

NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT GẠO LỨT GIÀU GABA (GAMMA AMINOBUTYRIC ACID) TỪ CÁC GIỐNG LÚA: OM 5451, OM 6979 VÀ OM 1532 NẤY MẦM

Trần Thị Thu Hương¹, Trần Thị Hồng Châu¹,
Hoàng Đình Bằng¹, Lê Thị Trúc Phương¹

¹ Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm Thành phố Hồ Chí Minh;
huongttt@cntp.edu.vn

Ngày nhận bài 19/6/2017 ; Ngày duyệt đăng: 5/7/2017 2017

TÓM TẮT

Nảy mầm là sự phát triển của phôi bên trong hạt khi gặp những điều kiện thuận lợi. Quá trình nảy mầm của gạo lứt làm tăng hàm lượng gamma aminobutyric acid (GABA) và tạo điều kiện cho quá trình tiêu hóa các chất trong gạo lứt trở nên dễ dàng hơn. Qua khảo sát thành phần dinh dưỡng của loại gạo lứt nâu được xay xát từ giống lúa OM5451 cho thấy, khi ngâm gạo lứt ở pH7 trong 9 giờ ở nhiệt độ phòng và ủ ở nhiệt độ 30°C trong 24 giờ hàm lượng GABA đạt $34,8 \pm 1,8$ mg/100g tăng gấp 27,43 lần so với nguyên liệu ban đầu ($1,57 \pm 0,19$ mg/100g với mức tăng khối lượng 1,26 lần sau khi ngâm). Quá trình xay xát lúa được thực hiện ở 3 mức khoảng cách rulo khác nhau trên máy Shatake từ 0,5 đến 1,5mm, qua đó xác định ở khoảng cách của rulo là 1mm tỷ lệ hạt gạo còn nguyên phôi cao nhất đạt 69,73% và tỷ lệ hạt nảy mầm trên cả 3 loại gạo (OM5451, OM6979, OM1532) được xay xát ở chế độ này rất cao từ 96,72 – 97,44%. Chế độ sấy gạo ở nhiệt độ 50°C trong thời gian 120 phút hạt gạo đạt độ ẩm là $13,45 \pm 0,03\%$ phù hợp để bảo quản gạo.

Từ khóa: GABA, nảy mầm, gạo lứt, chế độ xay xát lúa, chế độ sấy.

ABSTRACT

Study of processing technology of brown rice production that has rich gamma aminobutyric acid (gaba) from rice seeds om 5451, om 6979 and om 1532 germination

Germination is the development of the embryo seed when has good condition. Germination increase gamma aminobutyric acid (GABA) and facilitates easy digestion [1]. Through survey of the nutrient content of brown rice from Viet Nam rice seed OM5451 show that GABA content increase 27,43 times compare to raw materials, when the brown rice are soaked in water (pH7) 9 hours at room temperature and germinated at 30°C in 24 hours. The process of milling rice be done in 3 levels at 0,5mm to 1,5mm by Shatake machine. At level 1mm, the rate of intact embryo rice is 69,73% and the rate of

seed germination of OM5451, OM6979 and OM1532 are from 96,72 – 97,44%. Germinated brown rice are dried at 50°C in 120 seconds that the moisture of germinated brown rice will be at $13,45 \pm 0,03\%$. It is suitable for preserving germinated brown rice.

Keywords: GABA, germination, milling rice, drying rice.

1. Mở đầu

Gạo lứt là một nguồn thực phẩm giàu dinh dưỡng hơn so với gạo tẻ về chất xơ, các acid amin thiết yếu, khoáng chất, protein và vitamin B. Tuy nhiên, gạo lứt đòi hỏi thời gian chế biến lâu hơn; cơm gạo lứt có cấu trúc cứng và có vị không hấp dẫn như cơm gạo tẻ. Điều này làm cho gạo lứt không được sử dụng thường xuyên trong cuộc sống hằng ngày. Để tăng giá trị sử dụng, giá trị kinh tế và đặc biệt là giá trị dinh dưỡng của gạo lứt nâu về thành phần GABA, nhiều sản phẩm từ gạo lứt nâu nảy mầm được nghiên cứu và phát triển trên thị trường trong và ngoài nước. Tuy nhiên, tùy thuộc vào điều kiện nảy mầm, tùy theo giống lúa mà quá trình nảy mầm sẽ cho hàm lượng GABA tối ưu.

GABA là chất dẫn truyền thần kinh có tác dụng giảm stress, an thần, ngủ ngon, thư giãn cơ bắp. Chúng đóng vai trò quan trọng ngăn chặn bệnh tai biến mạch máu và giảm những cơn đau mãn tính [1], ngăn chặn bệnh Alzheimer's [2], làm giảm bệnh cao huyết áp [3], ức chế sự tăng nhanh của tế bào ung thư [4]... Quá trình nảy mầm của gạo lứt giúp các enzyme nội bào bên trong hạt gạo hoạt động và phân cắt thành các chất có khối lượng phân tử lớn

(protein, tinh bột,...) và những chất có khối lượng phân tử nhỏ. Hơn nữa, tinh bột trong hạt sau khi nảy mầm sẽ dễ dàng bị thủy phân bởi enzyme amylase tạo thành các đường đơn, giúp quá trình tiêu hóa tốt hơn [1]. Ali và cộng sự (2013) đã chứng minh rằng trong quá trình nảy mầm hàm lượng GABA tăng 27,9 lần so với nguyên liệu chưa nảy mầm.

