

Làm giàu hàm lượng gaba trong chế biến sữa mầm đậu nành

Phan Thiện Vy*, Nguyễn Thị Ngọc Đẹp

Khoa Dược, Đại học Nguyễn Tất Thành

*ptvy@ntt.edu.vn

Tóm tắt

Acid γ -aminobutyric (GABA) có tác dụng hạ đường huyết, hạ huyết áp, chống trầm cảm và giảm lo lắng. Hạt đậu nành nảy mầm có hàm lượng GABA khá cao và được sử dụng khá phổ biến trong đời sống. Nghiên cứu được thực hiện nhằm xây dựng một quy trình đơn giản làm giàu GABA của đậu nành, tăng giá trị sản phẩm. Nghiên cứu khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến hàm lượng GABA trong quá trình nảy mầm yếm khí như: pH nước ngâm, nhiệt độ và thời gian nảy mầm; đồng thời tối ưu hóa điều kiện nảy mầm để thu được hàm lượng GABA cao nhất. Hàm lượng GABA được đo theo phương pháp đo quang. Số liệu được xử lý bằng phần mềm Design- Expert 8.0.6. Kết quả cho thấy pH nước ngâm, nhiệt độ và thời gian nảy mầm có ảnh hưởng quan trọng đến sự tích lũy hàm lượng GABA. Hàm lượng GABA cao nhất là 23,467ppm gấp 9,46 lần so với đậu nguyên liệu với điều kiện tương ứng là pH 6,5; nhiệt độ 35°C và thời gian nảy mầm 3 ngày.

Nhận 28.03.2019

Được duyệt 29.08.2019

Công bố 20.09.2019

Từ khóa

Gamma- Aminobutyric acid (GABA), nảy mầm yếm khí, pH, nhiệt độ, đậu nành, UV-VIS.

© 2019 Journal of Science and Technology - NTTU

1 Tổng quan

Acid γ -aminobutyric (GABA) là một acid amin phi protein có nhiều lợi ích cho sức khỏe như tác dụng chống đái tháo đường, hạ huyết áp, chống trầm cảm và giảm lo lắng. GABA chủ yếu được tổng hợp trong mô thực vật bằng cách decarboxyl hóa acid L-glutamic với sự xúc tác của enzyme glutamat decarboxylase (GAD)[1,2]. Nhiều báo cáo cho thấy các yếu tố như hoạt tính enzyme, điều kiện yếm khí và quá trình lên men (bằng vi khuẩn lactic) làm tăng lượng GABA trong thực vật[3-5]. GABA có thể được phát hiện bằng phương pháp đo quang (UV-Vis) hoặc sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC) hoặc phân tích tự động acid amin[1]. Cây họ Đậu là một nguồn tiềm năng trong sản xuất GABA do có hàm lượng protein cao, đặc biệt là acid L-glutamic, chất nền cho sự tổng hợp GABA. Đã có nhiều công trình nghiên cứu trong nước và ngoài nước nhằm tối ưu hóa điều kiện lên men các loại đậu/gạo khác nhau để thu được hàm lượng GABA[1-7]. Nảy mầm là phương pháp hiệu quả để giảm các tác nhân kháng dinh dưỡng trong các cây họ Đậu. Nó làm giảm hàm lượng acid phytic, các hoạt tính của hemagglutinin và cải thiện khả năng hòa tan của protein, đặc tính nhũ hóa của bột đậu. GABA được tổng hợp bởi enzyme GAD dưới các phản ứng khử carbon của acid L-glutamic[8].

Trong nhiều loại đậu/gạo có hàm lượng GABA cao, hạt đậu nành nảy mầm là một sản phẩm đã được sử dụng và ưa chuộng từ lâu với những lợi ích về dinh dưỡng cũng như hỗ

