

HÀM LƯỢNG GAMMA AMINOBUTYRIC ACID (GABA) VÀ CÁC CHẤT DINH DƯỠNG TRONG ĐIỀU KIỆN NẤY MẦM CỦA MỘT SỐ LOẠI HẠT ĐẬU XANH THƯƠNG PHẨM BÁN TRÊN ĐỊA BÀN QUẬN TÂN PHÚ

Trần Thị Thu Hương¹, Trần Thị Phương Kiều¹,

Đàm Thị Bích Phượng¹, Lê Thị Thảo²

¹Khoa CNTP, Trường ĐH Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM

²Sinh viên Trường ĐH Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM

HuongTTT@cntp.edu.vn

Ngày nhận bài: 10/11/2016; Ngày duyệt đăng: 15/11/2016

TÓM TẮT

Đậu xanh [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] là một trong ba cây đậu đỗ chính đứng sau đậu tương và lạc. Một số thành phần dinh dưỡng của đậu giảm dần, nhưng hàm lượng GABA trong hạt đậu xanh lại gia tăng rất nhiều tùy thuộc vào điều kiện nảy mầm. Qua khảo sát điều kiện nảy mầm của 03 loại đậu xanh thương phẩm Xuân Hồng, Việt San và Hải Dương Xanh được bán trên địa bàn quận Tân Phú, chúng tôi đã xác định được điều kiện nảy mầm tối ưu của hạt tại thời gian ngâm đậu là 8 giờ, nhiệt độ ủ đậu ở 34°C, thời gian ủ là 24 giờ sẽ cho hàm lượng protein, lipid, glucid và GABA trong 03 loại hạt đậu xanh trên là cao nhất. Trong đó, tại điều kiện nảy mầm tối ưu trên, loại đậu xanh Xuân Hồng cho hàm lượng GABA cao nhất là 1,61 µg/ml gấp 17,56 lần so với nguyên liệu ban đầu.

Từ khóa: đậu xanh, nảy mầm, GABA.

ABSTRACT

Content gamma aminobutyric acid (GABA) and nutrients in germination of some trade mungbeans products are sold in Tan Phu district

Mungbeans [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] is one of three main legumes after soybeans and peanuts. Some nutritional components of mungbeans decrease, but the content of GABA in it increase enormously depending on the conditions of germination. Through the researching on conditions of germination of three commercial mungbeans as Xuan Hong, Viet San and Hai Duong Xanh San sold in Tan Phu district, the optimal condition of germination of mungbeans have been determined: the mungbean-soaking time is 8 hours, the mungbean-incubating temperature is 34°C, the mungbean-incubating time is 24 hours, which will give the highest protein, lipid, glucide and GABA content in three kinds of mungbeans. In particular, at this optimum condition of germination, Xuan Hong mungbeans with the highest content of GABA is 1,61 µg/mL, which is 17,56 times higher than the initial material.

Keywords: Mungbeans, germination, GABA.

1. Đặt vấn đề

Việt Nam là quốc gia có nền nông nghiệp phát triển với nhiều loại cây trồng khác nhau. Trong các giống cây kinh tế được trồng ở Việt Nam có cây đậu xanh là loại cây trồng có vị trí thứ ba, đứng sau đậu tương và đậu phộng. Ngoài những thành phần vốn có như protein, glucid, lipid trong đậu xanh còn chứa nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học rất tốt cho sức khỏe như: phenol, flavonoids (Krupa, 2008). Theo Nguyễn Vũ Thanh Thanh (2003) trong đậu xanh có 17 loại acid amin, trong đó có 7 acid amin không thay thế. Ngoài những hợp chất có lợi đó thì trong đậu xanh còn chứa những hợp chất kháng

dinh dưỡng như alkaloid, tannin và phytate. Tuy nhiên, những chất này sẽ giảm trong quá trình nảy mầm (Khalil, 2006). Đậu xanh nảy mầm có lợi cho những người bị bệnh tiểu đường, bệnh tim mạch và bệnh cholesterol trong máu cao (Myrene, 2013), không những thế quá trình nảy mầm ở hạt đậu xanh còn làm tăng hàm lượng protein và vitamin C. Mầm đậu xanh chứa chất riboflavin có tác dụng tốt trong việc chống lão hoá tế bào, chống viêm và ngăn ngừa các bệnh về răng miệng như: nhiệt miệng, viêm lợi. Đặc biệt, hạt đậu xanh nảy mầm chứa nhiều Gamma aminobutyric acid (GABA), đây là một hợp chất cung cấp nhiều hiệu ứng có lợi đối với sức khỏe

con người, bao gồm cả giảm huyết áp và giảm bớt căng thẳng. Ali và cộng sự (2013) đã chứng minh rằng trong quá trình nảy mầm thì hàm lượng GABA tăng 27,9 lần và acid amin tăng 8,7 lần so với đậu xanh bình thường.

