

## XÂY DỰNG QUY TRÌNH ỨNG DỤNG ENZYM VÀ CÁC KỸ THUẬT PHỐI HỢP ĐỂ THU NHẬN DẦU CÁ GIÀU CÁC AXIT BÉO KHÔNG NO ĐA NỔI ĐÔI EPA, DPA, DHA TỪ PHỤ PHẨM CHẾ BIẾN CÁ NGỪ VÂY VÀNG *THUNNUS ALBACARES*

Hoàng Thị Bích<sup>1,2</sup>, Nguyễn Văn Tuyền Anh<sup>1</sup>, Phạm Minh Quân<sup>3</sup>, Phạm Thu Huệ<sup>4</sup>, Nguyễn  
Quang Tùng<sup>5</sup>, Trần Quốc Toàn<sup>1,6</sup>, Nguyễn Thị Thủy<sup>6</sup>, Hứa Thị Toàn<sup>6</sup>, Lê Tất Thành<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Viện Hoá học Các hợp chất thiên nhiên, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

<sup>2</sup>Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

<sup>3</sup>Trường Đại học Khoa học và Công nghệ Hà Nội, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

<sup>4</sup>Học viện Hải Quân, Bộ Quốc phòng

<sup>5</sup>Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

<sup>6</sup>Trường Đại học Nông lâm Thái Nguyên

\*Email: thanh.biotech@gmail.com

Ngày nhận bài: 1-12-2016

**TÓM TẮT:** Sản phẩm chứa axit béo không no đa nối đôi mạch siêu dài nhóm omega-3 có vai trò quan trọng trong các lĩnh vực y, dược và công nghiệp thực phẩm. Trong tự nhiên, các axit béo omega-3 có mặt chủ yếu trong các sinh vật biển như tảo biển, san hô, cá biển... Trong công bố này, chúng tôi đề cập đến xây dựng quy trình sản xuất sản phẩm chứa hàm lượng cao đồng thời các axit béo không no đa nối đôi omega-3 (hay n-3) mạch siêu dài (Highly Unsaturated Fatty Acids - HUFA) như EPA, DPA, DHA, ứng dụng enzym và các kỹ thuật phối hợp khác bao gồm các bước xử lý nguyên liệu, phân ly, làm sạch, làm giàu, tinh chế để thu được sản phẩm, từ nguyên liệu là phụ phẩm chế biến các loại cá ngừ đại dương (đầu và nội quan). Ngoài ra, quy trình còn thu được các sản phẩm phụ là bột cá, oligopeptide hòa tan.

**Từ khoá:** Cá ngừ, axit béo omega-3, HUFA, EPA, DPA, DHA.

### MỞ ĐẦU

Các axit béo đa nối đôi mạch siêu dài nhóm omega-3 tiêu biểu được đưa ra làm đại diện gồm có eicosapentaenoic acid (EPA), docosahexaenoic acid (DHA). Ngoài ra, còn một thành phần trung gian của hai axit béo này là docosapentaenoic acid (n-3 DPA) với hoạt tính sinh học vượt trội cao hơn hẳn. Các axit này có đặc thù riêng, sản phẩm chứa đồng thời cả ba loại axit béo này với hàm lượng lớn thường rất hiếm gặp, chủ yếu chúng có nguồn gốc từ vi tảo hoặc một số loài sinh vật biển đầu chuỗi thức ăn.

EPA và DHA được tìm thấy ở rất nhiều các nguồn nguyên liệu khác nhau, đặc biệt là ở hầu hết các loài sinh vật biển [1-4]. Vì vậy, các tính năng của EPA, DHA đã được nghiên cứu từ lâu và sản phẩm chứa EPA, DHA đã được sử dụng rộng rãi cho nhiều mục đích khác nhau.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi muốn đề cập đến một axit béo, được coi như trung gian giữa EPA và DHA, đó là n-3 DPA. Do những khó khăn về nguồn nguyên liệu cũng như lượng chất tinh khiết mà các nghiên cứu về tác dụng sinh lý của DPA mới được tập trung trong thời gian gần đây [5]. Các nghiên cứu trong phòng

thí nghiệm tiến hành sử dụng các tế bào gan đã chỉ ra rằng n-3 DPA và EPA có khả năng chuyển đổi qua lại trong các tế bào gan. Tuy nhiên, có rất ít bằng chứng về sự chuyển đổi của EPA và n-3 DPA thành DHA. Điều này có nghĩa là n-3 DPA có thể hoạt động như một nguồn dự trữ của EPA. Tương tự như vậy, ở động vật, n-3 DPA cũng có thể hình thành EPA. Tuy nhiên nó không xuất hiện để được dễ dàng chuyển hóa thành DHA, ngoại trừ trong mô gan. Ngoài ra, n-3 DPA còn được tìm thấy trong một số mô khác nhau, tích lũy của nó đặc biệt cao hơn trong tim, cơ xương và thận so với EPA. Điều đó cho thấy n-3 DPA có thể có tác dụng có lợi đối với các nội quan như tim, xương và thận [5].

