

NGHIÊN CỨU TỐI ƯU HÓA QUÁ TRÌNH THỦY PHÂN CÁM GẠO VỚI XYLANASE ĐỂ SẢN XUẤT XYLOOLIGOSACCHARIDE (XOS)

Nguyễn Thị Mai Phương^{1,2*}, Nguyễn Hòa Anh³, Phạm Thị Ngọc¹,
Quách Thị Liên¹, Nguyễn Thị Bích¹

¹Viện Công nghệ Sinh học, VAST, Việt Nam

²Học Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, VAST, Việt Nam

³Công ty Cổ phần ANABIO Research & Development, Việt Nam

TÓM TẮT: Cám gạo là phụ phẩm của quá trình xay xát gạo và rất giàu hydratcarbon, đặc biệt là xylan. Đây là nguồn nguyên liệu dồi dào để sản xuất chất xơ hòa tan xylooligosaccharide (XOS), là cơ chất thích hợp cho nhiều vi khuẩn có lợi phổ biến trong đại tràng như *Bifidobacteria* và *Lactobacillus*. Bên cạnh đó, XOS có nhiều hoạt tính sinh học quý như kích thích miễn dịch, tăng hấp thu khoáng, vitamin cho cơ thể và có ưu thế về công nghệ nên hiện nay đang được thị trường thực phẩm chức năng quan tâm. Thủy phân cám gạo sử dụng xylanase là phương pháp thường được lựa chọn để sản xuất XOS từ cám gạo. Hiện tại, Việt Nam vẫn đang thiếu một công nghệ sản xuất XOS từ cám gạo hiệu quả, có độ sạch cao và an toàn thực phẩm. Bài báo này trình bày các kết quả nghiên cứu mới của chúng tôi về việc tối ưu hóa quá trình thủy phân cám gạo với enzyme xylanase sử dụng bài toán quy hoạch bậc 2 theo Box-Behnken nhằm thu nhận XOS hiệu quả từ nguồn phụ thải cám gạo. Điều kiện tối ưu cho enzyme xylanase để thủy phân cám gạo về lý thuyết được xác định là nồng độ enzyme 0,25% tại pH 5,5 ở nhiệt độ 50°C trong 18 giờ. Các nghiên cứu thực nghiệm đã được thực hiện để kiểm chứng các điều kiện này. Sản phẩm XOS thu được chứa chủ yếu là xylobiose, xylotriose và xylotetraose.

Từ khóa: Cám gạo, xylooligosaccharide (XOS), xylanase, tối ưu hoá Box-Behnken.

MỞ ĐẦU

Supplement ở Việt Nam hiện nay ngày một tăng cao do chất lượng cuộc sống đã được cải thiện, thực phẩm bổ sung đa dạng, tiện dụng, phù hợp với lối sống hiện đại. Một trong những thực phẩm bổ sung quan trọng là các chất xơ còn gọi là prebiotic. Các sản phẩm chất xơ hòa tan được sử dụng nhiều ở Việt Nam là các oligosaccharide (OS), trong đó nổi bật là GOS và FOS để làm những chất phụ gia trong thực phẩm. Việc nghiên cứu sản xuất các chất xơ OS trên thế giới cũng đã được tiến hành (Akpınar et al, 2009; Nicole, 2009; Teng et al., 2010; Yang et al., 2005). Ở Việt Nam, công nghệ sản xuất OS nói chung còn chưa hiệu quả, chưa có tính định hướng sản phẩm cao, công nghệ xử lý enzyme và tinh sạch sản phẩm chưa được tối ưu hóa để có sản phẩm OS đặc hiệu, có chất lượng. Đến thời điểm này, các OS như FOS hay GOS vẫn đang phải nhập ngoại cho thị trường trong nước. Ngoài FOS và GOS, một OS khác cũng đang rất được quan tâm là XOS. XOS có những tác dụng sinh học và đặc tính công nghệ ưu việt hơn so với FOS và GOS, đặc biệt là khả năng có thể được lên men bởi nhiều chủng vi khuẩn

probiotic khác nhau như *Bifidobacteria* hay *Lactobacillus*, XOS hứa hẹn là một thực phẩm bổ sung có tiềm năng lớn (Aachary & Prapulla, 2011; Gullo'n et al., 2008; Hamid & Luan, 2000; Hsu et al., 2004; Moura et al., 2007; Vigsnaes et al., 2011).

