

KHẢO SÁT ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC YẾU TỐ ĐẾN KHẢ NĂNG PHÂN ĐOẠN GLUCAN TỪ BÃ MÍA NHỜ AXIT FORMIC

Lê Tuấn, Cao Xuân Bách, Tô Kim Anh, Phạm Tuấn Anh

Viện Công nghệ Sinh học & Thực phẩm, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội

TÓM TẮT

Bã mía, phụ phẩm của ngành công nghệ mía đường, chứa 45% glucan, 18% xylan và 27% lignin là nguồn nguyên liệu tiềm năng cho quá trình sản xuất cồn nhiên liệu. Theo nhiều nghiên cứu gần đây, axit formic có thể được sử dụng như dung môi để phân tách lignin và hemicellulose khỏi lignocellulose nhằm thu hồi glucan sạch làm nguồn nguyên liệu cho sản xuất ethanol. Trong nghiên cứu này các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình phân đoạn sử dụng axit formic đã được nghiên cứu như kích thước nguyên liệu, nhiệt độ, thời gian xử lý, nồng độ axit formic sử dụng. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng nồng độ axit formic và nhiệt độ là hai yếu tố ảnh hưởng chính tới khả năng tách lignin và thu hồi glucan sạch. Quá trình xử lý tại nhiệt độ 120°C, 30 phút với nồng độ axit formic 70% đã loại bỏ được 79.19±1.19 % lignin, thu hồi 84% glucan có độ sạch 83.64±2.54 %

Từ khóa: phân đoạn, bã mía, axit formic, glucan, lignin.

MỞ ĐẦU

Bã mía, sản phẩm phụ của ngành công nghiệp mía đường, là nguồn nguyên liệu lignocellulose phổ biến và tập trung. Theo báo cáo của Bộ nông nghiệp và phát triển nông thôn, sản lượng mía vụ mùa 2011 là 17.5 triệu tấn (Nguyễn, 2011), theo ước tính 01 tấn mía sau khi ép sẽ cho 280 kg bã mía khô (Chandel *et al.*, 2012), vậy lượng bã mía của năm 2011 trên cả nước là 4.9 triệu tấn. Bã mía chứa hàm lượng cellulose cao, tới 40-50%, hàm lượng tro thấp nên bã mía được quan tâm hơn so với nhiều phụ phẩm nông nghiệp khác như rơm lúa, rơm lúa mì (Cardona, 2010). 40-50 % bã mía thường được sử dụng làm nguyên liệu cho lò hơi cung cấp năng lượng, một lượng nhỏ được sử dụng cho sản xuất protein, axit amin, xylitol, v.v, phần còn lại chưa được sử dụng gây lãng phí đồng thời ảnh hưởng tới môi trường (Pandey *et al.*, 2000). Do vậy việc chuyển hóa bã mía thành các sản phẩm có giá trị cao, đặc biệt là cồn nhiên liệu đang được quan tâm.

