

Nghiên cứu một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình thủy phân bột gạo lứt đỏ (*Oryza punctate*) bằng chế phẩm Spezyme alpha

Effect of Factors on the Hydrolysis of Red Rice (*Oryza Punctate*) by Spezyme Alpha

Đặng Tiến Thành, Dương Thị Dự, Chu Kỳ Sơn, Vũ Thu Trang*

Trường Đại học Bách khoa Hà Nội – Số 1, Đại Cồ Việt, Hai Bà Trưng, Hà Nội

Đến Tòa soạn: 21-7-2017; chấp nhận đăng: 27-9-2019

Tóm tắt

Nghiên cứu này khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình thủy phân dịch gạo lứt bằng chế phẩm enzyme Spezyme Alpha (α -amylase) như nồng độ chất khô, nhiệt độ, nồng độ enzyme nhằm ứng dụng trong sản xuất và chế biến các sản phẩm đồ uống từ gạo lứt. Dưới sự thay đổi của các tác nhân công nghệ, hàm lượng đường khử, hàm lượng tinh bột sót, chỉ số phân cắt tinh bột và hiệu suất dịch hóa đã được khảo sát. Kết quả nghiên cứu cho thấy điều kiện dịch hóa tốt nhất với nồng độ chất khô 80g/l, nhiệt độ thủy phân 83°C trong 60 phút, nồng độ enzyme 0.048 w/w cho hiệu suất thủy phân 73.02%, chỉ số DE (Dextrose Equivalent) đạt 7.28%.

Từ khóa: Gạo lứt đỏ, thủy phân, spezyme alpha, α -amylase

Abstract

This study investigates several factors affecting the hydrolysis of red rice by Spezyme Alpha (α -amylase) for red rice - based drink. Effect of factors such as dry matter concentration, hydrolysis temperature, enzyme concentration on the hydrolysis of red rice was investigated in this study with the aim of finding suitable condition to producing red rice - based drink. The reducing sugar content, starch content, DE (Dextrose Equivalent) index and hydrolysis yield were examined. The results indicated that the suitable hydrolyzing conditions of rice were 80g/l in dry matter; Hydrolysis temperature: 83°C; 60 min; Enzyme concentrations: 0.048%w/w. The liquefied yield achieved 73.02%; DE index: 7.28%.

Keywords: Brown rice, hydrolysis, spezyme alpha, α -amylase

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. Hiện nay, Việt Nam là một trong những quốc gia hàng đầu trên thế giới về xuất khẩu gạo. Theo Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn khối lượng gạo xuất khẩu năm 2016 ước tính đạt 4.88 triệu tấn và 2,2 tỉ USD nhưng thu nhập của người nông dân không cao, giá sản phẩm bán ra thấp hơn nhiều quốc gia khác như Thái Lan, Ấn Độ, Mỹ. Yêu cầu đặt ra là phải nâng cao giá trị gia tăng chất lượng sản phẩm nông nghiệp nói chung và lúa gạo nói riêng.

Gạo lứt là nguồn nguyên liệu tuyệt vời để sản xuất thức uống bổ dưỡng không gluten, không lactose và không gây dị ứng. Các nghiên cứu chỉ ra rằng trong thành phần của gạo lứt và gạo lứt nảy mầm chứa một thành phần đáng kể các hợp chất phenolic không hòa tan (18.47 mg/100g bột gạo lứt, 24.78 mg/100 g bột

gạo lứt nảy mầm [1]. Sản phẩm chế biến từ nguyên liệu này có giá trị rất lớn trong việc cải thiện các chức năng của cơ thể. Có rất nhiều nghiên cứu trên thế giới đã được tiến hành để xác định tác dụng của gạo lứt với sức khỏe con người và đã khẳng định được công dụng của sản phẩm này với các bệnh như bệnh tiểu đường [2] hay công dụng cải thiện hệ thống tiêu hóa [3]. Vì vậy, sản phẩm gạo lứt không chỉ là một sản phẩm giàu dinh dưỡng, mà còn được coi là một thực phẩm chức năng cho con người.

