THÔNG BÁO KHOA HỌC

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CHẾ ĐỘ THỦY PHÂN ĐẾN CHẤT LƯỢNG TINH BỘT BẮP BIẾN TÍNH (MALTODEXTRIN) VÀ ỨNG DỤNG TRONG SẢN XUẤT SURIMI CÁ HỐ

EFFECTS OF ACID HYDROLYSIS ON THE QUALITY OF MODIFIED CORN STARCH (MALTODEXTRIN) AND APPLICATION IN PRODUCING HAIRTAIL SURIMI (Trichiurus haumenla)

Thái Văn Đức[1], Trần Văn Vương[1]

Ngày nhận bài: 3/4/2019; Ngày phản biện thông qua: 21/6/2019; Ngày duyệt đăng: 25/6/2019

TÓM TẮT

Một trong những giải pháp hiệu quả để ngăn ngừa hiện tượng suy thoái mạng lưới gel dẫn đến làm suy giảm chất lượng của cảm quan và tính chất lưu biến của surimi là bổ sung tinh bột được biến tính bằng các tác nhân gây biến tính như vật lý, enzyme hoặc tác nhân hóa học để làm thay đổi tính chất vật lý cũng như hóa học của tinh bột. Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá ảnh hưởng của chế độ thủy phân bằng HCl đến chất lượng của tinh bột bắp biến tính (Maltodextrin). Kết quả nghiên cứu cho thấy điều kiện thủy phân tinh bột bắp thích hợp là tỷ lệ tinh bột/dd acid 10,4g/mL, dung dịch acid HCl nồng độ 8,92%, thời gian thủy phân 9 ngày, sản phẩm được ứng dụng sản xuất surimi cá Hố đạt loại tốt theo TCVN 8682:2011.

Từ khóa: tinh bột bắp, tinh bột biến tính, maltodextrin, surimi cá Hố

ABSTRACT

Using modified starch is one of the effective approaches for preventing gel degeneration leading to changes in sensory quality and rheological properties of surimi. Starch is hydrolyzed into maltodextrin by physical, enzymatic or chemical methods. The objective of this study was to evaluate the effects of hydrolysis condition on the quality of modified corn starch (maltodextrin). The results showed that the appropriate hydrolysis conditions were 10.4g/mL corn starch, 8.92% HCl acid and 9 days. The quality of hairtail surimi produced using maltodextrin was ranked the good grade based on Vietnam standard for frozen surimi (TCVN 8682:2011).

Keywords: corn starch, maltodextrin, modified starch, hairtail surimi

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc sử dụng tinh bột đã biết đến từ rất sớm từ năm 3500 – 4000 trước Công nguyên. Nhà sử học và triết học Caius Plinius Secundus đã miêu tả về việc làm nhẵn bề mặt giấy bằng tinh bột lúa mì và việc sử dụng tinh bột lúa mì để làm trắng quần áo [19]. Những tài liệu của Trung Quốc vào khoảng năm 312 sau công nguyên đã mô tả kích thước hạt tinh bột. Lúc đó, quy trình sản xuất tinh bột như sau: hạt ngũ cốc đem ngâm trong nước 10 ngày, sau đó ép và đem trộn với nước sạch. Kể từ đó tinh bột được biết đến và sử dụng với nhiều mục đích khác nhau: làm cứng vải, làm thẩm mĩ, làm trắng quần áo. Ngày nay tinh bột từ khoảng 225 loài thực vật đã được đưa vào sử dụng trong công nghiệp ở 57 nước khác nhau, bao gồm 78 loài ở Châu Á, 54 ở loài Châu Âu, 39 loài ở Bắc Mỹ, 32 loài ở Nam Mỹ - Cuba, 13 loài ở Trung Đông và Châu Phi [5], [18].

Tinh bột sau khi hồ hóa và để nguội các phân tử sẽ tương tác và sắp xếp lại với nhau một cách có trật tự để tạo thành gel tinh bột với

[1] Khoa Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Nha Trang

cấu trúc mạng 3 chiều, để tạo được gel thì dung dịch tinh bột phải có nồng độ vừa phải, phải được hồ hóa để chuyển tinh bột thành trạng thái hòa tan và sau đó làm nguội ở trạng thái tĩnh. Khi gel tinh bột để nguội trong thời gian dài sẽ co lại và lượng dịch thể sẽ thoát ra, gọi là sự thoái hóa dẫn đến làm suy giảm chất lượng của cảm quan và tính chất lưu biến của thực phẩm, đặc biệt trong sản xuất surimi và các sản phẩm mô phỏng. Chính vì vậy biến tính tinh bột được nhiều nhà khoa học trên thế giới quan tâm nghiên cứu [1], [6], [18], [19].

