

THÔNG BÁO KHOA HỌC

NGHIÊN CỨU TỐI ƯU HÓA CÔNG ĐOẠN SẢN XUẤT OLIGOCHITIN BẰNG CHIẾU XẠ GAMMA

RESEARCH TO OPTIMIZE OLIGOCHITIN PRODUCTION BY GAMMA IRRADIATION

Trần Văn Vương¹, Vũ Ngọc Bội¹

Ngày nhận bài: 11/4/2019; Ngày phản biện thông qua: 5/5/2019; Ngày duyệt đăng: 10/6/2019

TÓM TẮT

Chiếu xạ gamma cho phép phân cắt chitin tự nhiên dựa trên các hiệu ứng chiếu xạ của tia gamma. Đây là một phương pháp tương đối sạch trong sản xuất các oligochitin và có thể sản xuất ở quy mô công nghiệp với số lượng lớn. Trong nghiên cứu này chúng tôi tiến hành tối ưu hóa bằng phương pháp bề mặt đáp ứng theo mô hình Box-Behnken quá trình phân cắt chitin bằng chiếu xạ gamma thành oligochitin. Nghiên cứu đã tối ưu hóa được công đoạn sản xuất phân đoạn oligochitin A: 1÷3 kDa bằng chiếu xạ gamma chitin huyền phù trong dung dịch axit HCl 10% ở suất liều hấp thụ 2,97 kGy/giờ, liều hấp thụ 227,2 kGy và nồng độ chitin huyền phù trong dung dịch HCl 10% là 9,84 %. Ở chế độ tối ưu, lượng phân đoạn oligochitin A thu nhận được đạt hiệu suất 64,41%. Phân đoạn oligochitin A thu nhận có hoạt tính chống oxy hóa bằng 72,9÷89,4 % axit ascorbic và α -tocopherol và hoạt tính kháng các chủng vi khuẩn thử nghiệm (MIC 250÷400 μ g/ml).

Từ khóa: chitin, oligochitin, chiếu xạ gamma.

ABSTRACT

Gamma irradiation can be used as natural chitin cleavage based on irradiation effects of gamma rays. This is a relatively clean method of producing oligochitin. The method can be applied to produce oligochitin in industrial scale with large quantities. In this study, we optimized the production by surface-response method according to Box-Behnken model of chitin cleavage by gamma irradiation to oligochitin. The study has optimized the production stage of oligochitin A: 1÷3 kDa by suspension of gamma chitin suspension in 10% HCl acid solution at absorbed dose rate of 2.97 kGy/hour, absorbed dose 227.2 kGy and suspension chitin concentration in 10% HCl solution was 9.84%. In the optimal mode, the amount of oligochitin A fraction obtained was 64.41%. The oligochitin A fraction obtained had an antioxidant activity of 72.9÷89.4% compared with ascorbic and α -tocopherol acids and the resistance of tested strains (MIC value 250÷400 μ g/ml).

Keywords: chitin, oligochitin, gamma irradiation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Oligochitin hay chitin oligosaccharide là một oligosaccharide có trọng lượng phân tử ≤ 10 kDa và có từ hai đến hàng chục gốc monosaccharide liên kết với nhau bằng liên kết β -1,4-glucoside. Oligochitin có khả năng kết tinh và tan trong nước cũng như hầu hết các loại dung môi. Hiện nay các nghiên cứu về oligochitin thường tập trung vào các phân đoạn từ 1÷3 kDa và <1 kDa. Trong đó phân đoạn 1÷3kDa hiện đang rất được quan tâm nghiên

cứu, do chúng được đánh giá có hoạt tính sinh học mạnh nhất và không độc hại nên rất có tiềm năng sử dụng trên quy mô công nghiệp, đặc biệt là trong lĩnh vực bảo quản thực phẩm giúp kéo dài thời hạn sử dụng [1], [2], [8], [12], [17], [20].

