

KHẢO SÁT MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG LÊN QUÁ TRÌNH THỦY PHÂN TINH BỘT HẠT MÍT THÀNH NGUYÊN LIỆU SẢN XUẤT ETHANOL

Phạm Thị Mỹ Trâm, Nguyễn Thị Phương Hảo, Cao Đăng Khiêm, Trần Duy Linh,
Võ Gia Linh, Nguyễn Thị Diễm Thúy, Trần Đạt Vinh

Trường Đại học Thủ Dầu Một

TÓM TẮT

Hạt mít là một sản phẩm phụ từ quá trình chế biến mít và thường bị loại bỏ trong quá trình sản xuất. Do đó, việc tận dụng nguồn phụ phẩm rẻ tiền, dễ kiếm, cũng như nhằm hạn chế lượng chất thải trong quá trình chế biến, chống ô nhiễm môi trường là vấn đề luôn đang được quan tâm. Nghiên cứu này cho thấy ảnh hưởng của nồng độ α -amylase (0,025% - 0,4%), nhiệt độ (75⁰C – 95⁰C), thời gian (20 - 60 phút) và pH (5,5 – 7,5) trong quá trình thủy phân tinh bột từ hạt mít. Các điều kiện tối ưu hóa của quá trình thủy phân đã được xác định (nồng độ enzyme α -amylase 0,05%, nhiệt độ 90⁰C, thời gian thủy phân 60 phút và pH 6,5). Dịch tinh bột thủy phân này có thể được dùng cho quá trình lên men rượu ở giai đoạn tiếp theo.

Từ khóa: α -amylase, thủy phân, hạt mít, tinh bột

1. GIỚI THIỆU

Ethanol đóng vai trò khá quan trọng trong nhiều lĩnh vực như: tổng hợp chất hữu cơ, dược phẩm, sản xuất thực phẩm, nhiên liệu sinh học... Ở nước ta, việc sử dụng ethanol trong công nghệ thực phẩm và phi thực phẩm rất phổ biến. Tuy nhiên, lượng ethanol được sử dụng chủ yếu là thu mua từ nước ngoài với giá thành tương đối cao. Việc nghiên cứu quá trình thủy phân tinh bột hạt mít để làm nguyên liệu trong công nghệ lên men nhằm hạ giá thành cho sản phẩm có ý nghĩa không chỉ về mặt kinh tế mà còn góp phần bảo vệ môi trường sống của chúng ta.

Hạt mít (*jackfruit seed*) chiếm trung bình từ 10 – 15% trọng lượng trái với hàm lượng tinh bột khoảng 77,76%. Mặc dù khối lượng nhiều nhưng nó chỉ được coi là phụ phẩm và

thường bị loại bỏ trong quá trình sử dụng, sản xuất và gây khó khăn cho việc xử lý rác thải trong môi trường. Việc tận dụng nguồn phụ phẩm rẻ tiền, dễ kiếm, hạn chế lượng chất thải trong quá trình chế biến, chống ô nhiễm môi trường là một thiên hướng lớn đối với các nhà nghiên cứu [1].

Quá trình thủy phân tinh bột từ hạt mít để lên men sản xuất ethanol là một hướng mới nhưng chưa được nghiên cứu nhiều. Trong bài báo này, chúng tôi bổ sung một số kết quả khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng lên quá trình thủy phân tinh bột hạt mít để tạo nguyên liệu cho quá trình sản xuất ethanol.

