



NGHIÊN CỨU CHẾ BIẾN SẢN PHẨM SỮA GẠO MÀM ĐÓNG CHAI

Bùi Cẩm Tú, Trần Thị Tố Nga, Lê Nguyễn Đoàn Duy và Nguyễn Công Hà

Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 05/08/2016

Ngày chấp nhận: 24/10/2016

Title:

Study on the processing of germinated brown rice sterilized milk in bottle

Từ khóa:

Sữa gạo mầm, giá trị tiệt trùng, GABA và γ -oryzanol

Keywords:

Germinated brown rice milk, sterilization value, GABA and γ -oryzanol

ABSTRACT

In order to diversify the products made from brown rice, study on processing and preservation of germinated brown rice milk (GBRM) was done. To do that, the liquefaction of starch from GBR was carried out by changing the concentration of α -amylase from 0.2-0.5%, the ratio of substrate concentration of rice and water from 20-50%. The time for hydrolysis was from 10-60 minutes. Next, the process of saccharification have investigated the effects of concentrations from 0.15 to 0.25% glucoamylase for 20-180 minutes and time efficiency on brix, DE value, γ -oryzanol function as well as GABA amount. Hydrolyzed liquid were blended with skim milk at ratio 5-15%. Then, the sterilization of the product was realized for 3-10 minutes at 121°C. The results showed that the highest efficiency in liquefaction process obtained with substrate concentration of 50%, α -amylase ratio of 0.4%, the hydrolysis time of 60 minutes. The product quality values were 29.24 Brix, DE = 10.82%; The efficient saccharification with enzyme ratio 0.25% for 120 minutes. The product quality value were 38.77Brix, DE = 39.48% the γ -oryzanol, GABA contents didn't change during hydrolysis. With 10% skim milk powder and 8% sugar the product had the best quality. The bottled product was sterilized at 121°C for 4 minutes with the F_{121}^{10} value of 8,07. Levels of GABA and γ -oryzanol in the products were constant. The product was preserved for 3 months at room temperature without changing the functional substance contents.

TÓM TẮT

Nhằm đa dạng hóa các sản phẩm chế biến từ gạo mầm, nghiên cứu chế biến sữa gạo mầm đã được thực hiện. Để thực hiện được điều đó, quá trình dịch hóa được thực hiện bằng cách thay đổi nồng độ enzyme α -amylase từ 0,2 - 0,5%, nồng độ cơ chất gạo:nước từ 1:2, 1:3, 1:4 và 1:5 trong thời gian thủy phân từ 10÷60 phút. Kế tiếp, quá trình đường hóa đã khảo sát sự ảnh hưởng của nồng độ enzyme glucoamylase từ 0,15÷0,25% và thời gian từ 20÷180 phút đến hiệu quả đường hóa thông qua độ Brix, chỉ số DE, hàm lượng γ -oryzanol, GABA. Chế phẩm thủy phân được phối chế với sữa bột gầy với các tỉ lệ từ 5÷15%. Thời gian tiệt trùng sản phẩm cũng được khảo sát với các mức thay đổi từ 3÷10 phút tại 121°C thông qua giá trị tiệt trùng F_{121}^{10} . Kết quả cho thấy, hiệu quả dịch hóa cao nhất ở nồng độ cơ chất gạo:nước 1:2, tỉ lệ enzyme α -amylase 0,4% với thời gian thủy phân 60 phút, độ Brix đạt 29,24%, DE=10,82%; hiệu quả đường hóa cao nhất ở tỉ lệ enzyme 0,25% tại thời gian 120 phút, độ Brix đạt 38,77%, DE=39,48%, hàm lượng γ -oryzanol, GABA không thay đổi theo thời gian đường hóa. Việc bổ sung sữa bột gầy 10%, dịch đường 8% cho chất lượng sản phẩm được ưa chuộng nhất. Tiệt trùng sản phẩm tại 121°C trong thời gian 4 phút cho giá trị F_{121}^{10} =8,07 lớn hơn giá trị F_0 , đồng thời vẫn duy trì được hàm lượng GABA và γ -oryzanol trong sản phẩm. Sản phẩm được bảo quản tốt trong 3 tháng ở nhiệt độ phòng.

Trích dẫn: Bùi Cẩm Tú, Trần Thị Tố Nga, Lê Nguyễn Đoàn Duy và Nguyễn Công Hà, 2016. Nghiên cứu chế biến sản phẩm sữa gạo mầm đóng chai. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề: Nông nghiệp (Tập 1): 1-8.

1 GIỚI THIỆU

Gạo (*Oryza sativa* L.) là lương thực chính của hơn một nửa dân số thế giới như Ấn Độ, Pakistan, Thái Lan, Việt Nam, Brazil, Philippin, Indonesia, Trung Quốc. Đa số các nước sản xuất gạo trên thế giới và người tiêu dùng tập trung nhiều ở Châu Á (Charoenthaikij *et al.*, 2009). Hiện nay, Việt Nam là một trong những quốc gia hàng đầu trên thế giới về xuất khẩu gạo nhưng thu nhập của người nông dân không cao, giá sản phẩm bán ra thấp hơn so với nhiều quốc gia khác như Thái Lan, Ấn Độ, Mỹ. Theo Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, năm 2014, tổng diện tích gieo trồng lúa của nước ta ước đạt hơn 7,8 triệu ha. Tuy nhiên, vấn đề dự trữ gạo gặp nhiều khó khăn và giá cả bị sụt giảm trong bối cảnh các kho dự trữ toàn cầu cao. Yêu cầu đặt ra là phải nâng cao chất lượng các sản phẩm nông nghiệp nói chung, lúa gạo nói riêng.