trợ điều trị bệnh (trẻ hóa, tốt cho tim mạch). Nghiên cứu được thực hiện với mong muốn xây dựng một quy trình đơn giản giúp làm giàu hàm lượng GABA, tăng giá trị sản phẩm. Các nghiên cứu của Yang và cộng sự báo cáo rằng có mối tương quan giữa nồng độ NaCl trong nước ngâm và hàm lượng GABA trong mầm đậu faba. Wang và cộng sự đã phát hiện ra rằng để GAD trong cám gạo đạt 80% hoạt tính nên giữ pH ngâm từ 5-9 và nhiệt độ trong khoảng 30°C - 50°C[9]. Yang và cộng sự cho thấy mối tương quan trực tiếp giữa nồng độ CaCl₂ và hoạt tính diamin oxidase (DAO) trong sản xuất GABA từ đậu faba, nhiệt độ 30°C và pH 3,0 là điều kiện tối ưu để DAO hoạt động. Guo và cộng sự thì cho rằng hàm lượng cao acid L-glutamic giúp thúc đẩy hoạt động của GAD và DAO, từ đó làm tăng hàm lượng GABA trong phôi và hạt đậu nành nảy mầm. Li và cộng sự cho rằng pH 3,17 và nhiệt độ 33,6°C là điều kiện thích hợp để tăng hàm lượng GABA trong đậu fava[1].

Bên cạnh đó, trong nước cũng có nhiều nghiên cứu như nghiên cứu của Trương Ngọc Trung và Đồng Thị Anh Đào Trường Đại học Bách Khoa trên hạt đậu xanh, pH nước ngâm, nhiệt độ và thời gian nảy mầm có ảnh hưởng đến hàm lượng GABA và điều kiện tối ưu hóa bao gồm pH nước ngâm 5,83, nhiệt độ 36,6°C, và thời gian 14,5 giờ[8]. Theo nghiên cứu của Cung Thị Tố Quỳnh và cộng sự Viện Công nghệ Sinh học Đại học Bách Khoa Hà Nội thì gạo lứt được ngâm ở pH 6,0, nhiệt độ

30°C trong 20 phút có hàm lượng GABA tăng gấp 5 lần so với đậu nguyên liệu[4].

Trên cơ sở đánh giá tình hình nghiên cứu trong nước và ngoài nước, cũng như xem xét các điều kiện thí nghiệm tại Trường Đại học Nguyễn Tất Thành, mục tiêu của nghiên cứu là khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến sự tích lũy hàm lượng GABA trong quá trình nảy mầm yếm khí như pH nước ngâm, nhiệt độ và thời gian ủ để tối ưu hóa các yếu tố đã được khảo sát nhằm thu được hàm lượng GABA cao nhất theo phương pháp nảy mầm này.

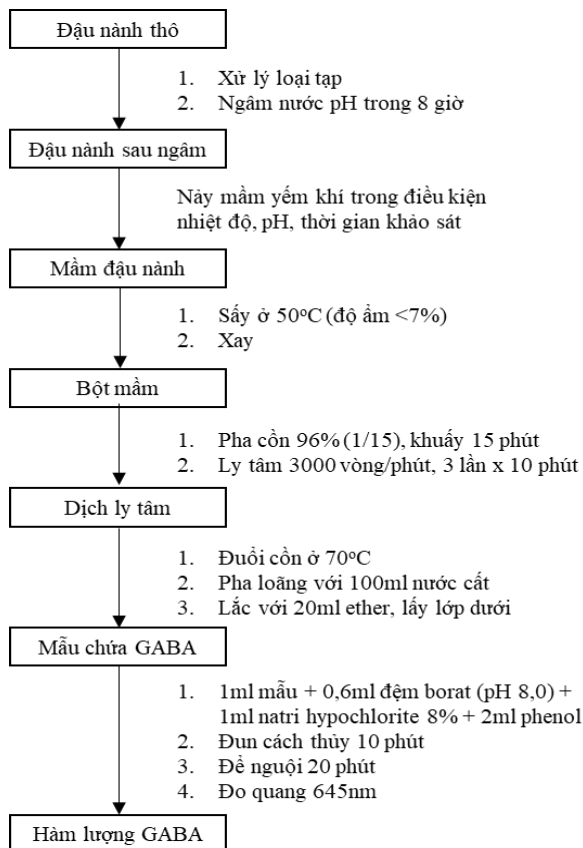
2 Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1 Đối tượng

Nguồn gốc: Đậu nành VIET SAN, mua ở siêu thị Big C, đạt ISO 22000:2005. Ngày sản xuất: 25/06/2018, ngày mua: ngày 01/07/2018. Lưu trữ mẫu ở Bộ môn Dược liệu, Trường Đại học Nguyễn Tất Thành. GABA chuẩn được mua từ Đức (hóa chất Merck), độ tinh khiết $\geq 99\%$.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu tiến hành khảo sát các điều kiện nảy mầm yếm khí và xác định hàm lượng GABA trong hạt đậu nành nảy mầm theo sơ đồ Hình 1.