2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

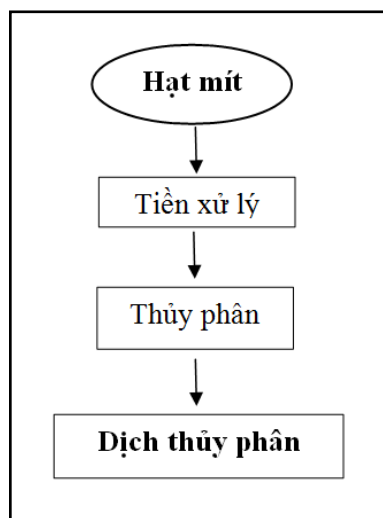
2.1. Đối tượng

Hạt mít được thu nhận tại thị xã Bến Cát (Bình Dương), được sử dụng làm

nguồn nguyên liệu để tiến hành thủy phân thu nhận dịch đường.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Quy trình thủy phân tinh bột từ hạt mít



Hình 1: Quy trình thủy phân tinh bột từ hạt mít

Tiền xử lý: Hạt mít thu nhận về được tách các hợp chất hữu cơ như xơ, vỏ, cùi mít và rửa sạch, phơi ráo để thuận lợi cho quá trình tách lớp vỏ cứng bên ngoài. Dùng

Chỉ tiêu phân tích: xác định hàm lượng đường khử có trong dịch thủy phân. Mỗi thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

– **Nhiệt độ:** Nồng độ enzyme α -amylase thích hợp ở thí nghiệm 1, thời gian 30 phút, pH 6,5 và nhiệt độ: 75, 80, 85, 90, 95 ($^{\circ}\text{C}$).

– **Thời gian:** Nồng độ enzyme α -amylase thích hợp ở thí nghiệm 1, nhiệt độ thích hợp ở thí nghiệm 2, pH 6,5 và thời gian thủy phân: 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 phút.

dao để tách sạch lớp vỏ cứng. Sau đó bóc lớp vỏ màu nâu mỏng bao quanh hạt (lớp vỏ này ảnh hưởng đến màu sắc của bột hạt mít). Mang hạt mít đi sấy hoặc phơi khô (hạt mít tươi sấy liên tục ở nhiệt độ 55 – 60 $^{\circ}\text{C}$ từ 60 đến 72 giờ). Xay bột đáp ứng cho quá trình nghiên cứu sau này.

Thủy phân: Hạt mít sau khi xử lý phối trộn với nước theo tỷ lệ 1:5, hồ hóa ở 70 $^{\circ}\text{C}$ trong 30 phút, sau đó nâng nhiệt đến các nhiệt độ cần khảo sát. Thủy phân tinh bột hồ hóa với enzyme α -amylase. Làm nguội dịch thủy phân đến nhiệt độ phòng [1].

Khảo sát ảnh hưởng một số yếu tố đến quá trình thủy phân tinh bột hạt mít:

– Nồng độ enzyme

Thí nghiệm được tiến hành với các nồng độ enzyme α -amylase khác nhau từ 0,025%; 0,05%; 0,075%; 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4% (so với trọng lượng bột), nhiệt độ 90 $^{\circ}\text{C}$, thời gian 30 phút, pH 6,5.

Bảng 1: Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ enzyme trong quá trình dịch hóa.

Nồng độ (%)	0.025	0.05	0.075	0.1	0.2	0.3	0.4
Hàm lượng đường khử (mg/ml)							

Bảng 2: Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ trong quá trình dịch hóa

Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	75	80	85	90	95
Hàm lượng đường khử (mg/ml)					

Chỉ tiêu phân tích: xác định hàm lượng đường khử có trong dịch thủy phân. Mỗi thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

Bảng 3: Khảo sát ảnh hưởng của thời gian trong quá trình dịch hóa

Thời gian (phút)	20	30	40	50	60	70	80
Hàm lượng đường khử (mg/ml)							

Chỉ tiêu phân tích: xác định hàm lượng đường khử có trong dịch thủy phân. Mỗi thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

– pH : Mức độ pH khảo sát như sau: 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5.

