

NGHIÊN CỨU TÁCH LIPID TỪ CÁM GẠO BẰNG CÔNG NGHỆ ENZYME

RESEARCHING ON LIPID EXTRACTION FROM RICE BRAN USING ENZYMATIC TECHNOLOGY

Võ Công Tuấn¹, Huỳnh Văn Anh Thi¹, Đặng Đức Long²

¹Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng; cong Tuan206@gmail.com

²Viện Nghiên cứu và Đào tạo Việt Anh, Đại học Đà Nẵng; long.dang@vnu.edu.vn

Tóm tắt - Sản lượng cám gạo hàng năm của nước ta là rất lớn, nhưng hầu hết được sử dụng trực tiếp mà không qua chế biến. Dầu cám gạo thu được khi tách lipid ra khỏi các thành phần khác của cám là một sản phẩm chế biến có giá trị dinh dưỡng cao. Mục đích của nghiên cứu này là khảo sát tìm loại enzyme thích hợp để tách chất béo từ cám gạo, rồi tối ưu hóa quá trình với những thông số được lựa chọn. Phương pháp sử dụng kết hợp enzyme Alcalase 2.4 LFG và Viscozyme L cho hiệu quả cao nhất. Một mô hình tối ưu đã được đề xuất để khảo sát ảnh hưởng của nồng độ Alcalase 2.4 LFG, nồng độ Viscozyme L và thời gian phản ứng lên khả năng tách béo từ cám gạo. Kết quả cho thấy khi nồng độ Alcalase 2.4 LFG là 1,288%, nồng độ Viscozyme L 1,8931 %, thời gian phản ứng 8,1078 giờ cho hiệu quả tách lipid là cao nhất.

Từ khóa - enzyme; Alcalase 2.4 LFG; Viscozyme L; dầu cám gạo; tối ưu hóa.

1. Đặt vấn đề

Cùng với sự phát triển kinh tế nhu cầu ăn uống của người Việt cũng đang dần thay đổi về xu thế, từ “ăn no”, “ăn ngon” nay đã chuyển thành “ăn đẹp” và “ăn khỏe”. Do có chứa tỷ lệ các chất béo bão hòa, chất béo không bão hòa đơn và chất béo không bão hòa đa hợp lý, đồng thời với sự góp mặt của oryzanol, tocopherol và phytosterols trong thành phần, nên dầu cám gạo được đánh giá là rất tốt cho sức khỏe. Đặc biệt, dầu cám gạo giúp làm giảm nguy cơ mắc các bệnh tim mạch, hạ cholesterol, bảo vệ cơ thể khỏi các gốc tự do và ngăn ngừa ung thư [9]. Trong những năm vừa qua Việt Nam luôn là nước xuất khẩu lúa gạo đứng thứ nhì thế giới. Theo số liệu của Tổng cục Thống kê, năm 2014 sản lượng lúa của nước ta là 44.975.000 tấn. Tuy nhiên, giá trị mang lại từ lúa gạo là chưa cao và phụ phẩm của quá trình sản xuất lúa gạo vẫn chưa được tận dụng một cách có hiệu quả. Năm 2014 nước ta vẫn còn phải nhập khẩu 757,6 triệu USD các sản phẩm dầu mỡ có nguồn gốc từ động, thực vật. Trong hạt lúa thì phần cám chiếm khoảng 8% khối lượng và lượng lipid có trong hạt cám khoảng 18,3% [2]. Nếu giả sử chỉ có khoảng 3% lượng cám đạt tiêu chuẩn để sản xuất dầu và hiệu suất cũng chỉ đạt 50% thì hàng năm chúng ta có thể sản xuất được khoảng 9,87 triệu lít dầu cám gạo.