Hình 1 Sơ đồ xác định hàm lượng GABA trong hạt đậu nành nảy mầm

2.2.1 Nội dung nghiên cứu

Nội dung 1: Khảo sát ảnh hưởng của thời gian nảy mầm lên hàm lượng GABA.

Nội dung 2: Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ nảy mầm lên hàm lượng GABA với ba nhiệt độ 30°C, 35°C và 40°C.

Nội dung 3: Khảo sát ảnh hưởng của pH nước ngâm với ba mức xử lý pH 5,3; 6,5 và 7,3.

Nội dung 4: Thiết kế và thực hiện mô hình tối ưu hóa.

Nội dung 5: Khảo sát nhiệt độ luộc đậu

2.2.2 Phương pháp xác định hàm lượng GABA

Hàm lượng GABA được xác định bằng phương pháp đo quang. Sau khi nảy mầm, mang đậu rửa sạch tiếp theo mang đi sấy ở 50°C trong 3 giờ đến khi độ ẩm dưới 7%. Sau đó mang đi xay, cân lấy chính xác 10,00g bột đậu nành pha loãng với cón 96% theo tỉ lệ 1/15 (khối lượng/thể tích), và khuấy trong 15 phút, tiến hành li tâm 3 lần (mỗi lần 10 phút ở tốc độ 3000 vòng/phút). Tiến hành cô quay chân không để đuổi cón đến khi thu được cón. Sau đó, pha loãng lại bằng nước cất (100ml) và lắc với 20ml diethy ether, thu được dịch mẫu trích li chứa GABA. Hút 1ml mẫu chứa GABA vào các ống nghiệm thủy tinh, thêm 0,6ml đệm borate (pH 8), 2ml phenol 6% và 1ml dung dịch natri hypochlorite 8%. Đun cách thủy hỗn hợp trong 10 phút. Sau đó làm nguội các ống nghiệm trong 20 phút. Tiến hành đo quang ở bước sóng 645nm. Dựa vào đường chuẩn xây dựng để xác định lượng GABA có trong mẫu. Kết quả hàm lượng GABA được tính theo đơn vị ppm[8].

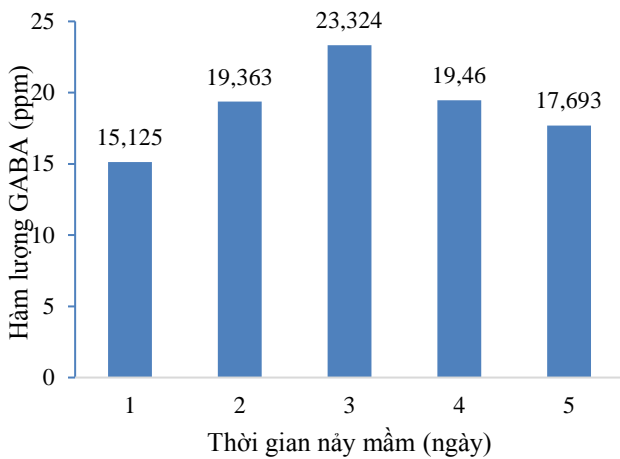
3 Kết quả

3.1 Hàm lượng GABA trong đậu nành nguyên liệu

Đậu nành nguyên liệu được nghiền thành bột, cân chính xác khoảng 10,00g tiến hành chiết xuất và đo quang GABA, xác định được hàm lượng GABA có trong đậu nành nguyên liệu là 2,480ppm.

