

THÔNG BÁO KHOA HỌC

THU NHẬN VÀ XÁC ĐỊNH TÍNH CHẤT CỦA HYDROXYAPATIT KÍCH THƯỚC NANO TỪ XƯƠNG CÁ: (2) SỬ DỤNG ENZYM CHO QUÁ TRÌNH TIỀN XỬ LÝ

PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF NANOHYDROXYAPATITE FROM FISH BONES: (2) USE OF ENZYME FOR PRE-TREATMENT

Nguyễn Văn Hòa^{1*}, Nguyễn Công Minh², Phạm Anh Đạt³

Ngày nhận bài: 9/5/2018; Ngày phản biện thông qua: 25/6/2018; Ngày duyệt đăng: 29/6/2018

TÓM TẮT

Hydroxyapatit (HA) là thành phần chính trong xương và răng của con người. Trong nghiên cứu này, HA được tách từ xương cá chêm (*Lates calcarifer*), cá diêu hồng (*Oreochromis sp.*) và cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) bằng phương pháp sử dụng enzym cho quá trình tiền xử lý phế liệu cá trước khi tiến hành xử lý nhiệt. Kết quả cho thấy, các mẫu được xử lý bằng enzym sẽ rút ngắn được thời gian xử lý nhiệt để thu hồi sản phẩm HA. Dữ liệu phân tích TEM và XPS cho thấy, mẫu HA thu được từ xương cá diêu hồng sau khi xử lý phế liệu cá với enzym Alcalase ở 70°C trong 10 giờ và nung xương thô ở 700°C trong 60 phút có độ kết tinh và độ xốp cao với kích thước hạt trong khoảng 30 – 50 nm. Phương pháp này có thể được áp dụng để thu nhận đồng thời xương cá thô phù hợp để điều chế HA cùng với dịch thủy phân protein và lipid từ phế liệu cá tiến tới một qui trình sản xuất không chất thải. Đây cũng là qui trình có tiềm năng và có thể triển khai sản xuất ở qui mô lớn.

ABSTRACT

Hydroxyapatite (HA) is a main component of human bone and teeth. In this study, HA was prepared from three fish bones including Barramundi (*Lates calcarifer*), Red Tilapia (*Oreochromis sp.*) and Tilapia (*Oreochromis niloticus*) by using an enzyme (Alcalase) for pre-treatment of fish by-products. The results showed that the reaction time could be reduced by pretreatment using enzyme. The TEM images and XPS spectra indicate that HA samples from Red Tilapia bones treated with Alcalase at 70°C for 10 h and calcined at 700°C for 60 min have a high crystallinity and porosity with a particle size of 30 – 50 nm. This process can be applied for obtaining raw fish bones as well as protein hydrolysate and lipid from fish by-products forward a zero-waste approach. It is also a potential process for large-scale production.

TỪ KHÓA: Nanohydroxyapatite, xương cá, phương pháp xử lý enzym, phế liệu thủy sản

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hydroxyapatit (hay còn được gọi là canxi hydroxyapatit, HA) có công thức phân tử là $Ca_5(PO_4)_3(OH)$ hay $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$. Trong cơ thể người và động vật, HA chiếm đến 65 – 70% khối lượng của xương và gần 99% khối lượng của răng [1-3]. HA đã và đang được nghiên cứu rộng rãi do có các tính chất quý giá như hoạt tính và khả năng tương thích sinh học cao với tế bào và mô, tạo liên kết trực tiếp với xương non dẫn đến sự tái sinh xương nhanh mà không bị cơ thể đào thải [3]. Mặt khác, HA là

dạng canxi photphat dễ hấp thu nhất đối với cơ thể con người do có tỉ lệ Ca/P gần đúng như trong xương và răng của người [4]. Trong thực tế, việc nghiên cứu và sử dụng vật liệu sinh học HA với mục đích thay thế và sửa chữa những khuyết tật của xương do bệnh lý và tai nạn ngày càng rộng rãi [5-7].

HA có thể thu được theo 2 cách: (i) tổng hợp nhân tạo từ hợp chất chứa canxi và photpho, (ii) thu nhận từ các nguồn tự nhiên như mai mực, san hô, vỏ trứng, đá vôi, vảy cá và xương cá [8-10]. Mỗi phương pháp sản xuất nêu trên có những ưu và nhược điểm riêng. Đối với phương pháp tổng hợp từ các hóa chất thì sản phẩm HA có thể được tạo ra với nhiều

¹ Trung tâm Thí nghiệm – Thực hành, Trường Đại học Nha Trang

² Viện Công nghệ Sinh học & Môi trường, Trường Đại học Nha Trang

³ Khoa Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Nha Trang

hình dạng và kích thước khác nhau tùy thuộc vào điều kiện phản ứng. Mặc dù vậy, cách này đòi hỏi phải tiến hành bước tinh chế để loại bỏ các chất phản ứng còn dư và sản phẩm phụ, nếu không sẽ ảnh hưởng đến chất lượng của sản phẩm và có thể tác hại với đối tượng sử dụng. Trong khi đó, phương pháp thu nhận từ các nguồn tự nhiên thì sản phẩm thường chỉ có dạng hình cầu hoặc hình que. Tuy nhiên, sản phẩm HA lại có độ tinh khiết cao, độ xốp cao và độ tương thích sinh học lớn. Do đó, thu nhận HA từ các nguồn tự nhiên được quan tâm và nghiên cứu nhiều.