Việc sản xuất dầu cám gạo hiện nay dựa trên 3 phương pháp chủ yếu là phương pháp ép, phương pháp trích ly sử dụng dung môi và phương pháp trích ly bằng CO₂ siêu tới hạn. Đối với phương pháp ép có ưu điểm là tương đối an toàn, chi phí sản xuất thấp, khá thân thiện với môi trường. Tuy nhiên nó có nhược điểm rất lớn là hiệu suất tách dầu quá thấp, vì vậy nên hầu như hiện nay phương pháp này

Abstract - Vietnam's annual output of rice bran comes in huge amounts, but the most part is used directly without being processed. Rice bran oil obtained in the separation of lipids from other bran components is a processed product with high nutritional value. The purpose of this study is to present an investigation to find out appropriate enzymes to separate lipids from rice bran, and to optimize the process with selected parameters. The combination of enzyme Alcalase 2.4 LFG and Viscozyme L has proved to result in the highest efficiency. An optimization model has been proposed to investigate the influence of the concentration of Alcalase 2.4 LFG, Viscozyme L and reaction time on the capability of extracting lipids from bran. The results show that the highest efficiency of lipid extraction is obtained when the concentrations of Alcalase 2.4 LFG and Viscozyme L are 1.288% and 1.8931% respectively, and the reaction time is 8.1078 hours.

Key words - enzyme; Alcalase 2.4 LFG; Viscozyme L; rice bran oil; optimization.

đã không còn được sử dụng. Với phương pháp trích ly sử dụng dung môi n-hexane có ưu điểm là hiệu suất thu hồi dầu cao. Tuy nhiên, phương pháp này có rất nhiều nhược điểm như là gây ô nhiễm môi trường, chất lượng dầu không cao và rất dễ cháy nổ. Phương pháp trích ly dầu cám gạo bằng CO₂ siêu tới hạn có ưu điểm là thân thiện với môi trường, chất lượng dầu tốt và nhược điểm là hiệu suất chưa cao, chi phí đầu tư quá cao, phương pháp này chủ yếu mới nghiên cứu ở quy mô bán công nghiệp [2]. Để khắc phục những nhược điểm của các phương pháp trên thì việc nghiên cứu sản xuất dầu cám gạo bằng phương pháp enzyme kết hợp dung môi là rất cần thiết vì công nghệ sản xuất này sẽ rẻ tiền hơn, thân thiện với môi trường và phụ phẩm của quá trình sản xuất có thể tiếp tục được sử dụng để làm thức ăn chăn nuôi.

2. Vật liệu và phương pháp

2.1. Vật liệu

2.1.1. Nguyên liệu

Cám gạo được lấy tại một số cơ sở xay xát trên địa bàn: Hải Lăng - Quảng Trị, Phú Lộc - Thừa Thiên Huế, Hòa Khánh - Đà Nẵng, Hội An - Quảng Nam. Thời gian lấy cám gạo từ tháng 1 đến tháng 6 năm 2016.

2.1.2. Hóa chất

Spezyme Alpha, Distillase ASP, Fermgen (Genenco - Hoa Kỳ); Alcalase 2.4 LFG, Flavourzyme, Cellic Ctec 2, Pectinex Ultra SPL, Viscozyme L (Novozymes - Đan Mạch). Một số hóa chất tinh khiết khác dùng cho phân tích của XL (Trung Quốc) và Cemaco (Việt Nam).

2.1.3. Thiết bị

Tủ sấy (JSR, Hàn Quốc), máy ly tâm (Hettich, Đức),

máy lắc khô (Stuart, Anh), bể ổn nhiệt (Memmert, Đức).

2.2. Phương pháp

2.2.1. Xác định các thành phần của cám gạo

Hàm lượng lipid trong cám nguyên liệu xác định theo phương pháp Soxhlet [4].

Độ ẩm của cám được xác định theo TCVN 9706:2013.

Hàm lượng protein thô trong cám xác định theo 10TCN 850:2006.

Hàm lượng tinh bột được xác định theo phương pháp của Tổ chức Nông lương Liên hợp quốc ban hành [7].

Hàm lượng xơ thô trong cám xác định theo TCVN 5103:1990.

2.2.2. Phương pháp lựa chọn một loại enzyme để thủy phân cám gạo

Chuẩn bị 8 bình thủy tinh 200ml, cho vào mỗi bình 30g cám gạo đã hấp ở 100°C trong vòng 5 phút và sàng, 120ml nước máy chỉnh về pH thích hợp (pH tối ưu của từng loại enzyme) rồi bổ sung 2% enzyme theo Bảng 1. Các mẫu được đem lắc với tốc độ 200 vòng/phút, thời gian 6 tiếng ở nhiệt độ 50°C. Sau thời gian thủy phân, các mẫu được đem điều chỉnh về pH 10 bằng NaOH rồi ly tâm với tốc độ 7000 vòng/phút trong thời gian 15 phút ở 30°C. Cân khối lượng huyền phù thu được để rút ra kết luận [1].

