology. 55(2): 156-160.
- Trương Nhật Trung & Đồng Thị Anh Đào (2016). Làm giàu hàm lượng gamma-aminobutyric acid (GABA) trên hạt đậu xanh dưới điều kiện nảy mầm hypoxia-anaerobic và đánh giá sự hao tổn này sau quá trình luộc. Tạp chí Khoa học và Phát triển Công nghệ. 19(K7): 88-96.
- Usuki S., Tsai Y.Y., Morikawa K., Nonaka S., Okuhara Y. & Kise M. (2011). IGF-1 Induction by acylated steryl beta-glucosides found in a pre-germinated brown rice diet reduces oxidative stress in streptozotocin-induced diabetes. PLoS ONE. 6: e28693.
- Vasić M.A., Tepić A.N., Mihailović V.M., Mikić A.M., Gvozdanić-Varga J.M., Šumić Z.M. & Todorović J.V. (2012). Phytic acid content in different dry bean and faba bean landraces and cultivars. Romanian Agricultural Research. 29(29): 78-84.
- Xu J.G. & Hu Q.P. (2014). Changes in Gamma-aminobutyric acid content and related enzyme activities in Jindou 25 soybean (*Glycine max* L.) seeds during germination. LWT - Food Science and Technology. 55(1): 341-346.
- Youn Y.S., Park J.K., Jang H.D. & Rhee Y.W. (2011). Sequential hydration with anaerobic and heat treatment increases GABA (gamma-aminobutyric acid) content in wheat. Food Chemistry. 129: 1631-1635.
- Zhang Q., Xiang J., Zhang L., Zhu X., Evers J., van der Werf W. & Duan L. (2014). Optimizing soaking and germination conditions to improve gamma aminobutyric acid content in japonica and indica germinated brown rice. Journal of Functional Foods. 10: 283-291.