

SỬ DỤNG ENZYME α -1,4-GLUCAN GLUCOHYDROLASE TRONG CHẾ BIẾN NƯỚC UỐNG TỪ KHOAI LANG

Dương Thị Phượng Liên¹

¹ Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 18/12/2012

Ngày chấp nhận: 20/06/2013

Title:

Using α -1,4-glucan glucohydrolase INTO sweet Potato beverage Production

Từ khóa:

Khoai lang, thủy phân tinh bột, giá trị PU, quá trình thanh trùng, enzyme amylase

Keywords:

Sweet potato, starch hydrolysis, PU value, pasteurization, amylase enzyme

ABSTRACT

Sweet potato tuber was used to process the juice beverage. In order to do that the effect of the starch hydrolysis by α -1,4-glucan glucohydrolase was evaluated by hydrolytic efficiency, Brix degree, reducing sugar and the starch content. The results showed that the optimum condition for starch hydrolysis was at 60°C for 60 minutes. To enhance the quality of the product, the extracts from orange, pineapple, mangoes, ambarella, ginger, honey were added to the beverage. In addition, the pasteurization regime of final product was also investigated. The results showed that the addition of ginger extract gave the highest acceptability of both panelists and consumers. To ensure the safety of product, the PU value was calculated. The product should be pasteurized at 90°C for 8 minutes.

TÓM TẮT

Khoai lang bí được chế biến thành nước uống bổ sung hương từ dịch quả. Những yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm đã được khảo sát. Chúng bao gồm nhiệt độ và thời gian thủy phân tinh bột khoai lang bằng enzyme α -1,4-glucan glucohydrolase, loại hương dịch quả bổ sung cùng với nhiệt độ và thời gian thanh trùng sản phẩm. Hiệu quả của quá trình thủy phân tinh bột được đánh giá thông qua hiệu suất thủy phân, độ Brix, hàm lượng đường khử và hàm lượng tinh bột sau thủy phân. Hiệu quả quá trình thủy phân tinh bột khoai lang tối ưu tương ứng với nhiệt độ 60°C trong thời gian 60 phút. Để sản phẩm có giá trị cảm quan tốt một số hương trích từ cam, gừng, khóm, cóc, xoài và mật ong được bổ sung vào sản phẩm. Sản phẩm bổ sung hương trích từ gừng được hội đồng cảm quan cũng như người tiêu dùng chấp nhận. Để đảm bảo tính an toàn cho sản phẩm giá trị PU được tính toán. Sản phẩm có thể được thanh trùng ở 90°C trong 8 phút.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Khoai lang đỏ (*Ipomoea batatas* L.) là cây lương thực quan trọng đứng thứ 7 trên thế giới (FAO, 1997). Hơn 95% cây trồng khoai lang được sản xuất ở các nước đang phát triển. Ở các nước này khoai lang đứng hàng thứ 5 trong các cây lương thực quan trọng (CIP, 2006).

Theo Scott *et al.* (2000) hơn hai tỷ người ở châu Á, châu Phi và châu Mỹ La tinh kỳ vọng khoai lang là nguồn thực phẩm, thức ăn chăn nuôi và thu nhập đến năm 2020.

Theo công bố của các công trình nghiên cứu về khoai lang hàm lượng vitamin và khoáng chất trong khoai lang có thể so sánh

với các loại trái cây. Theo Woolfe (1992), khoai lang giàu chất xơ, khoáng chất, vitamin và chất chống oxy hóa như acid phenolic, anthocyanin, tocopherol và β -carotene. Khoai lang đỏ là một nguồn giàu vitamin như: vitamin A, C, B₆, riboflavin, acid pantothenic và acid folic. Bên cạnh đó, các chất khoáng cũng được tìm thấy trong nguyên liệu này như kali và đồng, (Hou *et al.*, 2001). Giống khoai lang đỏ phát triển trong khu vực Andean đã được báo cáo là có chất chống oxy hóa hoạt động cao và hàm lượng hợp chất phenol cao hơn giống “blueberry”, một loại trái có hàm lượng chất chống oxy hóa cao (Cevallos-Casals và Cisneros-Zevallos, 2003).

Sự giống nhau giữa trái cây và khoai lang cung cấp cơ sở cho một giả thuyết rằng khoai lang có thể được chế biến thành các sản phẩm truyền thống làm từ các loại trái cây như đồ uống. Theo Yoshimoto (2001), Islam và Jalaluddin (2004), khoai lang được sử dụng cho đồ uống, bột, nước uống có cồn và chất màu tự nhiên.