Tuy nhiên, mỗi loại đậu xanh thương phẩm sẽ có giá trị dinh dưỡng khác nhau. Chính vì thế, “Khảo sát hàm lượng Gamma aminobutyric acid (GABA) và các chất dinh dưỡng trong điều kiện nảy mầm của một số loại hạt đậu xanh thương phẩm bán trên địa bàn quận Tân Phú” được nghiên cứu nhằm xác định thành phần dinh dưỡng tối ưu qua quá trình nảy mầm của hạt để hướng đến chọn lựa được loại nguyên liệu phù hợp có khả năng đưa vào sản xuất các sản phẩm dinh dưỡng từ hạt đậu xanh nảy mầm.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Địa điểm, vật liệu

Nghiên cứu được tiến hành tại Trung tâm thí nghiệm thực hành – Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm Thành phố Hồ Chí Minh (TP. HCM), số 337 Tân Kỳ - Tân Quý, phường Sơn Kỳ, Quận Tân Phú, TP.HCM. Các nguyên liệu đậu xanh thương phẩm được mua ở siêu thị Big C, AEON và Coopmart Tân Phú.

Tiến hành phân tích hàm lượng đạm bằng phương pháp Kjeldahl, lipid tự do bằng phương

pháp Soxhlet; glucid tổng bằng phương pháp Bectrand và hàm lượng GABA bằng phương pháp HPLC (high pressure liquid chromatography) nhằm chuẩn hóa nguyên liệu đầu vào. Hàm lượng các chất dinh dưỡng của 03 loại đậu xanh thương phẩm được trình bày trong Bảng 1.

2.2. Nội dung nghiên cứu

Khảo sát sự ảnh hưởng độc lập các yếu tố thí nghiệm gồm: thời gian ngâm, nhiệt độ ủ và thời gian ủ đến quá trình nảy mầm của đậu xanh. Thông qua đó, khảo sát sự thay đổi của hàm lượng các chất dinh dưỡng qua quá trình nảy mầm của hạt.

2.2.1. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian ngâm đậu xanh đến hàm lượng các chất dinh dưỡng

Nguyên liệu đậu xanh được ngâm bằng nước sinh hoạt có pH= 7 tương ứng với 5 mức thời gian ngâm khác nhau từ 6 giờ đến 10 giờ. Tỷ lệ đậu: nước ngâm cố định là 1:3. Sau đó, đậu được trải vào khay 15x25cm, độ dày lớp đậu 2cm và phủ bề mặt lớp đậu bằng khăn sợi bông (cotton). Khay đậu được cho vào tủ ủ ở nhiệt độ 34°C trong thời gian 24 giờ. Cứ 3 giờ kiểm tra nhiệt độ tâm khay đậu và trở đều hạt

Bảng 1: Hàm lượng dinh dưỡng của các nguyên liệu dùng trong thí nghiệm

Stt	Nguyên liệu	Hàm lượng protein (%)	Hàm lượng lipid (%)	Hàm lượng glucid (%)	Hàm lượng GABA (µg/ml)
1	Đậu xanh Hải Dương Xanh	21,86	1,02	6,04	0,08
2	Đậu xanh Việt San	21,40	0,84	5,55	0,19
3	Đậu xanh Xuân Hồng	22,26	0,95	5,90	0,22

Nguồn: Tổng hợp của nhóm nghiên cứu

Bảng 2: Bố trí thí nghiệm khảo sát nhiệt độ ủ đậu xanh

Yếu tố khảo sát	Mức yếu tố	Yếu tố cố định	Chỉ tiêu theo dõi
Nhiệt độ ủ	30°C	- pH=7	- Hàm lượng protein - Hàm lượng lipid - Hàm lượng glucid tổng - Hàm lượng GABA
	32°C	- Tỷ lệ đậu: nước= 1:3	
	34°C	- Độ dày lớp đậu: 2cm	
	36°C	- Thời gian ủ đậu: 24 giờ	
	38°C	- Thời gian ngâm đậu: xác định được ở thí nghiệm 2.2.1	

Bảng 3: Bố trí thí nghiệm khảo sát thời gian ủ đậu xanh

Yếu tố khảo sát	Mức yếu tố	Yếu tố cố định	Chỉ tiêu theo dõi
Thời gian ủ	24 giờ	- pH=7	- Hàm lượng protein - Hàm lượng lipid - Hàm lượng glucid tổng - Hàm lượng GABA
	36 giờ	- Tỷ lệ đậu: nước= 1:3	
	48 giờ	- Độ dày lớp đậu: 2cm	
	60 giờ	- Thời gian ủ đậu: 24 giờ	
	72 giờ	- Thời gian ngâm đậu: xác định được ở thí nghiệm 2.2.1	
		- Nhiệt độ ủ đậu: xác định được ở thí nghiệm 2.2.2	

đậu để đảm bảo sự nảy mầm của hạt.

Sau mỗi mức thời gian ngâm, phân tích các thành phần dinh dưỡng gồm hàm lượng protein, hàm lượng lipid, hàm lượng glucid tổng và hàm lượng GABA trong hạt đậu nảy mầm.