Trong công nghệ sản xuất đồ uống từ thực vật có thể gây hiện tượng kết lắng trong quá trình bảo quản mặc dù đã sử dụng các yếu tố công nghệ như đồng hóa, sử dụng phụ gia để giảm thiểu quá trình này. Một số nghiên cứu tại Việt Nam đã đề xuất sản phẩm sữa thực vật sử dụng phương pháp thủy phân bằng enzyme để tăng hiệu suất thu hồi dịch gạo lứt và giảm hiện tượng kết lắng trong quá trình bảo quản [4]. Tuy nhiên dịch thủy phân có hàm lượng đường khử cao dẫn tới nguy cơ biến đổi về màu sắc và chất lượng do phản ứng Maillard ở các quá trình chế biến nhiệt sau này. Bên

* Địa chỉ liên hệ: Tel: (+84) 934668283

Email: trang.vuthu@hust.edu.vn

cạnh đó hàm lượng đường đơn cao có thể ảnh hưởng tới những người mắc bệnh rối loạn chuyển hóa glucid. Trong nghiên cứu thức uống từ ngô ngọt [5] đã sử dụng chế phẩm Spezyme alpha (bản chất là enzyme α -amylase) để thu được dịch ngô ít lắng cặn [5]. Chế phẩm Spezyme alpha được lựa chọn do chi thủy phân tinh bột tạo ra sản phẩm chủ yếu là các dextrin phân tử lượng thấp mà không thủy phân triệt để thành glucoza và fructoza. Định hướng sản xuất dịch gạo thủy phân có hiệu suất dịch hóa cao nhất và chỉ số DE (Dextrose Equivalent) thấp ($DE < 20$ phân cắt các liên kết trong phân tử tinh bột thành maltodextrin [6]) khả năng hấp thụ của các loại dextrin này trong cơ thể chậm vì vậy sản phẩm sẽ phù hợp với cả những người bị rối loạn chuyển hóa glucid. Chính vì thế, nghiên cứu này sẽ nghiên cứu một số yếu tố ảnh hưởng tới quá trình dịch hóa gạo lứt đỏ bằng chế phẩm Spezyme alpha, nhằm tìm điều kiện dịch hóa phù hợp để thu dịch gạo lứt ứng dụng trong sản xuất các sản phẩm đồ uống từ gạo lứt đỏ.

2. Vật liệu và phương pháp

2.1 Nguyên liệu

Gạo lứt đỏ Sóc Trăng (*Oryza punctate*). Gạo lứt đỏ nguyên liệu có thành phần: màu đỏ hoặc đỏ nhạt; chiều dài: 3.07 - 4.01 mm; chiều rộng: 1.05 - 2.01 mm. Gạo lứt đỏ có giá trị dinh dưỡng với 69.7 ± 1.0 Cacbonhydrat; 6.9 ± 0.2 Protein; 3.2 ± 0.2 chất béo; độ ẩm 10 ± 1 theo phần trăm khối lượng.

Spezym Alpha được sản xuất tại Dupont - USA. Spezym Alpha có bản chất là α -amilase được sản xuất từ một chủng vi khuẩn biến đổi gen *Bacillus licheniformis* xúc tác thủy phân liên kết $\alpha - 1,4$ glucozid bên trong chuỗi polysaccharide, chuyển hóa tinh bột thành các dextrin hòa tan làm giảm độ nhớt của dịch hồ tinh bột. Enzyme Spezyme alpha được khuyến cáo là sử dụng ở nhiệt độ 83-85°C, nồng độ enzyme 0,02-0,025%(w/w), pH 5.7 - 5.8 [7].

2.2 Bố trí thí nghiệm

Trong nghiên cứu này tiến hành khảo sát các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình dịch hóa dịch gạo lứt đỏ như: nồng độ cơ chất, nhiệt độ và nồng độ enzyme để tìm điều kiện dịch hóa phù hợp trong điều kiện không điều chỉnh pH.

Gạo lứt được nghiền mịn bằng máy nghiền lạt rây kích thước 0,25mm sau đó được phối trộn với nước đến nồng độ chất khô yêu cầu. Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ tới quá trình dịch hóa bằng enzyme: hàm lượng chất khô trong dịch từ 50 g/l - 150g/l, cố định nhiệt độ là 83°C, nồng độ enzyme là 0,025%w/w, thời gian dịch hóa là 30 phút, 60 phút, 90 phút và 120 phút. Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ tới quá trình dịch hóa bằng enzyme: nhiệt độ 70 - 90°C (70°C nhiệt độ dưới nhiệt độ hồ hóa tinh bột gạo, 83°C nhiệt độ hồ hóa