Bảng 1. Loại enzyme và pH phản ứng cho các mẫu

Ký hiệu mẫu	Enzyme	pH
E1	Spezyme Alpha	5,8
E2	Distillase ASP	4,5
E3	Fermgen	4
E4	Alcalase 2.4 LFG	8
E5	Flavourzyme	5
E6	Cellic Ctec 2	5
E7	Pectinex Ultra SPL	7
E8	Viscozyme L	5,2

2.2.3. Phương pháp lựa chọn loại hai enzyme để thủy phân cám gạo

Chuẩn bị 15 bình thủy tinh 200ml, cho vào mỗi bình 30g cám gạo đã hấp ở 100°C trong vòng 5 phút và sàng, bổ sung 120ml nước máy, chỉnh về pH thích hợp (trung bình cộng pH tối ưu của 2 loại enzyme) rồi bổ sung 1% mỗi loại enzyme so với hỗn hợp theo Bảng 2. Các mẫu được đem lắc với tốc độ 200 vòng/phút trong 6 giờ ở nhiệt độ 50°C. Sau thời gian thủy phân, các mẫu được đem điều chỉnh về pH 10 bằng NaOH rồi ly tâm với tốc độ 7000 vòng/phút trong thời gian 15 phút ở 30°C. Cân khối lượng huyền phù thu được để rút ra kết luận [1].

Bảng 2. Loại enzyme và pH phản ứng cho các mẫu

Ký hiệu mẫu	Enzyme 1	Enzyme 2	pH
K1	Spezyme Alpha	Fermgen	4,9
K2	Spezyme Alpha	Alcalase 2.4LFG	6,9
K3	Spezyme Alpha	Flavourzyme	5,4

K4	Distillase ASP	Fermgen	4,3
K5	Distillase ASP	Alcalase 2.4LFG	6,3
K6	Distillase ASP	Flavourzyme	4,8
K7	Cellic Ctec 2	Fermgen	4,5
K8	Cellic Ctec 2	Alcalase 2.4LFG	6,5
K9	Cellic Ctec 2	Flavourzyme	5
K10	Pectinex Ultra SPL	Fermgen	5,5
K11	Pectinex Ultra SPL	Alcalase 2.4LFG	7,5
K12	Pectinex Ultra SPL	Flavourzyme	5,5
K13	Viscozyme L	Fermgen	4,6
K14	Viscozyme L	Alcalase 2.4LFG	6,6
K15	Viscozyme L	Flavourzyme	5,1

2.2.4. Phương pháp tối ưu hóa quá trình thủy phân cám gạo bằng enzyme

Tối ưu hóa quá trình tách béo từ cám gạo dựa vào 3 thông số trong Bảng 3. Việc thiết kế các thí nghiệm tối ưu dựa vào bản dùng thử của phần mềm STATISTICA 7 (Công ty Stat Soft – Hoa Kỳ) theo mô hình trực giao, 3 yếu tố, 3 block, 17 thí nghiệm. Các thí nghiệm được sắp xếp theo dạng ngẫu nhiên để tránh sai số hệ thống. Mã thí nghiệm 741986.

Chuẩn bị 17 bình thủy tinh 250ml, cho vào mỗi bình 30g cám gạo đã hấp ở 100°C trong vòng 5 phút và sàng, bổ sung 120ml nước máy, cho vào các loại enzyme như trong Hình 4. Hỗn hợp được đem lắc với tốc độ 200 vòng/phút, ở 50°C theo thời gian như trong Hình 4. Sau thời gian thủy phân, các mẫu được đem điều chỉnh về pH 10 bằng NaOH rồi ly tâm với tốc độ 7000 vòng/phút trong thời gian 15 phút ở 30°C. Huyền phù thu được tiếp tục bổ sung cồn 96° với tỷ lệ cồn : huyền phù là 3,5 : 1 rồi ly tâm tiếp ở 9000 vòng/phút ở 30°C trong vòng 16 phút để tách dầu.