Thực phẩm chức năng là một trong những ngành phát triển nhanh nhất trong ngành công nghiệp thực phẩm thông qua các kết quả nghiên cứu liên tục về phòng chống bệnh liên quan đến chế độ ăn uống để giữ gìn sức khỏe của người tiêu dùng. Do nhu cầu thị trường ngày càng tăng đối với thực phẩm chức năng, một số nguyên liệu thực vật đã được khai thác để cải thiện hương vị và chất lượng dinh dưỡng. Các nhà khoa học thực phẩm hiện đang khám phá vai trò có thể của chế độ ăn uống trong việc phòng ngừa các bệnh mãn tính (Musa, Umar và Ismail, 2011; Nam Sh *et al.*, 2006). Gạo lứt nảy mầm (gạo mầm) được xem là một trong những nguyên liệu sản xuất thực phẩm chức năng tốt cho sức khỏe. Nhiều nghiên cứu chứng minh gạo lứt nảy mầm có thể tăng cường chức năng não và làm giảm mức độ chất béo (Kim 2013; Patil và Khan, 2011). Ở Việt Nam, việc nghiên cứu sản xuất các sản phẩm chế biến từ gạo mầm chưa nhiều. Chính vì thế nghiên cứu quy trình chế biến và bảo quản sữa gạo mầm chứa nhiều thành phần tốt cho sức khỏe như GABA, γ -oryzanol, acid phytic... được đặt ra và là tiền đề cho việc tạo thị trường thương mại cho sản phẩm này trong tương lai gần.

2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Nguyên liệu

Gạo mầm được mua từ Công ty Cổ phần Bảo vệ Thực vật An Giang có tên thương mại là gạo mầm VIBIGABA. Sữa bột gầy (nonfat dry milk) của công ty Dairy American, Inc., 4974 east clinton way \neq C-221, California, United States of America. Enzyme α -amylase (Termamyl 120L, liquid endo-alpha amylase (Novozyme), có nguồn gốc từ vi

khảo *Bacillus subtilis* được sử dụng. Enzyme glucoamylase (Novozyme, Amyloglucosidase 296,5 U/g).

2.2 Bố trí thí nghiệm xây dựng quy trình chế biến sữa gạo mầm

Gạo mầm được nghiền mịn bằng máy nghiền, sau đó được phối trộn với nước theo các tỉ lệ 1:2, 1:3, 1:4 và 1:5, hồ hóa ở nhiệt độ 85°C trong 15 phút, hạ nhiệt độ xuống 80°C tiến hành dịch hóa hồ tinh bột gạo mầm với các nồng độ enzyme α -amylase 0,2; 0,3; 0,4 và 0,5 so với với nồng độ cơ chất. Đo các giá trị độ Brix, hàm lượng đường khử theo thời gian dịch hóa từ 10 đến 60 phút. Sau khi chọn được nồng độ enzyme và nồng độ cơ chất (tỉ lệ gạo:nước) thích hợp, tiến hành đường hóa bằng enzyme glucoamylase với nồng độ 0,05; 0,15; 0,25% so với nồng độ cơ chất, nhiệt độ đường hóa 60°C, thời gian khảo sát từ 20 đến 180 phút. Làm nguội dịch thủy phân đến nhiệt độ phòng và đo với chỉ tiêu lý hóa học bao gồm: độ Brix, hàm lượng đường khử, GABA, γ -oryzanol. Sau khi chọn được nồng độ enzyme glucoamylase và thời gian đường hóa thích hợp, tiến hành phối chế dịch đường (tỉ lệ 8 và 10%) với sữa bột gầy (tỉ lệ 8, 10 và 12%). Tất cả các mẫu trên được tiệt trùng ở 121°C, 10 phút, sau đó tiến hành đánh giá cảm quan sản phẩm để chọn được tỉ lệ dịch đường: sữa bột gầy thích hợp. Tiếp theo, sản phẩm được đồng hóa hai lần với áp suất đồng hóa 28Mpa, gia nhiệt 80°C, rót chai, ghép nắp và khảo sát tiệt trùng sản phẩm ở 4 chế độ tiệt trùng 3 phút, 4 phút, 5 phút và 10 phút. Tính toán giá trị F tiệt trùng ở 4 chế độ và hai chỉ tiêu hóa học GABA và γ -oryzanol. Sau khi chọn được chế độ tiệt trùng thích hợp, tiến hành bảo quản sản phẩm ở 2 chế độ nhiệt độ (12°C và nhiệt độ phòng), theo dõi 4 chỉ tiêu vi khuẩn hiếu khí, tổng số nấm men, nấm mốc, GABA và γ -oryzanol.