Lignocellulose được cấu tạo bởi ba thành phần chính liên kết chặt chẽ với nhau gồm cellulose, hemicellulose và lignin. Cellulose, nguồn nguyên liệu tiềm năng để sản xuất cồn nhiên liệu, được bảo vệ bởi hai thành hemicellulose và lignin, đây chính là nguyên nhân chính gây cản trở quá trình thủy phân cellulose bởi enzyme (Jackson de Moraes Rocha *et al.*, 2011). Nhằm tạo thuận lợi cho quá trình thủy phân, nhiều phương pháp tiền xử lý (TXL) đã được sử dụng để loại bỏ lignin cũng như hemicellulose trong lignocellulose. Các phương pháp này có thể phân chia thành các nhóm như: phương pháp vật lý (nghiền, nhiệt phân...), phương pháp hóa học (sử dụng các tác nhân axit, kiềm, ozon...), phương pháp hóa lý (nổ hơi, nổ hơi kết hợp với axit...), trong số đó phương pháp sử dụng phổ biến hơn cả là axit, kiềm và nổ hơi (Zhang *et al.*, 2010). Xử lý lignocellulose với axit hoặc nổ hơi đều có khả năng thủy phân hemicellulose chuyển chúng thành các đường đơn tại nhiệt độ và áp suất cao. Tuy nhiên phương pháp này ít tác động đến lignin. Bên cạnh đó nổ hơi đòi hỏi thiết bị chuyên dụng và các sản phẩm phân hủy tạo thành như HMF, furfural là nguyên nhân cản trở quá trình lên men (Carrasco *et al.*, 2010; Neureiter *et al.*, 2002). Xử lý lignocellulose với kiềm rất hiệu quả trong việc loại bỏ lignin và một phần hemicellulose. Tuy nhiên dịch thủy phân của nguyên liệu sau tiền xử lý với kiềm chứa hàm lượng phenol cao, sản phẩm của quá trình phân cắt lignin, sản phẩm này có khả năng ức chế nấm men trong lên men ethanol sau này (Tô *et al.*, 2010). Các phương pháp đề cập trên không thể phân tách đồng thời cả lignin và hemicellulose, đặc biệt các tác nhân hóa học sử dụng không được thu hồi được sau quá trình xử lý gây ô nhiễm môi trường. Hiện nay, TXL sử dụng dung môi hữu cơ đang được thử nghiệm nhờ khả năng hòa tan lignin đồng thời thủy phân hemicellulose của các dung môi này. Sau quá trình TXL cả ba thành phần cellulose, lignin và dịch chứa đường đơn của hemicellulose được phân tách riêng cho các ứng dụng tiếp theo của mỗi thành phần, do đó quá trình TXL sử dụng dung môi hữu cơ thường được gọi là quá trình phân đoạn. Dung môi sau xử lý có thể thu hồi lại được nhờ chưng cất qua đó giảm giá thành và ô nhiễm môi trường (Zhang *et al.*, 2010). Trong số các dung môi hữu cơ đang sử dụng, axit formic có nhiều ưu điểm với khả năng hòa tan lignin tốt và thủy phân hemicellulose nhờ tính axit (Zhao *et al.*, 2012). Theo nhiều nghiên cứu, phương pháp phân đoạn sử dụng axit formic có thể loại bỏ từ 66-90% lignin, 78-94% hemicellulose và thu hồi cellulose có độ sạch trên 78% (Huang *et al.*, 2010; Zhao *et al.*, 2012).

Trong nghiên cứu này, phương pháp phân đoạn sử dụng axit formic đã được thử nghiệm với bã mía của nhà máy mía đường Lam Sơn, Thanh Hóa nhằm thu hồi cellulose sạch cho mục tiêu sản xuất cồn nhiên liệu. Các thông số kỹ thuật ảnh hưởng tới quá trình phân đoạn như kích thước của bã mía, nồng độ axit formic, nhiệt độ và thời gian xử lý đã được nghiên cứu và ảnh hưởng của chúng tới quá trình được bàn luận.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu

Bã mía được lấy từ nhà máy mía đường Lam Sơn, Thanh Hóa. Sau khi thu gom, bã mía được sấy khô ở nhiệt độ 45°C đến khi đạt hàm ẩm <10% và nghiền sơ bộ đến kích thước lọt sàng 7mm hoặc 1mm sau đó bảo quản trong các bình plastic có chứa các gói hút ẩm silicagel.

Axit formic (Trung Quốc) 88% được sử dụng làm dung phân đoạn. Hóa chất sử dụng để phân tích HPLC (glucose, xylose, arabinose, axit formic...) có độ sạch cao được cung cấp bởi Sigma-Aldrich.

Phân tích thành phần

Thành phần của bã mía được xác định dựa theo phương pháp của NREL (National Renewable Energy Laboratory): NREL/TP-510-42618, 42622 (Sluiter *et al.*, 2011).