Bảng 3. Các thông số tối ưu

Yếu tố	Mức		
	Mức thấp	Mức cơ sở	Mức cao
Nồng độ Alcalase 2.4 LFG (%)	0,5	1	1,5
Nồng độ Viscozyme L (%)	0,5	1	1,5
Thời gian thủy phân (h)	4	6	8

2.2.5. Phương pháp xác định các chỉ tiêu lý hóa của dầu cám gạo

Xác định tỷ trọng dầu theo phương pháp cân khối lượng một thể tích nhất định.

Độ ẩm của dầu cám gạo được xác định theo TCVN 6120:2007.

Chỉ số acid của dầu được xác định theo TCVN 6127:2010.

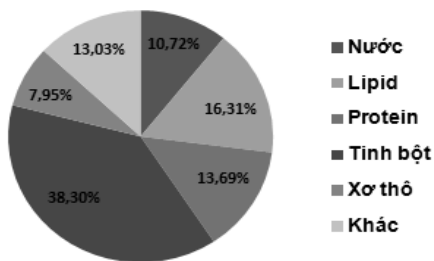
Chỉ số iod của dầu được xác định theo TCVN 6122:2010.

Chỉ số peroxide được xác định theo TCVN 6119:1996.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Thành phần của cám gạo

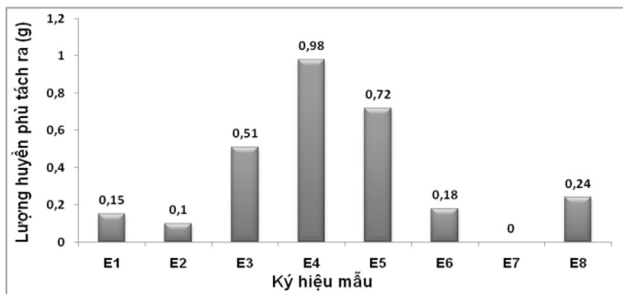
Trong 4 mẫu nghiên cứu thì cám thu nhận tại tỉnh Quảng Trị có hàm lượng lipid lên đến $16,31 \pm 0,04\%$, còn ở Đà Nẵng chỉ là $12,32 \pm 0,1\%$. Hàm lượng lipid trong cám gạo ở Thừa Thiên Huế và Quảng Nam gần bằng nhau từ $13,9 \pm 0,1\%$ đến $14,22 \pm 0,1\%$. Thành phần lipid trong cám gạo phụ thuộc rất nhiều yếu tố như vị trí địa lý, giống lúa, thời gian bảo quản...



Hình 1. Thành phần hóa học của cám gạo thu nhận tại Quảng Trị

So với các nghiên cứu trước đây trên thế giới thì lượng lipid trong mẫu cám tại Quảng Trị gần giống với số liệu thu nhận được của Prasert Hanmoungjai và cộng sự là $15,6\%$ [5], tuy nhiên lại thấp hơn nhiều so với nghiên cứu của R. Sengupta được thực hiện tại Ấn Độ là $20,7\%$ [6]. Do có hàm lượng lipid cao nhất nên mẫu cám tại Quảng Trị được sử dụng cho các nghiên cứu tiếp theo. Thành phần hóa học của mẫu cám này tại thời điểm nghiên cứu được thể hiện ở Hình 1.

3.2. Kết quả lựa chọn một loại enzyme để thủy phân cám gạo



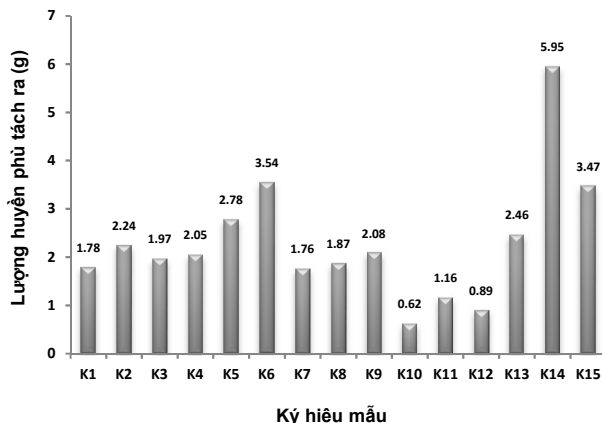
Hình 2. Khối lượng huyền phù thu được khi thủy phân bằng một loại enzyme