và 90°C nhiệt độ hồ hóa hoàn toàn), nồng độ chế phẩm Spezyme Alpha 0.024% w/w. Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ enzyme tới quá trình dịch hóa: khảo sát nồng độ enzyme từ 0.012 - 0.12%w/w, nhiệt độ 83°C, trong thời gian từ 30-120 phút. Xác định lượng đường khử, đường tổng, tinh bột và tinh bột sót trong nguyên liệu và sản phẩm sau khi dịch hóa, tính hiệu suất dịch hóa. Từ đó xác định điều kiện dịch hóa phù hợp với quá trình sản xuất và nhằm thu hiệu suất dịch hóa cao chỉ số DE thấp ($DE < 20$: phân cắt các liên kết trong phân tử tinh bột thành maltodextrin [6])

2.3 Phương pháp nghiên cứu

Xác định hàm lượng đường khử bằng phương pháp Graxinop [8]; xác định hàm lượng đường tổng bằng phương pháp thủy phân bằng axit [8], xác định hàm lượng tinh bột theo phương pháp thủy phân bằng axit [8], xác định chỉ số DE: là chỉ số đánh giá mức độ phân cắt các liên kết trong phân tử tinh bột, chỉ số DE càng cao mức độ phân cắt càng lớn, phân tử tinh bột được chia thành các chuỗi dextrin càng nhỏ [6]. Chỉ số DE = $(\sum \text{Đường khử} / \sum \text{Đường tổng}) \times 100\%$. Xác định hàm lượng tinh bột sót: quá trình thủy phân chuyển tinh bột thành đường. Xác định hàm lượng tinh bột sót còn lại sau quá trình thủy phân thông qua hàm lượng đường tổng và hàm lượng đường khử sau quá trình thủy phân [8]. Đường tổng = đường khử + tinh bột sót
 \rightarrow Tinh bột sót = Đường tổng - đường khử. Hiệu suất dịch hóa = $(\text{Tinh bột sót} / \text{Tinh bột tổng số}) \times 100$

3. Kết quả và thảo luận

3.1 Ảnh hưởng của nồng độ chất khô tới quá trình dịch hóa bột gạo lứt đỏ bằng chế phẩm Spezyme Alpha