Việt Nam là một trong những nước xuất khẩu gạo lớn thế giới. Theo Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, lượng gạo xuất khẩu năm 2013 đạt khoảng 7,7 triệu tấn (<http://vtv.vn/kinh-te/xuat-khau-gao-nam-2012-dat-ky-luc-68736.htm>). Vì thế, lượng cám gạo, phụ phẩm của quá trình xay xát gạo cũng rất lớn. Cám gạo có giá trị dinh dưỡng đáng quan tâm với thành phần hydratcarbon chiếm 38,7–44,3%, trong đó xylan có hàm lượng cao nên cũng là một nguồn nguyên liệu tốt cho sản xuất chất xơ hòa tan XOS. Ở Việt Nam, việc nghiên cứu sản xuất các OS từ cám gạo chưa được quan tâm nhiều. Có thể nói rằng, mặc dù cám gạo là nguồn nguyên liệu giàu xylan nhưng đến nay Việt Nam vẫn chưa có công nghệ phù hợp và hiệu quả để thu được XOS có chất lượng tốt.

Trong bài báo trước đây chúng tôi đã công bố quy trình sản xuất XOS ở quy mô phòng thí

nghiệm sử dụng công nghệ đa enzyme (Trần Thị Nhung et al., 2013). Bài báo này trình bày các kết quả nghiên cứu mới của chúng tôi về việc tối ưu hóa quá trình thủy phân cám gạo với enzyme xylanase sử dụng bài toán quy hoạch bậc 2 theo Box-Behnken nhằm thu nhận XOS hiệu quả từ cám gạo để làm thực phẩm chức năng.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Cám gạo được thu mua từ các nhà máy và cơ sở xay xát gạo ở Hà Nội. Enzyme protease, α -amylase, xylanase (Ultraflo MAX) được mua từ hãng Novozyme, Đan Mạch. Các hóa chất còn lại đều đạt mức tinh sạch phân tích.

Định lượng xylose và XOS

Dựa vào phương pháp quang phổ để định lượng xylose tổng số có trong mẫu nghiên cứu sau khi xử lý với axit HCl, từ đó tính được hàm lượng XOS dựa vào chất chuẩn (Wako). XOS được xử lý với HCl 1,3 M trong 1 giờ ở 100°C để thủy phân hoàn toàn xylan thành xylose. Sau khi trung hòa với NaOH 1,3 M, mẫu nghiên cứu được ly tâm và thu dịch nổi. Hàm lượng xylose trong dung dịch được xác định bằng kit D - xylose (Megazyme) (Trần Thị Nhung et al., 2013).

Sắc ký lớp mỏng định tính đường XOS

XOS được định tính trên bản sắc ký lớp mỏng (TLC) silicagel 60 F₂₅₄ (Merck 1.05554; 20 × 20 cm) sử dụng hệ dung môi phân tách n-butanol:axit acetic:H₂O với tỷ lệ 3:1:1. Bản sắc ký được hiện màu bằng aniline trong hỗn hợp axit phthalic và n-butanol bão hòa. Các vạch đường hiện màu nâu sau khi chạy sắc ký khoảng 90 phút và phun thuốc hiện màu (Trần Thị Nhung et al., 2013).