Từ Hình 2 có thể thấy với mẫu E7 sử dụng enzyme thủy phân liên kết của pectine hoàn toàn không tách được huyền phù sau khi đã ly tâm. Với mẫu E1 và E2 sử dụng enzyme thủy phân liên kết của tinh bột thì lượng huyền phù thu được cũng rất ít – chỉ là 0,1g đến 0,15g. Các mẫu sử dụng enzyme để thủy phân liên kết của cellulose là E6 và E8 lượng huyền phù tách được sau ly tâm cũng chỉ là từ 0,16g đến 0,24g. Riêng với các mẫu E3, E4, E5 sử dụng enzyme thủy phân liên kết của protein thì lượng huyền phù thu được vượt trội so với các loại enzyme còn lại từ 0,51g đến 0,98g tương đương với 1,7% đến 3,27% so với nguyên liệu.

3.3. Kết quả lựa chọn hai loại enzyme để thủy phân cám gạo

Trong nghiên cứu trước đây của chúng tôi đã cho thấy việc sử dụng enzyme protease thủy phân cám gạo để tách huyền phù tốt hơn nhiều so với việc sử dụng enzyme cellulase, amylase hoặc pectinase. Tuy nhiên, do hiệu suất tách vẫn còn quá thấp nên cần kết hợp 2 loại enzyme để cải

thiện khả năng tách huyền phù. Trong nghiên cứu này các loại enzyme protease (Fermgen, Alcalase 2.4 LFG, Flavourzyme) đóng vai trò là chủ đạo được sử dụng kết hợp với một trong những loại enzyme khác (Spezyme Alpha, Distillase ASP, Cellic Ctec 2, Pectinex Ultra SPL, Viscozyme L). Do nhiệt độ hoạt động tối ưu của các loại enzyme sử dụng trong nghiên cứu khoảng từ $40 - 60^{\circ}\text{C}$, nên các phản ứng thủy phân đều được thực hiện ở 50°C . Do giá trị pH tối ưu của các enzyme chênh lệch không quá lớn, nên trong nghiên cứu này chúng tôi chọn pH phản ứng là trung bình cộng pH tối ưu của hai loại enzyme sử dụng.



Hình 3. Khối lượng huyền phù thu được khi thủy phân bằng hai loại enzyme

Từ Hình 3 có thể thấy với các mẫu K10, K11, K12 sử dụng enzyme Pectinex Ultra SPL kết hợp với một trong 3 loại enzyme protease (Fermgen, Alcalase 2.4 LFG, Flavourzyme), khối lượng huyền phù thu được sau ly tâm rất thấp – trong khoảng 0,62g đến 1,16g tương đương 2,07% đến 3,87% so với nguyên liệu cám gạo. Với các mẫu từ K1 đến K6 sử dụng một trong hai loại enzyme amylase (Spezyme Alpha, Distillase ASP) kết hợp với một trong ba loại enzyme protease (Fermgen, Alcalase 2.4 LFG, Flavourzyme), lượng huyền phù thu được sau ly tâm trong khoảng từ 1,78g đến 3,54g tương ứng với 5,93% đến 11,8% so với nguyên liệu cám gạo. Đối với các mẫu kết hợp giữa enzyme Viscozyme L với một trong 3 loại enzyme protease (K13, K14, K15) sau khi ly tâm khối lượng huyền phù thu được có sự chênh lệch rất rõ rệt. Với mẫu K13 và K15 thu được 2,46g và 3,47g huyền phù sau ly tâm, nhưng mẫu K14 – kết hợp giữa Viscozyme L và Alcalase 2.4 LFG lại thu được đến 5,95g huyền phù.