3.2 Ảnh hưởng của thời gian nảy mầm lên hàm lượng GABA trong hạt đậu nành nảy mầm

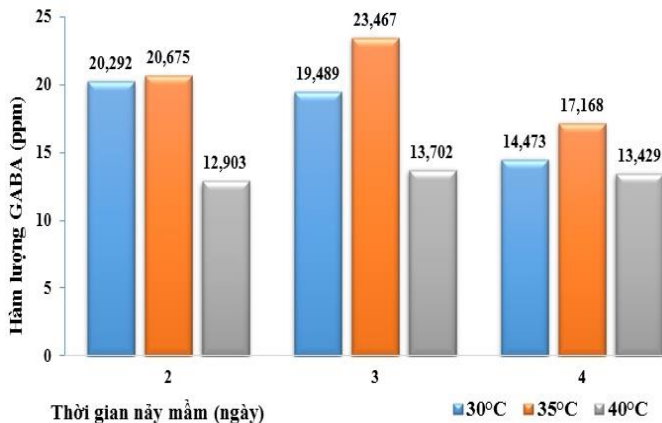
Khảo sát thời gian nảy mầm của đậu nành trong 5 ngày liên tiếp ở nhiệt độ phòng, pH 6,5. Kết quả được biểu diễn ở Hình 2. Hàm lượng GABA tăng dần từ ngày 1 đến ngày 3, hàm lượng đạt mức cao nhất vào ngày 3 với 23,324ppm, cao gấp 9,4 lần so với đậu nguyên liệu (2,480ppm). Theo như đồ thị, ta thấy từ ngày 4 trở về sau thì hàm lượng GABA giảm dần. Điều này có thể giải thích là do enzyme GAD có trong GABA bị phân hủy, gây ra giảm hàm lượng GABA trong hạt đậu nành nảy mầm[1]. Như vậy, sau 3 ngày hàm lượng GABA trong hạt đậu nành nảy mầm là cao nhất.



Hình 2 Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của thời gian lên hàm lượng GABA trong hạt đậu nành nảy mầm

3.3 Ảnh hưởng của nhiệt độ lên hàm lượng GABA trong hạt đậu nành nảy mầm

Khảo sát ở ba nhiệt độ: 30°C, 35°C, và 40°C với ba mốc thời gian nảy mầm là 2, 3 và 4 ngày, pH dịch ngâm là 6,5. Kết quả được biểu diễn ở Hình 3.



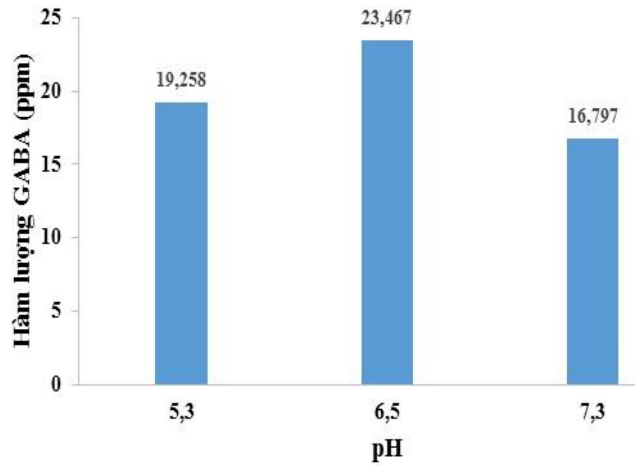
Hình 3 Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của nhiệt độ lên hàm lượng GABA trong hạt đậu nành nảy mầm.

Theo đồ thị Hình 3 cho thấy, hàm lượng GABA trong hạt đậu nành nảy mầm ở cả 3 ngày đều đạt giá trị cao nhất ở nhiệt độ nảy mầm 35°C. Hàm lượng GABA cao nhất ở đậu nành nảy mầm ngày 3, (35°C) với giá trị 23,467ppm, cao gấp 9,46 lần so với đậu nguyên liệu (2,480ppm). Mặt khác, hàm lượng GABA trong hạt đậu nành nảy mầm từ ngày 2 đến ngày 4 ở nhiệt độ 35°C cao hơn so với nhiệt độ 30°C và 40°C. Ở nhiệt độ 40°C (ở cả 3 ngày nảy mầm), hàm lượng GABA thấp nhất (ở mức < 14ppm). Điều này có thể giải thích là do nhiệt độ cao, kéo dài gây phân hủy GABA có trong đậu.

Vậy, nhiệt độ tốt nhất cho sự tích lũy GABA trong đậu nành nảy mầm là 35°C.