Nguyên liệu thô được trích ly bằng ethanol trong thời gian 24h. Tiếp đó, 0,3 g bã rắn sau trích ly được thủy phân bằng axit hai giai đoạn. Giai đoạn đầu 72% (w/w) axit sulfuric ở 30°C trong 60 phút. Giai đoạn 2, hỗn hợp phản ứng được pha loãng bằng nước khử ion về 4% (w/w) axit sulfuric và xử lý tại 121°C trong 60 phút. Phần chất rắn còn lại (m_2) bao gồm tro và lignin không tan trong acid (AIL). Khối lượng tro (m_1) được xác định bằng cách nung nguyên liệu ban đầu ở 600°C đến khối lượng không đổi. Lignin tan trong acid (ASL) được xác định thông qua việc đo độ hấp phụ của pha lỏng ở bước sóng 240nm. Hàm lượng lignin trong mẫu bằng tổng của AIL và ASL.

$$\%AIL = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100 (\%)$$

$$\%ASL = \frac{100 \times OD_{240} \times V \times F}{\epsilon \times \lambda \times m} \times 100 (\%)$$

Trong đó:

m_1 : khối lượng tro trong bã rắn (mg)

m_2 : khối lượng bã rắn thu được sau thủy phân hai giai đoạn (mg)

OD_{240} : giá trị độ hấp phụ tại 240 nm (tính trung bình của ít nhất 2 lần đo với sai lệch nhỏ hơn 0.05)

V: tổng thể tích dịch khi thủy phân ở 4% axit sulfuric (86.73 mL)

F: độ pha loãng mẫu khi tiến hành đo quang.

ϵ : độ hấp thụ của nguyên liệu ở bước sóng λ tương ứng. Với bã mía, $\epsilon = 24$, $\lambda = 240\text{nm}$.

m: lượng mẫu đem đi thủy phân tính theo khối lượng khô tuyệt đối (mg).

Dịch thủy phân được trung hòa về pH 7 bằng CaCO_3 , thành phần dịch thu hồi được xác định sử dụng kỹ thuật HPLC với cột HPX-87P (Biorad); pha động là nước khử ion với tốc độ dòng 0,6 ml/phút, nhiệt độ phân tích 65°C. Hàm lượng (độ sạch) của glucan (%G) và xylan (%X) trong bã mía được xác định dựa trên hàm lượng các đường monomer đo được sau quá trình thủy phân 2 giai đoạn với acid sulfuric bằng công thức

$$\%G, \%X = \frac{C_x \times V \times f \times 100}{1000 \times m} (\%)$$

Trong đó:

C_x : nồng độ đường (glucose/xylose) đo được trong mẫu dịch lọc sau thủy phân.

V: tổng thể tích dịch khi thủy phân ở 4% acid sulfuric (86.73 mL).

f: hệ số quy đổi (0.9 với Glucan và 0.88 với Xylan).

1000: hệ số quy đổi từ miligam sang gam.

m: lượng mẫu đem đi thủy phân tính theo khối lượng khô tuyệt đối (mg).

Đối với nguyên liệu sau tiền xử lý, các thành phần được xác định giống như với nguyên liệu thô nhưng bỏ qua thao tác trích ly trong ethanol.

Quá trình phân đoạn glucan

Thí nghiệm được tiến hành trong các bình tam giác 250 mL với tỉ lệ rắn lỏng 5g nguyên liệu khô/95 mL axit formic nồng độ 60 đến 80%v/v. Xử lý mẫu ở nhiệt độ 100-120°C trong 30-90 phút, lọc mẫu qua lưới 0,5mm. Rửa bã rắn đến khi pH về trung tính. Phần bã rắn thu được sau rửa bã được làm khô và bảo quản ở nhiệt độ -20°C cho các phân tích tiếp theo. Hiệu quả của chế độ quá trình được đánh giá thông qua mức độ sạch của glucan, khả năng loại bỏ lignin.

$$\%G_{\text{thu hồi}} = \frac{\%G \times m_x}{2.263} \times 100 (\%)$$

Trong đó:

%G: hàm lượng glucan có trong mẫu sau phân đoạn

m_x : khối lượng mẫu khô thu được sau phân đoạn (g)

2.263: khối lượng glucan lý thuyết có trong 5g nguyên liệu ban đ (g)