Hoạt tính ức chế huyết khối/kết tập tiểu cầu: Tiểu cầu tập hợp là giai đoạn khởi mào cho sự phát triển của huyết khối, nó được khởi xướng bởi thromboxan A<sub>2</sub> (TXA<sub>2</sub>). Kết quả nghiên cứu trên tiểu cầu cho thấy n-3 DPA là chất ức chế mạnh nhất COX-1 (enzym tham gia tổng hợp TXA<sub>2</sub>), do đó nó là một chất tiềm năng ức chế sự kết tập tiểu cầu hiệu quả nhất [5-9].

Một số nghiên cứu đã chứng minh rằng n-3 DPA có khả năng kích thích sự di cư tế bào nội mô gấp 10 lần EPA, điều này rất quan trọng đối với quá trình tự lành vết thương. Mặt khác, một nghiên cứu trên động vật thử nghiệm đã chỉ ra rằng n-3 DPA có khả năng ức chế enzym tổng hợp axit béo [5].

Như vậy, n-3 DPA là một axit béo rất có tiềm năng trong việc chăm sóc sức khỏe, nó có thể được coi như một nguồn dự trữ EPA cũng như phòng chống các rối loạn chuyển hóa trong cơ thể [5, 6].

Với các hoạt tính sinh học đáng quý đã được nêu ở trên, sản phẩm chứa hàm lượng cao các axit béo không no đa nối đôi mạch siêu dài EPA, n-3 DPA, DHA có giá trị rất lớn đối với việc chăm sóc sức khỏe cộng đồng dân cư cũng như tiềm năng trong sản xuất và thương mại.

Từ đó, quá trình tìm kiếm nguồn nguyên liệu và xây dựng công nghệ chế biến để tạo ra sản phẩm chứa đồng thời EPA, n-3 DPA, DHA mang một ý nghĩa rất quan trọng.

Các axit béo EPA, n-3 DPA, DHA đã được giới nghiên cứu chỉ ra là do quá trình sinh tổng hợp ở các loài sinh vật tự dưỡng như vi tảo tạo ra [5]. Qua chuỗi thức ăn, các axit béo này được tập trung với hàm lượng cao ở các sinh vật trên cùng của chuỗi thức ăn. Các loài cá ngừ đại dương như cá ngừ vây vàng, cá ngừ mắt to, cá ngừ bò... là những loài trên cùng của chuỗi thức ăn trong hệ sinh thái biển. Các nghiên cứu đã chỉ ra, trong đầu của các loài cá ngừ đại dương này, hàm lượng lipid có thể lên tới 10 - 14% trọng lượng đầu, tổng hàm lượng các axit béo không no đa nối đôi mạch siêu dài EPA, n-3 DPA, DHA có thể lên tới 30 - 35% trong tổng số axit béo [10]. Tuy nhiên, do có nhiều nối đôi cách đều nhau bởi một nhóm metylen nên các axit béo này rất nhạy cảm với các yếu tố vật lý, hóa học và sinh học trong quá trình chế biến. Do đó, để phân lập được dầu chứa hàm lượng cao và đồng thời cả ba axit béo không no đa nối đôi mạch siêu dài EPA, n-3 DPA, DHA này cần phải có những kỹ thuật xử lý riêng biệt và phối hợp trong quá trình xử lý từ nguyên liệu ban đầu.

### Các công nghệ chế biến dầu cá

Song song với quá trình sử dụng các sản phẩm chế biến từ dầu cá, công nghệ chế biến dầu ngày càng đa dạng phát triển: Từ khâu tách chiết thu dầu đến kỹ thuật tinh luyện giúp dầu có chất lượng cao hơn. Tuy nhiên bước ngoặt lớn giúp nền công nghiệp chế biến dầu mỡ phát triển gắn liền với việc ứng dụng máy nghiền ép dầu dạng con lăn của Smeaton vào năm 1752. Tiếp theo đó công nghệ tách chiết dầu có kết hợp chưng sấy cũng bước đầu được nghiên cứu trong những năm 1795 (bởi Brahma), năm 1800 (bởi Neubauer) và năm 1891 (bởi Montgolfier). Năm 1855, Deiss đã thử nghiệm trích ly thành công dầu từ dung môi là CS<sub>2</sub>, sau đó Irvine, Richardson và Lundy vào năm 1864 đã đưa ra phát minh cho việc sử dụng dung môi trích ly dầu là hidrocarbon và hiện nay vẫn còn được áp dụng. Cùng với công nghệ tách chiết dầu đi đôi cùng với nó là công nghệ tinh luyện dầu cũng được phát triển. Trong đó, một số phương pháp điển hình như:

*Phương pháp dùng nhiệt:* Sử dụng nhiệt độ cao để phá vỡ màng tế bào của nguyên liệu, dầu từ các mô dự trữ sẽ chảy ra [11, 12].

**Phương pháp dùng lực cơ học:** Bằng cách xay, nghiền, ép, ly tâm. Đây là phương pháp dùng lực cơ học để phá vỡ tổ chức của tế bào nguyên liệu rồi từ đó mà phân ly lấy dầu [11, 12].

**Phương pháp đông đá và tan đông:** Nguyên lý của phương pháp này là hạ nhiệt độ của khối nguyên liệu xuống dưới nhiệt độ đông đặc của nước. Khi đó sẽ hình thành các tinh thể nước đá. Do thể tích khối của nước ở thể rắn lớn hơn nước ở thể lỏng sẽ phá vỡ cấu trúc tế bào và mô chứa dầu từ bên trong, khi nâng nhiệt độ sẽ làm chảy dầu ra bên ngoài [11, 12].

**Phương pháp chiết dầu bằng dung môi hữu cơ:** Nguyên lý của phương pháp này là dùng dung môi hữu cơ không phân cực và dễ bay hơi như benzen, xăng nhẹ, n-hexan... để chiết dầu ra khỏi nguyên liệu sau đó làm bay hơi hết dung môi thu được dầu thô [11, 12].

**Phương pháp sinh học:** Sử dụng enzym hoặc các vi sinh vật để phá hủy protein có trong các mô tế bào, từ đó phá hủy tế bào và giải phóng ra dầu [11, 12].

Nhìn chung, hầu hết các phương pháp sử dụng đều là sử dụng một tác nhân vật lý hay sinh học để phá hủy màng tế bào, từ đó giải phóng ra dầu. Riêng phương pháp sử dụng dung môi hữu cơ là dựa vào đặc tính không phân cực, dễ dàng hòa tan vào các dung môi kém phân cực của lipid.

Các phương pháp này đều có những ưu nhược điểm nhất định. Tuy nhiên, do các axit béo không no đa nối đôi mạch siêu dài như EPA, n-3 DPA và DHA rất nhạy cảm với các tác nhân vật lý và hóa học, vì vậy để đạt được mục đích thu nhận sản phẩm giàu EPA, n-3 DPA, DHA đạt hiệu quả cao nhất thì phương pháp sử dụng enzym được lựa chọn như một giải pháp tối ưu.

## **ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### **Đối tượng nghiên cứu**

Đối tượng nghiên cứu là phụ phẩm chế biến của loài cá ngừ vây vàng *Thunnus albacares* thu ở vùng biển miền Trung Việt Nam. Thời gian thu mẫu tháng 9 năm 2015. Phụ phẩm này được cấp đông -18°C trước khi chuyển đến cơ sở nghiên cứu. Bảo quản nguyên liệu trong tủ

đông ở -4°C tại Viện Hóa học Các hợp chất thiên nhiên.

### **Phương pháp nghiên cứu**

#### *Xác định hàm lượng lipid tổng*

Theo phương pháp của E. G. Bligh và W. J. Dyer, (1959) [13]. Phương pháp đã được xây dựng phù hợp điều kiện Việt Nam tại Phòng Hoá Sinh hữu cơ - Viện Hoá học Các hợp chất thiên nhiên.

Thực nghiệm: Cân 100 gam mẫu, nghiền nhỏ trong máy xay, chiết bằng hệ dung môi  $\text{CHCl}_3:\text{CH}_3\text{OH}$  tỉ lệ 1:2 (100 ml  $\text{CHCl}_3$ : 200 ml  $\text{CH}_3\text{OH}$ ), siêu âm trong 6 giờ. Bổ sung 100 ml  $\text{CHCl}_3$ , thêm 100 ml nước cất, lắc đều, phân lớp lấy phần dung dịch ở phía dưới, rửa lại bằng nước cất 2 lần sau đó làm khan bằng  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Dịch chiết được cô cất loại dung môi trên máy quay cất chân không ở 40°C, áp suất 25 Torr thu được lipid tổng. Lượng lipid tổng được cân bằng cân phân tích Sartorius analytic ( $10^{-4}$ ) và được tính theo phần trăm so với khối lượng mẫu ban đầu. Việc phân tích được thực hiện 3 lần, lấy giá trị trung bình.