Tiến hành ngâm đậu ở 35°C (nhiệt độ tốt nhất theo kết quả khảo sát trên) với ba pH khác nhau: 5,3; 6,5 và 7,3 tại ngày

3 (ngày tốt nhất theo kết quả khảo sát trên). Kết quả hàm lượng GABA trong đậu đạt giá trị cao nhất tại pH 6,5; tương ứng 23,467ppm. Kết quả này cao gấp 9,46 lần so với đậu nguyên liệu (2,480ppm).



Hình 4 Biểu đồ biểu diễn ảnh hưởng của pH lên hàm lượng GABA trong hạt đậu nành nảy mầm.

Ảnh hưởng của pH nước ngâm lên hàm lượng GABA được chỉ ra như Hình 4. Các nghiên cứu trước đó đưa đến kết luận pH nước ngâm càng cao, hàm lượng GABA thu được trong hạt càng thấp. Đối với hạt gạo pH tốt nhất để làm tăng hàm lượng GABA là từ 3,0 đến 5,8[4]; đậu xanh là 5,83[8]; lúa mạch pH là 6,0[4]. Ngoài ra, theo nghiên cứu của Qian và cộng sự (2014) trên hạt gạo cũng chỉ ra rằng hàm lượng GABA thu được cao nhất ở pH 5,6 và thấp nhất ở pH 8,4[7]. Trong đề tài nghiên cứu về đậu nành này, hàm lượng GABA thấp nhất khi ngâm đậu ở pH 7,3 và cao nhất là 6,5. Kết quả này tương đối phù hợp với những nghiên cứu trên.

Hình 4 cho thấy hàm lượng GABA thu được cao nhất ở pH 6,5; cao hơn so với pH 5,3. Điều này có thể dự đoán được pH tốt nhất cho sự tích lũy GABA của đậu nành nảy mầm trong điều kiện thiếu oxy có thể ở gần khoảng 6,5. Theo nghiên cứu của Kurkdjian và Guern (1989) đã chứng minh pH trong tế bào chất giảm từ 0,4 đến 0,8 so với pH môi trường bên ngoài [10]. Vì vậy giá trị pH thực tế trong tế bào chất của hạt đậu nành nảy mầm có thể thấp hơn 6,5 và cao hơn 5,3. Đây là khoảng pH tốt nhất cho sự tích lũy GABA trong hạt đậu nành nảy mầm.

Vậy với ba mức khảo sát thì pH 6,5 là pH tốt nhất cho sự tích lũy hàm lượng GABA trong hạt đậu nành nảy mầm.

3.4 Ảnh hưởng của pH nước ngâm lên hàm lượng GABA trong hạt đậu nành nảy mầm.

3.5 Kết quả tối ưu hóa hàm lượng GABA trong hạt đậu nành nảy mầm

Tiến hành thực hiện trên 19 mô hình được thiết kế theo phương pháp D-Optimal bằng phần mềm Designs-Expert 8.0.6, hàm lượng GABA được tóm tắt trong Bảng 1.

Bảng 1 Kết quả hàm lượng GABA thực nghiệm

MH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
X1	40	40	40	35	35	35	35	40	40	30	30	35	30	40	30	30	40	35	40
X2	6,5	7,3	7,3	7,3	6,5	5,3	6,5	7,3	5,3	7,3	6,5	6,5	7,3	6,5	5,3	6,5	5,3	5,3	6,5
X3	4	4	2	3	3	4	4	3	2	4	3	2	2	3	3	2	3	3	2
H	13, 429	12, 023	12, 100	16, 797	23, 467	12, 406	17, 168	13, 217	11, 612	13, 479	19, 489	20, 675	16, 452	13, 702	16, 384	18, 492	13, 421	19, 258	12, 903

MH: mô hình, X1: nhiệt độ (°C); X2: pH; X3: thời gian (ngày); H: hàm lượng GABA (ppm)

Kết quả hàm lượng GABA sau khi xử lí bằng phần mềm Designs- Expert 8.0.6.