Tiêu thụ đồ uống không ga đã trở thành vấn đề ngày càng quan trọng. Nhu cầu đối với các loại đồ uống chủ yếu dựa vào giá trị dinh dưỡng, hương vị và màu sắc (McLellan, 1990). Coggins *et al.* (2003) báo cáo rằng nước ép khoai lang có thể được tiêu thụ như nước giải khát hoặc kết hợp với các loại nước khác để tạo thành một loạt các nước trái cây pha. Việc sử dụng khoai lang để chế biến nước giải khát sẽ là một lựa chọn khả thi cho thị trường nước giải khát. Mục tiêu của phần nghiên cứu này là chế biến một loại thức uống từ khoai lang.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Chuẩn bị nguyên liệu

Khoai lang đỏ (*Ipomoea batatas L.*) loại củ có khối lượng khoảng 100–500 g, được cung cấp từ siêu thị Metro Hưng Lợi.

2.2 Phương pháp thí nghiệm

2.2.1 Quy trình chế biến nước uống từ khoai lang

Khoai lang sau khi rửa sạch được gọt vỏ cắt

nhỏ và ngâm trong dung dịch NaHSO₃ (1,5%) trong 30 phút (Wireko–Manu *et al.*, 2010). Sau khi rửa sạch khoai lang được nghiền với nước. Hỗn hợp được thủy phân bằng enzyme α -1,4-glucan glucohydrolase EC 3.2.1.3 (pH 4,6). Dịch sau thủy phân được lọc và bổ sung 0,7% hương từ dịch quả (Wireko–Manu *et al.*, 2010). Sau khi chuẩn hóa đến pH: 4,2; 13°Brix (Wireko–Manu *et al.*, 2010), hỗn hợp được rót chai, đóng nắp và thanh trùng sản phẩm.

2.2.2 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm 1: Xác định nhiệt độ và thời gian thích hợp cho quá trình thủy phân tinh bột khoai lang bằng enzyme α -1,4-glucan glucohydrolase

Nhân tố khảo sát là nhiệt độ thủy phân (°C), với các mức 55, 60 và 65 và thời gian thủy phân (phút) với các mức 30, 60 và 90 (Wireko–Manu *et al.*, 2010).

Chỉ tiêu theo dõi: độ Brix, hàm lượng đường khử, hàm lượng tinh bột sau thủy phân (%) và hiệu suất thủy phân (%).

Thí nghiệm 2: Khảo sát ảnh hưởng của loại hương bổ sung đến chất lượng sản phẩm

Nhân tố khảo sát là loại hương bổ sung, bao gồm: dịch trích từ cam, từ khóm, từ xoài, từ cóc chín, từ gừng và mật ong cùng với mẫu đối chứng không bổ sung hương.

Chỉ tiêu xác định: Chất lượng cảm quan sản phẩm. Hội đồng chuyên môn đánh giá theo phương pháp xếp thứ tự các chỉ tiêu chất lượng chính của sản phẩm. Người tiêu dùng đánh giá theo thang điểm ưa thích (hedonic).

Thí nghiệm 3: Khảo sát ảnh hưởng của chế độ thanh trùng đến chất lượng sản phẩm

Nhân tố khảo sát gồm nhiệt độ thanh trùng (85, 90 và 95°C) và thời gian giữ nhiệt (phút): 0, 4 và 8.

Chỉ tiêu đánh giá: giá trị thanh trùng PU.

2.2.3 Phương pháp phân tích

Phương pháp xác định các chỉ tiêu hóa lý và cảm quan được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1: Phương pháp phân tích các chỉ tiêu chất lượng sản phẩm