*Xác định thành phần, hàm lượng các axit béo, axit béo EPA, n-3DPA, DHA:* Theo tiêu chuẩn ISO/DIS 659:1998, LB Đức [14]

Thực nghiệm: 10 mg lipid tổng được hòa tan với 1 ml n-hexan trong lọ nhỏ nút kín, bổ sung 25 ml dung dịch  $\text{CH}_3\text{ONa}$  30% và lắc kỹ trong 1 phút. Thêm vào 20 mg  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  loại sạch, lắc kỹ và đem ly tâm ở chế độ 5.000 vòng/phút trong 1 phút. Dịch trong, sạch ở pha trên được tách riêng, kiểm tra trên sắc ký bản mỏng (TLC) rồi đem phân tích trên máy sắc ký khí GC (HP-6890), cột mao quản: HP-Innowax (30 m  $\times$  0,25 mm, df 0,25  $\mu\text{m}$ ), khí mang He, chạy theo chương trình nhiệt độ: 200°C trong 10 phút, tăng nhiệt độ từ 200-230°C trong thời gian 5 phút, giữ ở nhiệt độ 230°C trong 10 phút. Nhận dạng axit béo bằng phần mềm chuyên dụng tính toán chuyển đổi qua giá trị thời gian lưu tương đương ELC (Equivalent Chain-lengths of methyl ester derivatives of fatty acids) sử dụng hệ chất chuẩn là C16:0, C18:0.

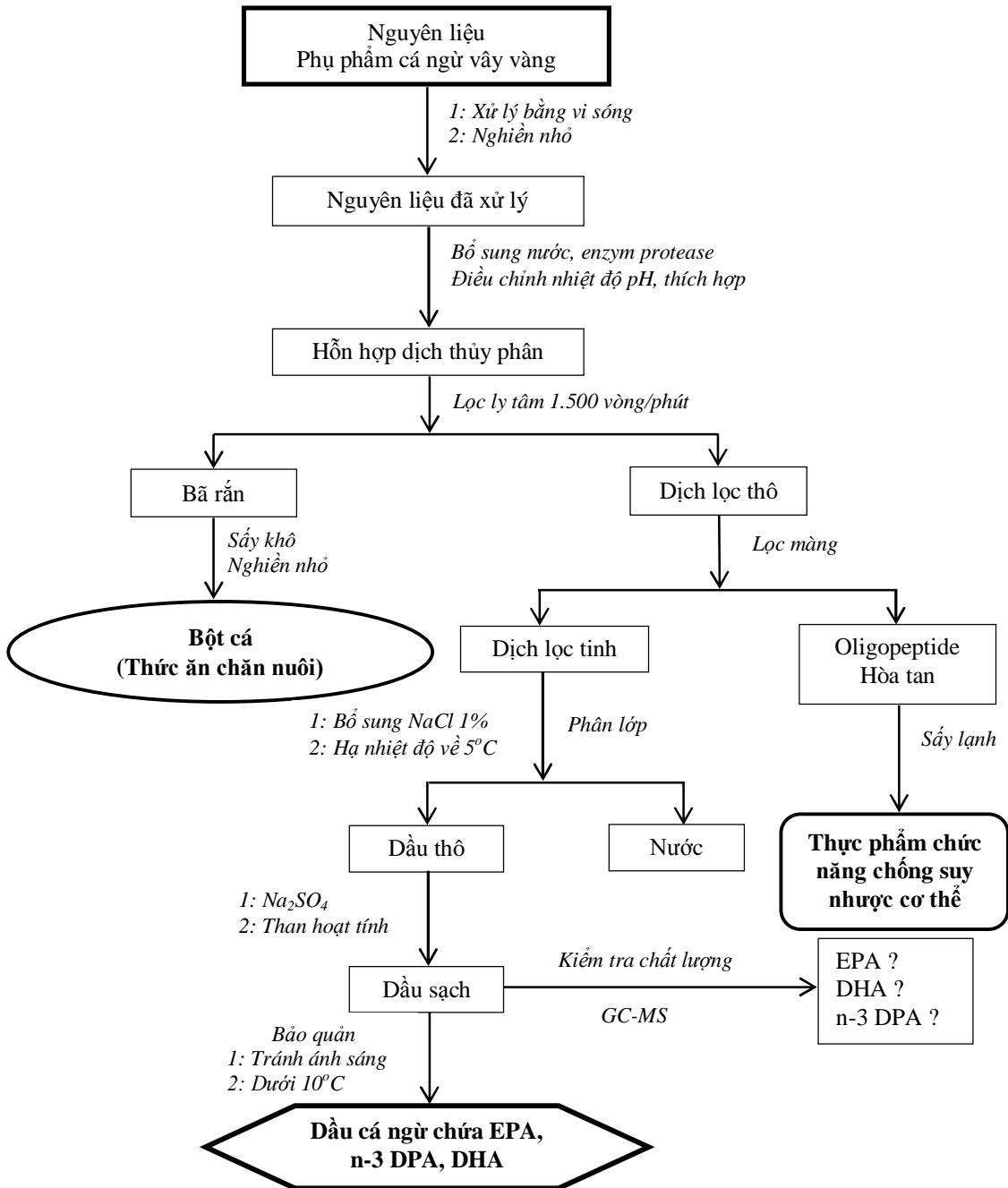
Sau khi phân tích thành phần và hàm lượng các axit béo, thực hiện xử lý số liệu và đánh giá