Các nghiên cứu vật lý về chiếu xạ gamma cho thấy, đây là loại bức xạ có khả năng thâm nhập cao đối với vật chất. Khi thâm nhập bức xạ gamma sẽ tương tác với hạt nhân, điện tử, nguyên tử của vật chất dẫn đến năng lượng của chúng bị suy giảm. Hiện nay một số nguồn

¹ Khoa Công nghệ Thực Phẩm, Trường Đại học Nha Trang

đồng vị được sử dụng tạo bức xạ gamma là Co-60 với năng lượng 1,173 MeV, 1,332 MeV và ¹³⁷Cs với năng lượng 0,662 MeV. Nguồn phát bức xạ gamma từ Co-60 và ¹³⁷Cs có ưu điểm là hiệu quả thâm nhập cao, tức có thể xử lý các vật liệu có bề dày lớn và năng lượng cao có thể đạt được ở cả những liều hấp thụ < 50 kGy [4], [5], [13], [14].

Sử dụng chiếu xạ gamma cho phép phân cắt chitin tự nhiên dựa trên các hiệu ứng chiếu xạ của tia gamma. Đây là một phương pháp tương đối sạch trong sản xuất các oligochitin (do không cần sử dụng phụ gia, hóa chất, không cần kiểm soát nhiệt độ môi trường chỉ cần kiểm soát và điều chỉnh liều chiếu của thiết bị chiếu) và có thể sản xuất ở quy mô công nghiệp với số lượng lớn. Mặt khác, có thể phân cắt chitin ở dạng rắn thạch và lỏng. Tuy nhiên mẫu ở dạng lỏng sẽ phân cắt nhanh hơn, liều chiếu thấp hơn do năng lượng bức xạ ion hóa được hấp thụ bởi nước. Tuy nhiên phương pháp này có nhược điểm là chiếu không định hướng, mẫu có hiện tượng bị cháy khi tăng liều chiếu [4], [6], [12].

Phương pháp tối ưu bằng bề mặt đáp ứng (Response Surface Methodology-RSM) là một kỹ thuật thống kê đa biến ngẫu nhiên, phù hợp trong nghiên cứu mô hình hoá và có khả năng đánh giá ảnh hưởng đồng thời của nhiều biến đến hàm mục tiêu cần nghiên cứu. Các công đoạn trong quy trình sản xuất thu hồi oligochitin bằng phương pháp chiếu xạ gamma đã được chứng minh là có thể tối ưu hóa bằng phương pháp bề mặt đáp ứng. Như quá trình chiếu xạ với suất liều hấp thụ thay đổi; quá trình chiếu xạ với liều hấp thụ thay đổi; quá trình chiếu xạ với nồng độ chitin thay đổi [3], [4], [7].

Trong nghiên cứu này chúng tôi tiến hành tối ưu hóa bằng phương pháp bề mặt đáp ứng theo mô hình Box-Behnken quá trình phân cắt chitin (α -chitin) bằng chiếu xạ gamma thành oligochitin với suất liều hấp thụ, liều hấp thụ và nồng độ chitin thay đổi. Hiệu quả phân cắt chitin được đánh giá thông qua lượng phân đoạn oligochitin A: 1÷3 kDa thu được. Ngoài ra, hoạt tính chống oxy hóa và kháng khuẩn phân đoạn oligochitin thu được cũng được đánh giá.

II. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Nguyên vật liệu

Chitin có nguồn gốc từ vỏ tôm thẻ chân trắng (α -chitin), sản xuất tại phòng thí nghiệm trường Đại học Nha Trang (độ mịn $\leq 0,1$ mm, trắng ngà, độ ẩm 8%, độ deacetyl 26%, MV 905 kDa, protein 0,42%, tro tổng 0,25%).

Chiếu xạ gamma từ thiết bị Gamma Chamber 5000, sử dụng nguồn phát Co-60 kín tại Viện Nghiên cứu Hạt nhân Đà Lạt. Hóa chất sử dụng trong phân tích là loại dùng cho thí nghiệm xuất xứ Merck, Đức.

2. Cách tiến hành thí nghiệm

2.1. Thí nghiệm điều chế chitin huyền phù trong dung dịch axit HCl

Cân chitin rắn cho vào dung dịch HCl 30% tỷ lệ 1/4 (w/v), để vào bể ổn nhiệt ở nhiệt độ 40°C và khuấy liên tục trong 3 phút, thêm từ từ nước cất lạnh (2-4°C) tỷ lệ 3,3/1 (v/v) khuấy đều được dung dịch chitin huyền phù nồng độ 10% trong dung dịch HCl 10%. Mẫu sau xử lý được đựng trong túi PE hàn kín, trọng lượng 200 g/túi.