Bảng 4: Khảo sát ảnh hưởng của pH trong quá trình dịch hóa.

pH	5,5	6	6,5	7	7,5
Hàm lượng đường khử (mg/ml)					

Chỉ tiêu phân tích: xác định hàm lượng đường khử có trong dịch thủy phân. Mỗi thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

2.2. Một số phương pháp phân tích chỉ tiêu

– *Phương pháp xác định đường khử theo phương pháp Miller [8]:* Phương pháp này dựa trên cơ sở phản ứng tạo màu giữa đường khử với thuốc thử 3,5-dinitrosalisylic (DNS). Cường độ màu của hỗn hợp phản ứng tỷ lệ thuận với nồng độ đường khử. Dựa theo đồ thị chuẩn của glucose tinh khiết với thuốc thử axit dinitrosalisylic ta sẽ tính được hàm lượng đường khử của mẫu nghiên cứu.

– *Phương pháp đo pH:* Độ pH được xác định bằng máy đo pH kế.

– *Phương pháp đo nhiệt độ:* Nhiệt độ được xác định bằng nhiệt kế dầu.

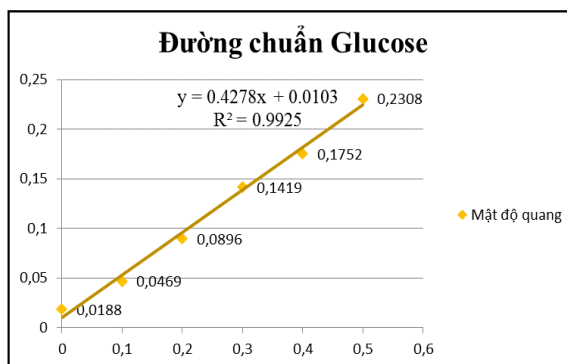
– *Phương pháp xử lý số liệu:* Tất cả số liệu chất lượng nước đầu vào và đầu ra được phân tích và tính giá trị trung bình và độ lệch chuẩn bằng phần mềm Microsoft Excel.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đường chuẩn glucose

Để xem xét khả năng thủy phân tinh bột của enzyme amylase, chúng tôi dựa trên kết

quả đo hàm lượng đường khử trước và sau khi thủy phân tinh bột. Hàm lượng đường khử này được xác định dựa vào đường chuẩn glucose. Đường chuẩn xây dựng dựa trên phương pháp của Miller (hình 2):



Hình 2: Đường chuẩn glucose

3.2. Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ enzyme trong quá trình dịch hóa (TN 1)

Thí nghiệm thủy phân tinh bột hạt mít được tiến hành với các nồng độ enzyme α -amylase khác nhau từ 0,025%; 0,05%; 0,075%; 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4% (so với trọng lượng bột hạt mít), nhiệt độ 90°C, thời gian 30 phút, pH 6,5. Chúng tôi ghi nhận được một số kết quả như bảng 5.

Bảng 5: Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ enzyme trong quá trình dịch hóa

Nồng độ (%)	0,025	0,05	0,075	0,1	0,2	0,3	0,4
Hàm lượng đường khử tăng sau thủy phân (mg/ml)	8,12	8,791	8,092	8,004	7,764	7,491	7,033

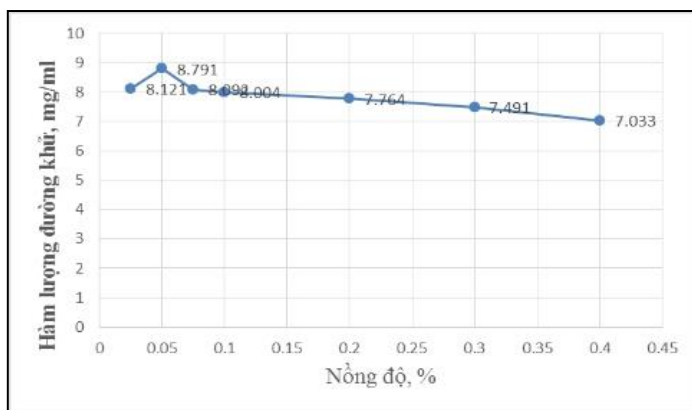
Theo bảng 5, ở nồng độ enzyme 0,025%, hàm lượng đường khử đạt được là 8,12 (mg/ml), đạt cao nhất ở nồng độ enzyme 0,05% với hàm lượng đường khử 8,791 (mg/ml) và giảm dần. Cuối cùng ở nồng độ 0,4%, hàm lượng đường khử đạt được là 7,033 (mg/ml) (hình 3).