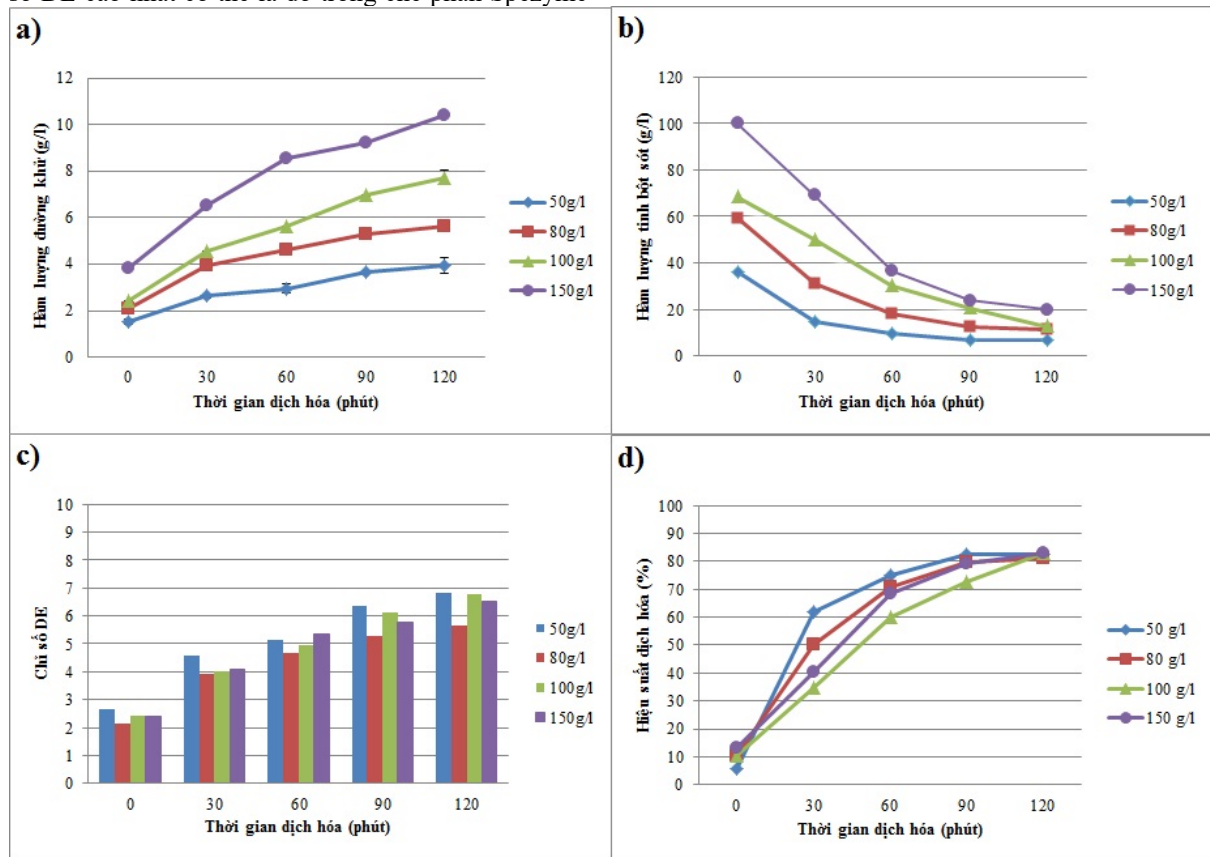
Biến thiên của hàm lượng đường khử, tinh bột sót, chỉ số DE và hiệu suất quá trình dịch hóa khi thay đổi nồng độ chất khô ban đầu (50-150 g/l) tại nhiệt độ thủy phân 83°C và nồng độ enzyme 0.024%w/w được thể hiện trên Hình 1. Hiệu suất thủy phân tăng theo thời gian dịch hóa và đạt 82% sau 120 phút. Ở các mẫu nồng độ chất khô 50 g/l và 80g/l từ 60-120 phút dịch hóa hiệu suất dịch hóa tăng không đáng kể khi kéo dài thời gian dịch hóa. Với nồng độ dịch gạo lứt đỏ lớn hơn 100g/l độ nhớt dịch cao, khó khăn trong khuấy dịch, giảm khả năng tiếp xúc của enzyme với các phân tử tinh bột dẫn tới hiệu suất dịch hóa giảm. Ở thời điểm 60 phút thủy phân hiệu suất thủy phân ở nồng độ chất khô 50 g/l, 80g/l, 100g/l và 150g/l lần lượt là 74.9%, 70.7%, 68.31% và 60.26%. Nhằm giảm chi phí cho quá trình dịch hóa ta chọn nồng độ chất khô 80g/l và thời gian dịch hóa là 60 phút cho hiệu suất dịch hóa đạt 70.7% chỉ số DE 4.65%. Một số nghiên cứu tại Việt Nam cũng sử dụng phương pháp thủy phân bằng enzyme để dịch hóa gạo, tuy nhiên, khi sử dụng kết hợp enzyme amylase và glucoamylase [4] sản phẩm tạo ra có chỉ số DE cao 39.48% và hàm lượng đường

khử lớn dễ bị biến đổi trong quá trình chế biến nhiệt sau này. Bên cạnh đó, sản phẩm tạo ra sẽ không phù hợp với người mắc bệnh rối loạn chuyển hóa.