2.3 Các phương pháp phân tích

Phân tích độ ẩm được thực hiện theo phương pháp sấy khô đến khối lượng không đổi (TCVN 1867:2001). Protein được thực hiện theo phương pháp chung cất đạm Kjeldahl (AOAC, 2000). Lipid được phân tích theo hàm lượng lipid thô (TCVN 4331:2001). Tinh bột được thực hiện theo phương pháp của Bertrand (AOAC, 2010). Nồng độ chất khô hòa tan ($^{\circ}$ Brix) được xác định bằng cách sử dụng chiết quang kế. Hàm lượng đường khử (DE %) được thực hiện theo phương pháp Lane –Eynon (AOAC, 2010). Tổng số vi khuẩn hiếu khí và tổng số nấm men, nấm mốc được thực hiện theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN). Hàm lượng GABA được phân tích trên thiết bị thiết bị HPLC (SHIMADZU, JAPAN), cột C18, bước sóng hấp thụ là 465 nm, pha động là đệm ammonium acetate 25 mM và

acetonitrile (tỉ lệ pha tương ứng 55:45), tốc độ dòng 1 mL/ phút, nhiệt độ cột 55°C. GABA chuẩn được sử dụng để làm đường chuẩn (Banchuen *et al.*, 2010). Hàm lượng γ -oryzanol được phân tích trên thiết bị HPLC (SHIMADZU, JAPAN), bước sóng hấp thụ 330 nm, tỉ lệ pha động là acetone:acetonitrile tương ứng 40:60, tốc độ dòng 1,5 ml/phút, nhiệt độ cột 35°C. Xây dựng đường chuẩn sử dụng chất chuẩn là γ -oryzanol (Banchuen *et al.*, 2010).

2.4 Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

Thí nghiệm được thực hiện với 3 lần lặp lại. Kết quả được xử lý bằng phần mềm ứng dụng MS. Excel 2010. Tính toán thống kê, phân tích phương sai, kiểm định LSD bằng phần mềm Statgraphics Centurion 16.1.18.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Giá trị dinh dưỡng gạo mầm VIBIGABA

Gạo mầm nguyên liệu VIBIGABA có nhiều thành phần dinh dưỡng rất tốt cho sức khỏe như GABA, γ -oryzanol, acid phytic..., kết quả phân tích được thể hiện ở Bảng 1. Gạo mầm nguyên liệu giàu tinh bột (77,265%) là nguồn cơ chất thích hợp

cho enzyme α -amylase, glucoamylase thủy phân thành dung dịch đường. Bên cạnh đó, hàm lượng GABA và γ -oryzanol có hoạt tính sinh học trong gạo mầm cao rất thích hợp để sản xuất thực phẩm chức năng.

Bảng 1: Giá trị dưỡng của gạo mầm VIBIGABA

Thành phần	Hàm lượng
Protein (%)	7,85±0,001
Tinh bột (%)	77,265±0,00
Lipid (%)	2,73±0,005
Độ ẩm (%)	14,04±0,04
Tro (%)	2,13 ± 0,01
GABA (mg/kg)	79,56±0,1
γ oryzanol (mg/kg)	226,48±0,5

3.2 Ảnh hưởng của nồng độ enzyme α -amylase, nồng độ cơ chất gạo:nước và thời gian thủy phân đến quá trình dịch hóa hồ tinh bột gạo mầm

3.2.1 Ảnh hưởng của nồng độ enzyme α -amylase, nồng độ cơ chất

Kết quả trình bày ở Bảng 2 cho thấy có sự khác biệt đáng kể về hàm lượng đường khử theo nồng độ enzyme α -amylase và nồng độ cơ chất xử lý.

Bảng 2: Kết quả ảnh hưởng của nồng độ enzyme α -amylase và nồng độ cơ chất đến hàm lượng đường khử sau khi dịch hóa, DE (%)

Nồng độ α -amylase (%)	Tỉ lệ cơ chất gạo:nước				Trung bình Nồng độ α -amylase
	1:4	1:3	1:2	1:1	
0,2	5,43	6,24	7,15	8,76	6,89 ^c
0,3	5,82	6,59	7,62	9,36	7,35 ^b
0,4	6,26	7,16	8,35	10,82	8,14 ^a
0,5	6,57	7,24	9,00	10,84	8,42 ^a
Trung bình nồng độ cơ chất	6,02 ^d	6,81 ^c	8,03 ^b	9,95 ^a	

Ghi chú: Các giá trị trung bình có cùng chữ cái đi kèm A, B, C... (a, b, c...) trong cùng một hàng hoặc cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức độ 5%. Các giá trị trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại.