Nhằm cải thiện giá trị dinh dưỡng của gạo lứt, gia tăng giá trị sử dụng và đa dạng hóa sản phẩm về gạo lứt mầm, chúng tôi tiến hành nghiên cứu quy trình sản xuất gạo lứt mầm giàu GABA, với điều kiện nảy mầm được chọn là gạo được ngâm trong dung dịch pH7 trong 9 giờ ở nhiệt độ phòng và ủ ở nhiệt độ 30°C trong 24 giờ [5].

2. Vật liệu và phương pháp

2.1. Vật liệu

Nghiên cứu được tiến hành thí nghiệm trên giống lúa lứt OM5451, OM6979 và OM1532 được thu mua tại Công ty Cổ Phần Hóc Môn.

2.2. Thiết bị, dụng cụ

Các thiết bị dùng trong nghiên cứu được trình bày ở Bảng 1

Bảng 1. Danh mục thiết bị, dụng cụ dùng trong nghiên cứu

STT	Tên thiết bị	Model	Hãng sản xuất
1	Hệ thống sắc ký lỏng cao áp	LC – MSD Agilent 1100 Series	USA
2	Máy tách vỏ trấu	Shatake	Nhật
3	Máy sấy đôi lưu		Nhật
4	Máy phá mẫu		Trung Quốc
5	Bộ chiết Soxhket		Trung Quốc
6	Bộ cất đạm Kjeldahl		Trung Quốc
7	Tủ âm	WIG-105	WiseCube
8	Cân 2 số	TXB622L	Shimadzu
9	Tủ ủ		Trung Quốc

2.3. Hóa chất sử dụng trong nghiên cứu

Các hóa chất sử dụng trong nghiên cứu được trình bày ở Bảng 2

Bảng 2. Hóa chất dùng trong nghiên cứu

STT	Tên hóa chất	STT	Tên hóa chất
1	Nước cất	13	Na ₂ SO ₄ hoặc Na ₂ HPO ₄ bão hòa.
2	axit sulfosalicylic 3%	14	KMnO ₄
3	NaHCO ₃ nồng độ 100mM	15	H ₂ SO ₄ đậm đặc và H ₂ SO ₄ 0,1N
4	4 dimethylaminoazobenzene – 4 - sulfonyl chloride acetonitrile 4mM	16	K ₂ SO ₄
5	đệm phosphate nồng độ 25mM (pH 6,8)	17	CuSO ₄
6	đệm acetate nồng độ 25mM	18	Se
7	acetonitrile	19	acid boric 2%
8	GABA chuẩn	20	C ₆ H ₈ O ₇ .H ₂ O 0,1M
9	eter	21	C ₆ H ₅ O ₇ Na ₃ .2H ₂ O 0,1M
10	HCl 5%	22	NaH ₂ PO ₄ 0,2M
11	NaOH 5%, 30%	23	Na ₂ HPO ₄ .7H ₂ O 0,2M
12	Pb(CH ₃ COO) ₂ 10% hoặc Pb(NO ₃) ₂ 10%	24	Glycine 0,2M

2.4. Phương pháp

2.4.1. Khảo sát chế độ xay xát (tách vỏ thóc)

Mục đích: Xác định khoảng cách rulo thích hợp để quá trình tách vỏ tốt nhất, hạn chế thấp nhất sự đứt gãy hạt và gạo còn lớp cám, nguyên phôi.

Cách tiến hành: Giống lúa OM5451

được chọn làm nguyên liệu đại diện để khảo sát chế độ xay xát, cân 300g mẫu lúa, tiến hành xát vỏ trấu bằng máy xay xát hiệu Shatake ở 03 mức khoảng cách của 2 rulo từ 0,5 mm đến 1,5 mm. Sau quá trình tách vỏ hỗn hợp lúa, gạo gãy, gạo nguyên phôi được lựa ra và cân khối lượng. Thí nghiệm được bố trí theo bảng 3.

Bảng 3. Bố trí thí nghiệm khảo sát chế độ xay xát hạt lúa

Yếu tố khảo sát	Mức khảo sát (mm)	Chỉ tiêu theo dõi
Khoảng cách rulo	0,5	Sự nứt gãy của hạt, tỷ lệ hạt còn nguyên phôi
	1,0	
	1,5	

2.4.2. Lựa chọn nguyên liệu cho quá trình sản xuất gạo lứt nâu nảy mầm

Mục đích: Xác định được giống lúa và loại gạo nảy mầm có hàm GABA cao nhất làm nguyên liệu cho quá trình sản xuất gạo lứt nâu nảy mầm.