Tên chỉ tiêu	Phương pháp phân tích
Hàm lượng tinh bột và đường khử	Phương pháp Lane – Eynon (TCN 514:2002)
Độ Brix	Khúc xạ kế
pH	pH kế
Đánh giá cảm quan	- Hội đồng cảm quan 10 người đánh giá theo phương pháp xếp thứ tự các chỉ tiêu: màu vàng sáng, mùi quả bồ sung, mùi hòa hợp, vị hòa hợp, trạng thái trong suốt và chất lượng chung (Larmond E.,1970). - 100 người tiêu dùng chấm điểm theo sở thích bằng thang điểm hedonic (Larmond E.,1970).
Xác định giá trị thanh trùng PU	Xác định hệ số vận tốc tiêu diệt vi sinh vật (k) và thời gian xử lý nhiệt để giảm 10 lần mật số (D) thông qua đồ thị biểu diễn giữa thời gian giữ nhiệt và tỷ lệ mật số vi sinh vật (N/No). Giá trị z được xác định dựa vào đồ thị biểu diễn thời gian chết nhiệt (D theo nhiệt độ). Giá trị PU được tính theo công thức $PU = \int_0^{\infty} 10^{\frac{T-T_{ref}}{z}} dt$ Với T _{ref} là nhiệt độ “tham chiếu” tương ứng với quá trình xử lý nhiệt và T là nhiệt độ xử lý (°C), (Carla Weemaes, 1997).

2.3 Phương pháp phân tích số liệu

Xử lý thống kê số liệu bằng chương trình STATGRAPHICS Centurion XVI.I và R 2.15.1, đồ thị được xây dựng bằng chương trình Microsoft Excel 2007.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian đến quá trình thủy phân tinh bột khoai lang bằng enzyme α-1,4-glucan glucohydrolase

Hai nhân tố có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình thủy phân bằng enzyme là nhiệt độ và thời gian thủy phân. Hiệu quả của quá trình thủy phân được đánh giá thông qua độ Brix, hàm lượng đường khử, tinh bột sau thủy phân và hiệu suất thủy phân tinh bột. Sự thay đổi các giá trị này theo nhiệt độ và thời gian thủy phân được thể hiện trên đồ thị Hình 1, 2, 3 và 4.

Sự thay đổi độ Brix và hàm lượng tinh bột sau thủy phân tuân theo phương trình hồi qui bậc hai với hai biến là nhiệt độ (x) và thời gian thủy phân (y) với phương trình hồi qui tương ứng:

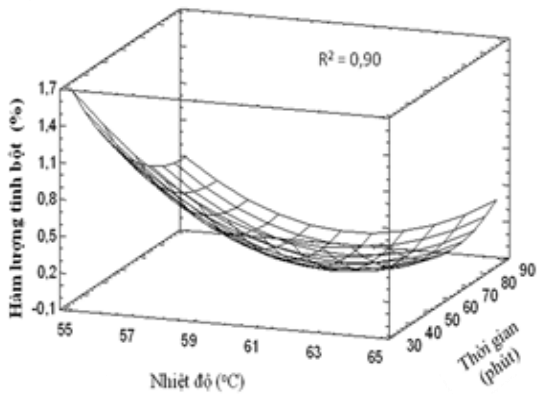
$$\text{Tinh bột (\%)} = 72,5607 - 2,2068x - 0,13946y + 0,01716x^2 + 0,000312y^2 + 0,001503xy \quad (R^2 = 0,9)$$

$$\text{Độ Brix (\%)} = -33,222 + 1,353x + 0,01872y - 0,01107x^2 - 0,000213y^2 + 0,0002833 xy \quad (R^2 = 0,91)$$

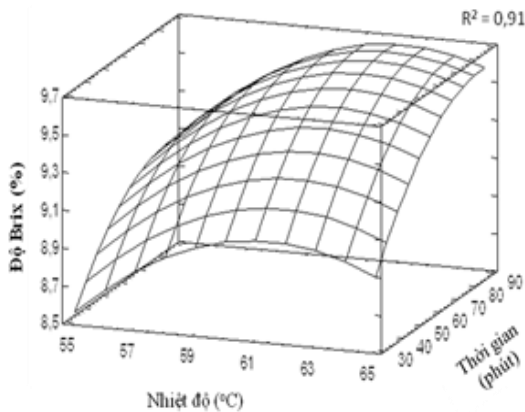
Phương trình hồi qui biểu diễn sự thay đổi đường khử và hiệu suất thủy phân theo nhiệt độ và thời gian thủy phân có hệ số xác định R² không cao (0,84 và 0,87), nên sự thay đổi các giá trị này theo nhiệt độ và thời gian thủy phân không được biểu diễn dưới dạng đồ thị không gian 3 chiều mà được biểu diễn dưới dạng đồ thị mặt phẳng như Hình 3 và 4.