Trong nghiên cứu trước đây, phương pháp xử lý nhiệt được sử dụng để thu nhận HA kích thước nano từ xương cá chêm (*Lates calcarifer*) và cá trôi Ấn Độ (*roho labio*) [9,10]. Đây là phương pháp thu nhận hạt HA nano từ xương cá đạt hiệu suất thu hồi cao. Tuy nhiên, phương pháp này đòi hỏi xử lý nhiệt theo hai giai đoạn, dẫn tới tiêu hao năng lượng khi tiến hành sản xuất ở quy mô lớn. Ngoài ra, một lượng lớn protein có trong phế liệu cá chưa được thu nhận, dẫn đến lãng phí tài nguyên. Do vậy, trong nghiên cứu này, phế liệu cá được thủy

phân bằng enzym sẽ thu được dịch thủy phân protein và xương cá thô. Sau đó, xương cá thô được xử lý nhiệt sẽ thu được HA có kích thước nanomet. Đây là qui trình thân thiện với môi trường và cho phép thu nhận được nhiều sản phẩm có giá trị cao từ phế liệu cá.

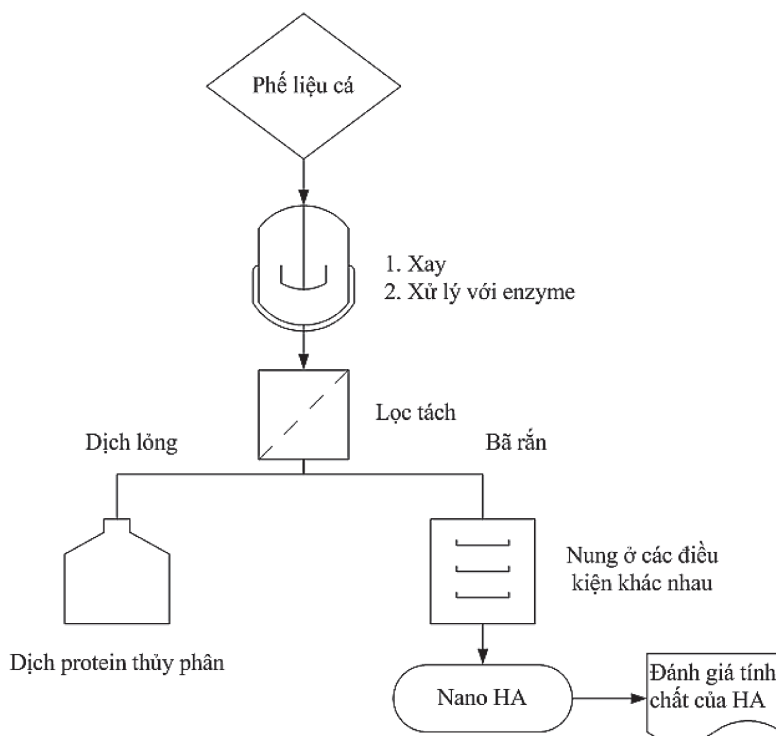
II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Vật liệu

Các mẫu phế liệu cá được thu nhận tại Khu phi-lê cá, gần quầy bán thủy sản thuộc siêu thị Lotte Nha Trang. Địa chỉ: Số 58 Đường 23 Tháng 10, Phường sơn, Nha Trang. Các mẫu đóng trong túi PA, bảo quản lạnh khi vận chuyển và cấp đông -20°C cho đến khi được xử lý ở phòng thí nghiệm. Hóa chất dùng nghiên cứu đều thuộc loại tinh khiết phân tích.

2. Phương pháp nghiên cứu

Sơ đồ bố trí thí nghiệm tổng quát nghiên cứu thu nhận HA kích thước nanomet bằng phương pháp tiên xử lý với enzym trước khi xử lý nhiệt được trình bày trong Hình 1. Theo đó, quá trình thu nhận gồm các bước: xử lý với enzym, nung bằng nhiệt và đánh giá phân tích



Hình 1. Sơ đồ thí nghiệm thu nhận HA bằng phương pháp tiên xử lý bằng enzym trước khi xử lý nhiệt.

sản phẩm.