các axit béo như: SFA- Axit béo no; UFA- Axit béo không no; HUFA- Axit béo có  $\geq 4$  nối đôi; PUFA- Axit béo có  $\geq 2$  nối đôi; n-3: Axit béo omega-3; n-6: Axit béo omega-6; n-9: Axit béo omega-9; sử dụng 2 chỉ số đánh giá chất lượng dầu béo đối với sức khỏe con người theo

khuyến cáo của tổ chức y tế thế giới (WHO) là tỷ lệ PUFA/SFA và n-3/n-6.

### KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kết quả phân tích hàm lượng lipid tổng của nguyên liệu là  $13,6 \pm 0,2\%$  so với khối lượng tươi.



Hình 1. Quy trình phân lập dầu cá chứa đồng thời EPA, DPA và DHA từ phụ phẩm chế biến cá ngừ vây vàng *Thunnus albacares*

Chúng tôi đã xây dựng quy trình công nghệ phân lập dầu cá chất lượng cao từ phụ phẩm chế biến cá ngừ (đầu, nội quan) loài cá ngừ vây vàng *Thunnus albacares* chứa đồng thời EPA, n-3 DPA và DHA (hình 1).

Quy trình gồm các bước: Sử dụng sóng vi ba (vi sóng) để ức chế sự hoạt động của các vi sinh vật và enzym nội sinh của nguyên liệu phụ phẩm cá ngừ vụn; sử dụng các enzym protease ở điều kiện thích hợp để phân hủy cấu trúc các protein của cá, từ đó phá vỡ cấu trúc tế bào, giải phóng lipid; sử dụng kỹ thuật ly tâm để lọc phần bã rắn không tan và kỹ thuật lọc màng cao áp để lọc các oligopeptide hòa tan; sử dụng dung dịch NaCl loãng và nhiệt độ thấp để phân lớp tách dầu; sử dụng  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  và than hoạt tính để làm khan, tẩy màu, tẩy mùi; sản phẩm dầu cá được bảo quản trong tối và nhiệt độ thấp.

### **Mô tả Quy trình**

#### *(i) Bước 1: Xử lý nguyên liệu*

Mẫu phụ phẩm cá ngừ (20 kg) được rửa sạch bằng nước sau đó được chiếu vi sóng bằng thiết bị chuyên dụng (2.450 MHz, 600 W) trong thời gian 3 phút. Nghiền nhỏ bằng máy nghiền trục vít.

Bước xử lý mẫu bằng phương pháp này có nhiều ưu điểm:

Thời gian xử lý rất nhanh, ức chế triệt để các vi sinh vật và enzym nội sinh.

Quy trình thực hiện ở điều kiện nhẹ nhàng, tránh được sự phân hủy, oxi hóa các hoạt chất.

#### *(ii) Bước 2: Sử dụng enzym protease phá hủy tế bào để giải phóng lipid*

Cho phụ phẩm cá ngừ đã xử lý vào thiết bị lên men 200 lít, thêm vào 120 lít nước, sau đó bổ sung 100 g enzym bromelain (hoạt lực > 2.000 UI/g). Nâng nhiệt độ lên 40°C, khuấy nhẹ (20 vòng/phút). Tiến hành thủy phân trong thời gian 5 h.

#### *(iii) Bước 3: Lọc thô*

Dịch sau thủy phân được lọc thô loại phần bã rắn bằng máy vắt ly tâm ở tốc độ 1.500 vòng/phút.