Đồ thị từ Hình 1 cho thấy hàm lượng tinh bột sau thủy phân giảm có ý nghĩa khi thủy phân ở nhiệt độ 60 và 65°C so với thủy phân ở nhiệt độ 55°C, vì với nhiệt độ cao hơn 60°C enzyme α-1,4-glucan glucohydrolase có thể bị giảm hoạt tính (W. Aehle, 2004). Do đó, độ Brix và hàm lượng đường khử cũng tăng tương ứng theo qui luật này (Hình 2 và 3). Thời gian thủy phân từ 60 đến 90 phút làm giảm đáng kể hàm lượng tinh bột, làm tăng độ Brix và hàm lượng đường khử so với thời gian thủy phân 30 phút. Tuy nhiên, khi thủy phân ở nhiệt độ cao (65 °C) cũng như với thời gian quá dài (90 phút) đều không làm thay đổi đáng kể các thành phần này so với thủy phân ở 60 °C trong thời gian 60 phút. Kết quả từ hình 4 cũng cho thấy hiệu suất thủy phân tối ưu tương ứng

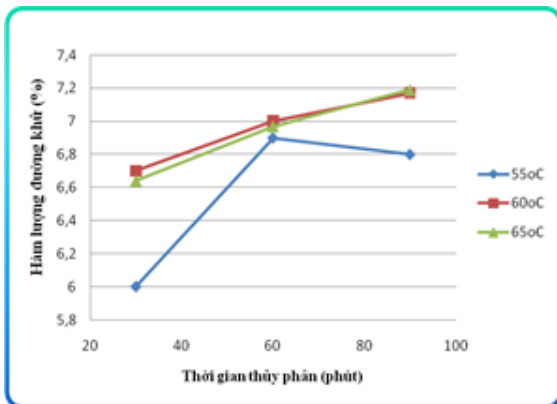
với nhiệt độ 60°C trong thời gian từ 60 đến 90 phút. Kết quả trên cho thấy chế độ thủy phân tinh bột khoai lang thích hợp nhất là nhiệt độ thủy phân 60°C trong thời gian 60 phút.



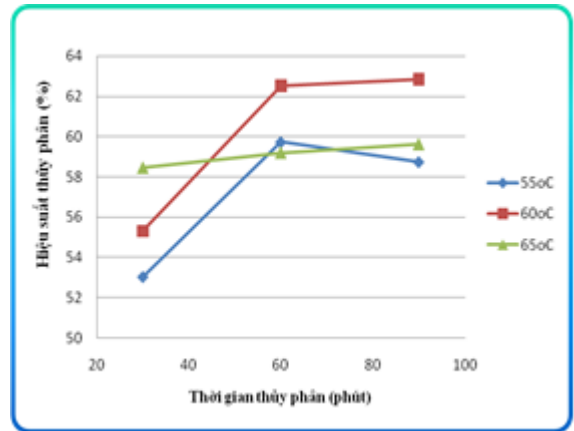
Hình 1: Sự thay đổi hàm lượng tinh bột theo nhiệt độ và thời gian thủy phân



Hình 2: Sự thay đổi độ Brix theo nhiệt độ và thời gian thủy phân



Hình 3: Sự thay đổi hàm lượng đường khử theo nhiệt độ và thời gian thủy phân



Hình 4: Sự thay đổi hiệu suất thủy phân theo nhiệt độ và thời gian thủy phân

3.2 Ảnh hưởng của loại hương dịch quả bổ sung đến đến chất lượng cảm quan và khả năng chấp nhận của người tiêu dùng