2.2.2. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ ủ đậu xanh đến hàm lượng các chất dinh dưỡng

Sau khi xác định được thời gian ngâm tối ưu ở thí nghiệm 2.2.1. Tiến hành thí nghiệm 2.2.2 theo bố trí thí nghiệm ở Bảng 2 nhằm xác định nhiệt độ ủ tối ưu.

2.2.3. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian ủ đậu xanh đến hàm lượng các chất dinh dưỡng

Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của thời gian ủ đậu được tiến hành theo cách bố trí thí nghiệm ở Bảng 3 sau khi xác định được thời gian ngâm đậu ở thí nghiệm 2.2.1 và nhiệt độ ủ đậu ở thí nghiệm 2.2.2.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phương pháp phân tích

- Xác định hàm lượng protein bằng phương pháp Kjeldahl theo TCVN 8125:2009

- Xác định hàm lượng lipid tổng bằng phương pháp Soxhlet theo AOAC 960.39:2000

- Xác định hàm lượng glucid tổng bằng phương pháp Bectrand theo AOAC 982.14:1983

2.3.2. Phương pháp xác định hàm lượng GABA bằng HPLC

Nguyên tắc: HPLC là một phương pháp chia tách trong đó pha động là chất lỏng và pha tĩnh chứa trong cột là chất rắn đã được phân chia dưới dạng tiểu phân hoặc một chất lỏng phủ lên một chất mang rắn, hay một chất mang đã được biến đổi bằng liên kết hóa học với các nhóm chức hữu cơ (Banchuen và cộng sự, 2010).

Tiến hành: Cân 1g mẫu ở các mức khảo sát khác nhau đem đi nghiền, sau đó cho mẫu đậu đã nghiền vào cốc chứa 200ml dung dịch acid sulfosalicylic 3% và trích ly trong vòng 30 phút. Sau đó lọc lấy dịch để xác định hàm lượng GABA bằng máy định lượng sắc ký lỏng HPLC (LC-MSD Agilent 1100 series, USA).

Cột phân tích HPLC pha đảo có kèm cột bảo vệ: chiều dài 150mm; đường kính trong 4,6mm; hạt nhồi C18, 5 μ m.

Chạy hệ thống HPLC: Dung môi được dùng để tiến hành cho nghiên cứu này là Dimethylamino Azoben. Dimethylaminoazobenzene sẽ được lọc bằng giấy lọc 0,45 μ m trước khi cho vào bình chứa dung môi pha động. Sau khi lọc xong, dung môi sẽ được cho vào bình chứa dung môi pha động. Sau đó, dung môi sẽ đi qua bộ phận đuổi khí Degasse để tiến hành “đánh” siêu âm và đuổi bọt khí. Sau khi đuổi khí, dung môi sẽ được nhập lại thành một dòng và đi vào trong bơm và được bơm đến hệ thống giao giữa tiêm mẫu và dung môi pha động.

Mẫu sẽ được tiêm vào bộ phận tiêm mẫu, thể tích tiêm là 20 μ m.

Cài đặt hệ thống: nhiệt độ cột: 30°C; Detector UV có bước sóng 250nm; tốc độ dòng: 1ml/1 phút; dung tích bơm mẫu: 20 μ m.

Pha động cho HPLC: Dimethylaminoazobenzene; pha tĩnh là cột thép không gỉ (25cm x 4,6mm) được nhồi octadecylsilyl silica gel (C18).

2.3.3. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu thu được sẽ được xử lý bằng các phần mềm JMP 10 và Excel 2010.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian ngâm đậu xanh đến hàm lượng các chất

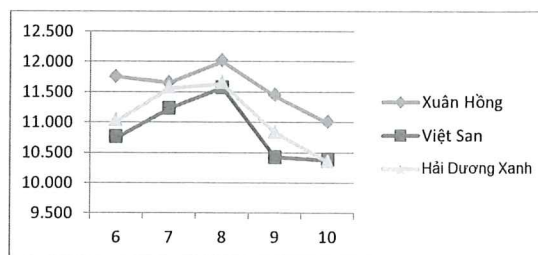
dinh dưỡng

Qua khảo sát thời gian ngâm đậu ở các mức 6, 7, 8, 9 và 10 giờ cho thấy, thời gian ngâm đậu có sự ảnh hưởng rõ rệt đến sự biến đổi của hàm lượng protein, lipid, glucid và GABA. So sánh từng cặp cực trị trung bình bằng phương pháp Student's t cho thấy sự thay đổi hàm lượng protein (%) theo thời gian ngâm khác nhau là có ý nghĩa ($P < 0,05$). Trong thời gian đầu, hầu như hàm lượng protein của 3 loại đậu xanh thương phẩm tăng dần đến điểm cực đại. Sự gia tăng này có thể là do quá trình hút ẩm của hạt, làm kích hoạt các enzyme, gia tăng quá trình tổng hợp các chất. Nảy mầm là một quá trình trao đổi chất phức tạp, trong thời gian đó, các chất béo, carbohydrate và protein lưu giữ trong hạt được chia nhỏ để có được năng lượng và acid amin cần thiết cho sự phát triển của phôi. Nảy mầm làm tăng axit béo bão hòa (Rusydi, 2011). Trong giai đoạn này, các chất dinh dưỡng thường được sử dụng cho việc hô hấp và tổng hợp của các tế bào mới trước khi phát triển phôi.