Bã rắn thu được đem sấy khô, đóng gói sử dụng làm thức ăn gia súc.

Phần dịch lọc được thu lại cho các bước xử lý tiếp theo.

#### *(iv) Bước 4: Lọc tinh*

Phần dịch lọc sau lọc thô được tiến hành lọc tinh để phân lập các oligopeptide hòa tan ra khỏi hỗn hợp dầu - nước bằng thiết bị lọc chuyên dụng có khả năng nâng áp suất lên tới 16 atm và màng lọc siêu cấp:

Dịch lọc thô được đưa vào một thùng chứa kín chịu áp suất sau đó sử dụng bơm nén đưa áp suất lên tới 3 - 5 atm.

Sau khi áp suất đạt đến 3 atm, tiến hành mở van đưa dịch lọc qua hệ thống các màng xenlulo acetate được bố trí liên hoàn có các kích thước lỗ lần lượt là 100 kDa, 30 kDa, 10 kDa, 5 kDa và 1 kDa.

Các oligopeptide hòa tan bị giữ lại trên màng được thu hồi, sấy khô ở nhiệt độ thấp, sử dụng làm thực phẩm bổ sung dinh dưỡng có tác dụng tăng cường sinh lực, bồi bổ cơ thể cho người suy nhược.

Dịch lọc tinh được thu lại cho các bước phân ly tiếp theo.

#### *(v) Bước 5: Phân ly dầu - nước*

Dịch lọc tinh được bổ sung muối NaCl với tỉ lệ 100:1 (dịch lọc: muối; v/m) được đưa vào thiết bị phân ly có khả năng điều chỉnh nhiệt độ. Hạ thấp nhiệt độ hỗn hợp xuống 5°C, khuấy nhẹ trong 30 phút sau đó để yên trong 12 h cho hỗn hợp phân ly hoàn toàn.

Hỗn hợp sau khi phân ly hoàn toàn được loại bỏ phần nước, thu lấy phần dầu bên trên 2,2 lít.

#### *(vi) Bước 6: Tinh chế và bảo quản*

Phần dầu (2,2 lít) được làm khan bằng cách cho đi qua một cột chứa 2 kg  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  dưới áp suất giảm (0,1 atm). Dầu khan được bổ sung 0,5 kg bột than hoạt tính (2.000 m<sup>2</sup>/g) với tỉ lệ 4:1 (m/m), khuấy nhẹ trong 1 h rồi lọc loại bỏ than hoạt tính ta thu được 2 lít sản phẩm dầu cá ngừ chất lượng cao.

Sản phẩm dầu cá được đóng trong lọ kín, tối màu, bảo quản ở nhiệt độ < 10°C.

Sản phẩm dầu cá thực hiện theo quy trình này có các đặc tính:

Trạng thái: Chất lỏng hơi sánh, màu vàng sáng.

Mùi vị: Mùi đặc trưng hơi tanh và thơm nhẹ của đậm thủy phân.

Khả năng hòa tan: Không tan trong nước, tan ít trong cồn, tan tốt trong n-hexan, cloroform.

Thành phần: Axit béo không no > 60%; tổng axit béo  $\omega$ -3 > 30%; EPA 5 - 8%; n-3 DPA 1,0 - 3%; DHA 13 - 27% (Hàm lượng các axit béo phụ thuộc chất lượng nguyên liệu đầu vào).

Biến đổi dần sang nâu đến đen khi để trong không khí ở nhiệt độ thường.

**Thực hiện quy trình với nguyên liệu là phụ phẩm cá ngừ vây vàng**

Tiến hành thực nghiệm sản xuất dầu cá ngừ theo quy trình được xây dựng trên, kết quả trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Kết quả thực nghiệm sản xuất 6 mẻ dầu cá ngừ

	Mê 1	Mê 2	Mê 3	Mê 4	Mê 5	Mê 6
Nguyên liệu (kg)	20	22	23	21	25	24
Lượng dầu thu được (lít)	2,0	2,2	2,1	2,0	2,3	2,3
Hiệu suất (%)	73,5	73,5	67,1	70,0	67,6	70,5
Trung bình về hiệu suất	70,4%					

Qua kết quả sản xuất thực nghiệm 6 mẻ với lượng nguyên liệu ban đầu từ 20 - 25 kg/1 mẻ đã thu được lượng dầu từ 2,0 - 2,3 lít dầu cá ngừ chất lượng cao, hiệu suất đạt từ 67,1 - 73,5%, trung bình là 70,4% so với lượng dầu cá tính theo lí thuyết.