Phương pháp tối ưu hóa thủy phân cám gạo bằng enzyme để sản xuất XOS

Tối ưu hóa các điều kiện nghiên cứu sản xuất XOS với các yếu tố tối ưu là nhiệt độ, thời gian, cơ chất và pH theo quy hoạch bậc hai mô hình Box-Behnken với 29 thí nghiệm trong đó có 5 thí nghiệm lặp lại tại tâm. Trong nghiên cứu này, việc tối ưu được thực hiện sử dụng enzyme xylanase (Ultraflo MAX). Phần mềm DX7 (Design-Expert 7.1.5) được sử dụng để phân tích các hệ số hồi quy, thiết lập bề mặt đáp

ứng và tối ưu hóa theo hàm mong đợi, ANOVA được sử dụng đánh giá các thông số thống kê (Bùi Minh Trí, 2015).

Xử lý số liệu

Các số liệu được xử lý bằng phương pháp thống kê sử dụng tiêu chuẩn t-test hoặc ANOVA trong trường hợp so sánh nhiều mẫu với giá trị $p < 0,05$.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Tối ưu hóa điều kiện thủy phân xylanase để thu nhận XOS từ cám gạo

Quy trình thu nhận XOS ở quy mô 20 kg cám gạo/mé đã được chúng tôi công bố trước đây là quy trình đa enzyme trong đó đã sử dụng amylase để loại bỏ tinh bột và alcalase để loại bỏ protein trước khi sử dụng xylanase để thủy phân xylan cám gạo thu nhận XOS (Trần Thị Nhung et al., 2013). Đây là quy trình ưu việt, phù hợp với điều kiện Việt Nam. Quy trình này sử dụng công nghệ enzyme nên thân thiện môi trường, không sử dụng hóa chất để xử lý nguyên liệu nên sản phẩm XOS thu được đảm bảo an toàn thực phẩm. Quy trình cũng không có sản phẩm phụ nên không phải xử lý môi trường. Sản phẩm XOS thu được từ quy trình có độ sạch tương đối cao. Trong nghiên cứu này, nhằm mục đích thu nhận XOS ở quy mô lớn hơn với hiệu quả cao hơn, cám gạo đã được loại bỏ tinh bột và protein được sử dụng làm nguyên liệu ban đầu để tiến hành tối ưu hóa quá trình thủy phân xylan sử dụng xylanase thông qua mô hình quy hoạch bậc hai theo Box-Behnken. Mô hình quy hoạch bậc hai này với các thông số đầu vào là các điều kiện thích hợp đã được xác định từ quy trình thu nhận XOS ở quy mô 20 kg cám/ mé đã công bố trước đây (Trần Thị Nhung et al., 2013). Phần mềm DX7 đã được sử dụng với 4 yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến động học của quá trình thủy phân enzyme là nhiệt độ, thời gian, pH và nồng độ enzyme. Ở đây, X1 là nhiệt độ, X2 là thời gian, X3 là cơ chất, X4 là pH. Ma trận thí nghiệm gồm 29 thí nghiệm kết hợp 4 yếu tố với 3 mức thấp, cao và trung bình. Kết quả tối ưu điều kiện thủy phân xylanase được trình bày trong (bảng 1) cho thấy 5 thí nghiệm tại tâm (25, 26, 27, 28, 29) được lặp lại ở cả 4 điều kiện: nhiệt độ, thời gian, cơ chất, pH giống nhau và cho hàm lượng XOS gần bằng nhau (đều nằm trong khoảng 81–83 mg/ml).

