

# SỰ THAY ĐỔI HÀM LƯỢNG AXIT GAMMA-AMINOBUTYRIC, AXIT PHYTIC VÀ MỘT SỐ THÀNH PHẦN HÓA HỌC KHÁC CỦA HẠT ĐẬU NÀNH TRONG QUÁ TRÌNH NẤY MẦM

Nguyễn Đức Doan\*, Đinh Thị Tươi

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

\*Tác giả liên hệ: [nd.doan@vnua.edu.vn](mailto:nd.doan@vnua.edu.vn)

Ngày nhận bài: 01.04.2020

Ngày chấp nhận đăng: 25.05.2020

## TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu này là đánh giá tác động của nhiệt độ và thời gian nảy mầm đến sự thay đổi hàm lượng axit gamma-aminobutyric (GABA), axit phytic (PA) và một số thành phần hóa học khác (protein, lipid và khoáng tổng số) của đậu nành. Hạt đậu nành Việt Nam giống DT2010 được nảy mầm ở nhiệt độ 26, 28 và 30°C trong thời gian 24, 36 và 48 giờ. Hàm lượng GABA được xác định phân tích bằng phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC). Hàm lượng axit phytic được xác định bằng phương pháp so màu. Hàm lượng protein, lipid và khoáng tổng số được xác định bằng phương pháp Kjeldahl, chiết với dung môi n-hexan và lò nung, tương ứng. So với hạt chưa nảy mầm, hàm lượng GABA tăng 2,20 lần trong hạt nảy mầm ở 30°C/36 giờ, trong khi đó protein tăng khoảng 1,15 lần trong hạt nảy mầm 28°C/48 giờ. Ngược lại, so với hạt chưa nảy mầm hàm lượng axit phytic giảm 25,30% trong hạt nảy mầm ở 28°C/48 giờ; hàm lượng lipid và khoáng tổng số giảm tương ứng 39,52% và 62,85% trong các hạt nảy mầm ở 30°C/48 giờ. Kết quả từ nghiên cứu này có thể ứng dụng để sản xuất các sản phẩm thực phẩm truyền thống từ đậu nành giàu chất dinh dưỡng có lợi cho sức khỏe con người.

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

## The Changes in Gamma-aminobutyric Acid, Phytic Acid Content and Other Compositions in Soybean During Germination

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of germination temperature and time on gamma-aminobutyric acid (GABA), phytic acid (PA) and other compositions (protein, lipid and ash). The Vietnamese variety of soybean DT2010 was germinated at 26, 28 and 30°C for 24, 36 and 48h. GABA was analysed using high performance liquid chromatography (HPLC). Phytic acid was determined by the colorimetric method. Protein, lipid and ash were analysed using Kjeldahl, extraction in n-hexan and incineration method, respectively. GABA content increased by 2.2 times in the sample germinated at 30°C/36h, meanwhile protein increased by 1.15 times in the samples germinated at 28°C/48h, as compared to those in the ungerminated samples. In contrast, phytic acid content decreased by 25.30% in the samples germinated at 28°C/48h; lipid and ash content also decreased by 39.52% and 62.85%, respectively, in the samples germinated at 30°C/48h, as compared to those in the ungerminated samples. These results would be such a benefit for producing soybean derived food products for human health.

Keywords: Soybean, germination, soybean composition, gamma-aminobutyric acid, phytic acid.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đậu nành (*Glycine max* (L.) Merrill) là một trong những cây trồng quan trọng nhất trên thế giới (Wang & cs., 2015) và hạt của nó được sử dụng rộng rãi trong chế biến thực phẩm bởi vì

hàm lượng protein và lipid cao (Saldivar & cs., 2011). Ngoài ra, đậu nành còn chứa nhiều thành phần khác có lợi cho sức khỏe con người như isoflavone và axit gamma-aminobutyric (GABA) (Messina, 2014; Wang & cs., 2015). Tuy nhiên, đậu nành cũng chứa một số thành phần

Sự thay đổi hàm lượng axit gamma-aminobutyric, axit phytic và một số thành phần hóa học khác của hạt đậu nành trong quá trình nảy mầm

phản dinh dưỡng như axit phytic (PA), chất kháng trypsin hay enzyme lipoxygenase (Esteves & cs., 2010).

GABA là một axit amin phi protein có 4 cacbon được tạo ra chủ yếu do phản ứng khử cacbon của axit L-glutamic bởi enzyme glutamic axit decarboxylase (GAD, EC 4.1.1.15) (Trương Nhật Trung & Đống Thị Anh Đào, 2016; Xu & Hu, 2014). GABA có nhiều lợi ích đối với sức khỏe con người và động vật như làm giảm huyết áp và ức chế các xung dẫn truyền thần kinh trong hệ thống thần kinh trung ương (Trương Nhật Trung & Đống Thị Anh Đào, 2016; Yoshimura & cs., 2010). Ngoài ra, nó còn có tác dụng ngăn chặn hiệu quả các cơn đau và giảm thiểu các trạng thái căng thẳng và lo âu (Trương Nhật Trung & Đống Thị Anh Đào, 2016), ngăn chặn các bệnh có liên quan đến rượu (Oh & cs., 2003) và ức chế sự phát triển của các tế bào ung thư (Oh & Oh, 2004). Thế nhưng, GABA được tìm thấy trong tự nhiên có nguồn gốc động, thực vật hay vi sinh vật với hàm lượng rất thấp, chẳng hạn lá đậu nành tươi chứa 5,16 µg/g (Narayan & Nair, 1990).