**Xác định thành phần và hàm lượng các axit béo trong sản phẩm thu được**

Các chỉ số so sánh chất lượng nguyên liệu và sản phẩm dầu cá ngừ được sản xuất theo quy trình qua các axit béo được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Các chỉ số axit béo của nguyên liệu và sản phẩm

STT	Các axit béo	Nguyên liệu	Sản phẩm	STT	Các axit béo	Nguyên liệu	Sản phẩm
1	EPA	8,78	6,82	7	PUFA	39,63	31,13
2	DHA	14,82	14,1	8	n-3	31,76	25,22
3	n-3DPA	3,97	1,33	9	n-6	7,87	5,91
4	SFA	29,81	36,56	10	n-9	16,89	26,18
5	UFA	70,19	63,44	11	PUFA/SFA	1,3	0,9
6	HUFA	34,52	26,66	12	n-3/n-6	4,0	4,3

Nhận xét: Bảng 2 chỉ ra trong quá trình chiết xuất dầu béo từ nguyên liệu là phụ phẩm cá ngừ các axit béo không no giảm không tuân theo một tỉ lệ cố định với từng axit béo khác nhau trong đó có cả các hoạt chất chính là EPA, n-3 DPA, DHA. Đặc biệt, đối với các axit béo omega-9 (n-9) thì lại có sự tăng hàm lượng từ 16,89 - 26,18 tổng axit béo. Việc giảm hàm lượng các axit béo không no là do trong quá trình chiết suất các axit béo này tiếp xúc với không khí và bị khử hóa và tạo thành các axit béo no.

Hàm lượng các chất chính trong sản phẩm là: EPA 6,82%; n-3 DPA 1,33%; DHA 14,1%.

Các chỉ số về chất lượng dầu béo là PUFA/SFA giảm từ 1,3 ở nguyên liệu xuống còn 0,9 ở sản phẩm, ngược lại chỉ số n-3/n-6 lại tăng từ 4,0 lên 4,3. Hai chỉ số này cho thấy dầu cá ngừ được sản xuất có chất lượng các axit béo rất tốt và lành với sức khỏe con người (khuyến cáo của WHO, chỉ số PUFA/SFA > 0,4 là sản phẩm lành và chỉ số n-3/n-6 > 0,1 là sản phẩm tốt cho sức khỏe con người).

## KẾT LUẬN

Đã xây dựng được quy trình công nghệ sử dụng các kỹ thuật phối hợp để phân lập dầu cá chất lượng cao từ phụ phẩm chế biến cá ngừ vây vàng *Thunnus albacares* gồm các bước: Sử dụng sóng vi ba (vi sóng); sử dụng các enzym protease (bromelain) để phân hủy cấu trúc các protein của cá; kỹ thuật ly tâm để lọc phân bã rắn không tan và kỹ thuật lọc màng cao áp để lọc các oligopeptide hòa tan; phân lớp tách dầu bằng NaCl loãng và nhiệt độ thấp; làm khan bằng Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> và tẩy màu, tẩy mùi sản phẩm bằng than hoạt tính. Hiệu suất thu hồi dầu cá đạt trung bình 70,4%. Sản phẩm dầu cá chứa đồng thời EPA, DPA, DHA hàm lượng đến 22,25% so với tổng axit béo.

Hàm lượng lipid tổng của nguyên liệu đầu cá ngừ vây vàng là  $13,6 \pm 0,2\%$  so với khối lượng tươi. Việc sản xuất dầu cá ngừ từ phụ phẩm chế biến các loại cá ngừ vây vàng thu được sản phẩm dầu cá chất lượng cao HUFA rất tốt cho cơ thể con người thể hiện qua chỉ số PUFA/SFA và n-3/n-6 cao hơn rất nhiều so với khuyến cáo của WHO.