2.1. Tiền xử lý nguyên liệu

Phế liệu cá được xay và tiến hành thủy phân bằng enzym Alcalase theo qui trình công bố trước đây nhưng có điều chỉnh [11,12]. Cụ thể, điều kiện phản ứng: nồng độ enzym 0,25%, thời gian 10 giờ, nhiệt độ 70°C. Sau thời gian phản ứng, lọc phần rắn, rửa nhiều lần bằng nước nóng, sấy khô ở 70°C trong 12 giờ, thu được xương cá thô.

2.2. Thu nhận HA

Từ kết quả của nghiên cứu trước đây [9,10], trong nghiên cứu này, để thu nhận HA thì xương cá thô được nung ở các nhiệt độ 700°C trong khoảng thời gian 30, 60, 90 và 120 phút với tốc độ gia nhiệt 5°C/phút.

2.3. Đánh giá tính chất nguyên liệu và sản phẩm

Hàm lượng khoáng, ẩm của nguyên liệu được xác định theo phương pháp chuẩn của AOAC (2000) ở 105 và 550°C. Hàm lượng lipid được phân tích theo phương pháp Folch. Hàm lượng protein thô xác định bằng phương pháp Kjeldahl.

Hình dạng và kích thước của hạt nano HA được chụp bằng kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM, Philips, CM-200) tại thế gia tốc 200 kV. Thành phần nguyên tố của HA được đánh giá trên Phổ photon electron X-ray (XPS, Thermo Scientific, K-Alpha) sử dụng tia Al K α . Cấu trúc hóa học của HA được phân tích bằng phổ hấp phụ hồng ngoại Nicolet iS10 của hãng Thermo Scientific trong khoảng 548-4000⁻¹ cm với độ phân giải 16⁻¹ cm trong 32 lần quét sử dụng chất nền KBr.

3. Xử lý số liệu

Các thí nghiệm trên được lặp lại 3 lần và số liệu được xử lý và vẽ đồ thị trên phần mềm

Origin 10.0.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tiền xử lý phế liệu cá

Mẫu cá phế liệu được xay nhỏ (250g) và cho vào cốc thủy tinh 500 mL chứa 250 mL nước cất, sau đó thêm vào hỗn hợp 0,625 mL Alcalase. Quá trình thủy phân thực hiện trong bể ổn nhiệt ở 70°C trong 10 giờ. Kết thúc phản ứng, xương cá được rửa bằng nước cất 3 lần sau đó sấy khô, thu được xương cá dạng thô. Hình 2 cho thấy hình ảnh hỗn hợp của xương cá và dịch thủy phân protein sau khi thủy phân bằng enzym và xương cá thô thu được sau khi rửa sạch và sấy khô.

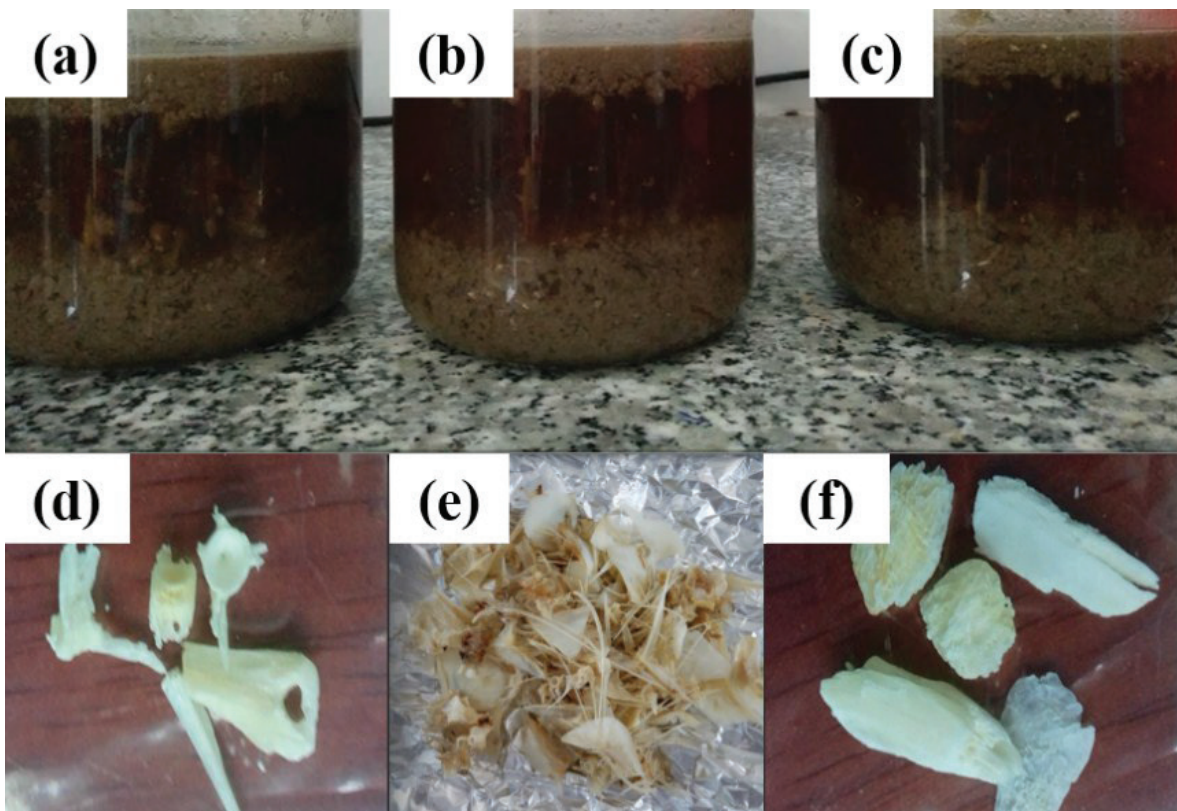
Để đánh giá hiệu quả của quá trình thủy phân bằng enzym, thành phần hóa học cơ bản của xương cá thô được phân tích và trình bày trong Bảng 1. Kết quả cho thấy, sau khi được xử lý bằng enzym thì một lượng lớn các chất hữu cơ bị thủy phân và tách ra khỏi phế liệu cá. Kết quả này có thể được giải thích là do trong thành phần xương cá có chứa hai hợp phần chính đó là phần khoáng (chủ yếu là HA) và phần hữu cơ (chủ yếu là collagen) [5-6]. Do đó, khi tiến hành thủy phân bằng enzym Alcalase thì một lượng collagen liên kết với HA bên trong xương cá bị thủy phân. Trong khi đó, nếu chỉ đun sôi thì phần collagen sẽ bị biến tính và không bị tách ra khỏi xương cá, mà vẫn tồn tại trong xương cá thô [13]. Việc loại bỏ lượng lớn collagen trong bước tiền xử lý này sẽ giúp cho quá trình xử lý nhiệt tiếp theo để thu nhận HA dễ dàng và hiệu quả hơn.