Một số nghiên cứu cho rằng trong quá trình nảy mầm các enzyme của hạt được tạo ra hoặc được hoạt hóa và chúng có thể thủy phân các thành phần như tinh bột và protein để tạo ra các thành phần có khối lượng phân tử thấp (Guo & cs., 2011). Các nghiên cứu cho rằng, nảy mầm là phương pháp hiệu quả để làm tăng hàm lượng các chất dinh dưỡng như axit amin, vitamin, isoflavone, tocopherol (Shi & cs., 2010) và GABA trong đậu nành (Xu & Hu, 2014) và đậu xanh (Truong & cs., 2017; Trương Nhật Trung & Đống Thị Anh Đào, 2016). Quan trọng hơn, quá trình nảy mầm làm giảm đáng kể các tác nhân phản dinh dưỡng như PA và hoạt tính của hemagglutinine (Trương Nhật Trung & Đống Thị Anh Đào, 2016). Sự tích lũy GABA trong quá trình nảy mầm phụ thuộc vào nhiệt độ và thời gian (Xu & Hu, 2014), điều kiện không khí và môi trường nước ngâm hạt trước khi nảy mầm (Truong & cs., 2017; Trương Nhật Trung & Đống Thị Anh Đào, 2016). Tuy nhiên, nghiên cứu sự tác động của nhiệt độ và thời gian nảy mầm đến sự biến đổi đồng thời GABA, PA

và các thành phần khác trong hạt đậu nành Việt Nam cho đến nay vẫn còn hạn chế.

Mục đích của nghiên cứu này là đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nảy mầm đến sự tích lũy hàm lượng GABA và phân hủy PA trong hạt đậu nành. Ngoài ra, nghiên cứu còn khảo sát sự biến động của protein và một số thành phần khác trong quá trình nảy mầm. Kết quả của nghiên cứu sẽ là cơ sở để sản xuất các sản phẩm thực phẩm có nguồn gốc đậu đỗ giàu chất dinh dưỡng có lợi cho sức khỏe con người.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Nguyên liệu và hóa chất

Hạt đậu nành giống DT2010 thu hoạch vào vụ xuân năm 2019 được mua tại Viện Di truyền Nông nghiệp Việt Nam. Chất chuẩn GABA được mua từ Hãng Sigma Aldrich (Missouri, Mỹ). Chất chuẩn axit phytic dạng muối natri hydrate được mua từ Hãng Sigma Aldrich (Buchs, Thụy Sĩ). Các hóa chất thông thường khác sử dụng loại tinh khiết phân tích.

### 2.2. Chuẩn bị mẫu nảy mầm

Hạt đậu nành được ngâm trong nước máy thông thường ở nhiệt độ 36°C trong 10 giờ. Nước ngâm cách đậu 20cm và cứ sau 3 giờ thì thay nước 1 lần để tránh sự gây hư hỏng bởi vi khuẩn. Sau khi loại bỏ các hạt nổi trên mặt nước hoặc không căng mọng, đậu nành được vớt ra, rửa sạch bằng nước thông thường, để ráo rồi cho vào đĩa petri có lót giấy thấm nước và để nảy mầm ở nhiệt độ 26, 28 và 30°C trong tủ nuôi cấy ở điều kiện không khí bình thường. Sau từng giai đoạn 0, 24, 36 và 48 giờ nảy mầm, đậu nành được lấy mẫu để phân tích GABA, PA, protein, lipid và khoáng tổng số. Các mẫu được bảo quản ở -20°C cho đến khi phân tích.

### 2.3. Xác định hàm lượng axit gamma-aminobutyric

#### 2.3.1. Chuẩn bị mẫu

Hàm lượng GABA được phân tích bằng sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC) theo phương pháp được mô tả bởi Wang & cs. (2015) có thay

đổi để phù hợp với điều kiện của phòng thí nghiệm. Cân chính xác khoảng 0,02g ( $\pm 0,001$ g) mẫu bột đậu nành đã nghiền nhỏ và rây qua rây bột cho vào ống eppendorf rồi cho thêm 1mL methanol (MeOH) 50%. Mẫu được lắc vortex trong vòng 10 phút rồi ly tâm với tốc độ 12.000 vòng/phút trong 10 phút. Sau khi gạn lấy dịch, cặn còn lại được chiết lần 2 và tiến hành tương tự như trên. Trộn đều hai dịch thu được với nhau rồi bảo quản ở  $-20^{\circ}\text{C}$  trong bình tối cho đến khi phân tích. Hút 0,5mL dịch mẫu đã tan giá vào ống eppendorf, thêm 0,5mL 2-hydroxynaphthaldehyde 0,5%, 0,5mL đệm borat pH 8.0. Sau khi đun cách thủy ở  $80^{\circ}\text{C}$  trong 10 phút, hỗn hợp được để nguội trong bóng tối rồi ly tâm với tốc độ 1.2000 vòng/phút trong 10 phút ở  $4^{\circ}\text{C}$ . Dịch thu được cho vào ống đựng mẫu HPLC rồi đem phân tích trên hệ thống HPLC. Các mẫu thí nghiệm được xác định lặp lại 2 lần. Quá trình chuyển hóa dẫn xuất GABA trong dung dịch chuẩn được tiến hành tương tự như trên. Các dung dịch chuẩn có nồng độ 0,1074; 0,052; 0,026; 0,013 và 0,0065 mg/mL.