**Lời cảm ơn:** Công trình được hoàn thành với sự tài trợ của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Đề tài: “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ sinh học tạo chế phẩm axit béo đa nối đôi (n3- PUFA) từ nguyên liệu tự nhiên bổ sung vào thức ăn ương nuôi một số đối tượng cá biển chủ lực” thuộc Đề án phát triển và ứng dụng công nghệ sinh học trong lĩnh vực thủy sản đến năm 2020.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Phang, M., Sinclair, A. J., Lincz, L. F., and Garg, M. L., 2012. Gender-specific inhibition of platelet aggregation following omega-3 fatty acid supplementation. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, **22**(2), 109-114.
- Khaw, K. T., Friesen, M. D., Riboli, E., Luben, R., and Wareham, N., 2011. Plasma phospholipid fatty acid concentration and incident coronary heart disease in men and women: the EPIC-Norfolk prospective study. *PLoS medicine*, **9**(7), e1001255-e1001255.
- Schuchardt, J. P., Huss, M., Stauss-Grabo, M., and Hahn, A. (2010). Significance of long-chain polyunsaturated fatty acids (PUFAs) for the development and behaviour of children. *European journal of pediatrics*, **169**(2), 149-164.
- Djoussé, L., Gaziano, J. M., Buring, J. E., and Lee, I. M., 2011. Dietary omega-3 fatty acids and fish consumption and risk of type 2 diabetes. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **93**(1), 143-150.
- Kaur, G., Cameron-Smith, D., Garg, M., and Sinclair, A. J., 2011. Docosapentaenoic acid (22: 5n-3): a review of its biological effects. *Progress in lipid research*, **50**(1), 28-34.
- Linderborg, K. M., Kaur, G., Miller, E., Meikle, P. J., Larsen, A. E., Weir, J. M., Nuora, A., Barlow, C. K., Kallio, H. P., Cameron-Smith, D., and Sinclair, A. J., 2013. Postprandial metabolism of docosapentaenoic acid (DPA, 22: 5n-3) and eicosapentaenoic acid (EPA, 20: 5n-3) in humans. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids (PLEFA)*, **88**(4), 313-319.
- Lin, W., Wu, F. W., Yue, L., Du, Q. G., Tian, L., and Wang, Z. X., 2014. Combination of urea complexation and molecular distillation to purify DHA and EPA from sardine oil ethyl esters. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, **91**(4), 687-695.
- Shahidi, F., 2005. *Bailey's industrial oil and fat products*, 6<sup>th</sup> edn. *Wiley-Interscience, London*, 273-274.
- Ho, C., 2003. *Omega 3: The Seal connection*. *Flanker Press*, 139 p.
- Le Tat Thanh et al., 2016. Survey on total lipid content and composition of fatty acids from head and viscera of tuna. *Journal of Science and Technology*, **54**.
- Luthria, D. L. (2004). Oil extraction and analysis: Critical issues and competitive studies. *The American Oil Chemists Society*.
- Hayes, M., 2012. *Marine Bioactive Compounds: Sources, Characterization and*

Applications. Chapter 2. Extraction and Characterization of Bioactive Compounds with Health Benefits from Marine Resources: Macro and Micro Algae, Cyanobacteria, and Invertebrates. DOI 10.1007/978-1-4614-1247-2-2. Pp. 1-45.

13. Bligh, E. G., and Dyer, W. J., 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, **37**(8), 911-917.

14. ISO/DIS 659 (1998), Germany.

## ESTABLISHMENT OF PROCESS OF APPLYING ENZYME AND COMBINATION TECHNICS TO OBTAIN FISH OIL RICH IN POLYUNSATURATED FATTY ACIDS CONTAINING EPA, DPA, DHA FROM RENDERED PRODUCTS OF TUNA *THUNNUS ALBACARES*

Hoang Thi Bich<sup>1,2</sup>, Nguyen Van Tuyen Anh<sup>1</sup>, Pham Minh Quan<sup>3</sup>, Pham Thu Hue<sup>4</sup>, Nguyen Quang Tung<sup>5</sup>, Tran Quoc Toan<sup>1,6</sup>, Nguyen Thi Thuy<sup>6</sup>, Hua Thi Toan<sup>6</sup>, Le Tat Thanh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Natural Products Chemistry, VAST*

<sup>2</sup>*Graduate University of Science and Technology, VAST*

<sup>3</sup>*Hanoi University of Science and Technology, VAST*

<sup>4</sup>*Vietnam Academy of Navy*

<sup>5</sup>*Hanoi University of Industry*

<sup>6</sup>*Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry*

**ABSTRACT:** Products containing super long-chain polyunsaturated fatty acids of omega-3 group play an important role in the fields of medical, pharmaceutical and food industries. In nature, omega-3 fatty acids (n-3) are mainly present in marine organisms such as seaweed, corals, sea fish,... In this publication, we refer to the process of manufacturing the product with high levels of the super long-chain polyunsaturated fatty acids (Highly unsaturated fatty acids - HUFA) such as EPA, DHA and DPA (n-3) which includes steps such as raw materials treatment, segregation, cleansing, enrichment, refining to collect the product, from the rendered products (head and internal organs) of the types of tuna. In addition, the process also obtains by-products which are fish powder and soluble oligopeptides.

**Keywords:** Tuna, omega-3 fatty acids, HUFA, EPA, DPA, DHA.