2.2. Thí nghiệm tối ưu hóa công đoạn sản xuất oligochitin

Tiến hành nghiên cứu tối ưu hóa các yếu tố ảnh hưởng tới công đoạn sản xuất oligochitin phân đoạn A bằng quy hoạch thực nghiệm, theo mô hình Box-Behnken.

Các thông số cần tối ưu: Suất liều hấp thụ (X_1): 1,0÷3,0 (kGy/giờ); Liều hấp thụ (X_2): 80÷240 (kGy); Nồng độ chitin (X_3): 6÷10 (%). Hàm mục tiêu Y (%): Lượng phân đoạn oligochitin A: 1÷3 kDa thu nhận.

3. Phương pháp sử dụng trong nghiên cứu

Xác định lượng phân đoạn oligochitin A theo phương pháp của Jeon Y. I và cs [10] với một vài hiệu chỉnh. Cụ thể: Hỗn hợp chitin thu được sau chiếu xạ đem ly tâm (10000 vòng/phút, thời gian 10 phút), thu phần dịch. Lấy dịch lọc qua màng lọc Z355151 sigma (MWCO 3 kDa) thu dịch lọc, dịch lọc tiếp tục lọc qua màng lọc Z355135 sigma (MWCO 1 kDa) thu phần giữ lại trên giấy lọc, đem đi sấy khô chân không thu phân đoạn oligochitin A: 1÷3 kDa (dạng bột, trắng ngà).

Đánh giá hoạt tính khử gốc tự do DPPH theo phương pháp của Tuberoso và cs [19] với một vài hiệu chỉnh. Cụ thể: Hòa tan phân đoạn oligochitin ở các nồng độ lần lượt là 1, 2, 3 và 4 mg/ml. Lấy 5 ống nghiệm, cho vào mỗi ống nghiệm 0,5 ml phân đoạn oligochitin ở từng ống độ đã pha ở trên, ống còn lại cho 0,5 ml nước cất (mẫu trắng). Thêm 2,5 ml dung dịch DPPH 0,1 mmol/l vào mỗi ống nghiệm. Lắc đều mẫu và đem đo OD trên thiết bị UV-Vis ở bước sóng 517 nm. Xác định khả năng quét gốc tự do (SA %) DPPH.

Đánh giá hoạt tính chống oxy hóa màng lipid theo phương pháp của Qian ZJ và cs [18] với một vài hiệu chỉnh. Cụ thể: Hòa tan phân đoạn oligochitin ở các nồng độ lần lượt là 1, 2, 3 và 4 mg/ml. Lấy 5 ống nghiệm, cho vào mỗi ống nghiệm 2ml phân đoạn oligochitin ở từng ống độ đã pha ở trên, ống còn lại cho 2ml nước cất (mẫu trắng). Cho tiếp 2ml dung dịch axit linoleic 2,5% và 4ml dung dịch đệm Na_3PO_4 (pH=7) vào mỗi ống nghiệm. Lắc đều các ống nghiệm, ủ trong phòng tối (96 h) ở nhiệt độ 40°C. Đo OD mẫu trên thiết bị UV-Vis ở bước sóng 500 nm. Xác định khả năng chống oxy hóa màng lipid (%).

Đánh giá khả năng kháng khuẩn thử nghiệm bằng phương pháp đục lỗ thạch. Cụ thể: Cho vào đĩa petri 15ml môi trường NA để tạo mặt thạch, chủng vi khuẩn thử nghiệm được kích hoạt bằng môi trường TSB (mật độ cố định khoảng $1-2 \times 10^8$ CFU/ml), pha phân đoạn oligochitin nồng độ 1% trong nước cất, dùng pipetman hút chính xác 100 μ l dung dịch vi khuẩn đã kích hoạt cho vào đĩa petri đã chuẩn bị, trải đều vi khuẩn lên trên mặt thạch bằng que trải thủy tinh, để bề mặt thạch khô, tiến hành đục lỗ thạch, dùng pipetman hút chính xác 100 μ l phân đoạn oligochitin đã pha cho vào các lỗ thạch, ủ các đĩa petri trong 24 giờ ở nhiệt độ 37 °C, đọc kết quả.