Cách tiến hành: Kiểm tra thành phần dinh dưỡng (P, L, G và GABA) trên 3 loại gạo lứt được xay xát từ giống lúa

OM5451, OM6976 và OM1352. Sau đó, gạo được ủ nảy mầm ở điều kiện: dung dịch nước ngâm có pH 7, thời gian ngâm 9 giờ ở nhiệt độ phòng và thời gian ủ 24 giờ ở nhiệt độ 30°C. Tỷ lệ gạo lứt với dung dịch ngâm là 1:2. Sau đó, tiến hành kiểm tra hàm lượng GABA trong 03 loại gạo lứt nâu bằng phương pháp HPLC. Bố trí thí nghiệm được trình bày ở bảng 4.

Bảng 4. Bố trí thí nghiệm lựa chọn nguyên liệu cho quá trình sản xuất gạo lứt nâu nảy mầm

Yếu tố khảo sát	Yếu tố cố định	Chỉ tiêu theo dõi
Gạo lứt nâu được xay xát từ giống lúa OM6979	Chế độ xay xát: chọn được ở thí nghiệm 2.3.1 Tỷ lệ gạo lứt: dung dịch ngâm là 1:2	Hàm lượng P, L, G, ăm, GABA
Gạo lứt nâu được xay xát từ giống lúa OM5451	Thời gian ngâm: 6 giờ Thời gian ủ: 24 giờ Nhiệt độ ngâm : $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$	
Gạo lứt nâu được xay xát từ giống lúa OM1352	Nhiệt độ ủ : $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$ Khối lượng gạo lứt cho 1 mẻ ngâm: 100g	

2.4.3. Khảo sát quá trình xử lý nhiệt đối với sản phẩm gạo lứt mầm

Mục đích: Xác định nhiệt độ sấy và thời gian sấy phù hợp để gạo mầm đạt được độ ẩm trong khoảng $13 \div 14\%$ phù hợp với điều kiện bảo quản gạo theo TCVN

Cách tiến hành: Cân 400g gạo mầm đem đi sấy bằng thiết bị sấy đối lưu ở 3 chế độ nhiệt 40°C trong thời gian từ 200 –

340 phút; chế độ nhiệt 50°C trong thời gian từ 70 – 130 phút và chế độ nhiệt 60°C trong thời gian từ 30 – 90 phút. Sau mỗi bước nhảy 10 phút, tiến hành kiểm tra độ ẩm của hạt gạo để đảm bảo đạt đến độ ẩm dưới 14% và quan sát màu sắc, trạng thái, tỷ lệ hạt bị nứt gãy để chọn chế độ sấy phù hợp cho sản phẩm gạo lứt mầm. Thí nghiệm được bố trí theo bảng 5

Bảng 5. Bố trí thí nghiệm khảo sát chế độ sấy cho sản phẩm gạo lứt mầm

Yếu tố khảo sát	Mức khảo sát		Yếu tố cố định	Chỉ tiêu theo dõi
	Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	Thời gian (phút)		
Nhiệt độ và thời gian sấy gạo lứt mầm	40°C	200	- Chế độ xay xát: chọn được ở thí nghiệm 2.3.1 - Loại gạo nguyên liệu chọn được ở thí nghiệm 2.3.2. - Khối lượng gạo cho 1 mẻ sấy: 400g - Độ ẩm của sản phẩm cần đạt được $<14\%$	Độ ẩm, sự nứt gãy của hạt, màu sắc, trạng thái của hạt gạo sau sấy
		210		
		220		
		230		
		240		
				
	50°C	340		
		70		
		80		
		90		
		100		
		110		
		120		
		130		
	60°C	30		
		40		
		50		
		60		
		70		
		80		
		90		

2.4.4. Phương pháp phân tích hóa lý

- Xác định hàm lượng đạm tổng bằng phương pháp Kjeldahl theo TCVN 8099-2:2009.

- Xác định hàm lượng chất béo bằng phương pháp Soxhlet theo TCVN 3703-90.

- Xác định hàm lượng đường tổng bằng phương pháp Lane – Eynon theo 10 TCN 514:2002

- Xác định hàm lượng ẩm bằng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi theo TCVN 7035:2002

- Xác định hàm lượng GABA bằng phương pháp sắc ký lỏng cao áp (HPLC) [6]

Tiến hành: Cân 0,4 gram mẫu gạo lứt nảy mầm cho vào ống ly tâm (ống 2÷5ml). Sau đó 1,8ml nước cất loại ion được bổ sung vào và lắc khoảng 1,5 giờ ở nhiệt độ phòng. Tiếp đến lấy 0,2 ml của 3% axit sulfosalicylic được bổ sung vào hỗn hợp, lắc đều và ly tâm ở 4500 vòng trong 10 phút. Sau ly tâm, lấy 0,05ml dịch và thêm vào 0,05ml NaHCO₃ nồng độ 100mM và 0,05ml dung dịch 4dimethylaminoazobenzene-4-sulfonyl chloride acetonitrile 4mM. Hỗn hợp được ủ ở 70°C trong 10 phút để phản ứng tạo dẫn xuất xảy ra. Sau khi tạo dẫn xuất, mẫu được thêm vào 0,25ml cồn tuyệt đối và 0,25ml đệm phosphate nồng độ 25mM (pH 6,8). Sau đó mẫu được lọc và tiêm dịch lọc vào hệ thống HPLC, cột được sử dụng là cột C18 (3,5µm 4,6×150mm).