3.2. Ảnh hưởng của thời gian nung và tính chất cấu trúc hóa học của HA

Xương cá điều hồng thô thu được sau quá trình thủy phân bằng enzym Alcalase được

Bảng 1. Thành phần nguyên liệu xương cá thô khi xử lý nguyên liệu bằng enzym

| Loài cá | Phế liệu cá | | | Xương cá thô | |
|---|-------------|------------|------------|----------------|-------------|
| | Protein (%) | Lipid (%) | Tro (%) | Phi khoáng (%) | Tro (%) |
| Cá chẽm (<i>Lates calcarifer</i>) | 32,3 ± 0,1 | 10,4 ± 0,2 | 10,5 ± 0,2 | 21,2 ± 0,5 | 55,5 ± 0,6 |
| Cá rô phi (<i>Oreochromis niloticus</i>) | 35,3 ± 0,3 | 2,4 ± 0,1 | 13,5 ± 0,2 | 28,1 ± 0,7 | 66,2 ± 1,69 |
| Cá diêu hồng (<i>Oreochromis sp.</i>) | 38,6 ± 0,2 | 8,9 ± 0,2 | 11,6 ± 0,3 | 29,3 ± 0,5 | 57,4 ± 0,4 |

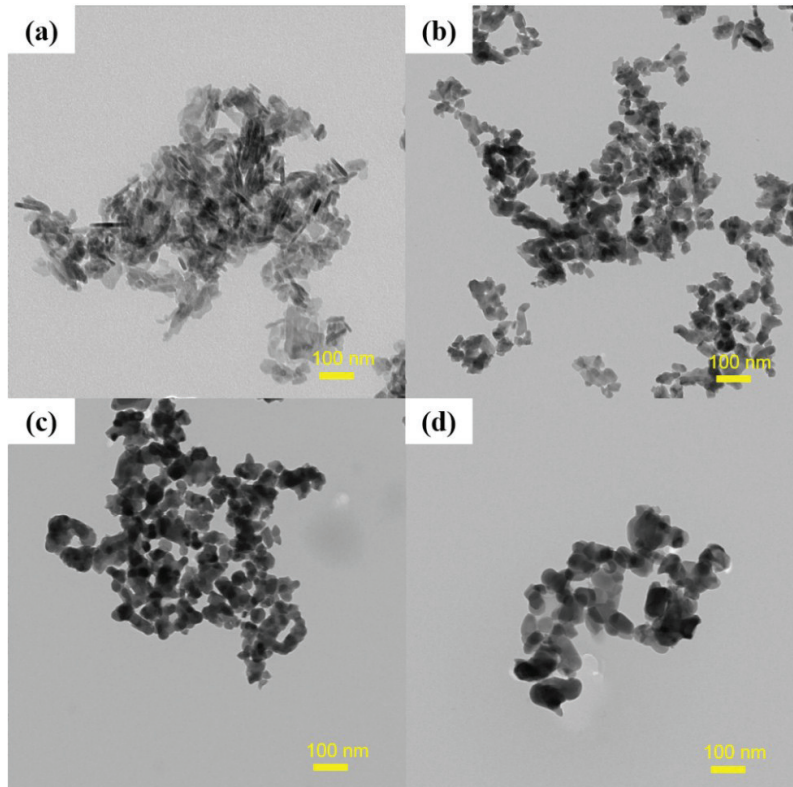


Hình 2. Hỗn hợp phế liệu cá sau khi thủy phân bằng enzym *Alcalase* và xương cá thô của (a,d) cá điêu hồng (b,e) cá rô phi thô, (c,f) cá chẽm.

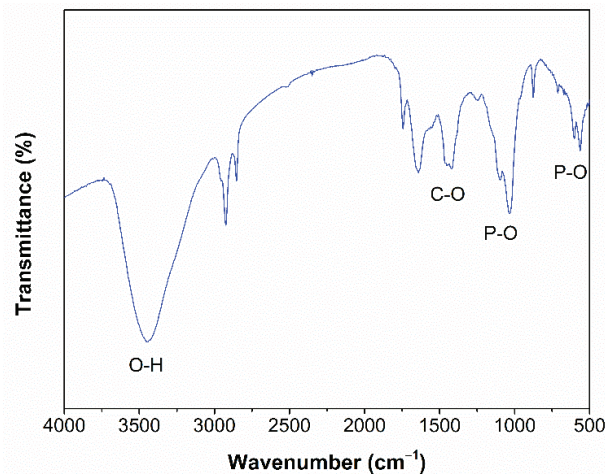
nung ở nhiệt độ 700°C trong thời gian khác nhau 30, 60, 90, 120 phút với tốc độ nâng nhiệt 5°C/phút để thu nhận HA. Hình 3 cho thấy ảnh TEM của xương cá điêu hồng sau khi tiền xử lý bằng enzym, được nung với thời gian khác nhau. Kết quả cho thấy thời gian nung có ảnh hưởng rất lớn đến hình dạng và kích thước của HA thu được. Cụ thể, sau 30 phút nung các hạt thu được có nhiều hình dạng (hình que, hình cầu), kích thước khác nhau (30 – 100 nm) và đáng chú ý là các hạt có sự kết dính với nhau. Điều này có thể giải thích do sự phân hủy và loại bỏ phần phi khoáng chưa hoàn toàn trong thời gian nung rất ngắn (30 