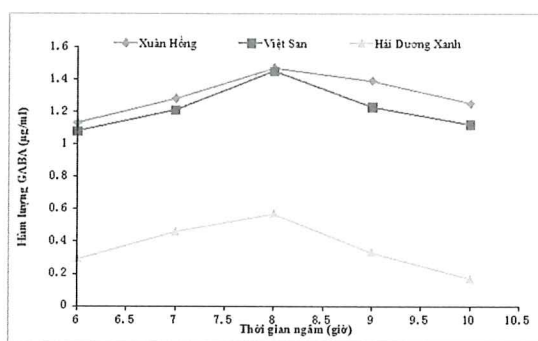
Tuy nhiên, thời gian ngâm càng dài, hàm lượng protein càng giảm do quá trình thủy phân diễn ra mạnh mẽ. Kết quả nghiên cứu này cũng tương đồng với nghiên cứu của Mubarak (2005), sự nảy mầm làm tăng năng lượng protein đồng thời làm tăng hàm lượng các acid amin do hoạt động của các enzyme protease tăng. Một số nghiên cứu về sự biến đổi của các thành phần hóa học trong quá trình nảy mầm trên cây họ đậu và cho thấy sự nảy mầm làm tăng hàm lượng protein và làm cho protein dễ tiêu hóa hơn (Husain, 2011). Ở cả 3 loại đậu xanh đều cho kết quả hàm lượng đạm cao nhất khi hạt đậu xanh được ngâm trong 8 giờ. Sau đó, hàm lượng đạm có xu hướng giảm khi tăng thời gian ngâm (Hình 1). Khi phân tích hàm lượng GABA, cũng cho kết quả tương tự. Hàm lượng GABA của 3 loại đậu xanh thương phẩm đạt cao nhất khi đậu được ngâm trong 8 giờ. Sau đó, hàm lượng này giảm mạnh (Hình 2). Điều này cũng tương đồng với một số nghiên cứu trước đây về sự nảy mầm của hạt.

Theo nghiên cứu của Chung và cộng sự (2009), thời gian ngâm ảnh hưởng đáng kể đến độ hấp thụ nước cho hạt nảy mầm và khả năng tổng hợp GAD (glutamate decarboxylase) và do đó ảnh hưởng đến hàm lượng GABA trong quá trình nảy mầm. Nghiên cứu của Jian và Hai-le

(2009), cho thấy hạt đậu nành được ngâm trong thời gian 8-9 giờ thu được hàm lượng GABA cao nhất. GABA được tổng hợp từ acid glutamic bằng enzyme GAD, hoạt tính GAD có mối tương quan cao với tỷ lệ nảy mầm của hạt (Bau và cộng sự, 1997).



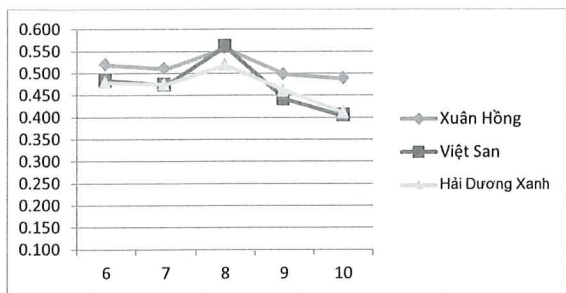
Hình 1: Ảnh hưởng của thời gian ngâm đến hàm lượng protein của 3 loại đậu xanh thương phẩm



Hình 2: Ảnh hưởng của thời gian ngâm đến hàm lượng GABA của 3 loại đậu xanh thương phẩm

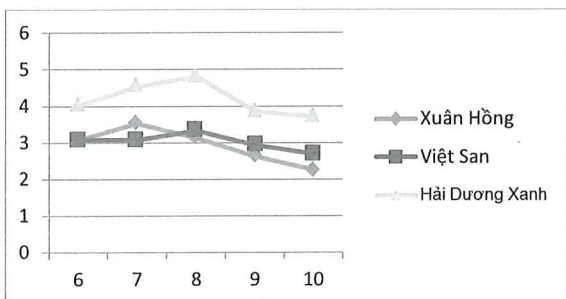
Kết quả nghiên cứu được biểu diễn ở Hình 3 cho thấy hàm lượng lipid ban đầu có xu hướng giảm nhẹ sau đó tăng mạnh đạt đến điểm cực đại. Ở cả 3 loại đậu xanh thương phẩm, sau khi ngâm 8 giờ đều cho hàm lượng lipid là cao nhất. Sau thời gian này, hàm lượng lipid giảm mạnh. Nguyên nhân của sự gia tăng hàm lượng lipid là do các enzyme trong hạt được hoạt hóa khi độ ẩm gia tăng trong quá trình ngâm hạt. Vì ở dạng nguyên liệu, đậu xanh có độ ẩm trung bình từ 7-13,7%, do đó hầu như không có các hoạt động trao đổi chất. Tuy nhiên, khi gia tăng thời gian ngâm, độ ẩm trong hạt tăng, sự hoạt động của enzyme lipolytic cũng trở nên mạnh mẽ theo thời gian nảy mầm làm cho sự thủy phân chất béo thành năng lượng dự trữ cho việc nảy mầm của hoạt, hoặc do chất béo đã được oxy hóa thành carbon dioxide và nước để tạo ra

năng lượng cho hạt nảy mầm (Banchuen và cộng sự, 2009; Chau và cộng sự, 1997) nên hàm lượng lipid có xu hướng giảm mạnh khi tiếp tục gia tăng thời gian ngâm.