Qua bảng số liệu, chúng tôi nhận thấy rằng khi nồng độ cơ chất không đổi và tăng nồng độ enzyme thì ban đầu vận tốc phản ứng sẽ tăng nhanh do thừa cơ chất. Sau một thời gian thì nồng độ cơ chất và nồng độ enzyme bão hòa, lúc đó nếu tăng nồng độ enzyme thì vận tốc phản ứng vẫn không đổi.

Sau một thời gian hoạt động, cơ chất bị phân giải dần và giảm nồng độ nên tốc độ phản ứng không tăng lên nữa mà có khuynh

hướng giảm dần hoặc ngừng hẳn khi gặp điều kiện bất lợi như sự thay đổi nồng độ sản phẩm, chất kìm hãm, pH, nhiệt độ... [7].

Hình 3: Biểu đồ hàm lượng đường khử tăng lên sau thủy phân ở các nồng độ enzyme khảo sát



Năm 2010, Nguyễn Minh Hiền và Nguyễn Thúy Hương đã nghiên cứu quá trình thủy phân tinh bột hạt mít bằng enzyme Termamyl 120L và AMG 300L để lên men rượu chưng cất. Tác giả đã dịch hoá tinh bột hạt mít với nồng độ enzyme trong phạm vi 0,05 – 0,125%. Sau 150 phút khảo sát, tỷ lệ enzyme bổ sung là 0,1% và 0,125% cho hàm lượng đường khử cao nhất [3].

Năm 2012, Đỗ Trọng Hưng cùng cộng sự đã nghiên cứu quá trình thủy phân tinh bột thành nguyên liệu sản xuất Isomalto Oligasaccharides (IMO). Tác giả đã thực hiện giai đoạn dịch hoá bằng enzyme α -amylase (Clearflow AA-Genecor) với nồng độ enzyme 0,02 – 0,05% (so với tinh bột) thì đạt được lượng đường khử cao nhất [4].

Trong thí nghiệm này, nồng độ enzyme 0,05% có lẽ là nồng độ thích hợp cho quá trình dịch hóa tinh bột hạt mít.

3.3. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ trong quá trình dịch hóa (TN 2)

Sau khi tìm được nồng độ enzyme thích hợp, chúng tôi tiến hành thí nghiệm với nồng độ enzyme α -amylase 0,05%, thời gian 30 phút, pH 6,5 và các mức nhiệt độ thủy phân khảo sát là: 75, 80, 85, 90, 95 ($^{\circ}\text{C}$). Kết quả được ghi nhận trong bảng 6.

Bảng 6: Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ trong quá trình dịch hóa

Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	75	80	85	90	95
Hàm lượng đường khử tăng sau thủy phân (mg/ml)	8,101	7,753	8,18	8,853	8,101

Theo bảng 6, nhiệt độ 75 $^{\circ}\text{C}$, hàm lượng đường khử đạt được là 8,101 (mg/ml). Ở nhiệt độ 80 $^{\circ}\text{C}$, hàm lượng đường khử đạt 7,753 (mg/ml) và tăng lên 8,18 (mg/ml) ở 85 $^{\circ}\text{C}$. Khi nhiệt độ đạt 90 $^{\circ}\text{C}$, hàm lượng đường khử đạt cao nhất với 8,853 (mg/ml). Ở nhiệt độ 95 $^{\circ}\text{C}$, hàm lượng đường khử bắt đầu giảm xuống còn 8,101 (mg/ml) (hình 4).