- Khả năng loại bỏ lignin

$$\%L_{\text{loại bỏ}} = \frac{1.334 - (\%AIL + \%ASL) \times m_x}{1.334} \times 100 (\%)$$

Trong đó:

%AIL, %ASL: hàm lượng lignin không tan/tan có trong mẫu (%)

m_x: khối lượng mẫu khô thu được sau xử lý (g)

1.334: khối lượng lignin lý thuyết có trong 5g nguyên liệu (g)

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Thành phần của bã mía

Bã mía bao gồm ba hợp phần chính là glucan, xylan và lignin (Bảng 1) Hàm lượng glucan trong bã mía phân tích (45.26 %) cao hơn so với một số nguyên liệu lignocellulose thông dụng khác như rơm lúa mỳ (38.2%) (Wiseloge *et al.*, 1996), một số loại gỗ cứng, gỗ mềm, lõi ngô (37.5%) (Mosier *et al.*, 2005), cho thấy đây là nguồn nguyên liệu tiềm năng cho quá trình sản xuất cồn nhiên liệu. Tuy nhiên trở ngại chính cho quá trình là hàm lượng lignin tương đối cao (26.68%), để sử dụng được glucan hiệu quả, cần có quá trình xử lý nhằm giảm hàm lượng lignin trong bã mía.

Bảng 1: Thành phần của bã mía

Thành phần	(%)
Glucan	45.26 ± 0.56
Xylan	18.14 ± 0.63
Lignin	26.68 ± 1.21
Chất trích ly	5.26 ± 0.57
Khác	4.67 ± 0.32

(*: không xác định)

Ảnh hưởng của kích thước nguyên liệu tới quá trình phân đoạn

Bã mía có kích thước lọt mắt sàng 1mm và 7 mm đã được sử dụng để khảo sát ảnh hưởng của kích thước nguyên liệu tới quá trình phân đoạn. Các nghiên cứu được thực hiện tại nồng độ axit formic 70 %, trong 60 phút tại 120 °C.

Bảng 2. Ảnh hưởng của kích thước tới khả năng loại bỏ lignin và thu hồi glucan

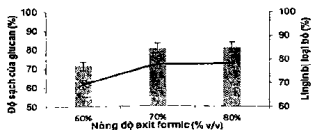
Kích thước nguyên liệu	Lignin loại bỏ (%)	Bã rắn thu hồi (%)	Thành phần bã rắn			Glucan thu hồi (%)
			Glucan (%)	Lignin (%)	Khác (%)*	
1 mm	78.03 ± 1.61	40.51 ± 0.09	80.46 ± 2.17	14.47 ± 1.01	5.07 ± 1.53	71.99 ± 1.49
7 mm	78.50 ± 1.98	45.21 ± 0.40	84.51 ± 2.15	12.69 ± 1.03	2.80 ± 0.30	84.43 ± 1.27

(*: không xác định)

Theo kết quả thu được, mặc dù sử dụng hai kích thước nguyên liệu khác nhau, khả năng loại bỏ lignin là tương tự nhau (xấp xỉ 78%). Trong cả hai trường hợp đều, hemicellulose đều không tìm thấy trong bã rắn sau phân đoạn (Bảng 2). Nguyên liệu được nghiền càng nhỏ, cellulose tiếp xúc nhiều với axit làm tăng khả năng bị thủy phân, kết quả tổn thất của bã rắn và glucan tăng lên, đồng thời hàm lượng glucan trong bã rắn giảm đi (Bảng 2). Kết quả thí nghiệm cho thấy việc nghiền nhỏ nguyên liệu không ảnh hưởng tích cực đối với quá trình phân đoạn, do vậy bã mía sau thu hồi từ nhà máy có thể được sử dụng cho quá trình phân đoạn mà không cần trải qua quá trình nghiền nhỏ, điều này giúp cho giảm năng lượng chi phí cho sản xuất sau này.