Cài đặt hệ thống: Nhiệt độ cột là 30°C; đầu dò UV-Vis với chiều dài bước sóng 465nm; tốc độ dòng: 1ml/1 phút; thể tích bơm mẫu: 20µm. Pha động là đệm acetate nồng độ 25mM và acetonitrile theo tỷ lệ (65:35) với tốc độ bơm là 0,5ml/min ở 55°C.

GABA chuẩn được sử dụng là chất chuẩn để hiệu chỉnh.

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) và phương pháp kiểm định hậu tố LSD (Least Significant Difference) được sử dụng để kiểm tra sự khác nhau giữa các nghiệm thức ($\alpha = 0,05$) với sự hỗ trợ của phần mềm thống kê Minitap và Excel 2010.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả khảo sát chế độ xay xát

Khảo sát quá trình tách vỏ hạt thóc trên giống lúa OM5451 cho thấy: chế độ tách vỏ hạt thóc đạt hiệu suất thu hồi hạt gạo còn nguyên phôi cao nhất (69,73%), tỉ lệ hạt gạo gãy là 9,6% và tỷ lệ hạt lúa còn sót lại là 0,37% tại khoảng cách giữa 2 rulo là 1mm (Bảng 4). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Hoàng Sơn (2013) cho thấy khi xay xát giống nếp trắng (CK 92) ở khoảng cách rulo 1mm quá trình tách hạt nguyên phôi là cao nhất [7]. Trong một nghiên cứu của Lê Minh Ngoan (2013) cũng đã ghi nhận rằng khi xay xát giống VĐ 20 trong khoảng cách rulo 1mm cũng cho tỷ lệ hạt nguyên phôi là cao nhất [8].

Trong khâu tách vỏ trấu, độ ẩm của lúa cao hay thấp đều ảnh hưởng đến quá trình xay xát. Độ ẩm cao sẽ làm tỷ lệ hạt được tách vỏ giảm và hạt bị gãy. Độ ẩm thấp, hạt quá khô, trong quá trình tách vỏ làm hạt dễ bị gãy. Lúa có độ ẩm thích hợp cho công đoạn xay xát là 14÷15%. Ngoài ra, độ đồng đều về kích thước của khối hạt đem xay cũng quan trọng ảnh hưởng đến tỷ lệ gãy [9]. Trong khi đó, qua phân tích, giống lúa OM 5451 có độ ẩm là 12,04%.

Vì vậy, kết quả khảo sát khi xay giống lúa OM5451 bằng máy xay trục cao su hãng Satake với khoảng cách rulo lần lượt là 0,5mm; 1,0mm và 1,5mm thì tỷ lệ hạt gãy dao động từ 8,14÷10,72% cao hơn so với kết quả khảo sát tỷ lệ gãy của lúa gạo trên quy trình xay xát tại nhà máy Đặng Thành. Trong công đoạn xay tách vỏ trấu tỷ lệ gạo gãy chiếm từ 6,28÷8,39% trên tổng

thu hồi.

Kết quả khảo sát được trình bày ở Bảng 6 cho thấy, khi khoảng cách rulo càng tăng thì tỷ lệ gạo gãy càng giảm, tỷ lệ hạt lúa chưa được xát vỏ càng tăng. Vì vậy, trong thí nghiệm này, để hiệu suất thu hồi gạo nguyên phôi đạt tỷ lệ cao nhất (69,73%) thì chọn khoảng cách rulo 1mm để tiến hành thí nghiệm tiếp theo.

Bảng 6. Tỷ lệ hạt nguyên phôi sau quá trình tách vỏ của giống OM 5451

Khoảng cách rulo (mm)	Tỷ lệ hạt gãy (%)	Tỷ lệ hạt nguyên phôi (%)	Tỷ lệ hạt lúa(%)
0,5	10,72	68,52 ^b	0,13
1,0	9,60	69,73 ^a	0,37
1,5	8,14	65,96 ^c	6,98

Ghi chú: các chữ cái khác nhau trên cùng một cột biểu thị sự khác biệt ý nghĩa có thống kê ở mức ý nghĩa 5%.