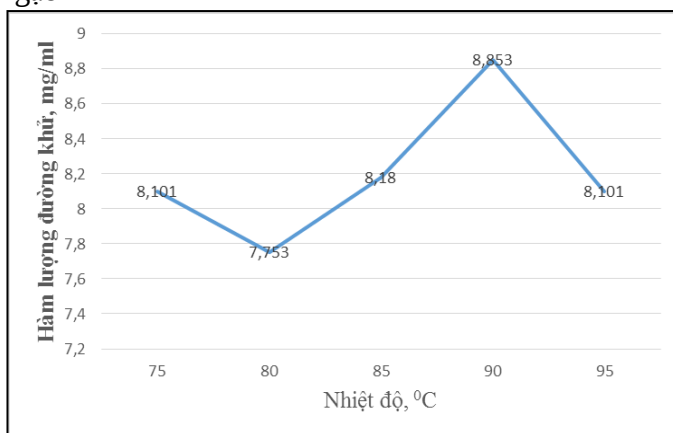
Qua quá trình khảo sát, chúng ta có thể nhận thấy rằng tốc độ enzyme chỉ tăng đến một giới hạn nhiệt độ nhất định, vượt quá giới hạn đó tốc độ enzyme sẽ giảm và dẫn đến mức triệt tiêu.

Năm 2011, Hồ Thị Hào đã nghiên cứu quá trình lên men axit lactic từ tinh bột hạt mít cho thấy enzyme α -amylase hoạt động tốt nhất ở nhiệt độ 90 $^{\circ}\text{C}$, các hoạt động trao đổi chất của chúng khảo sát có thể coi là các phản ứng hóa học. Khi nhiệt độ thấp hoặc cao đều ảnh hưởng đến các hoạt động của enzyme dẫn đến hiệu quả thu hồi kém,

ngược lại khi nhiệt độ đạt điểm thích hợp thì sự sinh trưởng và phát triển của enzyme là cao nhất, hàm lượng đường khử tạo thành là cao nhất. Có lẽ nhiệt độ ảnh hưởng rất lớn đến phản ứng của enzyme. Tốc độ enzyme chỉ tăng đến một giới hạn nhiệt độ nhất định, vượt quá giới hạn đó tốc độ enzyme sẽ giảm và dẫn đến mức triệt tiêu [1]. Năm 2014, Dương Thị Ngọc Hạnh và Nguyễn Minh Thủy đã nghiên cứu sử dụng enzyme α -amylase trong thủy phân tinh bột từ gạo

huyết rồng cho thấy nhiệt độ có ảnh hưởng rất lớn đến phản ứng của enzyme. Tốc độ phản ứng của enzyme chỉ tăng đến một giới hạn nhiệt độ nhất định, vượt quá giới hạn đó tốc độ enzyme sẽ giảm và dẫn đến mức triệt tiêu. Tác giả cho rằng 90°C có thể là nhiệt độ thích hợp cho hoạt động của enzyme α -amylase [2]. Như vậy, nhiệt độ 90°C có lẽ là nhiệt độ thích hợp cho quá trình dịch hóa tinh bột hạt mít.

Hình 4: Biểu đồ hàm lượng đường khử tăng lên sau thủy phân ở các nhiệt độ khảo sát



3.4. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian trong quá trình dịch hóa (TN 3)

Thời gian cũng là một yếu tố quan trọng trong quá trình khảo sát sự thủy phân của tinh bột. Nên sau khi tìm được nồng

độ enzyme và nhiệt độ thích hợp, chúng tôi tiếp tục tiến hành thí nghiệm với các mức thời gian thủy phân khảo sát là: 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 (phút). Kết quả được ghi nhận trong bảng 7:

Bảng 7: Khảo sát ảnh hưởng của thời gian trong quá trình dịch hóa

Thời gian (phút)	20	30	40	50	60	70	80
Hàm lượng đường khử tăng sau thủy phân (mg/ml)	7,972	9,04	8,87	8,453	8,209	8,023	7,818