Hình 3: Ảnh hưởng của thời gian ngâm đến hàm lượng lipid của 3 loại đậu xanh thương phẩm

Cũng giống như lipid, hàm lượng glucid giảm khi tăng thời gian ngâm. Trong quá trình nảy mầm carbohydrate được sử dụng như nguồn năng lượng cho sự phát triển của mầm. Ngoài ra, sự hoạt động của enzym β -amylase thủy phân tinh bột làm tăng hàm lượng carbohydrate đơn giản. Qua Hình 4 có thể thấy, khi tăng thời gian ngâm từ 7 tới 10 giờ thì hàm lượng đường ở đậu xanh Xuân Hồng có xu hướng giảm. Đối với 2 loại đậu xanh còn lại thì khi ngâm ở 8 giờ lại cho kết quả tối ưu nhất.



Hình 4: Ảnh hưởng của thời gian ngâm đến hàm lượng glucid của 3 loại đậu xanh thương phẩm

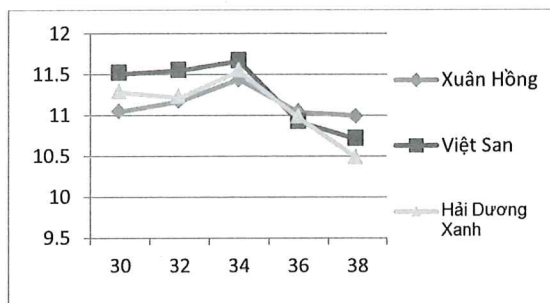
Các nghiên cứu trước đây cũng chỉ ra rằng thời gian ngâm ảnh hưởng đáng kể đến khả năng hấp thụ nước của hạt và do đó ảnh hưởng lớn đến khả năng nảy mầm của hạt. Theo nghiên cứu của Hussain và Burhanddin (2011), khi ngâm đậu xanh trong 10 giờ ở nhiệt độ phòng làm cải thiện tốt hơn thành phần dinh dưỡng của hạt. Trong khi kết quả thí nghiệm lại cho thấy khi ngâm trong thời gian 8 giờ ở nhiệt độ phòng thu được hàm

lượng chất dinh dưỡng tối ưu nhất. Nguyên nhân có thể do đối tượng nghiên cứu khác nhau và điều kiện nảy mầm như nhiệt độ, độ ẩm và oxy cũng khác nhau.

Như vậy, dựa trên kết quả này, nhóm nghiên cứu chọn điều kiện ngâm tối ưu cho 03 loại hạt đậu xanh thương phẩm là 8 giờ để tiến hành thí nghiệm tiếp theo.

3.2. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ ủ đậu xanh đến hàm lượng các chất dinh dưỡng

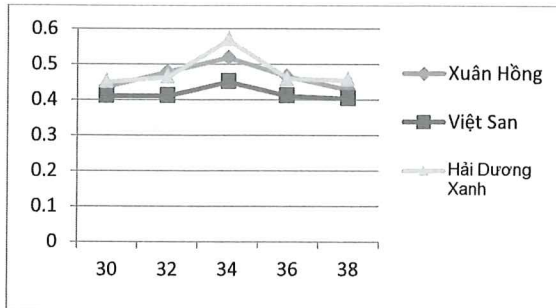
Nhiệt độ là yếu tố ảnh hưởng rất lớn đến sự sinh trưởng thực vật nói chung và quá trình nảy mầm nói riêng. Ảnh hưởng của nhiệt độ được biểu thị bằng một giới hạn từ điểm tối thiểu tới điểm tối ưu để sự nảy mầm có thể xảy ra. Nhiệt độ tối ưu là nhiệt độ mà tại đó tỷ lệ hạt nảy mầm cao nhất trong thời gian ngắn nhất, nếu nhiệt độ dưới mức tối ưu sẽ dẫn đến tỷ lệ nảy mầm thấp và thời gian nảy mầm kéo dài hơn (Weter và cộng sự, 2010). Qua khảo sát cho thấy, nhiệt độ ủ đậu có ảnh hưởng ý nghĩa đến sự thay đổi hàm lượng các chất dinh dưỡng. Ở hình 5; 6; 7 và 8 cho thấy, hàm lượng (%) protein, lipid, glucid và GABA ($\mu\text{g/ml}$) cao nhất khi ủ ở 34°C . Tất cả 3 loại đậu xanh hầu như đều có xu hướng tăng hàm lượng protein, lipid, glucid và GABA khi tăng nhiệt độ ủ từ $30 - 34^\circ\text{C}$, nhưng khi tăng nhiệt độ lên thì hàm lượng các chất dinh dưỡng này lại có xu hướng giảm. Cũng theo nghiên cứu của Hussain và cộng sự (2011), cho thấy khi hạt đậu xanh được ươm mầm ở nhiệt độ $33,4^\circ\text{C}$ làm cải thiện tốt hơn thành phần dinh dưỡng của hạt.