Bảng 1. Kết quả thực nghiệm ma trận Box-Behnken 4 yếu tố với xylanase

STT	Nhiệt độ (°C)	Thời gian (giờ)	Enzyme (%)	pH	XOS (mg/ml)
1	40,00	15,00	0,25	5,50	12,31
2	60,00	15,00	0,25	5,50	18,40
3	40,00	21,00	0,25	5,50	38,71
4	60,00	21,00	0,25	5,50	10,70
5	50,00	18,00	0,10	5,00	46,97
6	50,00	18,00	0,40	5,00	62,21
7	50,00	18,00	0,10	6,00	43,25
8	50,00	18,00	0,40	6,00	61,99
9	40,00	18,00	0,25	5,00	15,54
10	60,00	18,00	0,25	5,00	15,20
11	40,00	18,00	0,25	6,00	22,22
12	60,00	18,00	0,25	6,00	3,82
13	50,00	15,00	0,10	5,50	63,98
14	50,00	21,00	0,40	5,50	28,27
15	50,00	15,00	0,40	5,50	41,03
16	50,00	21,00	0,40	5,50	83,24
17	40,00	18,00	0,10	5,50	29,36
18	60,00	18,00	0,10	5,50	8,37
19	40,00	18,00	0,40	5,50	30,18
20	60,00	18,00	0,40	5,50	31,69
21	50,00	15,00	0,25	5,00	45,20
22	50,00	21,00	0,25	5,00	46,59
23	50,00	15,00	0,25	6,00	30,07
24	50,00	21,00	0,25	6,00	54,51
25	50,00	18,00	0,25	5,50	81,21
26	50,00	18,00	0,25	5,50	83,39
27	50,00	18,00	0,25	5,50	80,46
28	50,00	18,00	0,25	5,50	82,75
29	50,00	18,00	0,25	5,50	83,80

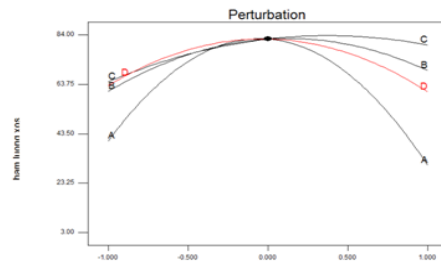
Mô hình toán học xây dựng được cho hàm mục tiêu với các điều kiện; R^2 càng thấy, R^2 bằng 0,9944 (bảng 2), tức là có thể dự đoán được 99,44% các mối quan hệ của hàm mục tiêu với các điều kiện; R^2 càng tiến gần đến 1, sự phù hợp của mô hình càng cao.

Bảng 2. Sự phù hợp của mô hình thủy phân xylanase

Source	Squares	df	Square	Value	Prob > F	
Linear	17634,60	20	881,73	429,46	< 0,0001	
2FI	15482,36	14	1105,88	538,64	< 0,0001	
Quadratic	97,66	10	9,77	4,76	0,0732	Suggested
Cubic	33,42	2	16,71	8,14	0,0389	<u>Aliased</u>
Pure Error	8,21	4	2,05			
Source	Std Dev.	R-Square	Adjusted R-Square	Predicted R-Square	PRESS	
Linear	27,11	0,0645	-0,0914	-0,2660	23877,04	
2FI	29,34	0,1786	-0,2777	-0,8181	4289,22	
Quadratic	2,75	0,9944	0,9888	0,9695	575,34	Suggested
Cubic	2,63	0,9978	0,9897	0,7441	4825,42	<u>Aliased</u>

Kết quả phân tích phương sai ANOVA của mô hình tối ưu thủy phân xylanase được trình bày ở (bảng 3). Trong bảng này, biến số tương tác CD (C: enzyme, D: pH) có giá trị p cao, gây

ảnh hưởng đến hàm mục tiêu. Mức độ cong của các đường đồ thị trong hình 1 biểu thị mức độ ảnh hưởng khác nhau của 4 yếu tố nhiệt độ, thời gian, nồng độ enzyme và pH. Yếu tố nào có độ cong càng nhiều, mức ảnh hưởng càng lớn và ngược lại. Trong mô hình này, yếu tố A (nhiệt độ) có mức độ ảnh hưởng lớn nhất đến hàm mục tiêu, ảnh hưởng lớn thứ hai là yếu tố D (pH), ảnh hưởng thứ ba là yếu tố B (thời gian) và ảnh hưởng cuối cùng là yếu tố C (nồng độ enzyme).