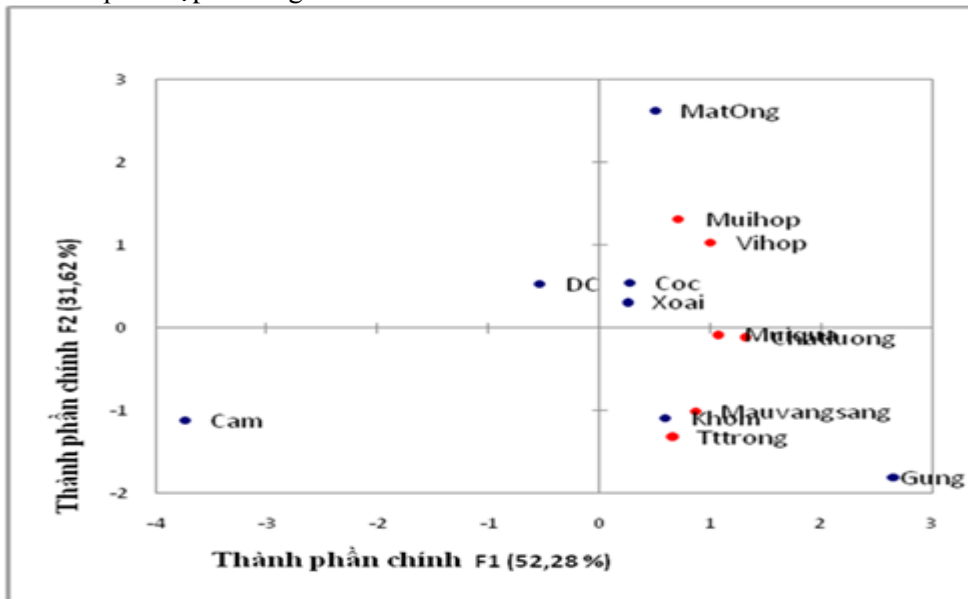
Kết quả đánh giá chất lượng cảm quan sản phẩm của hội đồng được xử lý theo phương pháp phân tích thành phần chính. Kết quả sự tương thích giữa các mẫu và các đặc tính cảm quan chủ yếu của sản phẩm theo hai thành phần chính F1 và F2 được trình bày trên đồ thị Hình 5.

Kết quả từ đồ thị ở Hình 5 cho thấy các đặc tính cảm quan được đưa ra đánh giá thể hiện chất lượng tốt của sản phẩm với mức ý nghĩa tương đương nhau (cùng tọa độ trên trục thành phần chính thứ 1). Theo đồ thị này các sản phẩm có thể được chia thành 3 nhóm: nhóm 1 là sản phẩm với hương từ gừng, có vị trí cao hơn về các chỉ tiêu chất lượng; nhóm 2 gồm sản phẩm với hương từ dịch quả khóm, cóc, xoài và mật ong, các mẫu này có vị trí tương đương nhau về các chỉ tiêu chất lượng; nhóm còn lại là sản phẩm đối chứng và sản phẩm bổ sung hương dịch quả cam có vị trí thấp nhất về các chỉ tiêu chất lượng.

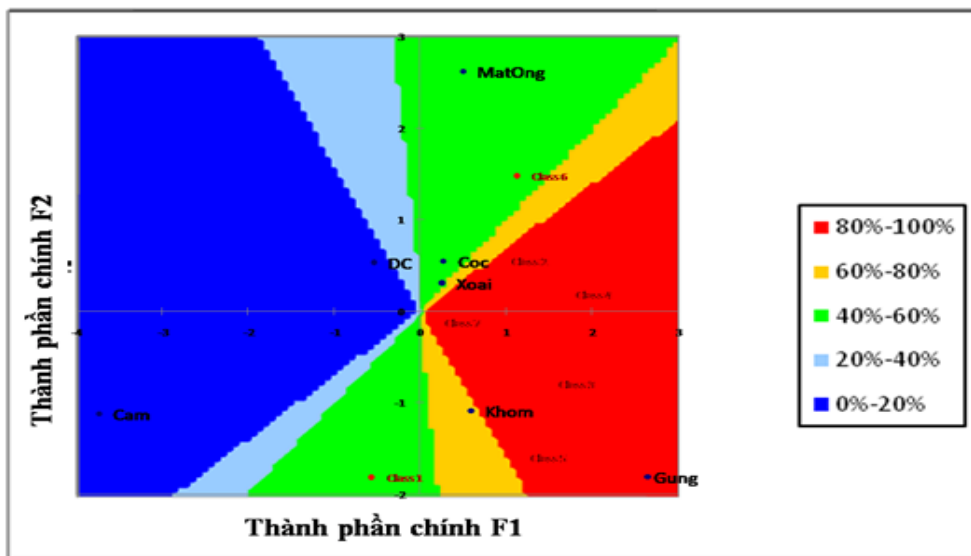
Kết hợp với kết quả đánh giá thị hiếu từ 100 người tiêu dùng, xây dựng bản đồ sở thích cho các sản phẩm và được trình bày trong Hình 6. Kết quả trên bản đồ cho thấy sản phẩm đối chứng và sản phẩm bổ sung hương dịch quả từ cam thuộc vùng có tỷ lệ ưa thích thấp nhất (0 – 20%), sản phẩm bổ sung hương từ

gừng có vị trí trong nhóm được ưa thích cao nhất (80 – 100%), sản phẩm với các hương còn lại thuộc vùng ưa thích từ 20 – 80%. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với nghiên cứu của

Wireko–Manu và cộng sự năm 2010 khi so sánh chất lượng cảm quan của nước khoai lang tím bổ sung hương từ gừng và từ chanh.