phút). Khi nung với thời gian dài hơn (60 và 90 phút) thì các hạt HA thu được chủ yếu có hình cầu, kích thước nhỏ và đồng đều (30 – 50 nm), có rất ít sự kết dính giữa các hạt. Tuy nhiên, khi nung với thời gian lâu hơn nữa (120 phút) thì các hạt nano HA thu được lại có sự kết dính với nhau dẫn đến sản phẩm có kích thước lớn hơn và không đồng đều. Nguyên nhân của hiện tượng này có

thể giải thích do sự mất nhóm –OH trong phân tử HA ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$), đồng thời có thể xảy ra phân hủy một phần các phân tử HA khi nung với thời gian dài [9,10]. Kết quả thí nghiệm chứng tỏ thời gian nung thích hợp để thu nhận HA có kích thước nhỏ (30 – 50 nm) và đồng đều, đồng thời tiết kiệm năng lượng tiêu thụ là 60 phút. Thời gian này ngắn hơn nhiều so với các kết quả nghiên cứu trước đây (2 – 6 giờ) có sử dụng phương pháp đun sôi cho quá trình tiền xử lý thu nhận HA từ xương cá chẽm [9] và cá trôi Ấn độ [10].

Cấu trúc hóa học của sản phẩm HA từ xương cá chẽm sau khi xử lý bằng enzym, nung ở 700°C với thời gian 60 phút được phân tích trên phổ FTIR (Hình 4). Kết quả cho biết cấu trúc hóa học của HA từ xương cá chẽm với các đỉnh đặc trưng của hợp chất HA [4]. Cụ thể, một đỉnh lớn tại bước sóng khoảng 3570 cm^{-1} đặc trưng cho nhóm hydroxyl (–OH) của HA và do nước hấp thụ. Các đỉnh tại vị trí 564 và 1050 cm^{-1} đặc trưng cho nhóm phot-phat



Hình 3. Ảnh TEM của HA thu được từ xương cá điều hồng với quá trình tiền xử lý bằng enzym, sau đó nung ở các nhiệt độ 700°C trong khoảng thời gian (a) 30 phút, (b) 60 phút (c) 90 phút, (d) 120 phút.