Hình 1. Ảnh hưởng của các điều kiện thủy phân của xylanase đến hàm lượng XOS thu được. (A). Nhiệt độ; (B). Thời gian; (C). Nồng độ enzyme; (D). pH

Bảng 3. Kết quả phân tích phương sai ANOVA của mô hình tối ưu thủy phân xylanase

Thông số	Tổng phương sai	Trung bình		Chuẩn F	Mức có ý nghĩa
		Bậc tự do	Bình phương phương sai		
Mô hình	18753,70	14	1339,55	177,14	< 0,0001
X₁	301,55	1	301,55	39,88	< 0,0001
X₂	217,01	1	217,01	28,70	< 0,0001
X₃	677,28	1	677,28	89,56	< 0,0001
X₄	20,92	1	20,92	2,77	0,1185
X₁X₂	290,78	1	290,78	38,45	< 0,0001
X₁X₃	126,46	1	126,46	16,72	0,0011
X₁X₄	81,54	1	81,54	10,78	0,0054
X₂X₃	1517,53	1	1517,53	200,68	< 0,0001
X₂X₄	132,87	1	132,87	17,57	0,0009
X₃X₄	3,05	1	3,05	0,40	0,5357
X₁²	14180,86	1	14180,86	1875,25	< 0,0001
X₂²	1917,40	1	1917,40	253,55	< 0,0001
X₃²	649,18	1	649,18	85,85	< 0,0001
X₄²	2691,98	1	2691,98	355,98	< 0,0001
Số dys	105,87	14	7,56		
Không tương	97,66	10	9,77	4,76	0,0732
Sai số	8,21	4	2,05		
Tổng sai số	18859,57	28			

Như vậy, cả 4 yếu tố nhiệt độ, thời gian, nồng độ enzyme và pH đều ảnh hưởng có ý nghĩa đến quá trình thủy phân ($p < 0,0001$). Từ mô hình tối ưu ANOVA có thể thấy, mô hình chứa nhiều biến có mức có nghĩa $p < 0,0001$ thể hiện hàm mục tiêu đạt hiệu quả cao. Giá trị R^2 và R^2 điều chỉnh càng gần nhau và tiến tới 1 mô hình tối ưu đạt hiệu quả và độ chính xác càng cao. Trong (bảng 2), giá trị R^2 đạt 0,9944 và R^2 điều chỉnh đạt 0,9888. Như vậy, mô hình dự đoán được gần như toàn bộ hàm mục tiêu. Điều này khẳng định mô hình tối ưu thủy phân enzyme xylanase có độ tin cậy và hiệu quả gần như hoàn toàn. Yếu tố D (pH) có giá trị p cao

nhưng không thể loại bỏ biến này vì đây là yếu tố ảnh hưởng quan trọng thứ 2 đến hoạt động của enzyme (chỉ đứng sau nhiệt độ). Nếu loại bỏ yếu tố D, sẽ không còn biến thức bậc 1 trong phương trình hồi quy, điều này ảnh hưởng đến các tương tác khác với biến D như AD, BD và CD. Tuy nhiên, trong điều kiện thí nghiệm ở đây, căn cứ vào đồ thị ảnh hưởng của các phân tích yếu tố ảnh hưởng nên tương tác CD có thể loại bỏ vì trong mô hình tối ưu còn nhiều sự tương thích khác nhau cũng có nghĩa. Mô hình tối ưu cho hiệu quả cao hơn sau khi loại biến CD được thể hiện ở bảng 4. Giá trị R^2 đạt 99,42%, R^2 điều chỉnh đạt 98,92% và R^2 dự

đoán cuối cùng đạt 97,20% cao hơn so với mô hình chưa loại bỏ biến CD. Như vậy, với số liệu thực nghiệm của bài toán, mô hình có thể dự

đoán đến 97,20% hàm mục tiêu. Khi thêm hay bớt bất kì sự tương tác nào, hàm mục tiêu không bị thay đổi.