Tinh bột biến tính còn gọi là tinh bột biến hình, từ tinh bột tự nhiên sử dụng các tác nhân gây biến tính như vật lý, enzyme hoặc tác nhân hóa học để làm thay đổi tính chất vật lý cũng như hóa học của tinh bột. Trong nghiên cứu này sử dụng tinh bột bắp để biến tính tạo Maltodextrin, là chất được sử dụng phổ biến trong lĩnh vực thực phẩm. Maltodextrin là chất không ngọt, sản phẩm của quá trình thủy phân tinh bột không hoàn toàn bằng acid hoặc enzyme, là hỗn hợp các polyme có D-Glucose có đương lượng Dextrose dưới 20. Đương lượng Dextrose Equivalent viết tắt là DE là đại lượng chỉ khả năng khử đối với chuẩn là 100% ở đường glucose, hay là số gam đương lượng D-Glucose trong 100g chất khô của sản phẩm. Ngày nay tinh bột biến tính (Maltodextrin) được sử dụng rộng rãi trong công nghệ thực phẩm đặc biệt trong sản xuất surimi và sản xuất sản phẩm mô phỏng, bánh kẹo, sản xuất đồ uống, chất ổn định, chất trợ sấy, giữ hương. Trong lĩnh vực dược phẩm tinh bột biến tính được sử dụng làm chất dẫn thuốc, ngoài ra nó cũng được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác. [4], [5], [8], [19]

II. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Nguyên vật liệu

1.1. Nguyên liệu chính

Tinh bột bắp được sử dụng trong quá trình nghiên cứu được cung cấp bởi Công ty Cổ phần Bột Thực phẩm Tài Ký. Tinh bột bắp khô có độ ẩm 12%, không vón cục, đóng trong bao bì PE 150g/gói. Sản phẩm được sản xuất theo tiêu chuẩn ISO 9001:2000.

1.2. Hóa chất

HCl 37% (HCl tinh khiết cấp thực phẩm) xuất xứ từ công ty hóa chất Guandong Guanghua (Trung Quốc), Kali sorbat, Kali ferrocyanid, Xanh Methylene, KOH, Glucose … được mua tại cửa hàng hóa chất và dụng cụ thí nghiệm Hoàng Trang, thành phố Nha Trang.

2. Phương pháp nghiên cứu

Dùng phương pháp thực nghiệm kết hợp giữa qui hoạch cổ điển và qui hoạch thực nghiệm để tìm ra các thông số tối ưu của quá trình biến tính tinh bột bắp [2].

Phương pháp quy hoạch thực nghiệm [3]

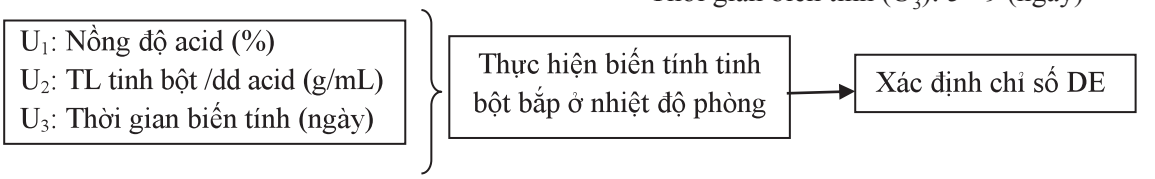
Sử dụng phương pháp quy hoạch thực nghiệm đủ yếu tố TĐY 2^n để xây dựng động học của các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình biến tính tinh bột.

Qua quá trình tổng quan các nghiên cứu của các tác giả trong, ngoài nước, trong nghiên cứu này chọn biến tính tinh bột bằng phương pháp acid và ba yếu tố được chọn là nồng độ acid U_1 (%), tỷ lệ tinh bột /dung dịch acid HCl U_2 (g/mL), thời gian biến tính U_3 (ngày) để nghiên cứu mức độ ảnh hưởng của từng yếu tố đến chỉ số DE với khoảng biến thiên được xác định:

+ Nồng độ acid (U_1): 8 ÷ 12 (%)

+ Tỷ lệ tinh bột/dung dịch acid HCl (U_2): 10 ÷ 30 (g/mL)

+ Thời gian biến tính (U_3): 5÷ 9 (ngày)



Trong đó nồng độ acid (% so với dung dịch), tỷ lệ tinh bột/dung dịch acid (g/mL) và thời gian biến tính (ngày). Thiết lập mô hình thí nghiệm và thí nghiệm theo mô hình. Kết quả thí nghiệm thể hiên ở Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả xác định chỉ số DE của tinh bột bắp biến tính theo phương pháp acid ở nhiệt độ phòng theo mô hình thí nghiệm TYT 2^3

N	X_0	X_1	X_2	X_3	X_1X_2	X_1X_3	X_2X_3	U_1	U_2	U_3	Y
1	1	-1	-1	-1	1	1	1	$U_{min\ 1}$	$U_{min\ 2}$	$U_{min\ 3}$	
2	1	1	-1	-1	-1	-1	1	$U_{max\ 1}$	$U_{min\ 2}$	$U_{min\ 3}$	
3	1	-1	1	-1	-1	1	-1	$U_{min\ 1}$	$U_{max\ 2}$	$U_{min\ 3}$	
4	1	1	1	-1	1	-1	-1	$U_{max\ 1}$	$U_{max\ 2}$	$U_{min\ 3}$	
5	1	-1	-1	1	1	-1	-1	$U_{min\ 1}$	$U_{min\ 2}$	$U_{max\ 3}$	
6	1	1	-1	1	-1	1	-1	$U_{max\ 1}$	$U_{min\ 2}$	$U_{max\ 3}$	
7	1	-1	1	1	-1	-1	1	$U_{min\ 1}$	$U_{max\ 2}$	$U_{max\ 3}$	
8	1	1	1	1	1	1	1	$U_{max\ 1}$	$U_{max\ 2}$	$U_{max\ 3}$	
Thí nghiệm ở tâm											
9	0	0	0	0	0	0	0	U^0_1	U^0_2	U^0_3	
10	0	0	0	0	0	0	0	U^0_1	U^0_2	U^0_3	
11	0	0	0	0	0	0	0	U^0_1	U^0_2	U^0_3	