Đánh giá hoạt tính kháng khuẩn thử nghiệm bằng phương pháp MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*). Cụ thể: Cho vào đĩa petri 15ml môi trường NA, pha phân đoạn oligochitin ở các nồng độ 50, 100, 250, 300, 375, 400, 500 và 750 μ g/ml cho vào từng đĩa petri

đã chuẩn bị, chủng vi khuẩn thử nghiệm được kích hoạt bằng môi trường NB (mật độ cố định khoảng $1-2 \times 10^8$ CFU/ml), dùng pipetman hút môi trường NB có chứa vi khuẩn thử nghiệm đã chuẩn bị cho lên trên mặt thạch của các đĩa petri có chứa phân đoạn oligochitin ở các nồng độ khác nhau, mẫu đối chứng không có chứa chất thử nghiệm mà được thay bằng dung dịch nước cất, đem ủ mẫu ở nhiệt độ 37 °C trong 24 giờ, đọc kết quả.

4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được trình bày trong bài báo là giá trị trung bình của 3 lần thí nghiệm, số liệu thực nghiệm được xử lý bằng phần mềm Design-Expert 8.0.3 với sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) của các giá trị trung bình.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

1. Xác định mô hình hồi quy

Tiến hành 17 thí nghiệm theo đề xuất, kết quả thực nghiệm được xử lý bằng phần mềm Design-Expert 8.0.3. Kết quả xác định mô hình hồi quy bậc hai biểu diễn mối liên hệ giữa lượng phân đoạn oligochitin A thu nhận và các yếu tố suất liều hấp thụ, liều hấp thụ và nồng độ chitin được trình bày trên phương trình (*):

$$Y = 55,26 + 2,47A + 22,13B - 1,64C + 0,95AB + 1,15AC + 0,324BC - 0,26A^2 - 16,2B^2 + 0,39C^2 (*)$$

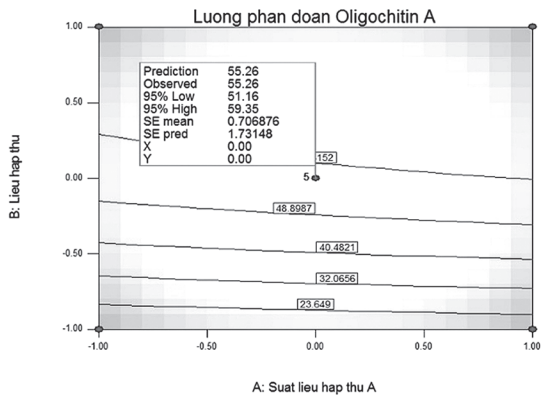
Kiểm định ý nghĩa của các hệ số và kiểm định tính phù hợp của mô hình cho thấy mô hình hồi quy là phù hợp, cả ba yếu tố đều ảnh hưởng tới lượng phân đoạn oligochitin A thu hồi (suất liều hấp thụ $p = 0,0031$, liều hấp thụ $p = 0,0001$, nồng độ chitin $p = 0,0222$). Các hệ số: $b_0, b_1, b_2, b_3, b_{12}, b_{13}, b_{11}, b_{22}, b_{33}$ có giá trị $p < 0,05$. Vì vậy, các hệ số này có ý nghĩa và tồn tại trong phương trình hồi quy.

Phương trình hồi quy (*) là phương trình bậc hai nên mặt đáp ứng sẽ là mặt cong có điểm cực trị. Để đánh giá mức độ ảnh hưởng của suất liều hấp thụ, liều hấp thụ và nồng độ chitin đến lượng phân đoạn oligochitin A thu hồi, xét các hệ số của phương trình (*) thể hiện như sau:

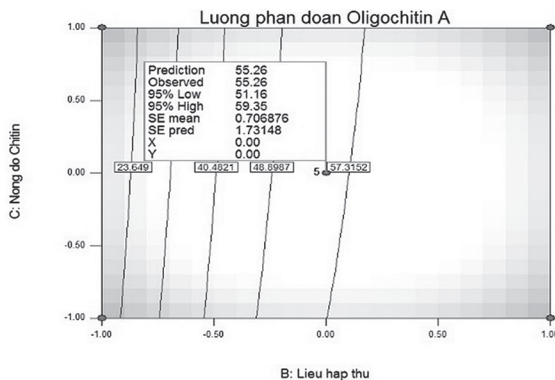
- Hệ số $b_1, b_2 > 0$: khi tăng hay giảm suất liều hấp thụ và liều hấp thụ thì lượng phân đoạn oligochitin A thu hồi cũng tăng hay giảm theo.