Bảng 4. Sự phù hợp của mô hình tối ưu thủy phân xylanase khi loại tương tác CD

Std. Dev	2,69	R-Squared	0,9942
Mean	43,30	Adj R-Squared	0,9892
C.V. %	6,22	Pred R-Squared	0,9720
PRESS	528,49	Adeq Precision	43,809

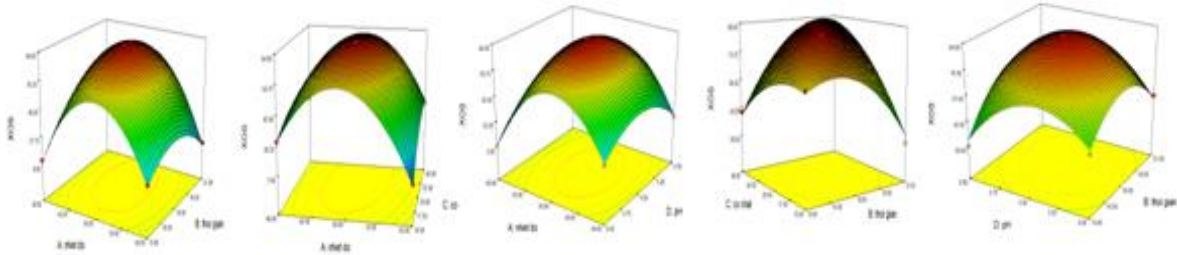
Phương trình hàm hồi quy biểu hiện hàm lượng XOS được thiết lập như sau:

$$Y = 82,33 - 5,01X_1 - 46,76X_1^2 - 4,25X_2 - 17,19X_2^2 - 7,51X_3^2 - 10X_3 - 1,32X_4 - 20,37X_4^2 - 8,53X_1X_2 + 5,62X_1X_3 - 4,52X_1X_4 + 19,48X_2X_3 + 5,76X_2X_4$$

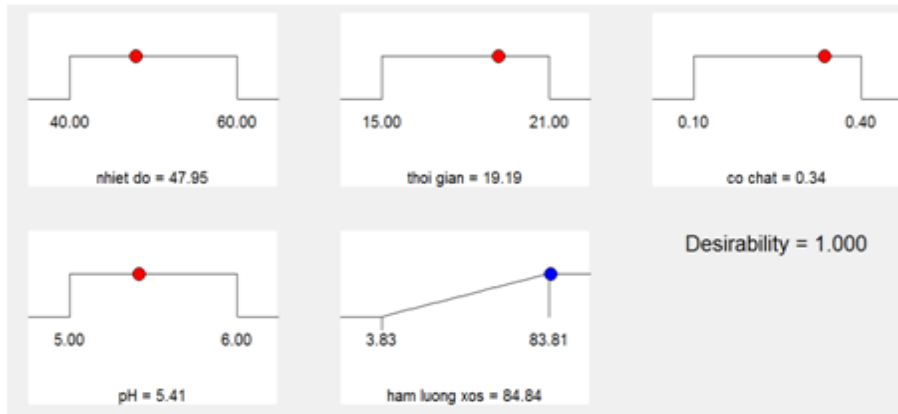
Bề mặt đáp ứng của hàm lượng XOS được

thể hiện ở hình 2 cho thấy, mô hình tối ưu tương thích, thể hiện ở chỗ vùng tối ưu lựa chọn nằm ở tâm của bề mặt đáp ứng.

Hàm kỳ vọng và điều kiện tối ưu thủy phân xylanase được trình bày ở hình 3. Hàm kỳ vọng đạt giá trị bằng 1 chứng tỏ các điều kiện tối ưu hoàn toàn phù hợp và đạt hiệu quả cao.