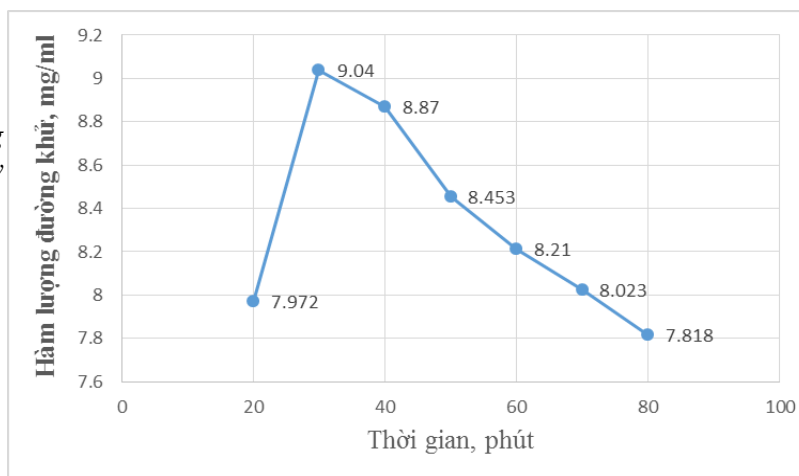
Theo bảng 7, hàm lượng đường khử đạt được ở thời gian 20 phút là 7,972 (mg/ml), đạt cao nhất ở thời gian 30 phút là 9,04 (mg/ml), sau đó giảm dần qua các mốc thời gian 40 phút, 50 phút, 60 phút, 70 phút, và cuối cùng đạt 7,818 (mg/ml) ở thời gian 80 phút (hình 5). Càng kéo dài thời gian thủy phân, hàm lượng đường khử càng giảm vì các chất sinh ra trong quá trình thủy phân sẽ kìm hãm hoạt lực của enzyme [2]; nồng độ của enzyme bị bão hòa với nồng độ cơ chất để tiết kiệm năng lượng sử dụng dùng để dịch hóa [3]. Thời gian tối ưu trong quá

trình dịch hóa mà chúng tôi ghi nhận là 30 phút với hàm lượng đường khử đạt được cao nhất là 9,04 (mg/ml).

3.5. Khảo sát ảnh hưởng của pH trong quá trình dịch hóa (TN 4)

Sau khi tìm được nồng độ enzyme, nhiệt độ và thời gian thích hợp, chúng tôi tiến hành thí nghiệm khảo sát pH của dịch tinh bột hồ hóa ảnh hưởng đến quá trình thủy phân với các mức pH thủy phân khảo sát là: 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5. Kết quả được ghi nhận trong bảng 8.

Hình 5: Biểu đồ hàm lượng đường khử tăng lên sau thủy phân ở các thời gian khảo sát

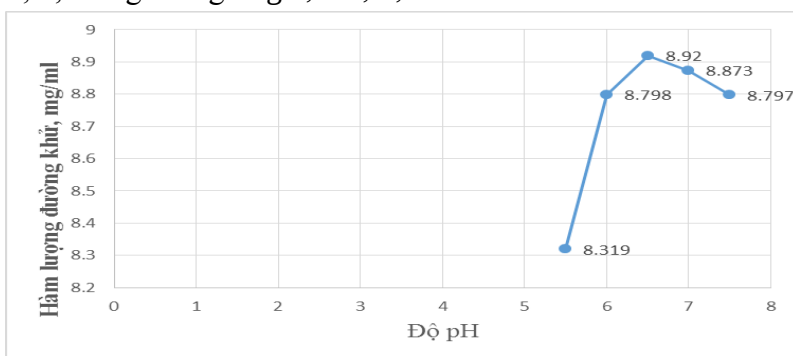


Bảng 8: Khảo sát ảnh hưởng của pH trong quá trình dịch hóa.

pH	5,5	6	6,5	7	7,5
Hàm lượng đường khử tăng sau thủy phân (mg/ml)	8,319	8,798	8,92	8,873	8,797

6; 5,5 tăng tương ứng 8,798; 8,319.