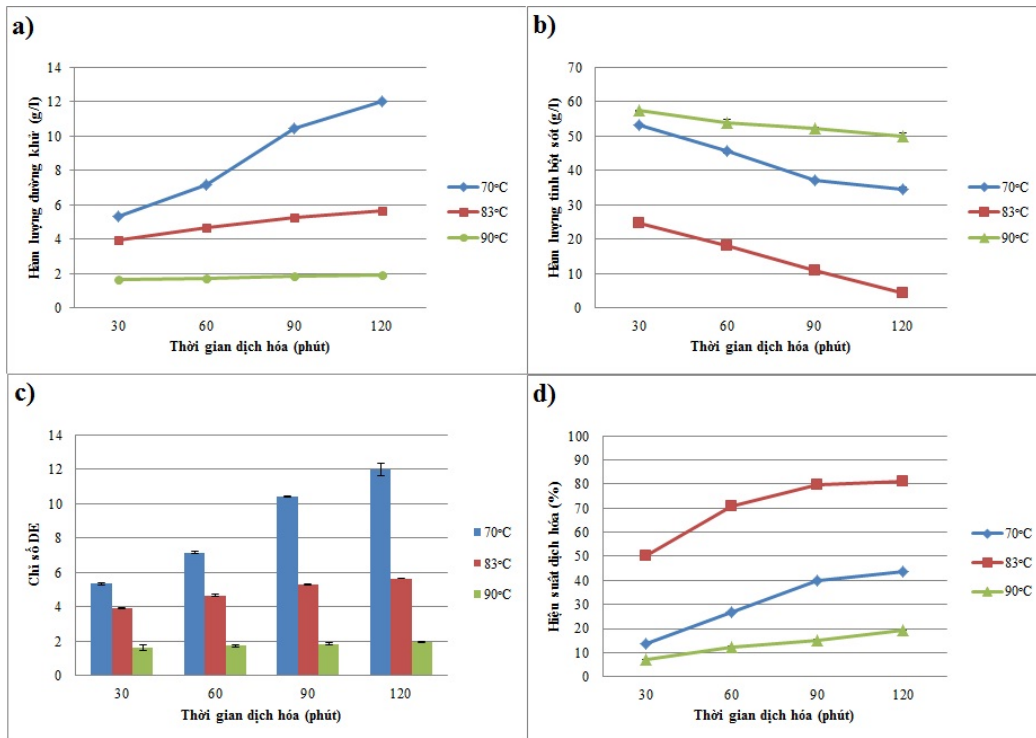
3.2 Ảnh hưởng của nhiệt độ tới quá trình dịch hóa bằng chế phẩm enzyme Spezyme Alpha

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ dịch hóa tới quá trình dịch hóa bột gạo lứt được tiến hành ở 3 chế độ gia nhiệt khác nhau (70°C nhiệt độ dưới nhiệt độ hồ hóa tinh bột gạo, 83°C nhiệt độ hồ hóa và 90°C nhiệt độ hồ hóa hoàn toàn) (Hình 2). Kết quả nghiên cứu trên Hình 2 cho thấy nhiệt độ ảnh hưởng rất lớn tới hiệu quả dịch hóa thể hiện qua sự tạo thành đường khử, hàm lượng tinh bột sót, chỉ số DE và hiệu suất dịch hóa. Tốc độ phản ứng enzyme chỉ tăng đến một giới hạn nhiệt độ nhất định, vượt quá giới hạn đó tốc độ enzyme sẽ giảm và dẫn đến triệt tiêu [9]. Tại 70°C nhiệt độ thấp hơn nhiều so với nhiệt độ tối ưu của enzyme, chế phẩm Spezyme alpha hoạt động kém thể hiện ở hàm lượng tinh bột sót nhiều, hiệu suất dịch hóa tinh bột kém, tuy nhiên hàm lượng đường khử và chỉ số DE cao nhất có thể là do trong chế phẩm Spezyme