Hình 2. Bề mặt đáp ứng của hàm lượng XOS khi các điều kiện thủy phân thay đổi



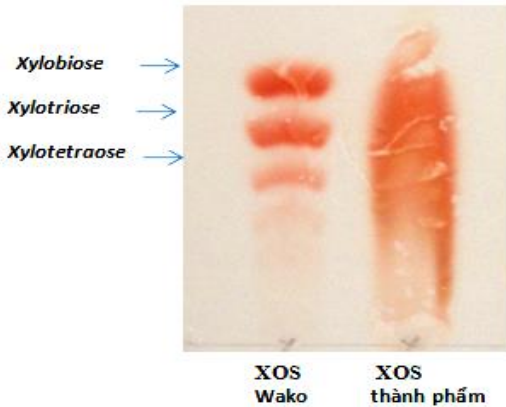
Hình 3. Hàm kỳ vọng và điều kiện tối ưu cho xylanase thủy phân cám gạo thu sản phẩm XOS

Như vậy, điều kiện tối ưu về lý thuyết để thu nhận hàm lượng XOS từ cám gạo khi thủy phân với xylanase ở nhiệt độ 50°C, thời gian thủy phân 18 giờ, nồng độ enzyme 0,25% và pH 5,5. Các nghiên cứu thực nghiệm đã được thực hiện để kiểm chứng các điều kiện này (số liệu không trình bày ở đây).

Định tính XOS

Độ sạch của chế phẩm XOS thu được đã được kiểm tra bằng sắc ký lớp mỏng. Kết quả sắc ký lớp mỏng (hình 4) so với mẫu XOS chuẩn của hãng Wako (Nhật Bản) cho thấy, sản phẩm XOS thu được có chứa chủ yếu là xylobiose, xylotriose và xyloetraose, tương tự

với kết quả thu được trong các công bố của nhiều tác giả trước đây (Aachary & Prapulla, 2011; Trần Thị Nhung et al., 2013). Đây là những oligosaccharide mong muốn vì chúng được các vi khuẩn probiotics trong đại tràng đồng hóa tốt nhất (Aachary & Prapulla, 2011).



Hình 4. Sắc kí đồ TLC sản phẩm XOS thu được sau thủy phân cám gạo

KẾT LUẬN

Đã xác định được điều kiện tối ưu cho thủy phân cám gạo bằng xylanase để thu nhận XOS sử dụng quy hoạch bậc 2 Box-Behnken là: nhiệt độ 50°C, thời gian thủy phân 18 giờ, nồng độ enzyme 0,25% và pH 5,5. Sản phẩm XOS thu được chứa chủ yếu là xylobiose, xylotriose và xylotetraose.

Lời cảm ơn: Công trình này được hoàn thành với sự hỗ trợ kinh phí của Dự án sản xuất VAST.SXTN.05/16-7, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam giai đoạn 2016-2017.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Aachary A., Prapulla S., 2011. Xylooligosaccharide (XOS) as an emerging prebiotic: microbial synthesis, utilization, structural characterization, bioactive properties, and applications. *Comp. Rev. Food Sci. Food Safety.*, 10: 2-16.

Akpinar O., Erdogan K., Bostanci S., 2009. Enzymatic production of xylooligosaccharide from selected agricultural wastes. *Food Biop. Pro.*, 87: 145-151.

Gullón P., Moura P., Esteves M. P., Girio F. M., Domínguez H., Parajó J. C., 2008. Assessment on the fermentability of xylooligosac-

charides from rice husks by probiotic bacteria. *J. Agric. Food Chem.*, 56(16): 7482-7487.

Hamid A. A., Luan Y. S., 2000. Functional properties of dietary fiber prepared from defatted rice bran. *Food Chem.*, 68(1): 15-19.

Hsu C. K., Liao J. W., Chung Y. C., Hsieh C. Y., Chan Y. C., 2004. Xylooligosaccharides and fructooligosaccharides affect the intestinal microbiota and precancerous colonic lesion development in rats. *J. Nutr.*, 134(6): 1523-1528.

Moura P., Barata R., Carneiro F., Gírio F., Loureiro-Dias M., Esteves P., 2007. In vitro fermentation of xylooligosaccharide from corn cobs autohydrolysis by *Bifidobacterium* and *Lactobacillus* strains. *LWT-Food Sci. Technol.*, 40(6): 963-972.