3.4. Kết quả tối ưu hóa quá trình thủy phân cám gạo bằng enzyme

Regr. Coefficients; Var. Var5; R-sqr= 93865; Adj. R0367 (Spreadsheet2)
3 factors, 3 Blocks, 17 Runs; MS Residual= 1637615
DV: Var5

Factor	Regressan Coeff	Std. Err	t(5)	p	-95. % Cnf.Limt	+95. % Cnf.Limt
Mean/Interc.	-0,89522	2,076573	-0,38776	0,714149	-6,14322	4,532780
Var1(1)	-0,05257	0,152757	-0,34415	0,744735	-0,44525	0,340104
Var1(2)	-0,05886	0,140835	-0,41791	0,693351	-0,42089	0,303171
(1)Var2 (L)	3,00282	1,518348	1,97769	0,104888	-0,90022	6,905854
Var2 (Q)	-1,38247	0,514024	-2,68950	0,043325	-2,70381	-0,061126
(2)Var3 (L)	3,57153	1,518348	2,35224	0,065378	-0,33151	7,474565
Var3 (Q)	-0,93247	0,514024	-1,81405	0,129396	-2,25381	0,388874
(3)Var4 (L)	0,60007	0,444908	1,34875	0,235282	-0,54360	1,743741
Var4 (Q)	-0,03373	0,032127	-1,04978	0,341889	-0,11631	0,048858
1L by 2L	0,22000	0,606237	0,36289	0,731520	-1,33838	1,778381
1L by 3L	0,01750	0,151559	0,11547	0,912569	-0,37210	0,407095
2L by 3L	-0,04000	0,151559	-0,26392	0,802371	-0,42960	0,349595

Hình 4. Các hệ số của phương trình hồi quy

Để đánh giá độ phù hợp của mô hình, trong phân tích ANOVA đưa ra hệ số xác định R² và R² hiệu chỉnh, giá trị của hai hệ số này nằm trong khoảng từ 0 đến 1. Nếu hai hệ số này càng gần với 1, độ phù hợp của mô hình càng cao.

Với trường hợp này R² = 0,93865 và R² hiệu chỉnh = 0,80367 do hai hệ số này có giá trị tương đối cao nên chúng tỏ mô hình tối ưu này là phù hợp. Trong Hình 4 hệ số hồi quy được thể hiện ở cột Regressn Coeff. Giá trị Sig được thể hiện ở cột p cho biết các hệ hồi quy có ý nghĩa hay không (với độ tin cậy 95% thì Sig > 5% có ý nghĩa). Trong tất cả các hệ số hồi quy của phương trình thì chỉ có Var2 (Q) tức là b11 không có ý nghĩa bởi vì giá trị p = 0,043325 < 0,05, các hệ số còn lại đều có giá trị p > 0,05 nên có ý nghĩa. Như vậy phương trình hồi quy có thể viết lại dưới dạng : $y = -0,80522 + 3,00282x_1 + 3,57153x_2 + 0,60007x_3 + 0,22x_1x_2 + 0,0175x_1x_3 - 0,04x_2x_3 - 0,93247x_2^2 - 0,03373x_3^2$. Khi áp dụng phương trình hồi quy này để dự đoán sai khác so với quá trình thực nghiệm thì thấy rằng kết quả dự đoán gần trùng với quá trình thực tế. Chỉ có các thí nghiệm 2, 14 và 6 sai số vừa phải, còn lại tất cả các thí nghiệm khác đều có sai số nhỏ.

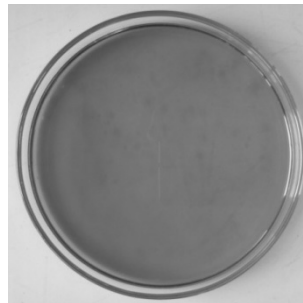
	1	2	3	4	5	6	7
	Block	Alca	Vis	Time	HP	Du Doan	Sai số
1	3,000	1,000	1,000	6,000	5,920	5,867	0,053
2	1,000	0,500	0,500	4,000	4,180	3,885	0,295
3	1,000	1,500	0,500	8,000	5,270	5,110	0,160
4	2,000	1,000	1,000	6,000	5,890	5,873	0,017
5	2,000	1,500	1,500	8,000	6,380	6,662	-0,282
6	3,000	1,000	0,163	6,000	3,290	3,803	-0,513
7	2,000	0,500	1,500	4,000	5,230	5,378	-0,148
8	3,000	1,000	1,000	2,653	4,840	4,910	-0,070
9	2,000	0,500	0,500	8,000	4,680	4,458	0,222
10	2,000	1,500	0,500	4,000	4,330	4,139	0,191
11	1,000	0,500	1,500	8,000	5,940	6,118	-0,178
12	1,000	1,000	1,000	6,000	5,970	6,037	-0,067
13	3,000	0,163	1,000	6,000	4,320	4,428	-0,108
14	3,000	1,000	1,837	6,000	7,120	6,625	0,495
15	3,000	1,837	1,000	6,000	5,460	5,370	0,090
16	3,000	1,000	1,000	9,347	6,120	6,067	0,053
17	1,000	1,500	1,500	4,000	5,970	6,180	-0,210