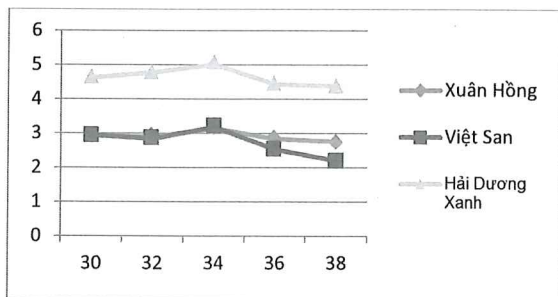
Hình 5: Ảnh hưởng của nhiệt độ ủ đến hàm lượng protein của 3 loại đậu xanh thương phẩm

Trong khi đó, nghiên cứu trên hạt đậu nành lại cho thấy, hạt được ươm mầm ở 30°C thu được

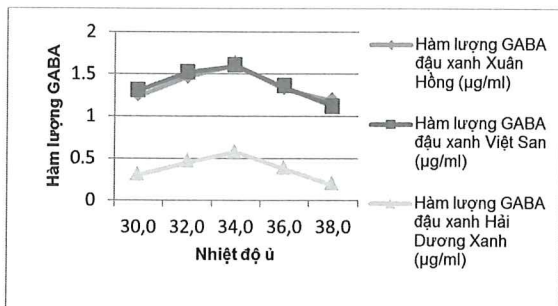
hàm lượng GABA cao nhất và giảm dần khi tăng nhiệt độ (Gottesmann, 2010). Tuy nhiên, gạo lứt nảy mầm ở 35°C thu được hàm lượng GABA cao nhất (Chau và cộng sự, 1997). Như vậy, thông qua thí nghiệm này nhóm nghiên cứu chọn nhiệt độ ủ tối ưu cho quá trình nảy mầm của hạt đậu xanh là 34°C.



Hình 6: Ảnh hưởng của nhiệt độ ủ đến hàm lượng lipid của 3 loại đậu xanh thương phẩm



Hình 7: Ảnh hưởng của nhiệt độ ủ đến hàm lượng glucid của 3 loại đậu xanh thương phẩm

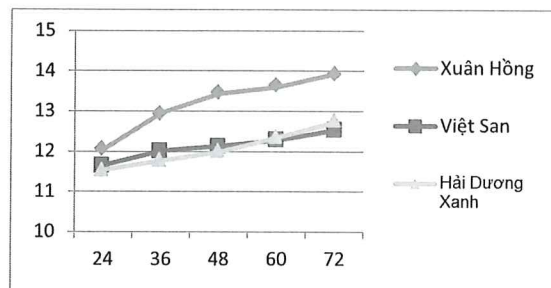


Hình 8: Ảnh hưởng của nhiệt độ ủ đến hàm lượng GABA của 3 loại đậu xanh thương phẩm

3.3. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian ủ đậu xanh đến hàm lượng các chất dinh dưỡng

Một số nghiên cứu cho thấy điều kiện tối ưu hạt đậu xanh nảy mầm từ 30°C đến 37°C trong

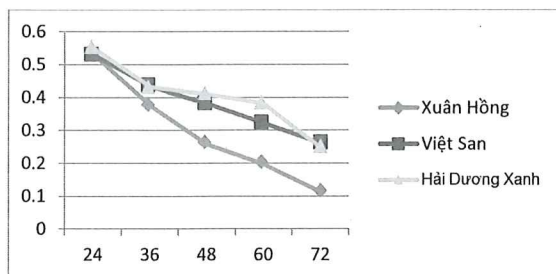
thời gian từ 48 giờ đến 72 giờ, trong môi trường nước ngâm có pH 6,8 làm tăng giá trị dinh dưỡng của hạt, đồng thời làm tăng đáng kể hàm lượng các chất kháng dinh dưỡng như acid phytic và tannin (Hussain và cộng sự, 2011). Tương đồng với các nghiên cứu này, thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của thời gian ủ đậu xanh được bố trí ở 05 mức thí nghiệm 24, 36, 38, 60, 72 giờ. Kết quả cho thấy, hàm lượng protein vẫn tiếp tục tăng sau khi ủ được 72 giờ (Hình 10). Theo kết quả nghiên cứu của Hussain và Burhanddin (2011), về tối ưu điều kiện nảy mầm của hạt đậu xanh thì hàm lượng protein tăng trong hạt đậu xanh nảy mầm tại các điều kiện nhiệt độ khác nhau, và cũng theo nghiên cứu này thì hàm lượng protein đạt cao nhất 25,68% tại nhiệt độ 42°C trong thời gian 54,4 giờ. Theo nghiên cứu của Ohtsubo và cộng sự (2005), hàm lượng protein thô của gạo lứt nảy mầm cũng tăng khi tăng thời gian nảy mầm; Bau và cộng sự (1997), cho rằng sự gia tăng này là do tổng hợp các enzyme (protease) trong quá trình nảy mầm. Trong nghiên cứu khác của Nonogaki và cộng sự (2010) cho rằng sự tổng hợp protein xảy ra trong imbibitions và những thay đổi nội tiết tố đóng vai trò quan trọng trong việc đạt được sự nảy mầm của hạt.