3.2. Kết quả lựa chọn nguyên liệu cho quá trình sản xuất gạo lứt nâu nảy mầm

Ba loại gạo được xay xát từ giống lúa OM6979, OM5451 và OM1352 ở khoảng cách rulo 1mm. Sau khi xay sát, tiến hành kiểm tra chất lượng nguyên liệu gạo về

hàm lượng đạm tổng bằng phương pháp Kjeldahl theo TCVN 8099-2:2009; hàm lượng chất béo bằng phương pháp Soxhlet theo TCVN 3703-90; hàm lượng đường tổng bằng phương pháp Lane – Eynon theo 10 TCN 514:2002 và hàm lượng GABA bằng phương pháp HPLC (Bảng 7).

Bảng 7. Kết quả kiểm tra chất lượng nguyên liệu đầu vào

Giống lúa	Tỷ lệ nảy mầm	Hàm lượng dinh dưỡng trong gạo lứt				GABA trong gạo lứt mầm (mg/100g)
		Protein (g/100g)	Glucide (g/100g)	Lipide (g/100g)	GABA (mg/100g)	
OM6976	96,72 ^c	7,11 ± 0,075 ^b	77,79 ± 1,8 ^a	2,99 ± 0,13 ^a	0,75 ± 0,19 ^b	25,44 ± 0,88 ^b
OM1532	97,09 ^b	7,81 ± 0,13 ^a	65,11 ± 1,78 ^c	3,33 ± 0,4 ^a	1,03 ± 0,22 ^b	32,3 ± 1,1 ^a
OM5451	97,44 ^a	7,93 ± 0,26 ^a	71,82 ± 1,78 ^b	3,36 ± 0,05 ^a	1,57 ± 0,19 ^a	34,8 ± 1,8 ^a

Ghi chú: các chữ cái khác nhau trên cùng 1 cột biểu thị sự khác biệt ý nghĩa có thống kê ở mức ý nghĩa 5%.

Kết quả (Bảng 7) cho thấy, gạo lứt sau khi nảy mầm có hàm lượng GABA tăng 19,2 đến 31,25 lần so với nguyên liệu ban đầu. Điều này cũng tương đồng với nghiên cứu của Banchuen và cộng sự (2010), khi ủ 3 giống gạo lứt Niaw Dam Peuak Dam, Sangyod Phatthalung, Chiang Phatthalung [10]. Sự gia tăng hàm lượng GABA trong quá trình nảy mầm là do sự hoạt hóa của enzyme glutamate decarboxylase (GAD), chuyển đổi glutamat thành GABA [11]. Sự tổng hợp của GABA được xem như là một phản ứng của mô tế bào để đáp lại stress gây ra bởi sự nhiễm acid trong tế bào.

Qua khảo sát cho thấy, hàm lượng lipide trong 3 loại gạo khác nhau nhưng không có ý nghĩa, hàm lượng protein của loại gạo xay xát từ giống OM5451 và OM1532 cao hơn so với giống OM6769. Đặc biệt, hàm lượng GABA trong loại gạo thuộc giống OM5451 là cao nhất và sau quá trình nảy mầm, hàm lượng này đạt 34,8mg/100g cao hơn so với 2 loại gạo được xay xát từ 2 giống lúa OM6769 và OM1532.

Bên cạnh việc quan tâm đến các hàm lượng dinh dưỡng của gạo lứt nảy mầm, để tạo ra gạo mầm có chất lượng tốt và năng suất cao cũng cần xét đến tỷ lệ nảy mầm của gạo và giá trị cảm quan của gạo lứt sau nảy mầm. Khi ngâm 3 loại gạo lứt trong dung dịch nước ngâm có pH 7 (nước thủy

cục), hạt gạo có tỷ lệ nảy mầm cao từ 96,72% đến 97,44% hạt rời, không bị mốc và có màu sáng. Tỷ lệ nảy mầm ở gạo lứt nâu được xay xát từ giống lúa OM5451 là cao nhất có ý nghĩa khác biệt với tỷ lệ nảy mầm của 2 loại gạo còn lại.

Như vậy, dựa vào các kết quả trên, nhóm nghiên cứu chọn giống lúa OM5451 là nguyên liệu cho quá trình sản xuất gạo lứt mầm giàu GABA.

3.3. Kết quả khảo sát quá trình xử lý nhiệt đối với sản phẩm gạo lứt mầm

Gạo lứt mầm từ giống OM5451 có độ ẩm sau khi nảy mầm là $32,57 \pm 0,03\%$. Quá trình khảo sát điều kiện xử lý nhiệt để tạo sản phẩm gạo lứt mầm có độ ẩm đạt trong khoảng từ 12 – 14% theo TCVN 5644:2008 về yêu cầu kỹ thuật của gạo, được tiến hành ở 3 mức nhiệt độ 40°C, 50°C và 60°C với khoảng thời gian khác nhau như đã trình bày ở bảng 4. Qua khảo sát ở nhiệt độ 40°C với khoảng thời gian sấy từ 200 đến 340 phút, cho thấy độ ẩm của gạo giảm có ý nghĩa qua các mức thời gian khảo sát (Bảng 8), với mức thời gian sấy 320 phút là phù hợp cho quá trình bảo quản sản phẩm gạo mầm với độ ẩm hạt là $13,29 \pm 0,03\%$. Tuy nhiên, gạo sau khi sấy ở chế độ này bị nứt gãy, sậm màu và không đều màu do sấy trong thời gian dài (Bảng 11).