Trong điều kiện thừa cơ chất, vận tốc phản ứng phụ thuộc tuyến tính vào nồng độ enzyme. Nồng độ của enzyme càng lớn thì lượng cơ chất bị biến đổi càng nhiều. Cũng có trường hợp nồng độ enzyme quá lớn, vận tốc phản ứng chậm lại (Nguyễn Đức Lượng và *ctv.*, 2004). Kết quả thí nghiệm cho thấy, khi tăng nồng độ enzyme α -amylase thì vận tốc phản ứng tăng, tuy nhiên khi tiếp tục tăng nồng độ enzyme α -amylase thì vận tốc phản ứng cũng tăng nhưng tăng chậm. Điều này có thể do giai đoạn đầu thừa cơ chất, enzyme kết hợp với cơ chất dễ dàng và thủy phân cơ chất làm cho vận tốc phản ứng tăng tuyến tính theo nồng độ enzyme và làm tăng độ Brix, hàm lượng đường khử. Kết quả thí nghiệm cũng cho thấy, cùng nồng độ enzyme α -amylase, khi tăng nồng độ cơ chất từ 20 đến 50% thì vận tốc phản ứng cũng tăng tỉ lệ thuận với nồng độ cơ chất. Điều này chứng tỏ, khi

nồng độ ES (phức hợp enzyme – cơ chất) càng cao thì vận tốc phản ứng càng cao ($V=K[ES]$) (Nguyễn Đức Lượng và *ctv.*, 2004).

Khi thủy phân nồng độ cơ chất từ 20 đến 50% với nồng độ enzyme α -amylase từ 0,2 đến 0,4% thì độ Brix, hàm lượng đường khử tăng dần, chứng tỏ hiệu quả thủy phân cơ chất rất tốt. Tuy nhiên, khi nồng độ enzyme α -amylase tăng lên 0,5% ở tất cả các nồng độ cơ chất thì độ Brix, hàm lượng đường khử cũng tăng nhưng không có khác biệt ý nghĩa thống kê so với nồng độ enzyme α -amylase 0,4%. Điều này, cho thấy đây là nồng độ giới hạn của phản ứng thủy phân. Đồng thời, thí nghiệm này cũng cho thấy, enzyme α -amylase có khả năng thủy phân được nồng độ cơ chất lên đến 50% với hàm lượng đường khử, sinh ra sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nồng độ cơ chất thấp

hơn. Như vậy, việc chọn chế độ dịch hóa tốt nhất là ở nồng độ cơ chất 50%, 0,4% enzyme α -amylase thủy phân trong 60 phút.

3.2.2 Ảnh hưởng của nồng độ enzyme α -amylase, thời gian thủy phân

Enzyme α -amylase có khả năng phân cắt ngẫu

nhiên liên kết α -1,4 glycoside của phân tử hồ tinh bột nhanh chóng. Tuy nhiên, việc xác định thời gian thủy phân thích hợp để thu được hàm lượng đường khử cao nhất, đồng thời mang lại giá trị kinh tế cao nhất khi đưa vào dây chuyền sản xuất thực tế có ý nghĩa rất quan trọng.

Bảng 3: Kết quả ảnh hưởng của nồng độ enzyme α -amylase theo thời gian đến hàm lượng đường khử sau khi dịch hóa, DE (%)

Thời gian (phút)	Nồng độ α -amylase (%)				Trung bình thời gian
	0,2	0,3	0,4	0,5	
10	5,98	6,36	6,88	7,29	6,63 ^f
20	6,42	6,80	7,56	7,75	7,14 ^c
30	6,74	7,17	8,09	8,30	7,58 ^d
40	7,06	7,48	8,39	8,74	7,92 ^c
50	7,38	7,93	8,76	9,01	8,27 ^b
60	7,78	8,35	9,18	9,39	8,68 ^a
Trung bình nồng độ α -amylase	6,89 ^c	7,35 ^b	8,14 ^a	8,42 ^a	

Ghi chú: Các giá trị trung bình có cùng chữ cái đi kèm A, B, C... (a, b, c...) trong cùng một hàng hoặc cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức độ 5%. Các giá trị trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại.

Kết quả thí nghiệm trình bày ở Bảng 3 cho thấy, hàm lượng đường khử khác biệt có ý nghĩa thống kê theo thời gian thủy phân (từ 10 đến 60 phút) ở tất cả các nồng độ enzyme α -amylase. Tại thời điểm 60 phút cho kết quả hàm lượng đường khử (DE %) cao nhất nên đây là mốc thời gian thủy phân tốt nhất. Thí nghiệm không tiếp tục khảo sát thời gian thủy phân của enzyme α -amylase do càng kéo dài thời gian thủy phân thì càng tốn kém thêm chi phí gia nhiệt, làm tăng giá thành sản phẩm khi đưa vào sản xuất thực nghiệm.

3.3 Ảnh hưởng của nồng độ enzyme α -glucoamylase và thời gian đến quá trình đường hóa dung dịch gạo mầm

Enzyme glucoamylase có khả năng thủy phân liên kết α -1,4 lẫn α -1,6 glycoside và thủy phân polysachride từ đầu không khử tuần tự từng gốc glucose nhưng không thủy phân được các dextrin mạch vòng. Đây là enzyme có khả năng thủy phân hoàn toàn tinh bột. Ở giai đoạn đầu của quá trình đường hóa, tốc độ hình thành dextrose cao nhưng hàm lượng này tăng chậm theo thời gian đường hóa. Điều này một phần là do sự tích tụ của các dextrin phân nhánh, và một phần vì sự đậm đặc của dextrose tăng lên (Law, 2002).