Ảnh hưởng của nồng độ axit formic tới quá trình phân đoạn

Các thí nghiệm tiến hành tại ba nồng độ axit formic 60, 70, 80%, với nhiệt độ 110°C trong 60 phút. Độ sạch của glucan thu hồi và lượng lignin loại bỏ được thể hiện trên hình 1. Khi nồng độ axit formic tăng từ 60 % lên 70 %, khả năng loại bỏ lignin tăng 1.12 lần (từ 69.59 ± 1.86% đến 78.23 ± 2.09 %) tương ứng với độ sạch của glucan tăng 1.13 lần (từ 71.74 ± 2.21% đến 81.20 ± 2.57%). Tuy nhiên khi nồng độ axit tăng tới 80 % thì hiệu quả loại bỏ lignin và độ sạch của glucan không tăng thêm (Hình 1).

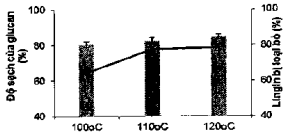


Hình 1. Ảnh hưởng của nồng độ axit formic tới độ sạch của glucan thu hồi () và lượng lignin bị loại bỏ (*)

Zhao và cộng sự đã khảo sát ảnh hưởng của nồng độ axit tới khả năng loại bỏ lignin, các tác giả đã loại bỏ trên 85 % lignin, glucan thu hồi có độ sạch trên 80% khi nồng độ axit lớn hơn 78%, tuy nhiên nhiệt độ sử dụng trong nghiên cứu này chỉ là 107 °C (Zhao *et al.*, 2012). Khi sử dụng nhiệt độ xử lý thấp (65°C), Huang và cs(2010) đã phải sử dụng nồng độ axit cao (85%) và kéo dài thời gian để tách loại lignin. Hiện tại, axit formic công nghiệp được sản xuất với độ sạch 88%, hỗn hợp axit formic với nước tạo hỗn hợp đẳng phí 77.5 % v/v tại 100°C. Do vậy để giảm chi phí cũng như thuận tiện cho quá trình chưng cất tái sử dụng dung môi, nồng độ axit formic 70% được lựa chọn cho các nghiên cứu tiếp.

Ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý tới quá trình phân đoạn

Nhiệt độ có vai trò quan trọng trong quá trình tách phân đoạn lignocellulose thu hồi glucan. Trong nghiên cứu, ba nhiệt độ đã được sử dụng để khảo sát là 100, 110 và 120°C với nồng độ acid formic và thời gian xử lý lần lượt là 70% v/v và 60 phút. Nhiệt độ sôi của hỗn hợp chưa 70% axit formic là 107°C tại áp suất khí quyển, do vậy các nghiên cứu sử dụng nhiệt độ lớn nhiệt độ sôi của hỗn hợp được thực hiện trong thiết bị áp lực

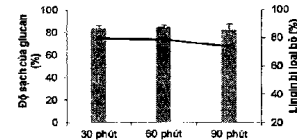


Hình 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ tới độ sạch của glucan thu hồi () và lượng lignin bị loại bỏ (*)

Theo Hình 2, khi nhiệt độ tăng từ 100 tới 120°C, lượng lignin hòa tan tăng dần ứng với độ sạch của glucan trong bã tăng dần đạt độ sạch 84.5 ± 1.44 % tại 120°C. Nhiều nghiên cứu trên thế giới sử dụng nhiệt độ thấp hơn hoặc bằng nhiệt độ sôi của hỗn hợp dung môi, tuy nhiên các nghiên cứu này đều phải sử dụng nồng độ axit formic cao (trên 78%) hoặc kéo dài thời gian để đạt được độ sạch glucan trên 80% (Zhang *et al.*, 2010; Zhao *et al.*, 2012).

Ảnh hưởng của thời gian xử lý tới quá trình phân đoạn

Ảnh hưởng của thời gian xử lý tới khả năng tách loại lignin và hemicellulose đã được nghiên cứu, thời gian xử lý lần lượt tại 30, 60, và 90 phút tại 120°C với nồng độ axit đạt 70%. Tại các chế độ xử lý, độ sạch của glucan và lượng lignin bị loại bỏ không có sự khác biệt rõ (Hình 3), lượng glucan thu hồi đều đạt trên 84 % (kết quả không chỉ trên hình), kết quả cho thấy thời gian không phải là yếu tố ảnh hưởng chính tới quá trình xử lý.