Trong đó:

+ U_1, U_2, U_3 là biến mã của nồng độ acid, tỷ lệ tinh bột/dd acid và thời gian biến tính tinh bột.

+ Y là chỉ số DE của tinh bột biến tính.

Sử dụng các phần mềm hỗ trợ Design Expert 6.0 đưa ra được các phương trình hồi quy, mô hình toán học và các biểu đồ, đồ thị thể hiện sự ảnh hưởng và mối tương quan giữa các yếu tố: nồng độ acid, tỷ lệ tinh bột và thời gian biến tính tinh bột đến chỉ số DE của tinh bột bắp biến tính.

Tinh bột bắp được mua, bảo quản ở điều kiện thích hợp, đưa về phòng thí nghiệm. Sau đó thực hiện biến tính tinh bột bằng phương pháp acid ở các chế độ khác nhau theo qui hoạch.

Từ số liệu về quá trình biến tính tinh bột bằng phương pháp acid với tỷ lệ tinh bột/dung dịch acid 10, 20, 30 (g/mL); nồng độ acid 8, 10, 12 (%); thời gian biến tính 5, 7, 9 (ngày) thu được ở phần mềm trên được xem xét và loại bớt để sử dụng phương trình hồi quy. Thông số tối ưu của phương trình được suy ra từ những phương trình bề mặt đáp ứng thu được. Kết quả tối ưu được kiểm tra lại bằng thực nghiệm nhằm đảm sự thống nhất giữa lý thuyết tối ưu và thực tế trước khi rút ra kết luận cuối cùng về các thông số của quá trình biến tính tinh bột.

Sau khi xác định được điều kiện tối ưu trong quá trình biến tính tinh bột: nồng độ acid U1 (%), tỷ lệ tinh bột/dd acid U2 (g/mL), thời gian biến tính U3 (ngày). Từ đó đề xuất thông số công nghệ biến tính tinh bột trong công nghệ sản xuất tinh bột biến tính từ tinh bột bắp.

3. Phương pháp phân tích

3.1. Phương pháp hóa lý

+ Xác định chỉ số "DE" của tinh bột biến tính bằng phương pháp Fericyanua [3]

+Xác định hàm lượng protein theo TCVN 4328:1-2007 [16].

+ Xác định hàm lượng chất béo theo TCVN 3703:2009 [9].

+Xác định độ ẩm theo TCVN 8135:2009 [10].

3.2. Phương pháp đánh giá chất lượng surimi

Đánh giá chất lượng của surimi theo tiêu chuẩn TCVN 8682:2011[17];

3.3. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu vi sinh vật

+ Xác định *Salmonella* theo TCVN 4829:2005 [11].

+ Xác định *Escherichia coli* theo TCVN 6846:2007 [13]

+ Xác định *Staphylococcus aureus* theo TCVN 4830:3-2005 [12]

4. Phương pháp xử lý số liệu

Các thí nghiệm được thực hiện lặp lại mỗi mẫu ba lần. Độ tin cậy là 95% và ứng dụng phần mềm Excel 2007, Design Expert 6.0 để phân tích ANOVA nhiều yếu tố, phân tích hồi quy tuyến tính, mô hình hồi quy và bề mặt đáp ứng được áp dụng để làm rõ ảnh hưởng của các yếu tố khác nhau đến quá trình biến tính tinh bột bắp bằng phương pháp acid, số liệu phân tích được sử dụng để tính toán, vẽ đồ thị.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

1. Ảnh hưởng của nồng độ acid, tỷ lệ tinh bột/dd acid và thời gian thủy phân đến quá trình biến tính tinh bột bắp ở nhiệt độ phòng

Bảng 2: Các mức yếu tố

Các mức	Các yếu tố					
	U1 (%)	Không thứ nguyên	U2 (g)	Không thứ nguyên	U3 (ngày)	Không thứ nguyên
Mức cơ sở (X^0_j)	10	0	20	0	7	0
Khoảng biến thiên (λ_j)	2		10		2	
Mức trên (+)	12	+	30	+	9	+
Mức dưới (-)	8	-	10	-	5	-

Chọn phương pháp QHTN TYT 2^3 để lập phương án thí nghiệm và tiến hành thí nghiệm theo phương án này. Từ kết quả khảo sát cho thấy khoảng biến thiên thích hợp của các yếu tố được chọn như sau: tỷ lệ tinh bột/dd acid từ 10 - 30 g/mL biến tính trong dung dịch HCl nồng độ từ 8 - 12%, nếu chọn cao hơn trong thực tế thí nghiệm cho thấy rằng sản phẩm tạo màu nâu mạnh và khó tinh sạch, chọn thời gian thủy phân từ 5 - 9 ngày. Từ đó, các mức yếu tố được trình bày theo Bảng 2.