Kết quả thí nghiệm trình bày ở Bảng 4 cho thấy có sự khác biệt đáng kể về hàm lượng đường khử theo nồng độ enzyme xử lý. Khi tiến hành đường hóa với nồng độ enzyme glucoamylase từ 0,05 đến 0,25 thì hàm lượng đường khử tăng tuyến tính trong khoảng thời gian 20 đến 120 phút. Điều này được giải thích khi thời gian đủ dài kết hợp với quá trình đảo trộn thì khả năng tiếp xúc enzyme, cơ chất nhiều hơn và hiệu quả thủy phân cắt các liên kết trong chuỗi polysaccharide, oligosacharide và disacharide triệt để hơn, vì vậy hàm lượng chất khô hòa tan và hàm lượng đường khử thu được nhiều hơn. Tuy nhiên, xét về mặt thống kê khi kéo dài thời gian đường hóa đến 140 phút thì hàm lượng đường khử cũng tăng nhưng chậm và không có khác biệt ý nghĩa thống kê so với thời điểm đường hóa 120 phút. Như vậy, thời điểm 120 phút là thời gian đường hóa tốt nhất. Càng về sau, lượng cơ chất còn lại càng ít và các dextrin mạch ngắn dễ phân cắt cũng giảm nhiều so với giai đoạn đầu nên lượng đường khử cũng tăng theo thời gian thủy phân nhưng không đáng kể. Khi kéo dài thời gian đường hóa đến 180 phút thì độ Brix và hàm lượng đường khử tiếp tục tăng chậm. Tuy nhiên, việc càng kéo dài thời gian đường hóa thì sẽ chi phí sẽ càng tăng thêm và không đem lại hiệu quả kinh tế cao khi áp dụng vào quy trình sản xuất thực tế.

Bảng 4: Kết quả ảnh hưởng của nồng độ enzyme glucoamylase theo thời gian đến hàm lượng đường khử sau khi dịch hóa, DE (%)

Thời gian (phút)	Nồng độ α -amylase (%)			Trung bình thời gian
	0,05	0,15	0,25	
20	24,84	30,09	33,26	29,40 ^h
40	26,02	32,23	35,37	31,21 ^g
60	28,53	34,70	37,63	33,62 ^f
80	31,89	35,92	38,08	35,30 ^e
100	32,92	37,18	38,54	36,21 ^d
120	33,98	38,08	39,48	37,18 ^c
140	33,98	39,48	39,48	37,64 ^c
160	35,12	39,97	39,97	38,35 ^b
180	36,37	41,52	41,52	39,80 ^a
Trung bình nồng độ glucoseamylase	31,51 ^c	36,58 ^b	38,15 ^a	

Ghi chú: Các giá trị trung bình có cùng chữ cái đi kèm A, B, C... (a, b, c...) trong cùng một hàng hoặc cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức độ 5%. Các giá trị trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại

Bảng 5: Hàm lượng GABA theo thời gian đường hóa (mg/kg)

Thời gian (phút)	Nồng độ α -amylase (%)			Trung bình thời gian
	0,05	0,15	0,25	
20	22,82	23,02	21,85	22,57 ^a
40	23,31	22,75	22,52	22,86 ^a
60	23,14	23,72	21,62	22,83 ^a
80	23,26	23,39	22,84	23,16 ^a
100	22,77	22,41	20,69	21,96 ^a
120	21,88	23,52	23,45	22,95 ^a
140	21,49	21,19	21,28	21,32 ^a
160	22,53	22,14	20,40	21,69 ^a
180	22,25	22,36	21,85	22,16 ^a
Trung bình nồng độ glucoseamylase	22,61 ^a	22,72 ^a	21,83 ^a	

Ghi chú: Các giá trị trung bình có cùng chữ cái đi kèm A, B, C... (a, b, c...) trong cùng một hàng hoặc cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức độ 5%. Các giá trị trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại

Bảng 6: Hàm lượng γ -oryzanol theo thời gian đường hóa (mg/kg)

Thời gian (phút)	Nồng độ α -amylase (%)			Trung bình thời gian
	0,05	0,15	0,25	
20	57,40	57,62	57,14	57,38 ^a
40	57,35	57,69	57,90	57,64 ^a
60	57,16	57,96	57,03	57,38 ^a
80	57,20	57,93	57,75	57,63 ^a
100	57,81	57,75	57,82	57,79 ^a
120	57,42	57,14	57,37	57,31 ^a
140	57,80	57,06	57,92	57,59 ^a
160	57,59	57,82	57,69	57,70 ^a
180	57,58	57,751	57,06	57,46 ^a
Trung bình nồng độ glucoseamylase	57,48 ^a	57,63 ^a	57,52 ^a	

Ghi chú: Các giá trị trung bình có cùng chữ cái đi kèm A, B, C... (a, b, c...) trong cùng một hàng hoặc cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức độ 5%. Các giá trị trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại.