### 2.3.2. Điều kiện sắc ký

GABA được phân tích trên hệ thống UV-HPLC (Agilent 1260 infinity LC, Mỹ). GABA được tách bằng cách sử dụng cột XDB-C18 (4,6  $\times$  150mm, 5 $\mu\text{m}$ ) và nhiệt độ cột  $25^{\circ}\text{C}$  Pha động bao gồm nước tinh khiết (dung môi A) và acetonitrile (dung môi B), cả hai đều chứa 0,1% axit formic với chương trình gradient như sau: 0-3 phút, 20-40% B; 3-10 phút, 40-60% B; 10-13 phút, 60-100% B; 13-15 phút, 100% B, 15-18 phút, 100-20% B và 18-20 phút, 20% B. Thể tích bơm mẫu là 20 $\mu\text{L}$ . Tốc độ bơm 1 mL/phút. GABA được nhận biết bằng detector UV ở bước sóng 320nm.

### 2.4. Xác định hàm lượng axit phytic

Hàm lượng PA được phân tích theo mô tả của Gao & cs. (2007) có thay đổi phù hợp phù điều kiện phòng thí nghiệm. Cân chính xác khoảng 0,5g mẫu ( $\pm 0,001$ g) đã nghiền nhỏ và rây qua rây bột vào ống eppendorf 14mL, thêm 10mL axit HCl 2,4% vào mỗi ống rồi lắc ở tốc độ

220 vòng/phút trong 16 giờ. Sau khi ly tâm ở tốc độ 1.000 vòng/phút ở  $10^{\circ}\text{C}$  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  $-20^{\circ}\text{C}$  trong 20 phút. Mẫu được ly tâm với tốc độ 1.000 vòng/phút trong 20 phút ở  $10^{\circ}\text{C}$  rồi tách lấy dịch trong. Lấy 1mL dịch trong pha loãng với 24mL nước cất siêu sạch, sau đó lấy 3 mL đã pha loãng thêm 1 mL 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  $10^{\circ}\text{C}$ . Các dung dịch chuẩn PA 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  $\mu\text{g}/\text{mL}$ . Mỗi dung dịch chuẩn được thêm dung dịch Wade và tiến hành tương tự như trên. Mẫu phân tích và mẫu chuẩn được đo độ hấp thụ ở bước sóng 500nm bằng máy quang phổ hấp thụ phân tử (Shimazu UV 1800, Nhật Bản). Hàm lượng PA trong mẫu được tính toán theo mô tả của Latta & Eskin (1980). Các mẫu thí nghiệm được xác định lặp lại 2 lần.

### 2.5. Xác định hàm lượng thành phần hóa học

Hàm lượng protein được phân tích bằng phương pháp Kjeldahl theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8125:2015. Hàm lượng khoáng tổng số được xác định bằng phương pháp nung theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8124:2009. Hàm lượng lipid được xác định bằng phương pháp chiết với dung môi n-hexan. Theo đó, cân chính xác khoảng 0,2g ( $\pm 0,001$ g) mẫu đã sấy khô, nghiền nhỏ cho vào túi lọc đã sấy khô đến khối lượng không đổi và gấp sẵn. Sau khi chiết lipid trong túi lọc đựng mẫu bằng cách ngâm với dung môi n-hexan trong 3 ngày ở điều kiện bình thường, các túi lọc cho vào đĩa petri để sấy ở  $105^{\circ}\text{C}$  sau 2 giờ (quá trình sấy được tiến hành đến khi đạt khối lượng không đổi). Hàm lượng lipid là sự chênh lệch khối lượng của mẫu trước và sau khi chiết so với khối lượng mẫu ban đầu. Các mẫu thí nghiệm được xác định lặp lại 3 lần ( $n = 3$ ).