- Hệ số $b_3 < 0$: khi tăng nồng độ chitin huyền phù trong dung dịch axit HCl 10% sẽ làm tăng lượng phân đoạn oligochitin A thu hồi đến vùng cực đại. Sau đó, nếu tiếp tục tăng nồng độ chitin huyền phù trong dung dịch axit HCl 10% thì lượng phân đoạn oligochitin A thu hồi giảm xuống.

- Độ lớn của các hệ số b_1, b_2, b_3 : thể hiện mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đến lượng phân đoạn oligochitin A thu hồi. Vì hệ số $b_2 > b_1 > b_3$ nên liều hấp thụ ảnh hưởng đến lượng phân đoạn oligochitin A thu hồi là nhiều nhất,



Hình 1. Đường đồng mức biểu diễn ảnh hưởng của liều hấp thụ và suất liều hấp thụ tới hiệu quả thu hồi phân đoạn oligochitin A

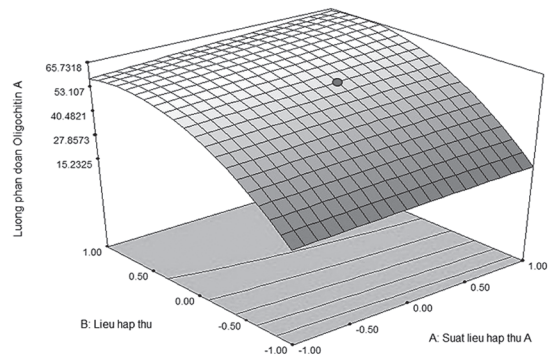


Hình 3. Đường đồng mức biểu diễn ảnh hưởng của liều hấp thụ và nồng độ chitin tới hiệu quả thu hồi phân đoạn oligochitin A

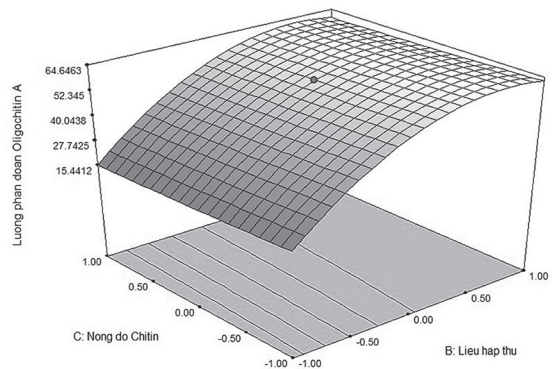
Kết quả phân tích trình bày ở Hình 1÷4 về ảnh hưởng suất liều hấp thụ, liều hấp thụ và nồng độ chitin huyền phù trong dung dịch axit HCl 10% tới lượng phân đoạn oligochitin A thu hồi. Chọn được khoảng tối ưu của các thông số là: suất liều hấp thụ 2,0÷3,0 kGy/giờ, liều hấp

thụ 160÷240 kGy, nồng độ chitin huyền phù trong dung dịch axit HCl 10% là 7,0÷10,0%.

- Hệ số $b_{12}, b_{13}, b_{23} > 0$: sự tương tác giữa suất liều hấp thụ, liều hấp thụ; suất liều hấp thụ và nồng độ chitin huyền phù trong dung dịch axit HCl 10%; liều hấp thụ và nồng độ chitin huyền phù trong dung dịch axit HCl 10% là mỗi tương tác dương làm tăng lượng phân đoạn oligochitin A thu hồi. Để nhận ra một điều là hệ số A^2, B^2 mang dấu dương chứng tỏ đồ thị là những mặt parabol lõm quay lên, có điểm cực trị.



Hình 2. Ảnh hưởng của liều hấp thụ và suất liều hấp thụ tới hiệu quả thu hồi phân đoạn oligochitin A



Hình 4. Ảnh hưởng của liều hấp thụ và nồng độ chitin tới hiệu quả thu hồi phân đoạn oligochitin A

thụ 160÷240 kGy, nồng độ chitin huyền phù trong dung dịch axit HCl 10% là 7,0÷10,0%.