Hình 5: Sự phân bố các mẫu tương quan với các chỉ tiêu cảm quan trong mặt phẳng F1, F2

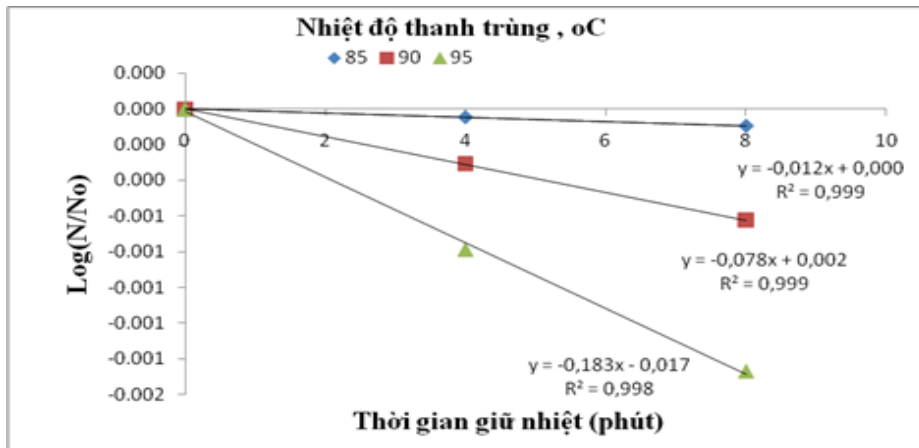


Hình 6: Bản đồ sở thích của sản phẩm

3.3 Ảnh hưởng của chế độ thanh trùng đến chất lượng sản phẩm

Để quá trình thanh trùng được đảm bảo an toàn cho việc bảo quản, phần nghiên cứu chế độ thanh trùng tập trung tính toán giá trị thanh

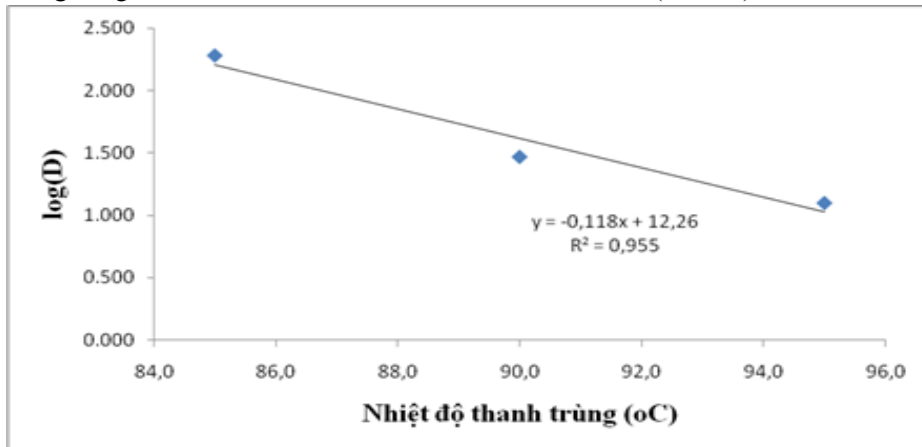
trùng PU. Để xác định giá trị PU, xác lập đồ thị biểu hiện thời gian tiêu diệt vi sinh vật với N là mật số vi sinh ở các thời gian giữ nhiệt và No là mật số vi sinh lúc không giữ nhiệt, được thể hiện ở Hình 7.



Hình 7: Đường chết nhiệt của vi sinh vật

Từ đồ thị Hình 7, tìm được hệ số vận tốc tiêu diệt vi sinh vật k và thời gian tiêu diệt thập phân D tương ứng với mỗi nhiệt độ thanh

trùng. Với các trị số D và nhiệt độ thanh trùng, vẽ đường biểu diễn thời gian chết nhiệt để có được trị số z (Hình 8).