Sự thay đổi hàm lượng axit gamma-aminobutyric, axit phytic và một số thành phần hóa học khác của hạt đậu nành trong quá trình nảy mầm

## 2.6. Xử lý số liệu

Sự tác động của nhiệt độ và thời gian trong quá trình nảy mầm đến sự biến đổi GABA, PA và các thành phần hóa học được xử lý bằng phương pháp phân tích phương sai ANOVA hai nhân tố (two-way ANOVA) có tương tác. Sự khác nhau giữa các số liệu trung bình của các yếu tố nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích Tukey.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nảy mầm đến hàm lượng axit gamma-aminobutyric

Sự tác động của nhiệt độ và thời gian nảy mầm đến hàm lượng GABA trong hạt đậu nành được trình bày ở bảng 1. Có thể thấy nhiệt độ ( $P < 0,001$ ) và thời gian nảy mầm ( $P < 0,05$ ) đã ảnh hưởng có ý nghĩa đến sự biến đổi hàm lượng GABA, nhưng sự tương tác của hai yếu tố không ảnh hưởng đến hàm lượng chất này ( $P > 0,05$ ). Hàm lượng GABA thu được thấp nhất khi hạt đậu nành nảy mầm ở nhiệt độ  $26^{\circ}\text{C}/24$  giờ là  $3,23$  mg/g chất khô và nó đã tăng lên gần gấp đôi khi ủ ở nhiệt độ  $30^{\circ}\text{C}/36$  giờ (Hình 1). Kết quả thu được khi đậu nảy mầm đều cho thấy có hàm lượng GABA cao hơn trong hạt đậu nành chưa nảy mầm ( $2,73$  mg/g chất khô). Xu hướng thay đổi hàm lượng GABA của kết quả nghiên cứu này cũng giống như kết quả nghiên cứu trên hạt đậu nành của Xu & Hu (2014) và trên hạt đậu xanh của Trương Nhật Trung & Đống Thị Anh Đào (2016), tuy nhiên hàm lượng GABA trong nghiên cứu này cao hơn. Sự khác nhau này có thể do sự khác nhau về giống đậu nành, chế độ canh tác, môi trường nước khi ngâm hạt (pH) hoặc thành phần không khí khi nảy mầm.

Kết quả nghiên cứu này cho thấy hàm lượng GABA tăng mạnh khi nhiệt độ nảy mầm càng cao và tăng từ  $3,50$  mg/g chất khô đến  $5,63$  mg/g chất khô, tương ứng với nhiệt độ tăng từ  $26^{\circ}\text{C}$  lên  $30^{\circ}\text{C}$  (Bảng 1). Mặc dù thời gian ảnh hưởng có ý nghĩa đến hàm lượng

### GABA

( $P < 0,05$ ) nhưng số liệu thu được cho thấy rằng GABA tăng không nhiều nếu thời gian nảy mầm kéo dài tới 48 giờ (Bảng 1). Các nghiên cứu cho rằng sự tăng hàm lượng GABA là do sự chuyển hóa axit glutamic bởi phản ứng khử cacbon do enzyme GAD (Trương Nhật Trung & Đống Thị Anh Đào, 2016; Xu & Hu, 2014). Axit glutamic tạo ra chủ yếu là do thủy phân protein và hàm lượng của nó đã được chứng minh tăng lên trong thời gian nảy mầm (Xu & Hu, 2014).

Ngoài ra, việc tổng hợp GABA trong quá trình nảy mầm còn phụ thuộc vào hoạt lực của enzyme GAD và hoạt lực enzyme này phụ thuộc lớn vào nhiệt độ nảy mầm. Một số nghiên cứu cho thấy hoạt lực của enzyme GAD tăng lên khi nhiệt độ nảy mầm tăng (Xu & Hu, 2014) và nhiệt độ phù hợp để tích lũy hàm lượng GABA ở mức cao vào khoảng khoảng  $30-40^{\circ}\text{C}$  (Zhang & cs., 2007). Theo Guo & cs. (2011), nhiệt độ nảy mầm tốt nhất để tích lũy GABA cao nhất là  $30^{\circ}\text{C}$  và nó phù hợp với kết quả của nghiên cứu này.

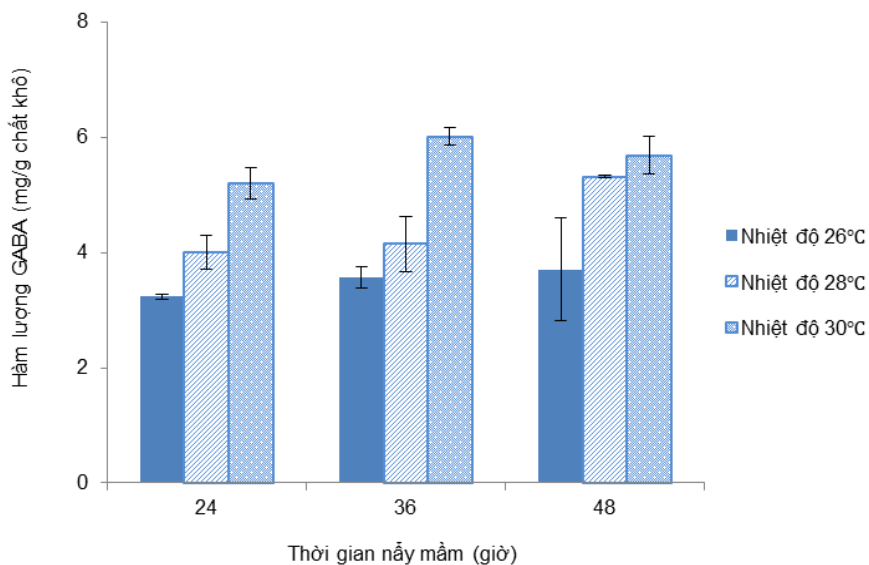
### 3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nảy mầm đến hàm lượng axit phytic

Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nảy mầm đến hàm lượng PA được trình bày ở bảng 1. Có thể thấy hàm lượng PA không chịu sự ảnh hưởng của nhiệt độ nảy mầm ( $P > 0,05$ ), trong khi đó, nó chịu sự tác động có ý nghĩa bởi thời gian nảy mầm ( $P < 0,01$ ). Ngoài ra, sự tương tác của hai yếu tố cũng không ảnh hưởng đến PA ( $P > 0,05$ ) (Bảng 1). Hình 2 cho thấy rằng ở tất cả các nhiệt độ nảy mầm, hàm lượng PA đều có xu hướng giảm dần theo thời gian nảy mầm và thấp hơn rất nhiều so với hàm lượng của nó trước khi nảy mầm ( $39,07$  mg/g chất khô). Mặc dầu nhiệt độ không ảnh hưởng đến hàm lượng PA nhưng ở  $28^{\circ}\text{C}$ , hàm lượng PA giảm mạnh nhất với giá trị  $23,26\%$  khi thời gian nảy mầm từ 24 đến 48 giờ (Hình 2). Kết quả này giống với kết quả nghiên cứu trên đậu nành của Rusydi & Azrina (2012) và trên đậu Hà Lan của Khattak & cs. (2007).

**Bảng 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nảy mầm đến hàm lượng axit gamma-aminobutyric, axit phytic và thành phần hóa học của hạt đậu nành**

	Protein (% chất khô)	Lipid (% chất khô)	Khoáng (% chất khô)	GABA (mg/g chất khô)	PA (mg/g chất khô)
Đậu nành chưa nảy mầm	34,36 ± 0,71	22,52 ± 0,61	7,08 ± 1,08	2,73 ± 0,01	39,02 ± 1,95
Nhiệt độ					
26°C	35,75 <sup>a</sup> ± 2,95	17,11 <sup>a</sup> ± 1,39	5,20 <sup>a</sup> ± 0,06	3,50 <sup>c</sup> ± 0,46	33,65 <sup>a</sup> ± 3,06
28°C	37,38 <sup>a</sup> ± 1,85	17,21 <sup>a</sup> ± 1,90	4,95 <sup>ab</sup> ± 1,08	4,49 <sup>b</sup> ± 0,69	32,65 <sup>a</sup> ± 4,51
30°C	36,99 <sup>a</sup> ± 1,24	16,08 <sup>a</sup> ± 2,43	3,94 <sup>b</sup> ± 1,24	5,63 <sup>a</sup> ± 0,42	33,41 <sup>a</sup> ± 3,46
Thời gian					
24 giờ	35,23 <sup>b</sup> ± 1,74	18,37 <sup>a</sup> ± 1,53	5,24 <sup>a</sup> ± 0,92	4,14 <sup>b</sup> ± 0,91	36,85 <sup>a</sup> ± 1,82
36 giờ	36,43 <sup>ab</sup> ± 2,23	16,51 <sup>ab</sup> ± 1,45	4,93 <sup>ab</sup> ± 0,87	4,58 <sup>ab</sup> ± 1,17	32,75 <sup>b</sup> ± 2,41
48 giờ	38,46 <sup>a</sup> ± 1,90	15,53 <sup>b</sup> ± 1,78	3,93 <sup>b</sup> ± 1,19	4,90 <sup>a</sup> ± 1,04	30,16 <sup>b</sup> ± 2,37
ANOVA					
Nhiệt độ	ns	ns	**	***	ns
Thời gian	***	**	**	*	**
Nhiệt độ:thời gian	*	ns	ns	ns	ns

Ghi chú: Các số liệu có chữ cái a,b,c khác nhau theo cột trong cùng một điều kiện nảy mầm thì khác nhau có ý nghĩa ( $P < 0,05$ ); \*\*\*  $P < 0,001$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; \*  $P < 0,05$ ; ns: không có ý nghĩa thống kê.



**Hình 1. Hàm lượng axit gamma-aminobutyric của hạt đậu nành trong quá trình nảy mầm**

Hàm lượng PA giảm trong quá trình nảy mầm đã được một số nghiên cứu trước đây cho là do tăng hoạt lực của enzyme phytase nội bào (Khattak & cs., 2007; Rusydi & Azrina, 2012) và hoạt lực của enzyme này phụ thuộc vào các loại đậu đỗ và điều kiện ngâm hạt trước khi nảy mầm (Rusydi & Azrina, 2012).