Trong đó X_1, X_2, X_3 lần lượt là nồng độ acid (% so với dung dịch), tỷ lệ tinh bột/dd acid (g/mL), thời gian biến tính tinh bột (ngày). Kết quả thí nghiệm được thể hiện ở Bảng 3.

Tiến hành sử dụng phương pháp quy hoạch thực nghiệm để nghiên cứu sự ảnh hưởng của các yếu tố trong quá trình thủy phân tinh bột bắp (nồng độ acid, tỷ lệ tinh bột/dd acid và thời gian biến tính) đến chỉ số DE của Maltodextrin. Kết quả xác định chỉ số DE của tinh bột bắp biến tính theo phương pháp acid ở nhiệt độ phòng theo quy hoạch thực nghiệm được trình bày trong Bảng 3 và Hình 1, Hình 2 và Hình 3.

Bảng 3. Kết quả xác định chỉ số DE của tinh bột bắp biến tính theo phương pháp acid ở nhiệt độ phòng theo mô hình thí nghiệm TYT 2^3

N	X_0	X_1	X_2	X_3	X_1X_2	X_1X_3	X_2X_3	U_1	U_2	U_3	Y
1	1	-1	-1	-1	1	1	1	10	8	5	8,5
2	1	1	-1	-1	-1	-1	1	30	8	5	16,8
3	1	-1	1	-1	-1	1	-1	10	12	5	5,6
4	1	1	1	-1	1	-1	-1	30	12	5	17,2
5	1	-1	-1	1	1	-1	-1	10	8	9	19,3
6	1	1	-1	1	-1	1	-1	30	8	9	19,7

N	X_0	X_1	X_2	X_3	X_1X_2	X_1X_3	X_2X_3	U_1	U_2	U_3	Y
7	1	-1	1	1	-1	-1	1	10	12	9	9,5
8	1	1	1	1	1	1	1	30	12	9	17,8
Thí nghiệm ở tâm											
9	0	0	0	0	0	0	0	20	10	7	9,7
10	0	0	0	0	0	0	0	20	10	7	10,2
11	0	0	0	0	0	0	0	20	10	7	9,8

Ghi chú: Y: Chỉ số DE của Maltodextrin; X_1: Biến mã của nồng độ acid HCl; X_2: Biến mã tỷ lệ tinh bột/dd acid; X_3: Biến mã thời gian thủy phân

Bằng cách sử dụng các công thức tính của phương pháp qui hoạch thực nghiệm, kiểm định mức ý nghĩa của các hệ số và kiểm định sự phù hợp của phương trình với thực nghiệm. Kết quả Bảng 3 được mô tả theo phương pháp trực giao ba yếu tố, phương trình hồi quy được biểu diễn theo dạng:

$Y= b_0 + b_1X_1+b_2X_2+ b_3X_3+ b_{12} X_1X_2 + b_{13}X_1X_3+ b_{23} X_2X_3 + b_{123} X_1X_2X_3$

Giải bài toán quy hoạch thực nghiệm bằng phần mềm Design expert 6.0 cho các kết quả phân tích ANOVA về chỉ số DE của Maltodextrin và ảnh hưởng của các yếu tố tương tác trong quá trình thủy phân tinh bột bắp bằng dung dịch HCl ở nhiệt độ phòng được thể hiện trong Bảng 4, Hình 1, Hình 2 và Hình 3.

Bảng 4. Phân tích ANOVA chỉ số DE của tinh bột bắp biến tính theo chế độ thủy phân tinh bột

Chỉ số DE	Hệ số	Prob>F
Mô hình (Model)		0,0023 Có ý nghĩa (significant)
Hằng số (Constant)	+ 213,44	
X_1	+ 102,24	0,0007
X_2	- 25,21	0,0028
X_3	+ 41,40	0,0017
$X_1 * X_2$	+ 15,68	0,0044
$X_1 * X_3$	+ 15,68	0,0044
$X_2 * X_3$	+ 10,58	0,0066
$X_1 * X_2 * X_3$	+ 2,65	0,0255

Từ kết quả thu được ở Bảng 4, căn cứ vào trị số Prob>F của mô hình hồi quy có giá trị bằng 0,0023 nhỏ hơn giá trị 0,05 cho phép đánh giá mô hình hồi quy có ý nghĩa, kết hợp với trị số Prob>F của các biến nhỏ hơn 0,05 thu được phương trình hồi quy biểu diễn mối tương quan giữa nồng độ acid HCl, tỷ lệ tinh bột bắp và thời gian thủy phân tinh bột bắp đến chỉ số DE của Maltodextrin như sau:

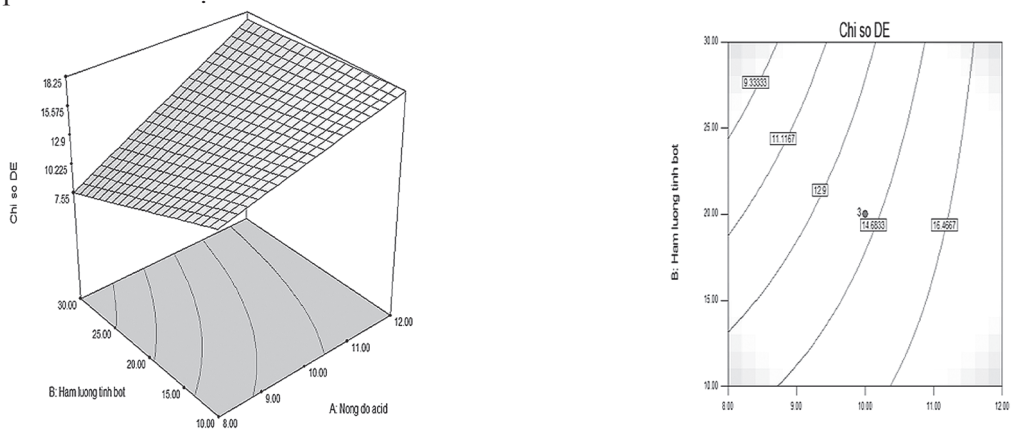
$$\mathbf{Y=213,44+102,24X_1-25,21X_2+40,41X_3+15,68X_1X_2+15,68X_1X_3+10,58X_2X_3+2,65X_1X_2X_3\ (3.1)}$$

Từ kết quả ANOVA về chỉ số DE của tinh bột bắp biến tính thể hiện theo Bảng 4, căn cứ vào trị số Prob>F = 0,0023 < 0,05 cho thấy mô hình hồi quy hoàn toàn tương thích và có ý nghĩa. Kết quả này cho thấy hàm hồi quy thu được và các biến độc lập có mức độ phù hợp và tương quan cao. Kết quả thực nghiệm cho thấy nồng độ acid, tỷ lệ tinh bột/dd acid và thời gian biến tính đều ảnh hưởng đến chỉ số DE. Trong đó tỷ lệ tinh bột/dd acid tỷ lệ nghịch với chỉ số DE,

còn nồng độ acid và thời gian thủy phân tỉ lệ thuận với chỉ số DE. Trong các yếu tố trên, thời gian biến tính là yếu tố ảnh hưởng nhiều nhất đến chỉ số DE.Vì vậy, để tăng chỉ số DE thì hiệu quả nhất là tăng thời gian thủy phân của tinh bột.

2. Tối ưu hóa điều kiện thủy phân tinh bột bắp biến tính bằng phương pháp acid ở nhiệt độ phòng

2.1. Ảnh hưởng của nồng độ acid và tỷ lệ tinh bột/dd acid đến chỉ số DE của tinh bột bắp biến tính

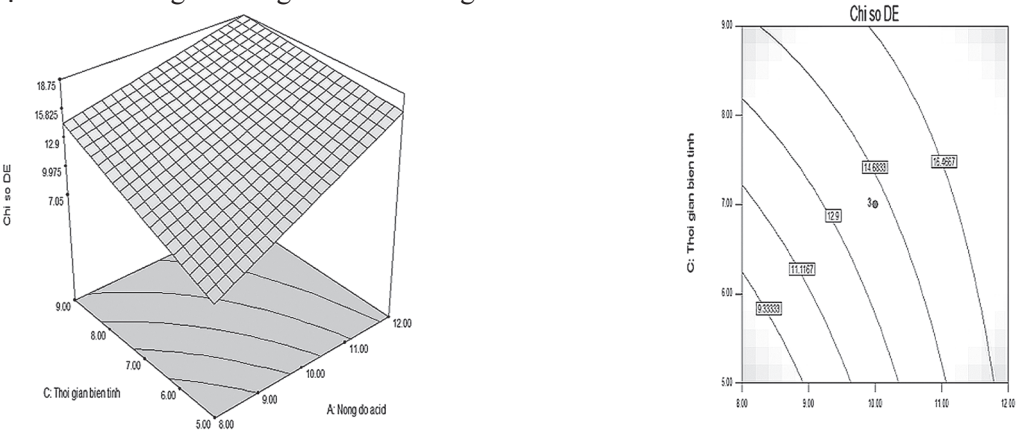


Hình 1. Ảnh hưởng của nồng độ acid và tỷ lệ tinh bột/dd acid đến chỉ số DE của tinh bột bắp biến tính

Từ kết quả phân tích thể hiện ở Hình 1 cho thấy, mối quan hệ giữa nồng độ acid và tỷ lệ tinh bột/dd acid đến chỉ số DE là tương tác nghịch chiều, nghĩa là khi tăng nồng độ acid khả năng thủy phân tinh bột tăng, chỉ số DE tăng và ngược lại khi tăng tỷ lệ tinh bột/dd acid thì khả năng thủy phân tinh bột giảm, chỉ số DE giảm. Chỉ số DE có giá trị cao nhất nằm trong miền nghiên cứu có nồng độ acid lớn hơn 10% và tỷ lệ tinh bột/dd acid là 10g/mL. Từ những nhận định trên cho thấy nồng độ acid càng cao tăng dần từ 8-12% thì chỉ số DE càng tăng, tại giá trị nồng độ acid là 12% thì chỉ số DE đạt giá trị cực đại và ngược lại với tỷ lệ tinh bột/dd acid càng lớn tăng dần từ 10-30 g/mL thì chỉ số DE càng giảm dần, tại giá trị tỷ lệ tinh bột/dd acid cao nhất là 30 g/mL thì chỉ số DE đạt giá trị cực tiểu.