Theo bảng 8, pH tối ưu trong quá trình dịch hóa là 6,5 tương ứng với hàm lượng đường khử đạt được cao nhất là $8,92 \pm 0,06$ (mg/ml) (hình 6). Nếu lấy pH 6,5 làm trung tâm ta thấy càng về sau hàm lượng đường khử của pH 7; 7,5 càng giảm tương ứng 8,873; 8,797 (mg/ml) còn về trước pH



Hình 6: Biểu đồ hàm lượng đường khử tăng lên sau thủy phân ở các độ pH khảo sát

Qua bảng số liệu, chúng tôi nhận thấy rằng khi pH giảm về phía axit hoặc tăng về phía kiềm thì hoạt tính tương đối của enzyme đều giảm.

pH môi trường thường ảnh hưởng đến mức độ ion hóa cơ chất, enzyme và đặc biệt ảnh hưởng đến độ bền của enzyme. Chính vì thế pH có ảnh hưởng rất mạnh đến phản ứng của enzyme. Nhiều enzyme hoạt động rất mạnh ở pH trung tính [5].

pH tối ưu của enzyme liên kết đồng hóa trị với chất mang có điện tích âm sẽ chuyển dịch sang phía pH kiềm so với enzyme hòa tan, ngược lại nếu enzyme liên kết đồng hóa trị với chất mang điện tích dương thì pH tối

ưu sẽ chuyển dịch sang phía pH axit. Có lẽ pH tối ưu của enzyme α -amylase đang khảo sát liên kết đồng hóa trị với cả hai chất mang điện tích âm và dương sẽ chuyển dịch về pH trung tính.

pH 6,5 có lẽ là pH thích hợp cho quá trình dịch hóa tinh bột hạt mít.

3.5. Ứng dụng lên men dịch đường tạo thành ethanol (thí nghiệm 5)

Dịch đường sau khi thủy phân ở nhiệt độ 90°C , nồng độ enzyme 0,05% (so với trọng lượng bột), pH = 6,5 và thời gian thủy phân 30 phút, chúng tôi tiến hành bổ sung 5% bánh men (so với trọng lượng bột) và lên men trên máy lắc ở phòng thí

nghiệm (nhiệt độ $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$), với tốc độ lắc là 150 vòng/phút. Quá trình lên men được kiểm soát trong 7 ngày và sau đó được đem đi chưng cất và đo độ rượu bằng cồn kế. Sản phẩm sau khi chưng cất đạt 11% (V/V). Kết quả này tương tự kết quả của Nguyễn Minh Hiền và Nguyễn Thúy Hương trong nghiên cứu “Ảnh hưởng của chủng *Saccharomyces Cerevisiae* lên quá trình lên men hạt mít” đã tiến hành đường hóa dịch hạt mít: enzyme amylase (sinh khối khô) được sử dụng như tác nhân đường hóa. Hạt mít được rửa sạch, nấu chín, bóc vỏ, bỏ lớp vỏ cứng và xát. Nước được thêm vào (5 nước: 1 tinh bột) sau đó chuẩn bị thêm vào 30% W/W enzyme amylase. Trong quá trình lên men: chủng *Saccharomyces cerevisiae* (8% V/V, $1,75 \times$

10^8 tế bào/ml) được thêm vào dịch hạt mít và ủ trong 6 ngày. Cuối cùng, ethanol được thu về bằng cách chưng cất, với nồng độ rượu đạt 11% (V/V) [6].