Hình 3. Ảnh hưởng của thời gian tới độ sạch của glucan thu hồi () và lượng lignin bị loại bỏ (*)

Theo Hình 3 khi thay đổi thời gian xử lý bã mía từ 30 phút đến 90 phút, độ sạch của glucan đều đạt cao trên 80 %, ở mẫu xử lý 90 phút độ sạch có xu hướng giảm nhẹ. Lượng lignin loại bỏ ở hai mẫu xử lý 30 và 60 phút không có sự khác biệt đáng kể, tuy nhiên khi thời gian xử lý tăng lên 90 phút lượng lignin loại bỏ có xu hướng giảm đi. Hiện tượng tương tự cũng đã được đề cập tới trong quá trình nấu kraft để loại lignin trong quy trình sản xuất bột giấy, nguyên nhân của hiện tượng này là do một phần của lignin sau khi bị hòa tan có xu hướng hấp thụ lên trên các bề mặt của cellulose dẫn đến lượng lignin tổng số bị tăng nhẹ (Xu *et al.*, 2007). Tương tự như các thí nghiệm trước, hemicellulose không được phát hiện trong bã rắn sau phân đoạn.

Hai chế độ xử lý 30 và 60 phút cho kết quả và khả năng loại bỏ lignin (79.91±1.19%; 78.5±1.98%) và độ sạch của glucan (83.64±2.54%, 84.50±1.14%) không có khác biệt có ý nghĩa, do vậy để tiết kiệm năng lượng của quá trình, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn chế độ thời gian 30 phút để thực hiện quá trình phân đoạn thu hồi glucan sạch.

KẾT LUẬN

Bã mía có hàm lượng glucan cao (45.26±0.56%), đây là nguồn nguyên liệu tiềm năng cho quá trình sản xuất cồn nhiên liệu. Phương pháp phân đoạn sử dụng axit formic là một phương pháp có tiềm năng để loại bỏ lignin và hemicellulose trong bã mía. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, kích thước bã mía không ảnh hưởng lớn tới hiệu quả quá trình phân đoạn. Điều kiện thích hợp cho quá trình phân đoạn là nồng độ axit formic 70 %, tại nhiệt độ 120°C trong 30 phút. Tại điều kiện này đã loại bỏ được 79.91±1.19% lignin, glucan thu hồi có độ sạch 83.64±2.54%, và không phát hiện được hemicellulose trong bã rắn.

Lời cảm ơn: Các thí nghiệm thuộc nghiên cứu này được thực hiện trong khuôn khổ đề tài 05/HĐ-ĐT.05.13/NLSH thuộc đề án phát triển NLSH đến năm 2015, tầm nhìn đến năm 2025. Chúng tôi xin cảm ơn sự trợ giúp nhiệt tình trong thời gian tiến hành nghiên cứu từ TS Nguyễn Tiến Thành, Trung tâm nghiên cứu và phát triển công nghệ Sinh học, viện CNSH-CNTP, TS Lê Quang Diễn, ThS. Nguyễn Thị Minh Phương, Bộ môn công nghệ cellulose và giấy, Viện kỹ thuật hóa học, đại học Bách Khoa Hà Nội

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Cardona CA, Quintero JA, Paz IC (2010). Production of bioethanol from sugarcane bagasse Status and perspectives. *Bioresour Technol* 101: 4754-4766