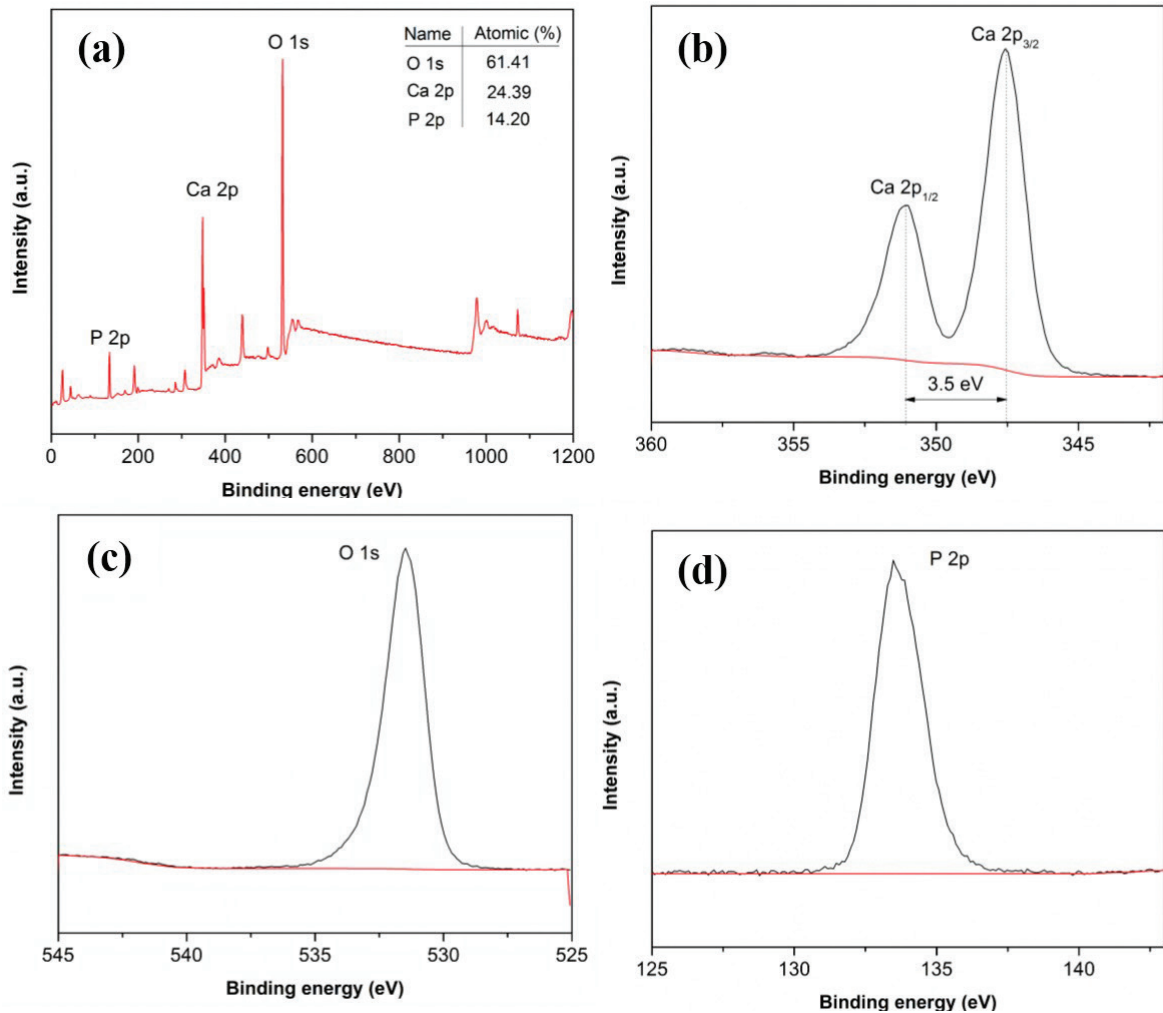
Hình 4. Phổ FT-IR của HA từ xương cá điều hồng thu được khi nung ở 700°C với thời gian 60 phút.

(PO_4^{3-}). Các đỉnh hấp thụ tại các vị trí 1435 và 1648 cm^{-1} là do nhóm cacbonat (CO_3^{2-}).

3.3. Tính chất nguyên tố của sản phẩm HA

Thành phần nguyên tố hóa học và trạng thái oxy hóa của các nguyên tố có thể được xác định bằng XPS (Hình 5). Các đỉnh của P 2p, Ca 2p và O 1s xuất hiện trên phổ cho biết thành

phần các nguyên tố P, Ca, O có trong mẫu ban đầu. Kết quả phân tích cũng chỉ rõ thành phần phần trăm về nguyên tử có trong mẫu. Theo đó, tỷ lệ Ca/P có trong sản phẩm HA thu được là 1,71. Đây là tỷ lệ gần giống với tỷ lệ Ca/P có trong xương người (1.67), răng người (1.61) [4]. Kết quả này một lần nữa cũng khẳng định



Hình 5. (a) Phổ photon tia X của HA thu được từ xương cá điều hòa nung ở 700°C trong 60 phút, (b) ảnh phóng đại của đỉnh Ca 2p trong phổ ở hình (a).

tiềm năng ứng dụng to lớn trong các lĩnh vực liên quan đến xương, răng của sản phẩm HA thu được từ xương cá. Vì đây là một vật liệu canxi sinh học có nguồn gốc tự nhiên, có tính tương thích cao đối với con người cũng như các động vật.