Hình 5. Bố trí thí nghiệm, kết quả chạy tối ưu, dự đoán của mô hình và sai số so với thực tế

Các đồ thị Hình 5 thể hiện ảnh hưởng của các yếu tố nồng độ enzyme Alcalase 2.4 LFG (%), nồng độ Viscozyme L (%) và thời gian thủy phân đến khả năng tách huyền phù từ cám gạo. Từ các đồ thị này và phương trình hồi quy có thể thấy yếu tố nồng độ Viscozyme L (%) có tác động mạnh đến lượng huyền phù tách ra, khi thêm enzyme này càng nhiều thì lượng huyền phù thu được càng lớn. Khi tăng thời gian phản ứng đến mức độ nào đó thì lượng huyền phù tách ra không tăng thêm nữa. Về yếu tố nồng độ Alcalase 2.4 LFG (%), nếu tăng đến mức độ nào đó thì hiệu suất thu hồi sẽ giảm. Khi chạy phân tích tìm điểm tối ưu của mô hình, giá trị tại điểm này là:

- + Nồng độ Alcalase 2.4 LFG (%): $x_1 = 1,288$
- + Nồng độ Viscozyme L (%): $x_2 = 1,8931$
- + Thời gian phản ứng (h): $x_3 = 8,1078$
- + Khối lượng huyền phù thu được (g): $y = 7,0533$

3.5. Các chỉ tiêu lý hóa của dầu cám gạo



Hình 7. Mẫu dầu cám gạo được sản xuất tại phòng thí nghiệm

3.5.1. Tỷ trọng dầu

Tỷ trọng dầu cám gạo được sản xuất tại phòng thí nghiệm là 0,92538. Tỷ trọng của dầu sản xuất tại phòng thí nghiệm cao hơn so với của công ty Wilmar Agro Viet Nam (0,917), sự sai khác này có thể là do thao tác người làm hoặc dầu có độ ẩm vẫn còn cao.

3.5.2. Độ ẩm của dầu

Độ ẩm của dầu cám gạo được sản xuất tại phòng thí nghiệm có giá trị từ 2,9511% đến 3,6477%.

3.5.3. Chỉ số acid của dầu

Chỉ số acid của dầu cám gạo sản xuất tại phòng thí nghiệm là: $1,4795 \pm 0,0035$ (mg/g). Chỉ số này tương đối thấp. Như vậy chứng tỏ dầu cám gạo được sản xuất tại phòng thí nghiệm có hàm lượng acid béo tự do thấp.

Số liệu này gần giống với nghiên cứu về tách dầu cám gạo theo phương pháp sóng siêu âm kết hợp enzyme năm 2015 của Gautam Misra và cộng sự cho ra sản phẩm dầu có chỉ số acid là: $1,03 \pm 0,03$ (mg/g) [3]. Tuy nhiên lại thấp hơn nhiều so với nghiên cứu khác của Wei-Wen Huang cùng cộng sự sản xuất dầu cám gạo bằng phương pháp enzyme có chỉ số acid là 23,5 (mg/g) [8].

3.5.4. Chỉ số iod của dầu

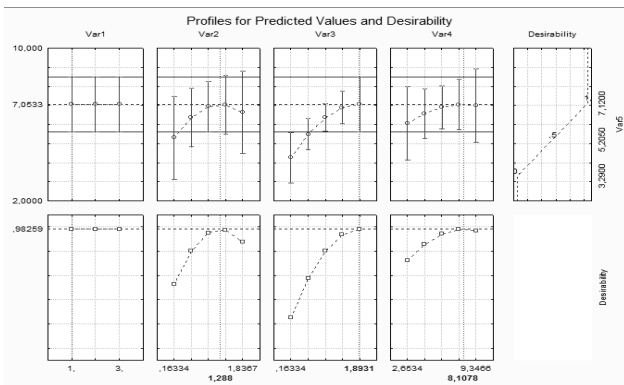
Chỉ số iod của mẫu dầu được sản xuất tại phòng thí nghiệm là: $81,216 \pm 1,099$ (g/100g). Chỉ số này thấp hơn so với nghiên cứu về dầu cám gạo được sản xuất bằng phương pháp enzyme trước đây của Wei-Wen Huang: 98,8 (g/100g) [8]. Điều đó chứng tỏ, lượng acid béo không no trong mẫu dầu này ít hơn.