Bảng 8. Kết quả khảo sát chế độ sấy gạo mầm ở nhiệt độ 40°C

Thời gian sấy (phút)	Độ ẩm gạo mầm (%)	Thời gian sấy (phút)	Độ ẩm gạo mầm (%)
200	16,68±0,02 ^a	280	14,52±0,04 ⁱ
210	16,30±0,01 ^b	290	14,27±0,03 ^j
220	15,97±0,05 ^c	300	13,99±0,02 ^k
230	15,70±0,07 ^d	310	13,47±0,03 ^l
240	15,42±0,03 ^e	320	13,29±0,03 ^m
250	15,20±0,03 ^f	330	12,89±0,07 ⁿ
260	14,95±0,03 ^g	340	12,66±0,09 ^o
270	14,79±0,01 ^h		

Ghi chú: các chữ cái khác nhau trên cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa với độ chính xác 95%(sai số $\alpha=0,05$)

Với chế độ sấy ở 50°C trong khoảng thời gian từ 70 – 130 phút, sự thay đổi độ ẩm hạt gạo mầm theo thời gian được thể hiện ở Bảng 9.

Bảng 9. Kết quả khảo sát chế độ sấy gạo lứt mầm ở nhiệt độ 50°C

Thời gian sấy (phút)	Độ ẩm gạo mầm (%)
70	17,71±0,05 ^a
80	16,88±0,05 ^b
90	15,90±0,05 ^c
100	14,92±0,04 ^d
110	14,33±0,08 ^e
120	13,45±0,03 ^f
130	12,45±0,07 ^g

Ghi chú: các chữ cái khác nhau trên cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa với độ chính xác 95% (sai số $\alpha=0,05$)

Kết quả trong Bảng 8 cho thấy độ ẩm của gạo mầm giảm có nghĩa qua các mức thời gian sấy khác nhau. Với mức thời gian sấy là 120 phút là phù hợp nhất cho quá trình bảo quản sản phẩm gạo mầm với độ ẩm hạt là $13,45 \pm 0,03\%$. Hạt gạo sau khi sấy ít bị nứt, gãy, màu sáng và đồng màu hơn so với khi sấy ở nhiệt độ 40°C (Bảng 11).

Tương tự, ở chế độ sấy 60°C trong khoảng thời gian 70 phút sản phẩm gạo lứt

đạt độ ẩm là $13,41 \pm 0,06\%$ phù hợp với TCVN về độ ẩm bảo quản gạo. Tuy nhiên, hạt gạo sau sấy có màu hơi sẫm hơn so với ban đầu và số hạt bị nứt, không đều màu nhiều hơn so với chế độ sấy ở nhiệt độ 40°C và 50°C do sấy ở nhiệt độ tương đối cao (Bảng 11). Còn ở các mức khảo sát khác, độ ẩm hạt gạo nằm ngoài giới hạn cho phép bảo quản theo TCVN 5644:2008 (Bảng 10).

Bảng 10. Kết quả khảo sát chế độ sấy gạo lứt mầm ở nhiệt độ 60°C

Thời gian sấy (phút)	Độ ẩm gạo mầm (%)
30	$23,68 \pm 0,37^a$
40	$20,98 \pm 0,11^b$
50	$18,31 \pm 0,08^c$
60	$15,83 \pm 0,04^d$
70	$13,41 \pm 0,06^e$
80	$11,69 \pm 0,04^f$
90	$10,87 \pm 0,03^g$

Ghi chú: các chữ cái khác nhau trên cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa với độ chính xác 95%(sai số $\alpha=0,05$)

Như vậy, có thể kết luận rằng, màu sắc và sự nứt gãy của hạt gạo lứt mầm bị ảnh hưởng bởi thời gian và nhiệt độ sấy: thời gian càng dài hoặc nhiệt độ sấy càng cao sẽ làm cho màu sắc của hạt gạo mầm bị sậm đi, tỉ lệ số hạt nứt gãy càng lớn. Từ kết quả khảo sát, nhóm nghiên cứu chọn chế độ sấy thích hợp cho sản phẩm gạo lứt mầm bằng thiết bị sấy đối lưu là ở nhiệt độ 50°C trong thời gian 120 phút. Sản phẩm sau khi sấy ở điều kiện này, được kiểm tra hàm lượng dinh dưỡng (P, L, G và GABA) để nhận định sự ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian

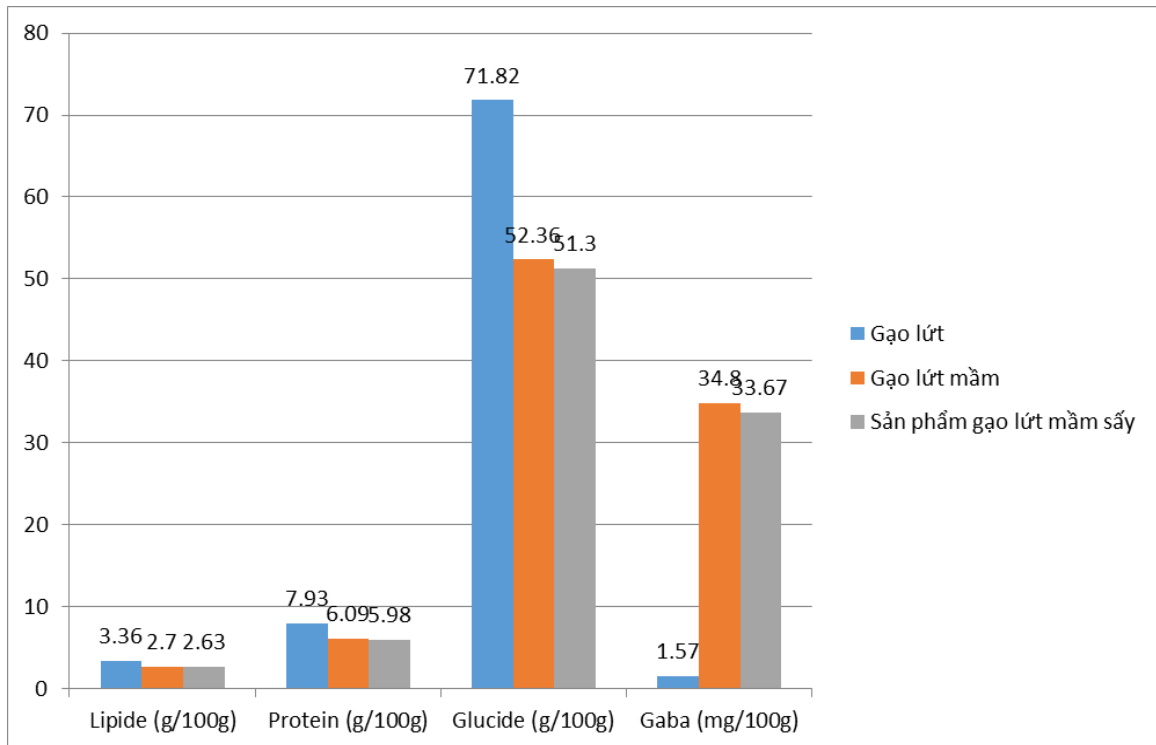
sấy đến hàm lượng dinh dưỡng trong hạt gạo lứt mầm. Kết quả được trình bày ở hình 1. Thông qua kết quả này cho thấy, quá trình nảy mầm hàm lượng lipide, protein, glucide giảm, điều này là do quá trình ngâm gạo sẽ mất một số hợp chất hoà tan trong gạo, quá trình trao đổi chất đào thải CO_2 và một phần chuyển hoá thành ethanol; lớp cám bên ngoài hạt gạo lứt cũng được rửa trôi, các hợp chất bị mất đi gồm các polysaccharide, protein và các hợp chất tan trong nước [12]. Hàm lượng GABA trong gạo lứt mầm sau sấy có thay đổi nhẹ, nhưng

không có khác biệt ý nghĩa so với hàm lượng GABA trong gạo lứt mầm trước khi sấy. Điều này có thể nhận định rằng, với phương pháp sấy đối lưu, ở nhiệt độ 50°C trong thời gian 120 phút ảnh hưởng không đáng kể đến hàm lượng GABA. Kết quả này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của tác giả Naruebodee Srisang và

cộng sự (2011), đã nghiên cứu ảnh hưởng của 2 phương pháp sấy sử dụng không khí nóng luân chuyển (hot air fluidized bed) và sấy bằng hơi siêu nhiệt (superheated steam). Kết quả cho thấy phương pháp sấy bằng hơi siêu nhiệt cho ưu điểm hơn. Môi trường sấy và nhiệt độ sấy không ảnh hưởng đến hàm lượng GABA [13].

Bảng 11. Kết quả khảo sát chế độ sấy gạo lứt mầm

Nhiệt độ sấy (°C)	Thời gian sấy (phút)	Mô tả sản phẩm sau sấy	Hình ảnh minh họa
40	320	Gạo bị nứt gãy, sậm màu và không đều màu, độ ẩm hạt là $13,29 \pm 0,03\%$	
50	120	Gạo ít bị nứt, gãy, màu sáng và đồng màu, độ ẩm hạt là $13,45 \pm 0,03\%$	
60	70	Gạo màu hơi sẫm hơn so với ban đầu, hạt bị nứt, không đều màu, độ ẩm hạt là $13,41 \pm 0,06\%$	