4. KẾT LUẬN

Sau quá trình tiến hành thí nghiệm, chúng tôi nhận thấy có sự ảnh hưởng của nồng độ α -amylase (0,025% - 0,4%), nhiệt độ (75°C – 95°C), thời gian (20 - 60 phút) và pH (5,5 – 7,5) trong quá trình thủy phân tinh bột từ hạt mít. Các điều kiện tối ưu hóa của quá trình thủy phân đã được xác định (nồng độ enzyme α -amylase 0,05%, nhiệt độ 90°C , thời gian thủy phân 60 phút và pH 6,5. Dịch tinh bột thủy phân này có thể được dùng cho quá trình lên men rượu ở giai đoạn tiếp theo.

EFFECTS OF SOME FACTORS ON THE PROCESS OF STARCH HYDROLYSIS FROM JACKFRUIT SEED

Pham Thi My Tram, Nguyen Thi Phuong Hao, Cao Dang Khiem, Tran Duy Linh,
Vo Gia Linh, Nguyen Thi Diem Thuy, Tran Dat Vinh

ABSTRACT

Jackfruit seeds are by-product of the industrial jackfruit processing and often removed during production. Therefore, the utilization of byproducts which are cheap, easy to make, as well as to limit the amount of waste during processing, is interested. This study shows the effects of α -amylase concentrations (0.025% - 0.4%), temperatures (75°C - 95°C), times (20 - 60 minutes) and pH (5.5 - 7.5) on the process of starch hydrolysis from jackfruit seed. The optimized conditions of hydrolysis was determined (α -amylase enzyme concentration: 0.05%, temperature 90°C , hydrolysis time 60 min and pH 6.5. Hydrolyzed starch can be used for the fermentation of ethanol in the next stage.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hồ Thị Hảo (2011), *Nghiên cứu quá trình lên men axit lactic từ tinh bột hạt mít*, Luận văn thạc sĩ, Khoa Công nghệ Thực phẩm và đồ uống, Đại học Đà Nẵng.
- [2] Dương Thị Ngọc Hạnh, Nguyễn Minh Thủy (2014), *Sử dụng enzyme α -amylase trong thủy phân tinh bột từ gạo huyết rồng*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ, tr. 61-67.
- [3] Nguyễn Minh Hiền, Nguyễn Thúy Hương (2008), *Nghiên cứu quá trình thủy phân tinh bột hạt mít bằng enzyme Termamyl 120L và AMG 300L để lên men rượu chưng cất*, Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, số (11), 43-47.

- [4] Đỗ Trọng Hưng, Vũ Thị Thuận, Nguyễn Hoàng Phi, Lương Thị Như Hoa, Nguyễn Thùy Linh (2012), *Xác định các điều kiện thích hợp cho quá trình thủy phân tinh bột thành nguyên liệu sản xuất Isomalto Oligosaccharides (IMO)*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ, tr. 39-48.
- [5] Nguyễn Thị Vân Linh (2011), *Ảnh hưởng của loại enzyme, nồng độ enzyme, nhiệt độ, pH đến quá trình thủy phân nếp than ứng dụng cho quá trình lên men*, Luận văn tốt nghiệp cử nhân, Trường Đại học Bách Khoa thành phố Hồ Chí Minh.
- [6] Nguyen Minh Hien, Nguyen Thuy Huong (2008), *"Effect of Saccharomyces cerevisiae strains on jackfruit seed fermentation"*, In The 1st conference on food science and technology Mekong delta, Viet Nam, p.159 – 163.
- [7] Lê Thị Bích Phương và Nguyễn Minh Thủy (2014), *Tối ưu hóa quá trình đường hóa tinh bột bắp nếp bằng enzyme glucoamylase*, Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, số (1): 84-91.
- [8] <http://doan.edu.vn/do-an/vat-lieu-va-phuong-phap-nghien-cuu-ca-rot-24494/>

- Ngày nhận bài: 13/04/2016
- Chấp nhận đăng: 30/05/2016

Liên hệ: **Phạm Thị Mỹ Trâm**

Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Thủ Dầu Một
Số 6 Trần văn Ôn, Phú Hòa – Thủ Dầu Một – Bình Dương.
E-mail: tramptm@tdmu.edu.vn