3.5.5. Chỉ số peroxide của dầu

Chỉ số peroxide của cám gạo được sản xuất tại phòng thí nghiệm là: $1,502 \pm 0,071$ (g/100g). Chỉ số này thấp hơn nhiều so với trong các nghiên cứu của Gautam Misra là: $6,09 \pm 0,17$ (g/100g) [3] và Wei-Wen Huang cùng cộng sự là: 5,85 (g/100g) [8].

4. Kết luận

Trong 4 loại cám gạo nghiên cứu thì mẫu thu thập ở Hải Lăng - Quảng Trị có thành phần lipid cao nhất là 16,31%, ngoài ra các thành phần khác có giá trị như sau: nước và các chất dễ bay hơi 10,72%, protein 13,69%, tinh bột



Hình 6. Điểm tối ưu của mô hình

38,3%, xơ thô 7,95%, ngoài ra còn có các thành phần khác như tro, pectin, chất hòa tan chiếm khoảng 13,03%.

Việc thủy phân cám gạo để tách lipid tối ưu khi sử dụng enzyme Alcalase 2.4 LFG với nồng độ 1,288%, và enzyme Viscozyme L với nồng độ 1,8931%. Thời gian phản ứng là 8,1 giờ. Lúc đó, lượng huyền phù thu được là 7,0533 g tương đương với 3,498 g lipid.

Lipid sản xuất được từ cám gạo tại phòng thí nghiệm có tỷ trọng 0,92538, độ ẩm có giá trị từ 2,9511% đến 3,6477%, chỉ số acid 1,4795 (mg/g), chỉ số iod 81,216 (g/100g), chỉ số peroxide 1,502 (g/100g).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] B.M.W.P.K. Amarasinghe, M.P.M. Kumarasiri, N.C. Gangodavilage, "Effect of method of stabilization on aqueous extraction of rice bran oil", *Food and bioproducts processing*, 87, 2009, (7)108–114.
- [2] Frank T. Orthoefer (2005), *Chapter 10: Rice Bran Oil*, *Bailey's Industrial Oil and Fat Products 2 (6 ed.)*, John Wiley & Sons, America.
- [3] Gautam Misra, Sumit Nandi, "Enzymatic extraction of rice bran oil from microwave stabilized and sieved bran", *Indian Journal of Science*, 16(51), 2015, (7)40-46.
- [4] Harwood, Laurence M, Moody, Christopher J (1989), *Experimental organic chemistry: Principles and Practice*, Wiley-Blackwell, America.
- [5] Prasert Hanmoungjai, Leo Pyle, Keshavan Niranjan, "Extraction of rice bran oil using aqueous media", *J Chem Technol Biotechnol*, 75, 2000,(5)348 -352.
- [6] R. Sengupta, D.K. Bhattacharyya, "Enzymatic Extraction of Mustard Seed and Rice Bran", *JAOCs*, 73(6), 1996, (6)687-692.
- [7] J.Weatherwax, P.G.Marti(1986), *FAO food and nutrition 14/7 manuals - Of food quality control*, FAO PublicationsDivision, Roma.
- [8] Wei-Wen Huang, Wei Wang, Ji-lie Li, Zhong-hai Li, "Study on the Preparation Process of Rice Bran Oil by the Ultrasonic Enzymatic Extraction", *Advance Journal of Food Science and Technology*, 5(2), 2013, (4)213-216.
- [9] Yu. F, Kim. S.H, Kim. N.S, Lee. J.H, Bae. D.H, Lee K.T (2006), "Composition of solvent-fractionated rice bran oil", *J Food Lipids*, 13(3), (11)286–297.

((BBT nhận bài: 10/11/2016, hoàn tất thủ tục phản biện: 21/12/2016))