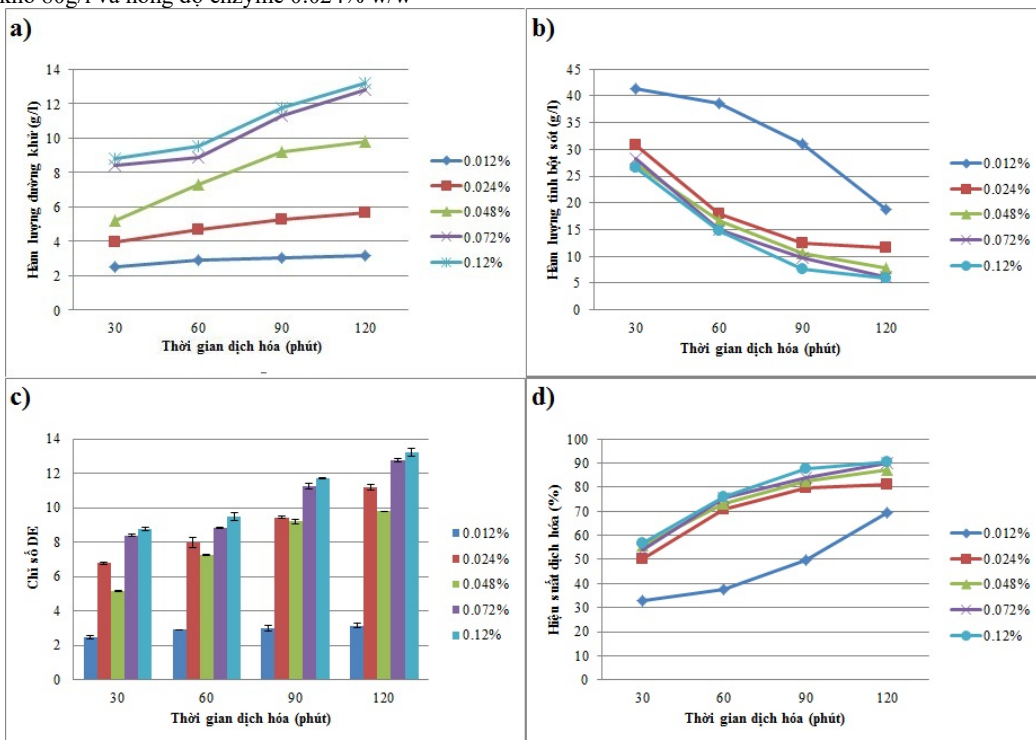
alpha có chứa 1 lượng nhỏ enzyme γ -amylase hoạt động ở vùng nhiệt độ này. Khi khảo sát nhiệt độ hiệu quả của quá trình dịch hóa đạt cực đại ở 83°C đây là nhiệt độ thuộc vùng enzyme hoạt động tối thích enzyme phân cắt thủy phân tinh bột mạnh mẽ hàm lượng tinh bột sót ít hiệu suất thủy phân đạt cao. Nâng nhiệt độ lên 90°C enzyme ức chế, hoạt lực enzyme giảm nên lượng đường khử tạo ra rất ít, lượng tinh bột sót trong dịch thủy phân rất nhiều hiệu suất rất thấp. Đối với tinh bột gạo, nhiệt độ tối ưu của quá trình dịch hóa tương đồng với khuyến cáo của nhà sản xuất (83 – 85°C). Nhiệt độ tối ưu cho quá trình sản xuất sữa gạo là 83°C. Enzyme α - amylase ở chế phẩm enzyme Spezyme alpha (có nhiệt độ thủy phân là 83°C) nhiệt độ thủy phân này thấp hơn so với việc sử dụng chế phẩm Termamyl 120L (có nhiệt độ thủy phân là 90°C) trong nghiên cứu sử dụng enzyme alpha amylase trong thủy phân gạo huyết rồng [9] nhưng lại cho hiệu quả thủy phân tương đương. Điều này giúp giảm chi phí gia nhiệt cho sản phẩm.



Hình 1. Ảnh hưởng của nồng độ chất khô tới quá trình dịch hóa dịch gạo lứt đỏ (1a) Ảnh hưởng của nồng độ chất khô tới hàm lượng đường khử, (1b) hàm lượng tinh bột sót ở các nồng độ chất khô khác nhau, (1c) ảnh hưởng của nồng độ chất khô đến chỉ số DE, (1d) ảnh hưởng của nồng độ chất khô đến hiệu suất dịch hóa ở nhiệt độ 83°C và nồng độ enzyme 0.024%/w.



Hình 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ dịch hóa tới quá trình dịch hóa dịch gạo lứt đỏ, (2a) ảnh hưởng của nhiệt độ dịch hóa đến hàm lượng đường khử, (2b) ảnh hưởng của nhiệt độ dịch hóa đến hàm lượng tinh bột sót, (2c) ảnh hưởng của nhiệt độ dịch hóa đến chỉ số DE, (2d) ảnh hưởng của nhiệt độ dịch hóa đến hiệu suất dịch hóa bột gạo lứt đỏ bằng chế phẩm Spezyme alpha ở nồng độ chất khô 80g/l và nồng độ enzyme 0.024% w/w



Hình 3. Ảnh hưởng của nồng độ enzyme tới quá trình dịch hóa dịch gạo lứt đỏ (3a) Ảnh hưởng của nồng độ enzyme tới hàm lượng đường khử, (3b) ảnh hưởng của nồng độ enzyme đến hàm lượng tinh bột sót, (3c) ảnh hưởng của nồng độ enzyme đến chỉ số DE, (3d) ảnh hưởng của nồng độ enzyme đến hiệu suất quá trình dịch hóa ở nồng độ chất khô 80g/l và nhiệt độ thủy phân 83°C

3.3 Ảnh hưởng của nồng độ enzyme tới quá trình dịch hóa bằng chế phẩm Spezyme alpha