- Carrao C, Baudel HM, Sendelius J, Modig T, Roslander C, Galbe M, Hahn-Hagerdal B, Zacocchi G, Liden G (2010). SO_2 -catalyzed steam pretreatment and fermentation of enzymatically hydrolyzed sugarcane bagasse. *Enzym Microb Technol* 46(2): 64-73.
- Chandel AK, de Silva SS, Carvalho W, Singh OV (2012). Sugarcane bagasse and leaves: foreseeable biomass of biofuel and bio-products. *J Chem Tech Biotechnol* 87(1): 11-20.
- Huang RL, Qi W, Su RX, He ZM (2010). The optimization of fractionating lignocellulose by formic acid using response surface methodology. *Energy Sourc, Part A* 32(14): 1282-1292.
- Jackson de Moraes Rocha G, Martin C, Soares IB, Souto Maior AM, Baudel HM, Moraes de Abreu CA (2011). Dilute mixed-acid pretreatment of sugarcane bagasse for ethanol production. *Biomass Bioenergy* 35(1): 663-670.
- Mosier N, Wyman C, Dale B, Elander R, Lee YY, Holtzaple M, Ladisch M (2005). Features of promising technologies for pretreatment of lignocellulosic biomass. *Bioresour Technol* 96: 673-686.
- Neumiller M, Danner H, Thomasser C, Sadi B, Braun R (2002). Dilute-acid hydrolysis of sugarcane bagasse at varying conditions. *Appl Biochem Biotechnol* 98-100(1): 49-58.
- Nguyễn VC (2011). Báo cáo kết quả thực hiện 12 tháng năm 2011 ngành nông nghiệp và phát triển nông thôn, pp 1-17: Bộ nông nghiệp và phát triển nông thôn.
- Pandey A, Soccol CR, Nigam P, Soccol VT (2000). Biotechnological potential of agro-industrial residues. I: sugarcane bagasse. *Bioresour Technol* 74(1): 69-80.
- Sluiter A, Hames B, Ruiz R, Scarlata C, Sluiter J, Templeton D, Crocker D (2011). Determination of structural carbohydrates and lignin in biomass. *NREL*: 1-18.
- Tô KA, Đặng TT, Nguyễn XS, Trần ĐM, Lê CH, Trương QP, Đỗ TH, Nguyễn QV, Lê DK, Lê T, Nguyễn TPM, Phùng TT (2010). Saccharification and detoxification of sugar cane bagasse lignocellulose for bioethanol fermentation by an in-house enzyme mixture. *Tạp chí Khoa học Công nghệ* 49(6A): 440-445.
- Wiselogel A, Tyson S, Johnson D (1996). Biomass feedstock resources and composition. *Handbook on Bioethanol: Production and Utilization*, edn. Washington DC: Taylor and Francis. 105-118.
- Xu Y, Li K, Zhang M (2007). Lignin precipitation on the pulp fibers in the ethanol-based organosolv pulping. *Colloid Surface Physicochem Eng Aspect* 301(1-3): 255-263.
- Zhang M, Qi W, Liu R, Su R, Wu S, He Z (2010). Fractionating lignocellulose by formic acid: Characterization of major components. *Biomass Bioenergy* 34(4): 525-532.
- Zhao X, Liu D (2012). Fractionating pretreatment of sugarcane bagasse by aqueous formic acid with direct recycle of spent liquor to increase cellulose digestibility—the Formline process. *Bioresour Technol* 117: 25-32.

FACTORS INFLUENCING ON THE FORMIC ACID BASED FRACTIONATION OF GLUCAN FROM SUGARCANE BAGASSE

Le Tuan, Cao Xuan Bach, To Kim Anh, Pham Tuan Anh

School of Biotechnology and Food Technology, Hanoi University of Science and Technology

SUMMARY

Sugar cane bagasse, byproducts of sugar industry, containing of 45% glucan, 18% xylan and 27% lignin can be seen as a potential feedstock for fuel alcohol production. In recent studies, formic acid was used as solvent to separate lignin and hemicellulose from lignocellulose to recover glucan. In this study, the influence of the factors on the glucan fractionation using formic acid was investigated, including bagasse particle size, temperature, processing time, and formic acid concentrations. The results showed the formic acid concentration and the processing temperature were the two main factors that affected the lignin separation and recovery of purified glucan. Fractionation at 120°C, 30 min with 70% formic acid helped to removed 79.91±1.19% of lignin, recovered up to 84% glucan of 83.64±2.54% purity.

Keyword: fractionation, sugar cane bagasse, formic acid, glucan, lignin.

* Corresponding author: anh.phamtuan2@hust.edu.vn