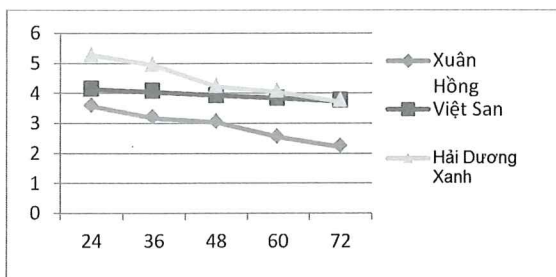
Hình 9: Ảnh hưởng thời gian ủ đến hàm lượng protein của 3 loại đậu xanh thương phẩm

Trong khi đó, hàm lượng lipid, glucid và GABA giảm mạnh khi tăng thời gian ủ. Quá trình nảy mầm đã sử dụng lipid, glucid để tạo năng lượng cho sự phát triển của phôi. Sự nảy mầm của hạt càng mạnh mẽ, thời gian nảy mầm kéo dài, hàm lượng các chất dinh dưỡng trong hạt càng giảm (Hình 10; 11 và 12). Theo Syed và cộng sự (2011) hàm lượng đường giảm gần như tuyến tính, kết quả của chúng tôi cũng tương tự kết quả của Harmuth- Hoene và cộng sự (1987). Theo ông sự giảm này là do các loại đường đơn

giản và dễ hấp thu được hạt sử dụng phát triển trong giai đoạn đầu của sự nảy mầm. Theo Banchuen và cộng sự (2009) nghiên cứu trên gạo lứt nảy mầm cho thấy hàm lượng GABA tăng cao nhất khi ươm mầm trong thời gian 36 giờ và sau đó giảm dần khi tăng thời gian lên nữa. Jain và Hai-le (2009) nghiên cứu trên đậu nành cho thấy hàm lượng GABA tăng cao nhất sau thời gian ủ 48 giờ và giảm dần khi tiếp tục tăng thời gian.



Hình 10: Ảnh hưởng thời gian ủ đến hàm lượng lipid của 3 loại đậu xanh thương phẩm

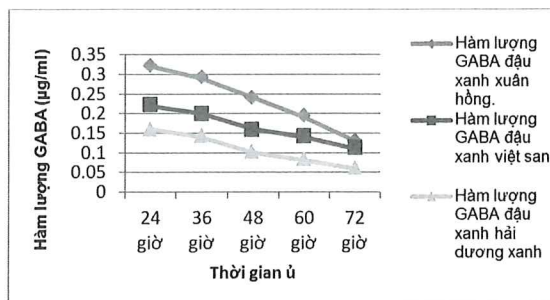


Hình 11: Ảnh hưởng thời gian ủ đến hàm lượng glucid của 3 loại đậu xanh thương phẩm

Qua nội dung nghiên cứu trên, nhằm chọn được nguyên liệu có hàm lượng dinh dưỡng tối ưu, đặc biệt hàm lượng GABA nên nhóm nghiên cứu chọn thời gian ủ tối ưu là 24 giờ.

Kết luận

Nảy mầm là một quá trình tự nhiên xảy ra trong giai đoạn tăng trưởng của hạt giống, trong



Hình 12: Ảnh hưởng thời gian ủ đến hàm lượng GABA của 3 loại đậu xanh thương phẩm

đó đáp ứng điều kiện tối thiểu cho sự tăng trưởng và phát triển. Nảy mầm là một quá trình trao đổi chất phức tạp, trong đó, các lipid, glucid và protein lưu giữ trong hạt giống được chia nhỏ để có được năng lượng và axit amin cần thiết cho sự phát triển của phôi. Qua khảo sát điều kiện nảy mầm trên 3 loại đậu xanh thương phẩm: Hải Dương Xanh, Xuân Hồng và Việt San cho thấy thời gian ngâm, nhiệt độ ủ và thời gian ủ tác động ý nghĩa đến quá trình nảy mầm của hạt. Hàm lượng protein, lipid, glucid và GABA trong đậu xanh đạt cao nhất tại thời gian ngâm là 8 giờ, nhiệt độ ủ là 34°C và thời gian ủ là 24 giờ. Trong đó, hàm lượng dinh dưỡng trong loại đậu xanh Xuân Hồng đạt cao hơn so với hai loại còn lại. Hàm lượng dinh dưỡng của đậu xanh Xuân Hồng tương ứng với điều kiện ủ tối ưu là: protein $11,997 \pm 0,047$ %; lipid $0,557 \pm 0,024$ %; glucid $3,13 \pm 0,267$ % và GABA $1,61 \mu\text{g/ml}$ cao gấp 17,56 lần so với nguyên liệu khi chưa nảy mầm.