Kết quả ở Bảng 5 và 6 cho thấy, hàm lượng GABA và γ -oryzanol không thay đổi nhiều theo thời gian đường hóa. Do quá trình thủy phân tiến hành ở nhiệt độ thấp (dưới 100°C) nên không ảnh hưởng nhiều đến hàm lượng GABA và γ -oryzanol theo thời gian thủy phân ở các mức nồng độ

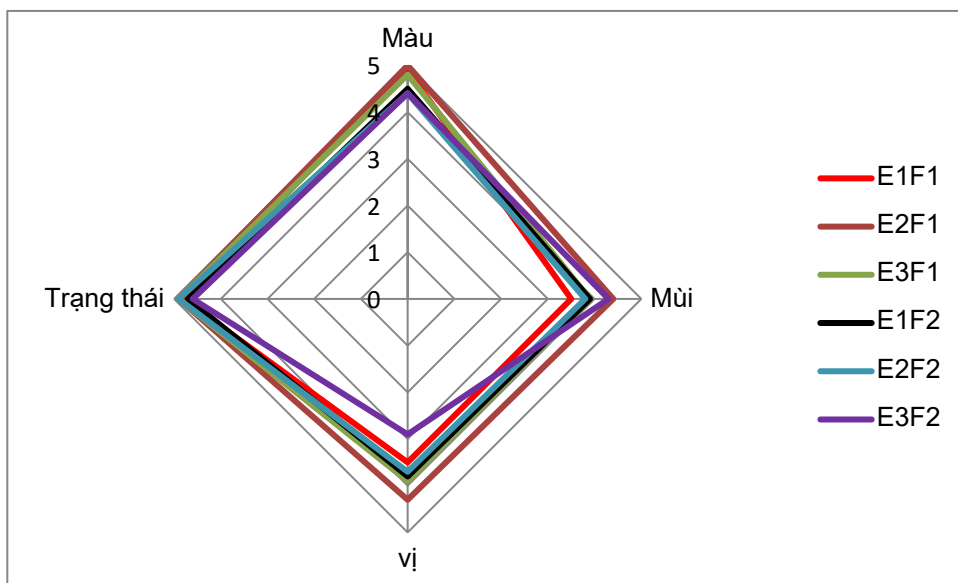
enzyme glucoamylase khác nhau. Kết quả này cũng phù với kết quả nghiên cứu của Srisaipet và Nuddagul. (2014), cho thấy hàm lượng γ -oryzanol ổn định ở nhiệt độ dưới 120°C trong các dung môi isopropanol, butanol, ethyl acetate and hexan khi gia nhiệt trong dầu. Điều này cũng đúng với nghiên cứu của Patel và Naik. (2004), khi sử dụng nhiệt độ

100°C để cô đặc dịch nguyên liệu trong quá trình trích ly γ -oryzanol từ dầu cám thì hàm lượng γ -oryzanol không bị ảnh hưởng. Và nghiên cứu của Banchuen *et al.* (2010) cho thấy, hàm lượng GABA vẫn được duy trì khá tốt sau khi tiệt trùng sản phẩm nước uống từ gạo mầm ở nhiệt độ 118°C trong thời gian 24 phút. Như vậy, nhiệt độ thủy phân thấp thì không ảnh hưởng đến GABA và γ -oryzanol.

3.4 Đánh giá cảm quan để chọn công thức sản phẩm sữa gạo mầm

Dịch đường sau khi thủy phân được phối chế với sữa bột gầy với tỉ lệ 8, 10 và 12 % so với dịch đường. Kết quả cảm quan sản phẩm sữa gạo dựa

trên 20 thành viên đánh giá cảm quan sản phẩm sữa gạo mầm. Kết quả thể hiện ở Hình 1 cho thấy có sự khác biệt về mặt cảm quan sau khi bổ sung hàm lượng dịch đường và sữa bột gầy khác nhau. Cảm quan về màu sắc, trạng thái không có sự khác biệt sau khi phối chế. Sản phẩm thu được có mùi thơm, vị đặc trưng của sữa gạo mầm ở các tỉ lệ phối chế khác nhau. Mẫu sản phẩm sữa gạo với tỉ lệ phối chế 10% sữa bột gầy, 8% đường cho chất lượng cảm quan tốt nhất và có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về vị và mùi của sản phẩm. Dựa vào tỉ lệ phối chế trên nghiên cứu tiến hành khảo sát chế độ tiệt trùng thích hợp nhất.