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Hydroxyapatit dạng bột, kích thước nanomet được thu nhận thành công từ xương cá điều hòa bằng phương pháp tiên xử lý enzym trước khi xử lý nhiệt. Điều kiện xử lý bao gồm 2 giai đoạn: (i) thủy phân bằng *Alcalase* ở 70°C trong 10 giờ và (ii) nung ở 700°C trong 2 giờ. Bột HA thu được có kích thước nhỏ (30 – 50 nm), khá đồng đều, độ xốp và độ tinh khiết cao. Đây là các tính chất tốt để sản phẩm có thể ứng dụng trong

thực phẩm và y dược. Tuy nhiên, đây mới chỉ là các nghiên cứu bước đầu về thu nhận ở qui mô phòng thí nghiệm và đánh giá một số tính chất rất đặc trưng. Để có thể tiến gần đến sản xuất và ứng dụng trong thực tế thì cần tiến hành các nghiên cứu tiếp theo bao gồm đánh giá tính chất tương thích sinh học của HA và các nghiên cứu *in vitro* cũng như *in vivo* về ứng dụng của sản phẩm HA trong thực phẩm và y dược. Ngoài ra, cần tiến hành nghiên cứu thiết kế, khảo nghiệm và sản xuất HA ở qui mô pilot trước khi sản xuất ở qui mô công nghiệp.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Đại học Nha Trang trong đề tài mã số TR2017-13-02.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Cao, L. Y, Zhang, C. B., Huang, J. F., 2005. Synthesis of hydroxyapatite nanoparticles in ultrasonic precipitation. *Ceramics International*, 31, 1041–1044.
- [2]. Guo, G., Sun, Y., Wang, Z., Guo, H., 2005. Preparation of hydroxyapatite nanoparticles by reverse micro-emulsion. *Ceramics International*, 31, 869–872.
- [3]. Huang, Y. C., Hsiao, P. C., Chai, H. J., 2011. Hydroxyapatite extracted from fish scale: Effects on MG63 osteoblast-like cells. *Ceramics International*, 37, 1825–1831.
- [4]. Sobczak-Kupiec, A., Pluta, K., Drabczyk, A., Włoś, M., Tyliczszak, B., 2018. Synthesis and characterization of ceramic – polymer composites containing bioactive synthetic hydroxyapatite for biomedical applications. *Ceramics International*, <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2018.04.199>.
- [5]. Barakat, N. A. M., Khil, M. S., Omran, A. M., Sheikh, F. A., Kim, H. Y., 2009. *J. Mater. Process. Technol.*, 209, 3408–4315.
- [6]. Nasser, A. M. Barakat, M. S. K., Omran, A. M., Faheem, A. Sheikh, H. Y. K., 2009. Extraction of pure natural hydroxyapatite from the bovine bones bio waste by three different methods. *Journal of Materials Processing Technology*, 209, 3408–3415.
- [7]. Sadat-Shojai, M., Khorasani, M. T., Dinpanah-Khoshdargi, E., Jamshidi, A., 2013. Synthesis methods for nanosized hydroxyapatite with diverse structures. *Acta Biomaterialia*, 9, 7591–7621.
- [8]. Akram, M., Ahmed, R., Shakir, I., Ibrahim, W.A.W., Hussain, R., 2014. Extracting hydroxyapatite and its precursors from natural resources. *Journal of Materials Sciences*, 49, 1461–1475.
- [9]. Anindya, P., Sudeep, P., Amit, R. C., Vamsi, K. B., Mitun, D., Arijit, S., 2017. Synthesis of hydroxyapatite from *Lates calcarifer* fish bone for biomedical applications. *Materials Letters*, 203, 89–92.
- [10]. Sunila, B. R., Jagannatham, M., 2016. Producing hydroxyapatite from fish bones by heat treatment. *Materials Letters* 185, 411–414.
- [11]. Sathivel, S., Bechtel, P. J., Babbitt, J., Smiley, S., Crapo, C., Reppond, K. D., Prinyawiwatkul, W., 2003. Biochemical and functional properties of Herring (*Clupea harengus*) byproduct hydrolysates. *Journal of Food Science*, 68, 2196 – 2200.
- [12]. Gbogouri, G. A., Linder, M., Fanni, J., Parmentier, M., 2004. Influence of hydrolysis degree on the functional properties of salmon byproduct hydrolysates. *Journal of Food Science*, 69, 615–622.
- [13]. Nagai, T., Suzuki, N., 2000. Isolation of collagen from waste material - skin, bone and fins. *Food Chemistry*, 68, 277 – 281.