Điều này được giải thích là với nồng độ acid càng tăng thì chỉ số DE càng tăng, tức là khả năng thủy phân của tinh bột càng lớn. Đó là do khi nồng độ acid HCl càng tăng thì càng có nhiều ion H^+ tham gia xúc tác quá trình thủy phân tinh bột làm tăng khả năng tiếp xúc giữa tinh bột và acid làm đứt các liên kết glucoside tạo thành các phân tử tinh bột có mạch ngắn hơn, nên chỉ số DE càng cao [19].

2.2. Ảnh hưởng của nồng độ acid và thời gian biến tính đến chỉ số DE của tinh bột bắp biến tính



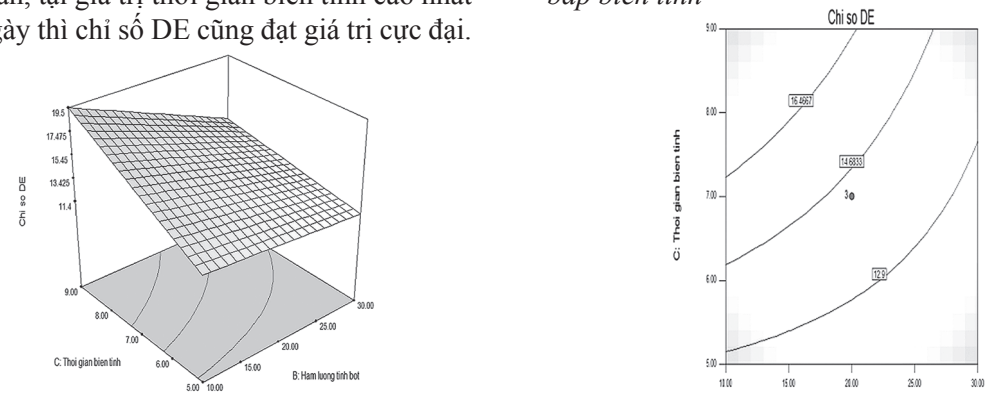
Hình 2. Ảnh hưởng của nồng độ acid và thời gian biến tính đến chỉ số DE của tinh bột bắp biến tính

Kết quả phân tích thể hiện ở Hình 2 cho thấy mối quan hệ giữa nồng độ acid và thời gian biến tính đến chỉ số DE là tương tác thuận chiều, nghĩa là khi tăng nồng độ acid và thời gian biến tính thì khả năng thủy phân tinh bột tăng, chỉ số DE tăng và có giá trị cao nhất nằm trong miền nghiên cứu có nồng độ acid lớn hơn 11 % và thời gian biến tính là lớn hơn 9 ngày cho chỉ số DE của tinh bột bắp đạt giá trị cao nhất với 16,47. Kết quả nghiên cứu cho thấy chỉ số DE của tinh bột bắp sẽ lần lượt tăng dần theo chiều tăng của thời gian biến tính từ 5, 6, 7, 8, 9 ngày và chiều tăng nồng độ acid từ 8; 9; 10; 11; 12% tương ứng lần lượt chỉ số DE sẽ đạt 9,33; 11,12; 12,9; 14,68; 16,47.

Với sự tương tác đó cho thấy nồng độ acid càng cao tăng dần từ 8 - 12% thì chỉ số DE càng tăng, tại giá trị nồng độ acid là 12% thì chỉ số DE đạt giá trị cực đại và với thời gian biến tính tăng dần từ 5-9 ngày thì chỉ số DE cũng tăng dần, tại giá trị thời gian biến tính cao nhất là 9 ngày thì chỉ số DE cũng đạt giá trị cực đại.

Điều này được giải thích là khi thời gian biến tính càng tăng thì chỉ số DE càng cao do thời gian càng dài thì ion H^+ càng có điều kiện tái xúc tác, phân cắt các mạch tinh bột triệt để hơn. Lúc đầu tốc độ phản ứng xảy ra nhanh nhưng càng về sau tốc độ tăng càng chậm là do lúc đầu tinh bột có nhiều amylopectin, các liên kết α-1,6-glucoside nằm ở vùng vô định hình và các liên kết amylose mạch dài nên dễ dàng tiếp xúc với acid. Càng về sau thì các mạch tinh bột càng ngắn dần nên khả năng tiếp xúc của tinh bột với acid giảm nên tốc độ thủy phân càng chậm. Ngoài ra, trong quá trình biến tính, thời gian càng dài thì có nhiều phân tử glucose được tạo ra làm cho sản phẩm sẫm màu hơn và làm cản trở sự tiếp xúc giữa mạch tinh bột và acid nên chỉ số DE càng về sau càng tăng chậm[1],[18].