Phytate đóng vai trò quan trọng trong quá trình hấp thu khoáng chất trong thực phẩm, đặc biệt là trong sản phẩm có nguồn gốc từ thực vật. PA làm giảm khả năng hấp thu các nguyên tố như kẽm, sắt, magie, đồng... cũng như làm giảm quá trình hấp thu protein (Rusydi & Azrina, 2012). Vì vậy, trong chế biến sản phẩm thực

Sự thay đổi hàm lượng axit gamma-aminobutyric, axit phytic và một số thành phần hóa học khác của hạt đậu nành trong quá trình nảy mầm

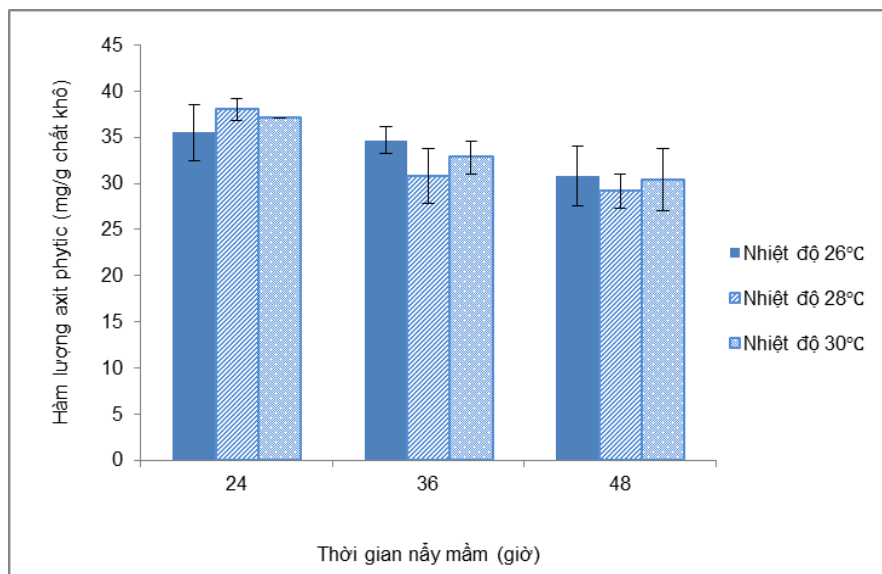
phẩm có nguồn gốc từ đậu đỗ, là những sản phẩm truyền thống của các nước châu Á, xử lý nảy mầm trước khi chế biến là công đoạn rất quan trọng để tăng giá trị dinh dưỡng các sản phẩm. Nghiên cứu này cho thấy nảy mầm ở 28°C trong 48 giờ thì hàm lượng PA giảm nhiều nhất. Tuy nhiên, nếu tiếp tục kéo dài thời gian nảy mầm để giảm PA có thể ảnh hưởng đến chất lượng của hạt đậu dùng để sản xuất các sản phẩm như sữa đậu nành, sữa chua đậu nành hay đậu phụ do sự phát triển của các vi sinh vật.

### 3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nảy mầm đến hàm lượng protein, lipid và khoáng tổng số

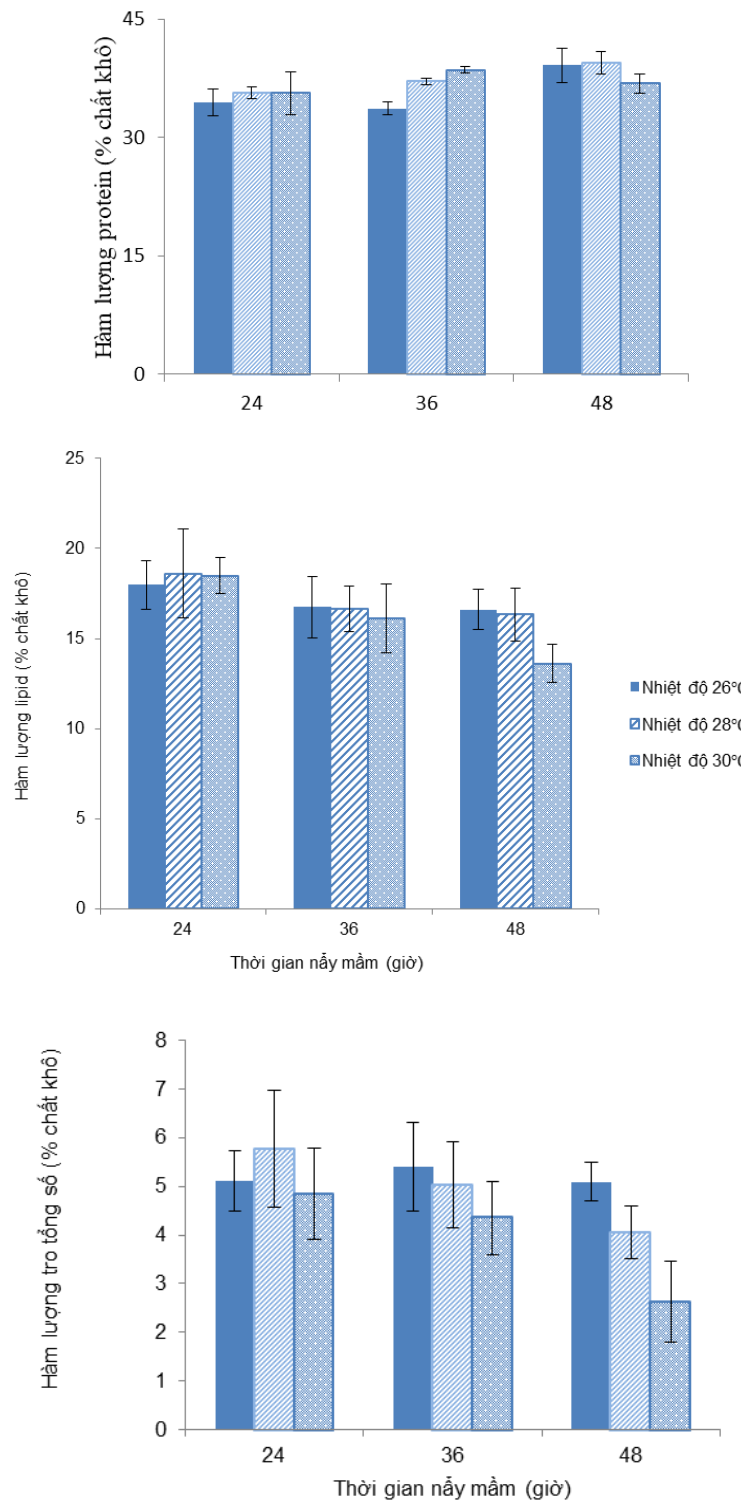
Nhiệt độ và thời gian nảy mầm ảnh hưởng đến hàm lượng protein, lipid và khoáng tổng số của đậu nành được trình bày ở bảng 1. Số liệu thu được cho thấy thời gian nảy mầm ảnh hưởng có ý nghĩa đến hàm lượng protein ( $P < 0,001$ ), hàm lượng lipid ( $P < 0,01$ ) và hàm lượng khoáng tổng số ( $P < 0,01$ ). Nhiệt độ nảy mầm chỉ tác động có ý nghĩa đến hàm lượng khoáng tổng số ( $P < 0,01$ ), trong khi đó sự tương tác giữa hai yếu tố nghiên cứu chỉ ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê đến hàm lượng protein ( $P < 0,05$ ). Hàm lượng protein, lipid và khoáng tổng số của hạt đậu nành nảy mầm ở các điều kiện khác nhau được thể hiện ở hình 3A, B & C. Hàm lượng protein tăng từ 34,36% chất khô