Hình 8: Mối quan hệ $\log(D_T)$ và nhiệt độ thanh trùng

Kết quả từ đồ thị hình 8 xác định được giá trị $z \approx 9$. Với giá trị z tính giá trị thanh trùng PU tương ứng với các chế độ thanh trùng và được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2: Giá trị thanh trùng PU theo các chế độ thanh trùng

Thời gian giữ nhiệt (phút)	Nhiệt độ thanh trùng (°C)		
	85	90	95
0	0,51	2,45	18,90
4	1,10	4,70	24,24
8	1,56	6,44	30,58

Chế độ thanh trùng được chọn trên cơ sở có giá trị $PU > PU_0$. Giá trị này phụ thuộc vào giá trị pH và bào tử vi sinh vật mục tiêu. Sản phẩm nước uống khoai lang được chuẩn hóa với pH

4,2, do đó, vi sinh vật mục tiêu là vi khuẩn butyric và giá trị thanh trùng PU_0 là 5 (Carla Weemaes, 1997). Như vậy, với kết quả ở Bảng 2, sản phẩm có thể được thanh trùng với nhiệt độ 90 °C trong 8 phút. Với chế độ này giá trị thanh trùng PU là 6,44. Sản phẩm thanh trùng theo chế độ này sau 2 tuần bảo quản kết quả cho thấy không có vi khuẩn hiếu khí cũng như *coliforms*.

4 KẾT LUẬN

Quá trình thủy phân khoai lang bằng enzyme α -1,4-glucan glucohydrolase (EC 3.2.1.3) tối ưu được xác định với nhiệt độ 60°C trong 60 phút. Sản phẩm được tiêu chuẩn hóa

(pH = 4,2; 13% Brix) và bổ sung hương trích từ gừng có chất lượng cảm quan cao và được đa số người tiêu dùng ưa thích. Sản phẩm được bảo quản an toàn khi được thanh trùng ở nhiệt độ 90°C trong thời gian 8 phút.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. AOAC (1990). Association of Official Analytical Chemists (1990) – Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th ed., Arlington, VA.
2. Carla Weemaes (1997). In-pack thermal processing of foods. Laboratory of food technology, Leuven University, Belgium.
3. Cevallos–Casals B A, Cisneros–Zevallos LA (2003). Stoichiometric and kinetic studies of phenolic antioxidants from Andean purple corn and red-fleshed sweet potato. *J. Agric. Food Chem.* 51: 3313 – 3319.
4. Coggins PC, Kelly RA, Wilbourn JA (2003). Juice yield of sweet potato culls. Session 104C, Fruit and Vegetable Products: Vegetables (Processed). 2003 IFT Annual Meeting - Chicago, USA.
5. Hou WC, Chen YC, Chen HJ (2001). Antioxidant activities of trypsin inhibitor, a 33 KDa root storage protein of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam cv. Tainong 57). *J. Agric. Food Chem.* 2001 Jun; 49(6): 2978 – 81, 2001. PMID:13860
6. Islam MS, Jalaluddin M (2004). Sweet potato—a potential nutritionally rich multifunctional food crop for Arkansas. *J. Arkansas Agric. Rural Dev.* 4: 3 – 7.
7. Kolusheva T., Marinova A. (2007) A study of the optimal conditions for starch hydrolysis through thermostable α -amylase. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 42, 1, 93 – 96
8. Larmond E. (1970). Methods for sensory evaluation of food. Canada Department of Agriculture
9. Scott GJ, Best R, Rosegrant M, Bokanga M (2000). Root and tuber crops in the global food system. A vision statement to the year 2020.
10. Tiêu chuẩn ngành: TCN 514:2002 về ngũ cốc - Xác định hàm lượng đường tổng số và tinh bột bằng phương pháp Lane-Eynon. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.
11. Woolfe J (1993). Sweet potato: An untapped food resource. Cambridge: Cambridge University Press, 643.
12. Wireko–Manu F. D., Ellis W. O. and Oduro I. (2010) Production of a non-alcoholic beverage from sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) *African Journal of Food Science* Vol. 4(4), trang 180 – 183
13. Wolfgang Aehle. 2004. Enzyme in industry. WICEY VCH. Verlag GmbH & Co. KGaA Weinheim.
14. Yoshimoto M (2001). New trends of processing and use of sweet potato in Japan. *Farming Jpn.* 35: 22 – 28