2. Xác định thông số tối ưu cho công đoạn sản xuất phân đoạn oligochitin A

Mục tiêu của việc tối ưu hóa công đoạn sản xuất oligochitin phân đoạn A bằng chiếu

xạ gamma là thu được lượng phân đoạn oligochitin A nhiều nhất. Các thông số tối ưu được lựa chọn trong khoảng thí nghiệm sao cho hàm mục tiêu đạt kết quả cao nhất. Phần mềm Design-Expert 8.0.3 đã tiên đoán được một số thí nghiệm tối ưu được thể hiện ở Bảng 1.

Kết quả tối ưu hóa trên Bảng 1 cho thấy thí nghiệm tối ưu chiếu xạ gamma thu hồi phân

đoạn oligochitin A: Suất liều hấp thụ 2,97 kGy/giờ, liều hấp thụ 227,2 kGy, lượng chitin huyền phù 9,84 %.

Kết quả kiểm chứng lại thí nghiệm 1 tại Bảng 2 cho thấy phân đoạn oligochitin A thu hồi đạt 64,41%, thấp hơn kết quả dự đoán một chút, nhưng chấp nhận được.

Bảng 1. Tiên đoán một số thí nghiệm tối ưu

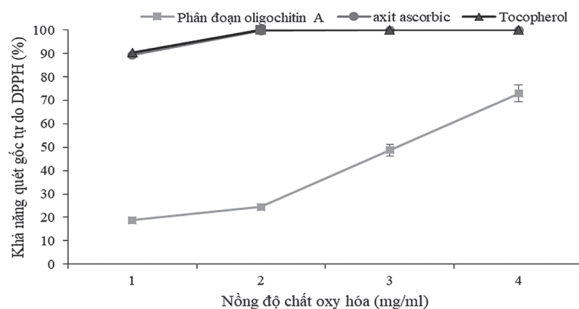
Số TN	Suất liều hấp thụ (kGy/giờ)	Liều hấp thụ (kGy)	Nồng độ chitin (%)	Phân đoạn oligochitin A (%)
1	2,97	227,2	9,84	65,82
2	2,85	233,6	7,88	65,02
3	2,98	204,0	9,32	65,43
4	2,78	201,6	7,22	64,85
5	2,98	217,6	6,32	65,69
6	2,78	202,4	7,08	64,87
7	2,87	204,0	9,36	66,07
8	2,84	220,8	6,52	65,32
9	2,81	228,0	7,16	65,14
10	2,63	209,6	6,96	64,94

Bảng 2. Kết quả tối ưu theo tiên đoán và kết quả thực nghiệm kiểm chứng số liệu tối ưu hóa

Kết quả	Suất liều hấp thụ (kGy/giờ)	Liều hấp thụ (kGy)	Nồng độ chitin huyền phù (%)	Phân đoạn oligochitin A (%)
Tiên đoán	2,97	227,2	9,84	65,82
Thực nghiệm	2,97	227,2	9,84	64,41±1,2

3. Đánh giá hoạt tính chống oxy hóa phân đoạn oligochitin A thu nhận

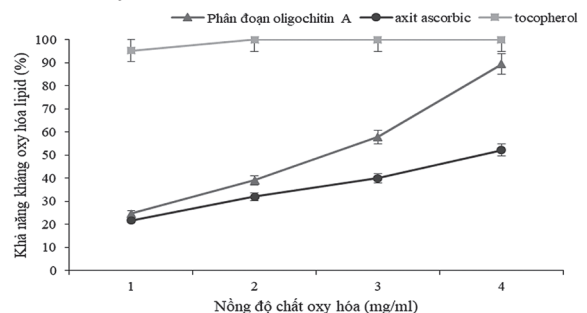
Kết quả đánh giá hoạt tính chống oxy hóa thông qua đánh giá khả năng khử gốc tự do



Hình 5. Đồ thị biểu diễn khả năng quét gốc tự do DPPH của phân đoạn oligochitin A và axit ascorbic, α-tocopherol

DPPH và khả năng chống oxy hóa màng lipid phân đoạn oligochitin A thu nhận được trình bày trên đồ thị Hình 5÷6.