Mô hình toán học mô tả mối quan hệ giữa hàm lượng GABA với các điều kiện nảy mầm như sau:

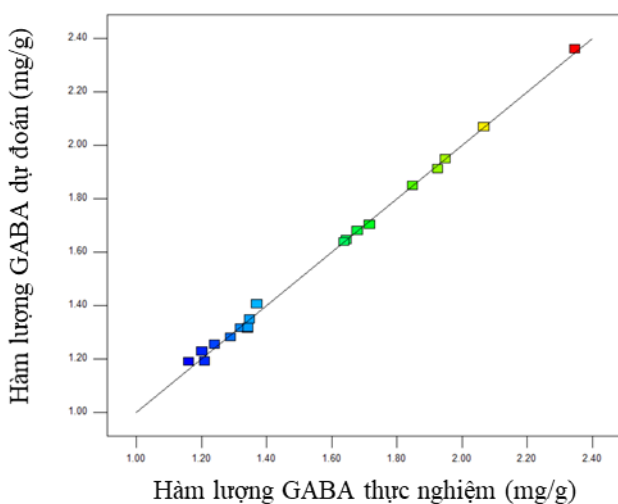
$$Y = 1,52 + 0,094X_1 + 0,15X_1^2 - 0,081X_2 + 0,2X_2^2 + 0,012X_3 + 0,18X_3^2 - 0,058X_1X_2 + 8,583E-003X_1^2X_2 - 0,031X_1X_2^2 + 0,17X_1^2X_2^2 + 0,054X_1X_3 + 0,012X_1^2X_3 - 0,019X_1X_3^2 + 0,13X_1^2X_3^2 \quad (1)$$

Các giá trị đánh giá mô hình (1)

- Giá trị Model F- value = 112,26 cho thấy mô hình (1) có ý nghĩa, tỉ lệ xác suất do nhiễu là 0,02% (không đáng kể)[11].

- Giá trị Prob>F bằng 0,0002 (<0,05)[11] cho thấy các yếu tố của mô hình (1) (nhiệt độ, pH, thời gian) có ảnh hưởng đáng kể đến hàm lượng GABA.

Hệ số tương quan giữa hàm lượng GABA thực nghiệm và dự đoán $R^2 = 0,9975$ và $Adj-R^2 = 0,9886$ khá cao, cho thấy mô hình xây dựng được có thể dự đoán khá chính xác hàm lượng GABA (xem đồ thị Hình 5). Giá trị Adeq Precision (đo tỉ lệ tín hiệu gây nhiễu) = 35,979 > 4 cho thấy mô hình có ý nghĩa[11].

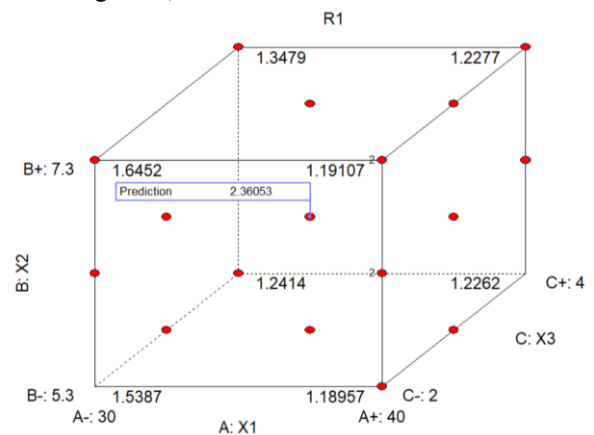


Hình 5 So sánh hàm lượng GABA thực nghiệm và dự đoán từ mô hình xây dựng.

Mô hình dự đoán hàm lượng GABA trong hạt đậu nành nảy mầm dưới 3 điều kiện x 3 mức độ tương ứng 27 trường

hợp, trong đó điều kiện nảy mầm cho hàm lượng GABA cao nhất trong hạt đậu nành nảy mầm (tương ứng 23,6053 ppm) là (xem Hình 6):

- Thời gian nảy mầm: 3 ngày
- Nhiệt độ: 35°C
- pH nước ngâm: 6,5



Hình 6 Đồ thị lập phương biểu diễn hàm lượng GABA theo các yếu tố (nhiệt độ, pH, thời gian nảy mầm).