trong hạt chưa nảy mầm (Bảng 1) lên 39,41% chất khô trong hạt nảy mầm ở 28°C/48 giờ (Hình 3A), trong khi đó hàm lượng lipid và khoáng tổng số giảm từ 22,52% chất khô và 7,08% chất khô trong hạt chưa nảy mầm (Bảng 1) xuống 13,62% chất khô và 2,63% chất khô tương trong hạt nảy mầm ở 30°C/48 giờ (Hình 3B & C). Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu trên các loại đậu đỗ khác của Ghavidel & Prakash (2007).

Hình 3A cho thấy ở bất kỳ nhiệt độ nảy mầm nào, hàm lượng protein đều có xu hướng tăng lên có ý nghĩa khi kéo dài thời gian từ 24 đến 48 giờ. Chúng ta đều biết, khi nảy mầm, các phản ứng sinh hóa diễn ra mạnh mẽ trong hạt, vì vậy sự tăng lên của hàm lượng protein có thể là do quá trình sinh tổng hợp diễn ra trong hạt khi nảy mầm (Ghavidel & Prakash, 2007). Hơn nữa, hàm lượng protein tăng có thể có liên quan đến sự thất thoát hàm lượng chất khô của hạt trong quá trình nảy mầm do carbohydrate (đường) chuyển hóa thành  $CO_2$  và nước trong quá trình hô hấp của hạt (Sharma & cs., 2016). Trái với protein, hàm lượng lipid có xu hướng giảm mạnh khi nảy mầm (Hình 3B) là do hạt sử dụng lipid như là nguồn năng lượng để cung cấp cho các quá trình sinh hóa diễn ra trong hạt, hoặc sự thất thoát lipid trong khi ngâm hạt trước lúc nảy mầm (Ghavidel & Prakash, 2007; Sharma & cs., 2016).



Hình 2. Hàm lượng axit phytic của hạt đậu nành trong quá trình nảy mầm



**Hình 3. Hàm lượng protein, lipid và khoáng tổng số trong hạt đậu nành nảy mầm**

Các số liệu nghiên cứu cũng cho thấy có sự giảm mạnh hàm lượng khoáng tổng số trong hạt chưa nảy mầm (7,08% chất khô) so với hàm lượng khoáng của hạt ngay tại thời điểm đầu của

quá trình nảy mầm (5,24% chất khô) (Bảng 1). Sự thất thoát này có thể là do một phần các nguyên tố khoáng đã hòa tan vào nước khi ngâm hạt trước lúc nảy mầm (Ghavidel & Prakash,

Sự thay đổi hàm lượng axit gamma-aminobutyric, axit phytic và một số thành phần hóa học khác của hạt đậu nành trong quá trình nảy mầm

2007), điều này đã được chứng minh qua nghiên cứu sự giảm mạnh các nguyên tố sắt, canxi và phospho trong các hạt đậu đỗ của Ghavidel & Prakash (2007). Hình 3C cho thấy hầu như không có sự thay đổi hàm lượng khoáng tổng số trong thời gian nảy mầm khi ủ hạt ở 26°C, tuy nhiên nó giảm mạnh khi nảy mầm ở các nhiệt độ 28°C và 30°C. Ngoài ra, tại một thời điểm bất kỳ thì nhiệt độ nảy mầm càng cao thì hàm lượng khoáng tổng số giảm càng mạnh.