2.3. Ảnh hưởng của tỷ lệ tinh bột/dd acid và thời gian biến tính đến chỉ số DE của tinh bột bắp biến tính



Hình 3. Ảnh hưởng của tỷ lệ tinh bột/dd acid và thời gian biến tính đến chỉ số DE của tinh bột bắp biến tính

Kết quả phân tích (Hình 3) cho thấy mối quan hệ giữa tỷ lệ tinh bột/dd acid và thời gian biến tính đến chỉ số DE là tương tác nghịch chiều, nghĩa là khi tăng tỷ lệ tinh bột/dd acid, khả năng thủy phân tinh bột giảm, chỉ số DE giảm và ngược lại khi tăng thời gian biến tính thì khả năng thủy phân tinh bột tăng, chỉ số DE tăng. Chỉ số DE có giá trị cao nhất nằm trong miền nghiên cứu có tỷ lệ tinh bột/dd acid nhỏ hơn hoặc bằng 10 g/mL và thời gian biến tính là lớn hơn 7 ngày cho chỉ số DE của tinh bột bắp đạt giá trị cao nhất với 16,47. Ở tỷ lệ tinh bột/dd acid là 15g/mL thì chỉ số DE của tinh bột bắp sẽ lần lượt tăng theo chiều tăng của thời gian biến tính từ 5; 6; 7; 8 ngày tương ứng lần lượt chỉ số DE sẽ đạt 12,90; 14,68; 16,47 và ngược lại thì chỉ số DE sẽ giảm theo chiều tăng của tỷ lệ tinh bột/dd acid từ 10- 30 g/mL từ 16,47 xuống 12,9. Khi tỷ lệ tinh bột/dd acid tăng dần từ 10 - 30g/mL thì chỉ số DE giảm, tại giá trị tỷ lệ tinh bột/dd acid 30g/mL thì chỉ số DE đạt giá trị cực tiểu và ngược lại với thời gian biến tính tinh bột càng lớn, tăng dần từ 5-9 ngày thì chỉ số DE càng tăng dần và đạt giá trị cực đại tại giá trị thời gian biến tính cao nhất là 9 ngày.

Điều này có thể giải thích cho hiện tượng tỷ lệ tinh bột/dd acid càng cao thì chỉ số DE càng

giảm. Đó là vì khi tỷ lệ tinh bột/dd acid tăng thì khả năng tiếp xúc giữa mạch tinh bột và acid giảm, làm cản trở sự xâm nhập của ion H^+ vào mạch tinh bột, kết quả mật độ tiếp xúc ion H^+ thấp nên hiệu quả quá trình phân cắt mạch tinh bột càng giảm nên chỉ số DE giảm. Nếu nồng độ càng loãng thì khả năng thủy phân càng tăng, tức chỉ số DE càng cao nhưng nồng độ quá thấp thì hiệu suất không cao, tốn kém năng lượng và thiết bị, không kinh tế.

Trên cơ sở kết quả tối ưu hóa, tiến hành kiểm chứng lại kết quả đã tối ưu theo phương trình hồi qui trình bày ở trên (phương trình 3.1). Kết quả kiểm chứng số liệu từ thực nghiệm và phương trình hồi qui theo quá trình biến tính tinh bột bắp đã chọn thể hiện ở Bảng 5.

Bảng 5. Kiểm chứng số liệu từ thực nghiệm và phương trình hồi qui

STT	Điều kiện			Chỉ số DE	
	X_1	X_2	X_3	Từ phương trình	Từ thực nghiệm
1	8	10	15	18,87	18,67
2	8,92	10,4	9	19,35	19,37
3	9	15	6	19,01	18,89
4	10	20	7	18,88	19,00

Từ kết quả kiểm chứng ở Bảng 5 cho thấy có sự phù hợp và tương quan cao giữa kết quả tính toán tối ưu và kết quả kiểm chứng thực nghiệm. Như vậy, phương trình hồi qui đề tài xây dựng là chính xác.

IV. BƯỚC ĐẦU ỨNG DỤNG CHẾ PHẨM TRONG SẢN XUẤT SURIMI CÁ HỐ

1. Kết quả đánh giá chất lượng cảm quan, độ bền đông kết của surimi cá Hố

Surimi cá Hố được sản xuất theo qui trình [4], [6], hàm lượng chế phẩm Maltodextrin bổ sung 2%, kết quả xác định các chỉ tiêu vật lý, hóa học và chỉ tiêu chất lượng trình bày trên Bảng 6 và 7, surimi được đánh giá loại tốt theo TCVN 8682:2011[17].