THÔNG BÁO KHOA HỌC

**ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH MÔ TẢ ĐỊNH LƯỢNG (QDA)
VÀ TORRY TRONG ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG CẢM QUAN
CỦA FILLET CÁ TRA (*Pangasius hypophthalmus*)
BẢO QUẢN LẠNH Ở NHIỆT ĐỘ 1°C VÀ 4°C**

**APPLICATION OF QUANTITATIVE DESCRIPTIVE ANALYSIS (QDA)
AND TORRY SCHEME IN SENSORY ASSESSMENT
OF TRA CATFISH (*Pangasius hypophthalmus*) FILLETS STORED AT 1°C AND 4°C**

Mai Thị Tuyết Nga¹, Huỳnh Thị Ái Vân¹

Ngày nhận bài: 26/4/2018; Ngày phân biên thông qua: / /2018; Ngày duyệt đăng: / /2018

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, phương pháp phân tích mô tả định lượng (QDA) và Torry được sử dụng để đánh giá chất lượng cảm quan của fillet cá Tra (*Pangasius hypophthalmus*) bảo quản lạnh ở $1 \pm 1^\circ\text{C}$ và $4 \pm 1^\circ\text{C}$. Kết quả nghiên cứu khẳng định vị ngọt đậm là thuộc tính cảm quan QDA đặc trưng cho cá Tra tươi mới bảo quản lạnh. Trong khi đó các thuộc tính cảm quan QDA mùi mốc, mùi ôi khét, vị hồng thối và bề mặt có màu sậm đặc trưng cho cá Tra kém tươi do đã bảo quản lâu. Điểm QDA và Torry của fillet cá Tra vẫn còn trong giới hạn chấp nhận làm thực phẩm sau 15 ngày bảo quản ở $1 \pm 1^\circ\text{C}$ và 7 ngày ở $4 \pm 1^\circ\text{C}$.

Từ khóa: cá Tra, cảm quan, QDA, Torry.

ABSTRACT

In this study, Quantitative Descriptive Analysis (QDA) and Torry scheme were used to assess the sensory quality of Tra catfish (*Pangasius hypophthalmus*) fillets stored at $1 \pm 1^\circ\text{C}$ and $4 \pm 1^\circ\text{C}$. The results confirmed that fresh fish was characterised by sweet flavour, whereas old Tra catfish fish was characterised by mushy, rancid odour, spoilage flavour, and dark appearance of QDA attributes. QDA and Torry scores were still within the acceptable limit for human consumption after 15 days of storage at $1 \pm 1^\circ\text{C}$, and 7 days at $4 \pm 1^\circ\text{C}$.

Keywords: QDA, Pangasius, sensory, Torry.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đánh giá cảm quan là một phương pháp rất phổ biến để xác định độ tươi của nguyên liệu. Để giảm thiểu ảnh hưởng chủ quan của cảm quan viên đến độ tin cậy của kết quả, đánh giá cảm quan cần được tiêu chuẩn hóa để trở thành một phương pháp đo lường khách quan [13]. Phương pháp phân tích định lượng (QDA) cung cấp một bảng mô tả chi tiết tất cả các thuộc tính cảm quan cả về định tính và định lượng. Các thuộc tính cảm quan của thực phẩm được sử dụng như bề ngoài, cấu trúc, mùi và vị. Việc phát hiện và mô tả thuộc tính cảm quan được thực hiện bởi một hội đồng cảm quan đã được đào tạo bao gồm 10-12 người [14]. Phương pháp này có thể được sử dụng trong đánh giá cảm quan các

mẫu cá đã được nấu chín để xác định thời gian tối đa trong bảo quản lạnh cho cá [16].

Khi đánh giá cảm quan bằng phương pháp QDA, người ta sử dụng thang điểm không cấu trúc (đường thẳng được nối từ đầu mút bên trái qua đầu mút bên phải) để mô tả cường độ các chỉ tiêu. Thang đo có chiều dài 15 cm (6 inch), có đường giới hạn ở hai đầu và cang di chuyển về phía bên phải của thang đo thì cường độ càng cao. Thành viên của hội đồng được hướng dẫn để đặt một đường thẳng đứng tại một điểm trên thang đo đường ngang, đại diện cho cường độ của thuộc tính đó [14, 15]. Các cảm quan viên thường đánh giá cường độ thuộc tính không giống nhau, nhưng điều này không quan trọng, mà sự khác nhau tương đối giữa các sản phẩm được nhận diện bởi từng cảm quan viên mới là thông tin có giá trị.

¹ Khoa Công nghệ Thực phẩm, trường Đại học Nha Trang