Kết quả nghiên cứu trình bày trên Hình 5÷6 cho thấy:



Hình 6. Đồ thị biểu diễn hoạt tính kháng oxy hóa lipid màng của oligochitin phân đoạn A và axit ascorbic, α-tocopherol

- Khả năng quét gốc tự do của phân đoạn oligochitin A đạt 72,9% so với axit ascorbic và α -tocopherol. Điều này là do axit ascorbic và α -tocopherol linh động hơn nên dễ dàng nhường hydro cho gốc tự do DPPH, do đó khả năng quét gốc tự do DPPH của chúng mạnh dù ở nồng độ thấp (1mg/ml). Trong khi đó oligochitin có cấu trúc ít linh động hơn, khó nhường hydro hơn nên khả năng quét gốc tự do DPPH thấp hơn [8], [9], [16].

- Hoạt tính kháng oxy hóa lipid của phân đoạn oligochitin A ban đầu khá thấp, hoạt tính

kháng tăng dần khi tăng nồng độ oligochitin phân đoạn A và đạt 89,4% ở nồng độ 4 mg/ml. Đối với α -tocopherol đạt 95,3% ở nồng độ 1 mg/ml và đạt 100% ở nồng độ 2 mg/ml. Trong khi axit ascorbic thể hiện hoạt tính kháng oxy hóa lipid tương đối thấp, ứng 24,7% ở 1 mg/ml và 51,1% ở 4 mg/ml [10], [11], [20].

4. Đánh giá hoạt tính kháng khuẩn vi khuẩn thử nghiệm phân đoạn oligochitin A thu nhận

Kết quả đánh giá hoạt tính kháng khuẩn vi khuẩn thử nghiệm của phân đoạn phân đoạn oligochitin A thể hiện trong Bảng 3 như sau:

Bảng 3. Hoạt tính kháng khuẩn vi khuẩn thử nghiệm của phân đoạn oligochitin A thu nhận

STT	Chủng vi khuẩn thử nghiệm	Vùng ức chế (cm)	Giá trị MIC (μ g/ml)	Ghi chú
1	TPC	0,3	375	Nhóm gây thối
2	<i>Pseudomonas spp</i>	0,5	250	
3	<i>Shewanella putrefaciens</i>	0,5	250	
4	<i>Clostridium perfringens</i>	0,2	300	Nhóm gây bệnh
5	<i>Staphylococcus aureus</i>	0,2	300	
6	<i>Salmonella typhimurium</i>	0,1	400	

Kết quả phân tích được trình bày ở Bảng 3 cho thấy:

- Phân đoạn oligochitin A thể hiện khả năng kháng trên tất cả các chủng vi khuẩn thử nghiệm. Chủng vi khuẩn thử nghiệm khác nhau thì khả năng kháng của oligochitin phân đoạn A cũng khác nhau, khả năng kháng các chủng vi khuẩn nhóm gây thối mạnh hơn các chủng vi khuẩn nhóm gây bệnh thể hiện thông qua vùng ức chế quan sát được.

- Phân đoạn oligochitin A có hoạt tính kháng các chủng vi khuẩn gây thối mạnh hơn các chủng vi khuẩn gây bệnh, ứng giá trị MIC nhỏ nhất của vi khuẩn gây thối là 250 μ g/ml còn vi khuẩn gây bệnh là 300 μ g/ml. Trong nhóm vi khuẩn gây bệnh thì hoạt tính kháng vi

khẩn gram dương mạnh hơn vi khuẩn gram âm, tương ứng MIC là 300 và 400 μ g/ml.

IV. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã tối ưu hóa được công đoạn sản xuất phân đoạn oligochitin A: 1÷3 kDa bằng chiếu xạ gamma chitin huyền phù trong dung dịch axit HCl 10% ở suất liều hấp thụ 2,97 kGy/giờ, liều hấp thụ 227,2 kGy và nồng độ chitin huyền phù trong dung dịch HCl 10% là 9,84 %. Ở chế độ tối ưu, lượng phân đoạn oligochitin A thu nhận được đạt hiệu suất 64,41%. Phân đoạn oligochitin A thu nhận có hoạt tính chống oxy hóa bằng 72,9÷89,4 % axit ascorbic và α -tocopherol và hoạt tính kháng các chủng vi khuẩn thử nghiệm (MIC 250÷400 μ g/ml).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Nguyễn Anh Dũng, Nguyễn Quốc Hiến, Ngô Đại Nghiệp, Trang Sĩ Trung (2017), Chitin, chitosan và các dẫn xuất: Hoạt tính sinh học và ứng dụng, NXB Giáo dục Việt Nam.