Hình 1: Đồ thị biểu thị đánh giá cảm quan trạng thái, mùi, vị, màu sắc của sản phẩm sữa gạo ở các tỉ lệ phối chế khác nhau

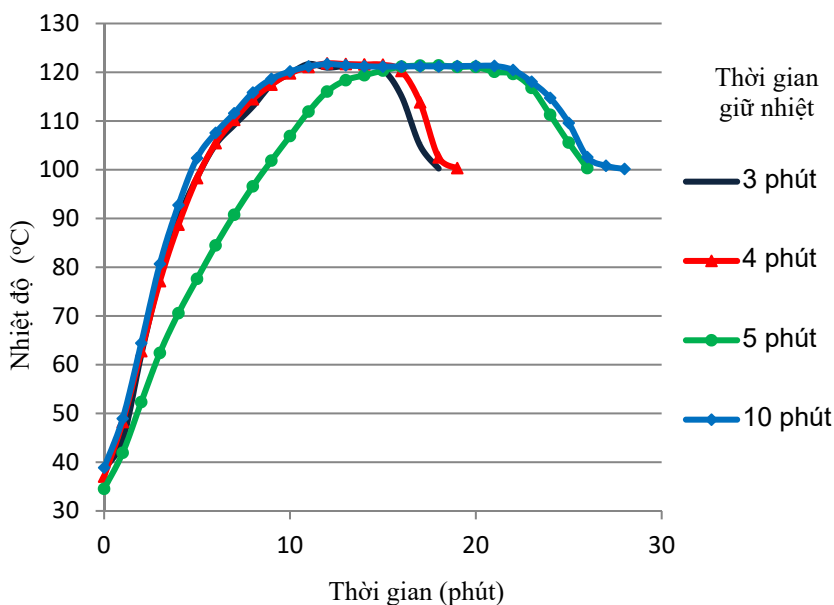
Ghi chú: E1, E2, E3: tỉ lệ sữa bột gầy lần lượt là 8, 10 và 12 %

F1, F2: phần trăm đường trong sản phẩm sữa gạo lần lượt là 8, 10%.

3.5 Kết quả nghiên cứu thời gian và nhiệt độ tiệt trùng sản phẩm sữa gạo mầm

Sản phẩm sau khi đồng hóa, gia nhiệt, rót chai sẽ được tiệt trùng tại 121°C với các mức thời gian 3, 4, 5 và 10 phút. Nồi tiệt trùng có 2 cảm biến, 1

cảm biến đo nhiệt độ tâm sản phẩm và 1 cảm biến đo nhiệt độ môi trường. Dữ liệu được ghi nhận bằng phần mềm OMEGA usb OM CT và theo dõi trên màn hình vi tính sau 5 giây. Kết quả thể hiện nhiệt độ tâm sản phẩm qua Hình 2.



Hình 2: Sự thay đổi nhiệt độ tâm sản phẩm trong quá trình tiệt trùng ở nhiệt độ 121°C

Quá trình nâng nhiệt để nhiệt độ tâm sản phẩm đạt 121°C khá dài do bao bì thủy tinh truyền nhiệt kém (Nguyễn Trọng Cần và Nguyễn Lệ Hà, 2009). Tổng thời gian nâng nhiệt, giữ nhiệt và hạ nhiệt của 4 chế độ tiệt trùng 3 phút, 4 phút, 5 phút, 10 phút lần lượt là 18 phút, 19 phút, 26 và 28 phút. Thời gian nâng nhiệt ở 4 chế độ tiệt trùng chênh lệch vài phút do nhiệt độ sản phẩm ban đầu khác nhau, áp suất nồi hơi cung cấp nhiệt không giống nhau giữa các lần tiến hành thí nghiệm tiệt trùng. Tuy nhiên, khoảng chênh lệch này không quá lớn nên không ảnh hưởng nhiều đến kết quả thí nghiệm. Khi nhiệt độ tiệt trùng cao kết hợp với thời gian dài sẽ làm giảm giá trị dinh dưỡng và màu sắc cảm quan của sản phẩm (Lý Nguyễn Bình và Nguyễn Nhật Minh Phương, 2011). Chính vì thế, sản phẩm sau khi tiệt trùng sẽ khảo sát giá trị dinh dưỡng sản phẩm thông qua hàm lượng GABA, γ -oryzanol và màu sắc sản phẩm thông qua giá trị L^*a^*b .

Kết quả ở Bảng 7 cho thấy, khi thời gian giữ nhiệt càng dài thì giá trị F thu được càng lớn, sản phẩm càng an toàn. Nhiệt độ tiệt trùng 121°C với thời gian giữ nhiệt 3 phút có $F_{thực\ nghiệm} < F_0 = 7$ phút (Lý Nguyễn Bình và Nguyễn Nhật Minh Phương, 2011) nên không tiêu diệt vi sinh vật mục tiêu (bào tử chịu nhiệt trung bình). Khi tăng thời gian giữ nhiệt lên 4 phút, 5 phút và 10 phút thì $F_{thực\ nghiệm} > F_0 = 7$ phút sẽ ngăn ngừa được sự hư hỏng. Như vậy, thời gian giữ nhiệt độ tâm sản phẩm tại 121°C và 4 phút là đạt yêu cầu tiêu diệt bào tử chịu nhiệt trung bình, nếu kéo dài thêm thời gian giữ nhiệt thì chỉ làm giảm chất lượng sản phẩm và tốn chi phí gia nhiệt.