Nicole G., 2009. Methods for optimizing enzymatic hydrolysis of xylan to improve xylooligosaccharide yield. *MMG 445 Biotechnology*, 5: 31-36.

Trần Thị Nhung, Phạm Thị Thu Phương, Nguyễn Thúy Hương, Nguyễn Thị Mai Phương, 2013. Nghiên cứu thu nhận xylooligosaccharide (XOS) từ cám gạo bằng công nghệ enzyme. *Tạp chí Sinh học*, 35(1): 67-73.

Teng C., Yan Q., Jiang Z., Fan G., Shi B., 2010. Production of xylooligosaccharide from the steam explosion liquor of corncobs coupled with enzymatic hydrolysis using a thermostable xylanase. *Bioresour Technol.*, 101(19): 7679-7682.

Bùi Minh Trí, 2015. Xác suất thống kê và quy hoạch thực nghiệm. Nxb. Đại học Bách Khoa, Hà Nội.

Vignæs L. K., Holck J., Meyer A. S., Licht T. R., 2011. In vitro fermentation of sugar beet arabino-oligosaccharides by fecal microbiota obtained from patients with ulcerative colitis to selectively stimulate the growth of *Bifidobacterium* spp. and *Lactobacillus* spp. *Appl. Environ. Microb.*, 77(23): 8336-8344.

Yang R. X. S., Wang Z. Y. W., 2005. Aqueous extraction of corncob xylan and production of xylooligosaccharides. *LWT- Food Sci. Technol.*, 38: 677-682.

<http://vtv.vn/kinh-te/xuat-khau-gao-nam-2012-dat-ky-luc-68736.htm>.

OPTIMISATION OF RICE BRAN HYDOLYSATION USING XYLANASE FOR XYLOOLIGOSACCHRIDE PRODUCTION

Nguyen Thi Mai Phuong*, Nguyen Hoa Anh, Pham Thi Ngoc,
Quanh Thi Lien, Nguyen Thi Bich

¹Institute of Biotechnology, VAST

²Graduate University of Science and Technology, VAST

³ANABIO R&D Joint Stock Company, Vietnam

SUMMARY

Rice bran is a subsidised product of rice processing. It is rich in carbohydrate, especially xylan therefore, has being used for production of soluble fiber oligosaccharide including xylooligosaccharides (XOS). XOS is an oligomer of 2-7 xylose residues and has been proven to be fermented by beneficial bacteria *Bifidobacterium* and *Lactobacillus* in colon. The market for XOS is increasing rapidly due to its advantages in biological and technological properties, compared to other common oligosaccharides, such as fructooligosaccharide or galactooligosaccharide.

XOS can be produced from rice bran using either chemical or enzymatic hydrolysis technologies. The hydrolysis using β -1,4-xylanase is commonly used to produce XOS from rice bran. However, an appropriate technology for XOS production from rice bran with high purity and food safety in Vietnam is not available yet.

This paper presents new data on optimisation of rice bran hydrolysis by xylanase to produce XOS using the quadratic model of Box-Behnken. The theoretically optimized conditions for the hydrolysis are 0.25% enzyme at pH 5.5, temperature of 50°C for 18 hours. Experimental data confirmed the selected conditions. The XOS product contains mainly xylobiose, xylotriose and xylo-tetraose.

Keywords: Xylooligosaccharide (XOS), xylanase, rice bran, optimisation-Box-Behnken.

Citation: Nguyen Thi Mai Phuong, Nguyen Hoa Anh, Pham Thi Ngoc, Quanh Thi Lien, Nguyen Thi Bich, 2018. Optimisation of rice bran hydrolysis using xylanase for xylooligosacchrider production. *Tap chi Sinh hoc*, 40(2): 259–265. <https://doi.org/10.15625/0866-7160/v40n2.9931>.

*Corresponding author email: phuongnguyenibt@gmail.com

Received 6 June 2017, accepted 15 May 2018