2. Nguyễn Anh Dũng (2009), Polysaccharide hoạt tính sinh học và ứng dụng, NXB Giáo dục Việt Nam.
3. Ngô Thị Hoài Dương (2015), Tối ưu hóa quá trình thu nhận chitin-chitosan từ phế liệu tôm thẻ chân trắng nhằm nâng cao hiệu quả và chất lượng sản phẩm, Luận án tiến sĩ công nghệ chế biến thủy sản.
4. Đặng Xuân Dự (2015), Nghiên cứu cắt mạch chitosan bằng hiệu ứng đồng vận H₂O₂/bức xạ gamma Co-60 để chế tạo oligochitosan, Luận án tiến sĩ hóa học.
5. Nguyễn Quốc Hiến, Lê Hải, Lê Quang Luân (2000), “Chế tạo chitosan oligomer bằng kỹ thuật bức xạ”, Tạp chí Hóa học, 2(28), tr. 22-24.
6. Trần Văn Vương, Nguyễn Anh Tuấn, Vũ Ngọc Bội (2018), “Depolymer chitin thu nhận phân đoạn oligo-chitin bằng axit clohydric, chiếu xạ gamma và chitinase”, Tạp chí Khoa học Công nghệ Thủy sản, 03, Trường Đại học Nha Trang, tr.75-81.
7. Trần Văn Vương (2013). Nghiên cứu, lựa chọn tác nhân depolymer chitin tự nhiên thu nhận chitin phân tử lượng thấp (oligochitin), kết quả nghiên cứu HĐ nhánh số 24/2012 thuộc ĐTKH KC.07.02/11-15. Chủ nhiệm ĐTKH KC.07.02/11-15 PGS.TS Vũ Ngọc Bội, nghiệm thu 2016.

Tiếng Anh

8. Aam, B.B. et al (2010). Production of Chitoooligosaccharides and Their Potential Applications in Medicine. *Mar. Drugs* 2010, 8, 1482–1517.
9. Cho, Y. I., No, H. K. and Meyers, S. P. (1998). Physicochemical characteristics and functional properties of various commercial chitin and chitosan products. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 3839-3843.
10. Jeon, Y. J., & Kim, S. K. (2000). Production of oligosaccharides using an ultrafiltration membrane reactor and their antibacterial activity. *Carbohydrate Polymers*, 41, 133–141.
11. Joen, Y-J., Shahidi, F., Kim, S-K (2000). Preparation of chitin and chitosan oligochitins and their applications in physiological functional foods. *Food Review International*, 16, 2, 159-776.
12. Kumar et al (2000). A review of chitin and chitosan applications. *Reactive and Functional Polymers*, 46, 1-27.
13. M. Dziril et al (2015). Chitin oligochitins and monomers production by coupling γ radiation and enzymatic hydrolysis. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry* 26, 396–401.
14. M. Mahlous *, D. Tahtat et al (2007). Gamma irradiation-aided chitin/chitosan extraction from prawn shells. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 265 (2007), 414–417.
15. M.S Benhabiles et al (2012). Antibacterial activity of chitin, chitosan and its oligochitins prepared from shrim shell waste. *Food Hydrocolloids*.
16. Ngo, D et al (2008). Chitin oligosaccharides inhibit oxidative stress in live cells. *Carbohydrate Polymers*, 74, 228.
17. Park, B. K., Kim, M.M. (2010). Applications of chitin and its derivatives in biological medicine. *International Journal of Molecular Sciences*, 11, 5152-5164.
18. Qian ZJ et al (2008). Protective effect of an antioxidative peptid purified from gastrointestinal digests of oyster, *Crassostrea gigas* against free radical induced DNA damage. *Bioresource Technology* 99, 3365-3371.
19. Tuberoso et al (2010). Chemical composition and antioxidant activities of *Myrtus communis* L. berries extracts. *Food chemistry* 123, 1242-1251.
20. Zouhour Limam et al (2011). Extraction and characterization of chitin and chitosan from crustacean by-products: Biological and physicochemical properties. *African Journal of Biotechnology Vol. 10 (4)*, pp. 640-647.