Trong đó: A = X1: nhiệt độ (°C), B = X2: pH, C = X3: thời gian nảy mầm (ngày), R1: hàm lượng GABA (ppm)

Kiểm chứng thực nghiệm:

Đậu nành được cho nảy mầm và chiết xuất GABA hai lần trong cùng điều kiện và qui trình. Kết quả đo quang hàm lượng GABA được so sánh với giá trị dự đoán bởi phần mềm Design Expert (Bảng 2).

Bảng 2 Kết quả thực nghiệm và giá trị dự đoán

Hàm lượng GABA (ppm)	Thực nghiệm			Dự đoán
	Lần 1	Lần 2	TB	
	23,502	23,108	23,305	23,6053

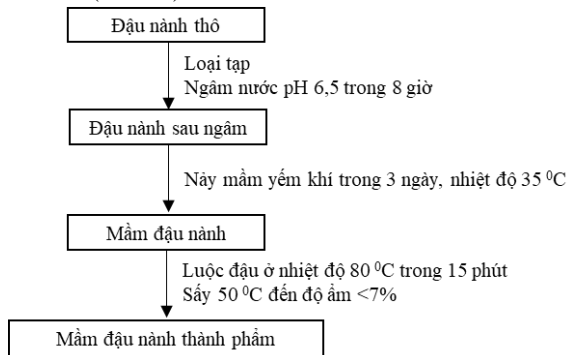
Kết quả phân tích phương sai một yếu tố đối với dữ liệu thực nghiệm cho thấy: qui trình có tính lặp lại ($p > 0,05$) và các giá trị dự đoán bởi phần mềm Design Expert so với giá trị thực nghiệm (trung bình) khác nhau không có ý nghĩa ($p > 0,05$)

3.6 Khảo sát điều kiện luộc đậu

Hạt đậu nành nảy mầm sau sấy 50°C trong 3 giờ (đến độ ẩm <7%) có mùi hăng khó chịu và chưa đủ để diệt vi sinh vật. Do đó, chúng tôi thực hiện quá trình luộc đậu ở các

nhệt độ 70°C, 80°C và 90°C trong 15 phút rồi sấy để cải thiện các nhược điểm trên. GABA là một acid amin nên ở nhiệt độ cao có thể bị phân hủy. Kết quả cho thấy ở nhiệt độ 70°C và 80°C hàm lượng GABA khác nhau không đáng kể, tương ứng 21,2ppm và 20,8ppm. Trong khi đó, hàm lượng GABA chỉ còn 10,3ppm tại nhiệt độ 90°C.

Quá trình luộc đậu làm giảm hàm lượng GABA so với đậu không luộc. Tuy nhiên, để đảm bảo an toàn vi sinh cho sản phẩm, đề nghị luộc đậu ở 80°C trong nước nóng 15 phút để bổ sung vào qui trình sản xuất hạt đậu nành nảy mầm giàu GABA (Hình 7).



Hình 7 Qui trình sản xuất hạt đậu nành nảy mầm giàu GABA

Qui trình chế biến sữa hạt đậu nành nảy mầm đề nghị:

Sau khi luộc đậu mầm ở nhiệt độ 80°C trong 15 phút, không tiến hành sấy đậu mà dùng đậu vừa luộc thêm nước vừa đủ, xay mịn, lọc bỏ cặn. Phần sữa tiếp tục đun ở nhiệt độ 80°C thêm 15 phút nữa, thêm đường (nếu cần), đóng chai.

4 Kết luận và đề nghị

Các yếu tố pH nước ngâm, nhiệt độ và thời gian nảy mầm có ảnh hưởng quan trọng đến sự tích lũy hàm lượng GABA ở mầm đậu nành.

Kết quả trong nghiên cứu cho thấy dưới điều kiện nảy mầm yếm khí, hàm lượng GABA thu được cao nhất là 23,467ppm. Kết quả này cao gấp 9,46 lần so với đậu nguyên liệu (2,480ppm) tại các điều kiện tương ứng: pH 6,5; nhiệt độ 35°C, và thời gian nảy mầm 3 ngày. Nhiệt độ thích hợp để có sản phẩm đạt độ an toàn vi sinh và hàm lượng GABA cao là luộc ở 80°C.

Việc áp dụng phương pháp truyền thống với sự hỗ trợ của phần mềm thông minh trong qui trình giúp giảm chi phí, công sức và rút ngắn thời gian nghiên cứu.