Bảng 7: Giá trị tiệt trùng F (phút) ở 4 chế độ tiệt trùng, với Z=10°C, T_{ref}= 121,1°C

Thời gian (phút)	Giá trị F (phút)
3	6,7917
4	8,0651
5	9,6886
10	15,022

Bảng 8: Hàm lượng GABA, γ -oryzanol và giá trị L của sản phẩm ở 4 chế độ tiệt trùng

Thời gian giữ nhiệt (phút)	Hàm lượng GABA (mg/kg)	Hàm lượng γ -oryzanol (mg/kg)	Giá trị L*
0	3,32 ^a	13,85 ^a	-
3	2,81 ^a	13,79 ^a	84,5 ^a
4	2,44 ^a	13,26 ^a	84,0 ^a
5	2,41 ^a	11,85 ^a	77,0 ^b
10	2,27 ^a	11,78 ^a	76,5 ^b

Ghi chú: các chữ cái a, b, c, d trong cùng 1 cột thể hiện sự khác biệt ở mức ý nghĩa 5%

Với 4 chế độ tiệt trùng 3, 4, 5 và 10 phút thì hàm lượng GABA, γ -oryzanol giảm theo thời gian giữ nhiệt sản phẩm ở 121°C. Tuy nhiên, không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức độ 5%. Điều này có thể do tổng thời gian nâng nhiệt - giữ nhiệt - hạ nhiệt ngắn, chưa đủ thời gian để phân hủy hết hai thành phần chức năng GABA, γ -oryzanol. Qua đây, chúng ta có thể nhận thấy GABA, γ -oryzanol có khả năng chịu nhiệt tốt. Bên cạnh đó, độ trắng L có sự khác biệt ý nghĩa thống kê 5% giữa 4 chế độ tiệt trùng. Chế độ tiệt trùng 3, 4 phút cho sản phẩm màu trắng ngà do thời gian xử lý nhiệt ngắn, ít tác động đến phản ứng tạo màu Maillard. Sản phẩm được bảo quản tốt trong 3 tháng ở nhiệt độ phòng mà không làm tổn thất đến hàm lượng các thành phần chức năng như GABA và γ -oryzanol trong sản phẩm.

4 KẾT LUẬN

Gạo mầm hoàn toàn có thể dùng làm nguyên liệu để chế biến sản phẩm sữa gạo mầm tiệt trùng đóng chai. Nhiệt độ tiệt trùng gần như không ảnh hưởng đến một số thành phần chức năng quan trọng của nguyên liệu gạo mầm như hàm lượng GABA, γ -oryzanol nên không ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Tuy nhiên, thời gian tiệt trùng có thể ảnh hưởng đến màu sắc của sản phẩm.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm nghiên cứu chân thành cảm ơn sự tài trợ về kinh phí nghiên cứu trong khuôn khổ đề tài cấp Bộ Giáo dục và Đào tạo, mã số B2014-16-34.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

AOAC, 2010. Official methods of analysis (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA

Banchuen J., Thammarutwasik P., Ooraikul B., Wuttijumnong P., & Sivongpaisal P. 2010. Increasing the bio-active compounds contents by optimizing the germination conditions of southern Thai brown rice. Songklanakarin Journal of Science and Technology, 32(3), 219–230.

Charoenthaikij P., Jangchud K., Jangchud A., Piyachomkwan K., Tungtrakul P., & Prinyawiwatkul W. 2009. Germination conditions affect physicochemical properties of germinated brown rice flour. Journal of Food Science, 74(9), 658–665.

Kim H. 2013. Functional foods and the biomedicalisation of everyday life: A case of germinated brown rice. Sociology of Health and Illness, 35(6), 842–857.

Law, B. A. 2002. Enzymes in Food Technology. Sheffield Academic Press Ltd.

Lý Nguyễn Bình & Nguyễn Nhật Minh Phương. 2011. Các quá trình nhiệt độ cao trong chế biến thực phẩm. NXB Nông Nghiệp, thành phố Hồ Chí Minh.

Musa A., Umar I., & Ismail M. 2011. Physicochemical properties of germinated brown rice (*Oryza sativa* L.) starch. African Journal of Biotechnology J Biotech, 10(33), 6281–6291.

Nam S. H., Choi S. P., Kang M. Y., Koh H. J., Kozukue N., Friedman M. 2006. Antioxidative activities of bran extracts from twenty one pigmented rice cultivars. J Food Chem, 94, 613–620.

Nguyễn Đức Lượng, Cao Cường, Nguyễn Ánh Tuyết, Lê Thị Thủy Tiên, Tạ Thu Hằng, Huỳnh Ngọc Oanh, Phan Thị Tuyền. 2004. Công nghệ enzym. NXB Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh.

Nguyễn Trọng Cần & Nguyễn Lệ Hà. 2009. Nguyên lý sản xuất đồ hộp thực phẩm. NXB Khoa học Kỹ Thuật thành phố Hồ Chí Minh.

Patel M., & Naik S. N. 2004. Gamma-oryzanol from rice bran oil. Journal of Scientific and Industrial Research, 63(7), 569–578.

Patil S. B., & Khan M. K. 2011. Germinated brown rice as a value added rice product: A review. Journal of Food Science and Technology, 48(December), 661–667.

Srisaipet a., & Nuddagul M. 2014. Influence of Temperature on Gamma-Oryzanol Stability of Edible Rice Bran Oil during Heating. International Journal of Chemical Engineering and Applications, 5(4), 303–306.