Do bố trí thí nghiệm và khảo sát độc lập từng yếu tố như thời gian ngâm, nhiệt độ ủ và thời gian ủ lên quá trình nảy mầm của hạt; nên kết quả nghiên cứu chưa đánh giá được đầy đủ sự tương tác giữa các yếu tố, yếu tố nào có tác động ý nghĩa hơn lên quá trình nảy mầm. Ngoài ra, oxy và ánh sáng có thể ảnh hưởng đến quá trình nảy mầm. Vì vậy, việc nghiên cứu đầy đủ hơn là việc làm rất cần thiết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Banchuen J., Thammarutwasik P., Oraikul B., Wuttijumnong P., and Sirivongpaisal P., 2009. Effect of germinating processes on Bioactive Component of Sangyod muang phatthalung rice, *Thai Journal of Agricultural Science*, No.49(4), pp.191-199.
- [2] Banchuen J., Thammarutwasik P., Oraikul B., Wuttijumnong P. and Sirivongpaisal, P., 2010. Increasing the bioactive compounds contents by optimizing the germination conditions of Southern Thai brown rice, *Songklanakar J. Sci. Technol.* 32: pp.219-230.

- [3] Bau H. C., Villaume J.N., Mejean L., 1997. Effect of germination on chemical composition, biochemical constituents and antinutritional factors of soya bean (*Glycine max*) seeds, *J. Sci. Food Agric.*, 73(1), pp.1-9
- [4] Chau C.F., Cheung P.C., and Wong Y.S., 1997. Functional properties of protein isolates from three indigenous legume seeds, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol.45, pp.2500-2503.
- [5] Chung H.J., Jang S.H., Cho H.Y. and Lim S.T., 1998. Effects of steeping and anaerobic treatment on GABA (γ -aminobutyric acid) content in germinated waxy hull-less barley, *Food Science and Technology*, No.42, pp.1712-1716.
- [6] Gottesmann C., 2010. Function of GABA and p-Containing GABA Receptors (GABA Receptors) in the Regulation of Basic and Higher Integrated Sleep-Waking Processes. *GABA and Sleep*, pp.169-188.
- [7] Hussain I., Uddin M. B., 2010. Optimization of germination conditions for germinated Mungbean flour by response surface methodology, *African Journal of Food Science and Technology*, No.2(10), pp.232-239.
- [8] Hussain I. and Uddin M.B., 2011. Optimization of technological condition γ -aminobutyric acid accumulation in germination soybean, *African Journal of Food Science and Technology*, No.2(10), pp.232-239.
- [9] Jain M., and Hai-le, 2009. Optimization of technological condition γ -aminobutyric acid accumulation in germination soybean. 30(24).
- [10] Khalil A., 2006. Nutritional improvement of an Egyptian breed of mung bean by probiotic lactobacilli, *African Journal of Biotechnology*, Vol.5(2), pp.206-212.
- [11] Krupa U., 2008. Main nutritional and antinutritional compounds of bean seeds – a review, *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 2008, Vol.58, No. 2, pp.149-155.
- [12] Michalak A., 2006. Phenolic Compounds and Their Antioxidant Activity in Plant Growing under Heavy Metal Stress, *Polish J. of Environ. Stud*, No.15(4), pp.523-530.
- [13] Nguyễn Vũ Thanh Thanh, 2003. *Nghiên cứu thành phần hoá sinh hạt và tính đa dạng di truyền của một số giống đậu xanh có khả năng chịu hạn khác nhau*, Luận văn thạc sĩ Sinh học, Trường Đại học Sư phạm - Đại học Thái Nguyên.
- [14] Nonogaki H., Bassel G. W., Bewley J. W., 2010. Germination-still a mystery. *Plant Science* doi: 10.1016/j.plantsci.2010.02.010.
- [15] Ohtsubo K., Suzuki K., Yasui Y., Kasumi T., 2005. Bio-components in the processed pregerminated brown rice by twin-screw extruder, *J. Food Compos. Anal.*, 18(4), pp.303-316.
- [16] Rusydi M., Noraliza M.R., Azrina C.W., and Zulkhair A., 2011. Nutritional changes in germinated legumes and rice varieties, *International Food Research Journal*, 18, pp.705-713.
- [17] Syed A. S., Tariq M.N., Noreen S.J., Abbas M.S., Abdul A., and Asim M., 2011. Effects of sprouting time on biochemical and nutritional qualities of Mungbean varieties, *African Journal of Agricultural Research* Vol.6(22), pp.5091-5098.
- [18] Weter T.C., Beitinger P.A., Beitinger M.E. and Wollweber B., 2010. Pathophysiology of sleep disorders. *GABA and sleep*, pp.325-361.