Hình 1. Thành phần dinh dưỡng trong hạt gạo lứt (giống OM5451) qua các giai đoạn

4. Kết luận

Qua nghiên cứu khảo sát chế độ xay xát hạt lúa và khảo sát ảnh hưởng của chế độ sấy lên đến quá trình sản xuất gạo lứt mầm đã xác định được khoảng cách rulo thích hợp để xay xát gạo bằng máy Shatake với trục rulo cao su là 1mm, cho tỷ lệ hạt gạo nguyên và còn nguyên phôi là 69,73%; giống lúa OM5451 được chọn làm nguyên liệu sản xuất gạo mầm sấy giàu GABA, với chế độ sấy đối lưu thích hợp ở nhiệt độ 50°C trong thời gian 120 phút, độ ẩm của hạt đạt $13,45 \pm 0,03\%$ đáp ứng TCVN 5644:2008 về yêu cầu kỹ thuật của gạo, hạt gạo sáng đồng màu, không bị nứt gãy và có hàm lượng GABA đạt $33,67 \pm 1,56$ mg/100g cao gấp 27,02 lần so với nguyên liệu ban đầu.

Quá trình nảy mầm của gạo không chỉ có sự thay đổi về hàm lượng GABA, mà còn có sự thay đổi hàm lượng của một số hợp chất sinh học khác như ferulic acid, phytate, gamma oryzanol. Những hợp chất này có ý nghĩa nhất định đến quá trình hấp thu dinh dưỡng ở cơ thể người cũng như ý nghĩa trong việc đánh giá chất lượng của sản phẩm gạo lứt mầm. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này chưa khảo sát được sự thay đổi hàm lượng các chất sinh học đó trong quá trình nảy mầm và quá trình xử lý nhiệt; và để đa dạng hóa sản phẩm gạo lứt mầm cũng như tăng giá trị sử dụng cho gạo lứt, nhóm nghiên cứu đề xuất tiếp tục nghiên cứu các sản phẩm như sữa gạo lứt mầm, sữa gạo lứt kết hợp với chất bổ sung khác như vitamin C, bột gạo lứt mầm...

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Babu. P.D., et al. (2009), Brown rice-beyond the color reviving a lost health food-a review. *Magnesium* 187(13.10).
- [2]. Ito. S. and Ishikawa. Y. (2004), Marketing of value-added rice products in Japan: germinated brown rice and rice bread. in FAO rice conference Rome, Italy.
- [3]. Elliott. K. and Hobbiger. F. (1959), Gamma aminobutyric acid: circulatory and respiratory effects in different species; re-investigation of the anti-strychnine action in mice. *The Journal of physiology* 146(1), 70-84.
- [4]. Oh. C.-H. and 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): p. 19-23.
- [5]. Trần Thị Thu Hương và cộng sự (2017), Nghiên cứu sự biến đổi dinh dưỡng của gạo lứt trong quá trình nảy mầm, Trường ĐH CNTP Tp.HCM.
- [6]. Banchuen, J., et al.,(2010) Increasing the bio-active compounds contents by optimizing the germination conditions of southern Thai brownrice. *Songklanakarin Journal of Science and Technology* 32(3), 219-230.
- [7]. Chung, H.-J., et al. (2009), Effects of steeping and anaerobic treatment on GABA (γ -aminobutyric acid) content in germinated waxy hull-less barley. *LWT-Food Science and Technology* 42(10), 1712-1716.
- [8]. Nguyễn Hoàng Sơn, Khảo sát điều kiện nảy mầm tối ưu cho quá trình hình thành các hợp chất chức năng của 2 giống gạo lứt CK20 và ĐH6 2013, Trường đại học Cần Thơ: Khoa nông nghiệp và sinh học ứng dụng, Bộ môn công nghệ thực phẩm.
- [9]. Lê Minh Ngoan (2013), Khảo sát điều kiện nảy mầm tối ưu cho quá trình hình thành các hợp chất chức năng trong gạo mầm của hai giống lúa một bụi đỏ và VĐ20, Trường đại học Cần Thơ: Khoa nông nghiệp và sinh học ứng dụng, Bộ môn công nghệ thực phẩm.
- [10]. Lê Thị Thuỳ Trang (2005), Khảo sát tỷ lệ gãy của lúa gạo trên quy trình xay xát tại nhà máy Đặng Thành, Trường Đại học An Giang: Khoa nông nghiệp- Tài nguyên thiên nhiên.
- [11]. Banchuen J., et al., (2010), Increasing the bio-active compounds contents by optimizing the germination conditions of Southern Thai Brown rice, *Songklanarin J. Sci. Technol*, 32(3), 219 -230.
- [12]. Komatsuzaki. N., et al.(2007), Effect of soaking and gaseous treatment on GABA content in germinated brown rice. *Journal of Food Engineering*78(2), 556-560.
- [13]. Wijngaard. H., et al., (2005), The effect of steeping time on the final malt quality of buckwheat. *Journal of the Institute of Brewing* 111(3), 275-281.
- [14]. Naruebodee Srisang, et al., (2011), Effects of heating media and operating conditions on drying kinetics and quality of germinated brown rice, *Journal of Food Engineering*, Volume 107, 385 – 392