Đề nghị áp dụng qui trình đã tối ưu hóa vào quá trình sản xuất mầm đậu nành giàu GABA. Tiếp tục nghiên cứu chiết tách GABA tinh khiết từ hạt đậu nành nảy mầm để ứng dụng trong sản xuất dược phẩm.

Tài liệu tham khảo

1. Nikmaram N., Dar B.N., Recent advances in γ -aminobutyric acid (GABA) properties in pulses: An overview. *J Sci Food Agric*, 2017, Vol 97(9), 2681-2689.
2. Bown A. W. và Shelp B. J. (1997), The metabolism and function of γ -aminobutyric acid, *Plant Physiology*, Vol 115, pp. 1-5.
3. Su G.X., Yu B.J., Zhang W.H., Higher accumulation of γ -aminobutyric acid induced by salt stress through stimulating the activity of diamine oxidases in *Glycine max* (L.) Merr. roots. *Plant Physiology and Biochemistry*, 2007, Vol 45, 560-566.
4. Cung Thị Tố Quỳnh, Nguyễn Hoàng Dũng, Nghiên cứu xây dựng qui trình sản xuất gạo mầm (gạo gaba) từ gạo lứt Việt Nam, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 2013, Vol 51(1), 63-71
5. Chung H.J., Jang S.H., Cho H.Y. và Lim S.T (2009), Effects of steeping and anaerobic treatment on GABA (γ -aminobutyric acid) content in germinated waxy hull-less barley, *LWT - Food Science and Technology*, Vol 42, pp. 1712-1716.
6. Huang, G., Cai, W., Xu, B., Improvement in beta-carotene, vitamin B2, GABA, free amino acids and isoflavones in yellow and black soybeans upon germination, *LWT - Food Science and Technology*, 2016, Vol 7, 488-496.
7. Tiansawang K., Luangpituksa P., Varayanond W., and Hansawasdi C. (2014), GABA (Gamma-amino butyric acid) production of mung bean (*Phaseolus aureus*) during germination and the cooking effect, *Suranaree J. Sci. Technol*, vol, 21(4), pp. 307-313.
8. Trương Nhật Trung, Đồng Thị Anh Đào, Làm giàu hàm lượng gammaAminobutyric acid (GABA) trên hạt đậu xanh dưới điều kiện nảy mầm hypoxia-anaerobic và đánh giá sự hao tổn này sau quá trình luộc, *Science & Technology Development*, 2016, Vol 19(K7), 88-96.
9. Luo X., Wang Y., Li Q. Accumulating mechanism of γ -aminobutyric acid in soybean (*Glycine max* L.) during germination. *Int J Food Sci Technol*, 2017, 106-111.
10. Kurkdjian A, Guern J. (1989), Intracellular pH: measurement and importance in cell Activity, *Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, Vol 40, pp. 271-303.
11. Anova Output, Design- Expert 11.0.1 documentation, ngày truy cập: 10/08/2018, <https://www.statease.com/docs/v11/contents/analysis/anova-output.html>.

Enriching gamma-aminobutyric acid (GABA) content in germinated soybean

Phan Thien Vy*, Nguyen Thi Ngoc Dep

Faculty of Pharmacy, Nguyen Tat Thanh University

*ptvy@ntt.edu.vn

Abstract GABA has a hypoglycemic effect, lowering blood pressure, preventing depression and reducing anxiety. Germinated soybean, which is using quite very popular in daily life, has a high concentration of GABA. This study was conducted to build a simple GABA-enriching process, increasing products' value.

In this study, we conducted surveys on some factors affecting GABA stimulation under hypoxia-anaerobic condition such as pH of soaking water, temperature and germination time. Comtemporarily, we also performed optimization of germination conditions based on above factors. GABA was measured photometrically. Data were processed by Design-Expert 8.0.6 software.

The results showed the optimal conditions for temperature being 35°C, time being 3 days and pH being 6.5. The highest GABA content was 23.467 ppm; which was 9.46 times higher than in original soybeans with similar conditions.

Keywords Gamma-aminobutyric acid (GABA), hypoxia-anaerobic, pH, temperature, soybean, UV-VIS