Nồng độ enzyme đóng vai trò quan trọng ảnh hưởng tới hiệu suất quá trình dịch hóa. Kết quả nghiên cứu trên Hình 4 cho thấy. Trong điều kiện thừa cơ chất, vận tốc phản ứng phụ thuộc tuyến tính vào nồng độ enzyme. Nồng độ enzyme càng lớn thì lượng cơ chất biến đổi càng nhiều [9]. Ở nồng độ enzyme thấp hơn 0.024% w/w hiệu suất dịch hóa thấp do trong điều kiện thừa cơ chất khả năng tiếp xúc giữa cơ chất và enzyme giảm nên lượng tinh bột bị thủy phân ít. Khi tăng nồng độ enzyme tới nồng độ 0.024 %w/w hàm lượng tinh bột sót giảm mạnh và hiệu suất dịch hóa tăng mạnh. Càng tăng nồng độ enzyme hiệu suất thủy phân càng tăng, tuy nhiên khi nâng nồng độ enzyme lên cao hơn 0,024% w/w hiệu suất dịch hóa tăng chênh lệch nhau không đáng kể. Từ kết quả nghiên cứu trên hình 4 cho thấy, nồng độ enzyme 0.048%w/w là phù hợp cho quá trình thủy phân dịch gạo lứt đỏ. Các sản phẩm của dịch sau chuyển hóa là các dextrin mạch ngắn hòa tan có thể được sử dụng cho nhiều đối tượng kể cả những người rối loạn chuyển hóa đường huyết.

4. Kết Luận

Sau khi tiến hành khảo sát các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình dịch hóa dịch gạo lứt cho thấy điều kiện thích hợp cho quá trình dịch hóa là: nồng độ chất khô: 80 g/L, thời gian: 60 phút, nhiệt độ dịch hóa: 83°C, nồng độ enzyme: 0.048 %w/w, chỉ số DE: 7.28 và hiệu suất thủy phân đạt 73.02%. Kết quả nghiên cứu sẽ đóng vai trò trọng trong nâng cao hiệu suất thu hồi dịch gạo lứt đỏ, giảm thiểu lãng phí tinh bột ứng dụng cho hoàn thiện quy trình sản xuất các sản phẩm thức uống từ gạo lứt đỏ.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Tian, S, K. Nakamura, and H. Kayahara, Analysis of phenolic compounds in white rice, brown rice, and germinated brown rice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, (2004). **52**(15): p. 4808-4813.
- [2]. Sun, Q, Spiegelman, D. van Dam, R. M. Holmes, M. D. Malik, V. S. Willett, W. C. Hu, F. B, White rice, brown rice, and risk of type 2 diabetes in US men and women. *Archives of internal medicine*, (2010). **170**(11): p. 961-969.
- [3]. Frei, M., P. Siddhuraju, and K. Becker, Studies on the in vitro starch digestibility and the glycemic index of six different indigenous rice cultivars from the Philippines. *Food Chemistry*, 2003. **83**(3): p. 395-402.
- [4]. Trang, V.T, C.K. Son, and H.T. Khang, Nghiên cứu một số yếu tố ảnh hưởng tới quá trình thủy phân ngô ngọt bằng chế phẩm Spezyme alpha. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, (2014). **52** (5C): p.292-297
- [5]. Storz, E. and K. J. S, Feasibility Study for Determination of the Dextrose Equivalent (DE) of Starch Hydrolysis Products with Near-Infrared Spectroscopy (NIRS). *Starch-Stärke*, (2004). **56** (2): 58-62.
- [6]. Kumar, D., and Singh, V, Dry-grind processing using amylase corn and superior yeast to reduce the exogenous enzyme requirements in bioethanol production. *Biotechnology for Biofuels* (2016). **9**: p. 228-240.
- [7]. Mai, L.T, Hiền, N.T., Thủy, P.T., Hằng, N.T., và Chi, L.T.L. Các phương pháp phân tích ngành công nghệ lên men. NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2009. p.30-31.
- [8]. Bùi Cẩm Tú, T.T.T.N, Lê Nguyễn Đoàn Duy và Nguyễn Công Hà, Nghiên cứu chế biến sản phẩm sữa gạo mầm đóng chai. *Can Tho University Journal of Science*, 2016. **1**: 1-8.
- [9]. Hanh, D.T.N. and N.M. Thủy, Sử dụng enzyme alpha amylase trong thủy phân tinh bột từ gạo huyết rồng. *Tạp chí Khoa học Trường Đại Học Cần Thơ*, (2014). **1**: p.61-67