Bảng 6: Kết quả đánh giá các chỉ số chất lượng surimi cá Hố bổ sung Maltodextrin

Tên chỉ tiêu lý - hóa (%)	Kết quả
Hàm lượng nước	76,93
Hàm lượng protein (%)	16,82
Hàm lượng lipit (%)	0,23
Các chỉ tiêu chất lượng	**Mô tả**
Màu sắc	Trắng trong hơi đục
Mùi	Tanh rất nhẹ
Trạng thái	Mềm dẻo, đàn hồi
Độ bền đông kết (g.cm)	378
Độ uốn lát	A
pH	6 – 7

2. Kết quả đánh giá các chỉ tiêu vi sinh vật của surimi cá Hố

Bảng 7: Kết quả kiểm tra các chỉ tiêu vi sinh của surimi cá Hố

STT	Tên chỉ tiêu	kết quả
1.	Tổng số vi khuẩn hiếu khí (KL/g)	$2,8x10^2$
2.	*Staphylococus aureus* (KL/g)	Âm tính
3.	*Salmonella* (KL/25g)	Âm tính
4.	*Escherichia coli* (KL/g)	Âm tính

V. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Bằng phương pháp quy hoạch thực nghiệm đã xây dựng được phương trình hồi quy và dùng các phương pháp tương quan đánh giá ảnh hưởng của chế độ thủy phân đến chất lượng của tinh bột biến tính bằng acid. Kết quả nghiên cứu cho thấy chế độ thủy phân tối ưu là tỷ lệ tinh bột/dd acid 10,4 g/mL, dung dịch acid HCl nồng độ 8,92%, thời gian thủy phân 9 ngày; ứng dụng làm phụ gia trong sản xuất surimi cá Hố cho thấy chất lượng hoàn toàn đáp ứng theo TCVN 8682: 2011.

2. Kiến nghị

Từ kết quả của nghiên cứu trên đây, cần tiếp tục nghiên cứu ứng dụng tinh bột biến tính Maltodextrin làm phụ gia cải thiện chất lượng surimi cho các đối tượng nguyên liệu khác và bổ sung trong sản xuất các sản phẩm mô phỏng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Hoàng Kim Anh, *Tinh bột sắn và các sản phẩm từ tinh bột sắn*, NXB Khoa học và kỹ thuật.
2. Nguyễn Cảnh (1993), *Quy hoạch thực nghiệm*, Trường Đại học Bách khoa Tp-Hồ Chí Minh.
3. Dược điển Mỹ USP 27.
4. Thái Văn Đức (2015). *Nghiên cứu sử dụng tinh bột biến tính nhằm nâng cao độ dẻo, độ dai và độ bền đông kết của sản phẩm tôm surimi cá hố (Trichiurus haumenla)*, Luận văn tiến sĩ kỹ thuật, Trường Đại học Nha Trang.
5. Trương Thị Minh Hạnh (2003). *Nghiên cứu các dạng biến tính tinh bột hoa màu và ứng dụng trong công nghiệp thực phẩm*, Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Trường Đại học bách khoa Đà Nẵng.
6. Trần Thị Luyến, Nguyễn Trọng Cẩn, Đỗ Văn Ninh, Vũ Ngọc Bội, Trang Sĩ Trung, Nguyễn Anh Tuấn (2010), *Khoa học – Công nghệ Surimi và các sản phẩm mô phỏng*, NXB Nông nghiệp
7. Quy chuẩn Quốc gia QCVN 4-18:2011/BYT *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về phụ gia thực phẩm - nhóm chế phẩm tinh bột.*
8. Lê Ngọc Tú, 1999. *Hóa Thực Phẩm*, NXB Khoa học và Kĩ thuật – Hà Nội 1999.
9. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 3703:2009 *Thủy sản và sản phẩm thủy sản – Xác định hàm lượng chất béo.*
10. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 3700:1990 *Thủy sản - Phương pháp xác định hàm lượng nước.*
11. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 4829:2005 *Vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi - Phương pháp phát hiện Salmonella trên đĩa thạch.*
12. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 4830:3-2005 *Vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi – Phương pháp định lượng Staphylococci có phản ứng dương tính với coagulase (Staphylococcus aureus và các loài khác) trên đĩa thạch – Phần 3: Phát hiện và dùng kỹ thuật đếm số có xác suất lớn nhất (MPN) để đếm số lượng nhỏ.*
13. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6846:2007 *Vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi - Phương pháp phát hiện và định lượng Escherichia coli giả định - Kỹ thuật đếm số có xác suất lớn nhất.*
14. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6848:2007 *Vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi - Phương pháp định lượng Coliforms - Kỹ thuật đếm khuẩn lạc.*
15. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8131:2009 *Vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi - Phương pháp phát hiện Shigella Spp.*
16. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 4328:1-2007 *Thức ăn chăn nuôi - Xác định hàm lượng nitơ và tính hàm lượng protein thô - Phần 1: Phương pháp Kjeldahl*.
17. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8682:2011 *Surimi đông lạnh.*

Tiếng Anh

18. Sing S (1995), *properties of starches modified by different acids. In Studies on modified starches*, Annexure III, Theses submitted to the University of Mysore, India.
19. Sing S., Ali S. Z (1997), *"Acid degradation of starch. The effect of acid and starch type"*, Carbohydrate polymers 41 (2000), pp. 191-195.