#### 4. KẾT LUẬN

Nhiệt độ và thời gian nảy mầm có tác động rất lớn đến hàm lượng GABA, PA, protein, lipid và khoáng tổng số của hạt đậu nành. Các điều kiện nảy mầm, đặc biệt ở nhiệt độ 30°C/48 giờ đã làm tăng hàm lượng GABA và protein; và làm giảm lipid, khoáng và thành phần phần dinh dưỡng PA. Vì vậy, nảy mầm là phương pháp hữu hiệu để tạo ra nguồn nguyên liệu tốt dùng cho sản xuất các sản phẩm thực phẩm giàu chất dinh dưỡng có lợi cho sức khỏe của con người như sữa đậu nành, đậu phụ hay sữa chua đậu nành.

#### LỜI CẢM ƠN

Xin chân thành cảm ơn TS. Hoàng Hải Hà đã tận tình hướng dẫn chúng tôi phân tích GABA.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

Esteves E.A., Martino H.S.D., Oliveira F.C.E., Bressan J. & Costa N.M.B. (2010). Chemical composition of a soybean cultivar lacking lipoxygenases (LOX2 and LOX3). *Food Chemistry*. 122(1): 238-242.

Gao Y., Shang C., Maroof M.A.S., Biyashev R.M., Grabau E.A., Kwanyuen P., Burton J.W. & Buss G.R. (2007). A modified colorimetric method for phytic acid analysis in soybean. *Crop Science*. 47(5): 1797-1803.

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.

- Khattak A.B., Zeb A., Bibi N., Khalil S.A. & Khattak M.S. (2007). Influence of germination techniques on phytic acid and polyphenols content of chickpea (*Cicer arietinum* L.) sprouts. *Food Chemistry*. 104(3): 1074-1079.
- Latta M. & Eskin M. (1980). A simple and rapid colorimetric method for phytate determination. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 28(6): 1313-1315.
- Messina M. (2014). Soy foods, isoflavones, and the health of postmenopausal women. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 100(suppl-1): 423S-430S.
- Narayan V.S. & Nair P.M. (1990). Metabolism, enzymology and possible roles of 4-aminobutyrate in higher plants. *Phytochemistry*. 29(2): 367-375.
- Oh C.H. & Oh S.H. (2004). Effects of germinated brown rice extracts with enhanced levels of GABA on cancer cell proliferation and apoptosis. *Journal of Medicinal Food*. 7(1): 19-23.
- Oh S.H., Soh J.R. & Cha Y.S. (2003). Germinated brown rice extract shows a nutraceutical effect in the recovery of chronic alcohol-related symptoms. *Journal of Medicinal Food*. 6(2): 115-121.
- Rusydi M.R.M. & Azrina A. (2012). Effect of germination on total phenolic, tannin and phytic acid contents in soy bean and peanut. *International Food Research Journal*. 19(2): 673-677.
- Saldivar X., Wang Y.J., Chen P. & Hou A. (2011). Changes in chemical composition during soybean seed development. *Food Chemistry*. 124(4): 1369-1375.
- Sharma S., Saxena D.C. & Riar C.S. (2016). Analysing the effect of germination on phenolics, dietary fibres, minerals and  $\gamma$ -amino butyric acid contents of barnyard millet (*Echinochloa frumentaceae*). *Food Bioscience*. 13: 60-68.
- Shi H., Nam P.K. & Ma Y. (2010). Comprehensive profiling of isoflavones, phytosterols, tocopherols, minerals, crude protein, lipid, and sugar during soybean (*Glycine max*) germination. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 58(8): 4970-4976.
- TCVN 8124 (2009). Ngũ cốc, đậu đỗ và phụ phẩm - Xác định hàm lượng tro bằng phương pháp nung.
- TCVN 8125 (2015). Ngũ cốc và đậu đỗ - Xác định hàm lượng nitơ và tính hàm lượng protein thô - Phương pháp Kjeldahl.
- 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.
- Wang F., Wang H., Wang D., Fang F., Lai J., Wu T. & Tsao R. (2015). Isoflavone,  $\gamma$ -aminobutyric acid contents and antioxidant activities are significantly increased during germination of three Chinese soybean cultivars. Journal of Functional Foods. 14: 596-604.
- 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.
- Yoshimur M., Toyoshi T., Sano A., Izumi T., Fujii T., Konishi C., Inai S., Matsukura C., Fukuda N., Ezura H. & Obata A. (2010). Antihypertensive effect of a  $\gamma$ -aminobutyric acid rich tomato cultivar 'DG03-9' in spontaneously hypertensive rats. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 58(1): 615-619.
- Zhang H., Yao H.Y., Chen F. & Wang X. (2007). Purification and characterization of glutamate decarboxylase from rice germ. Food Chemistry. 101(4): 1670-1676.