

THÀNH PHẦN HOÁ HỌC CƠ BẢN VÀ MỘT SỐ TÍNH CHẤT VẬT LÝ CỦA CÁ NGỪ ĐẠI DƯƠNG ĐÁNH BẮT TẠI VIỆT NAM

PROXIMATE CHEMICAL COMPONENTS AND SOME PHYSICAL PROPERTIES OF OCEAN TUNA CAUGHT IN VIETNAM

Mai Thị Tuyết Nga¹, Lê Thiên Sa¹, Lương Đức Vũ¹, Lê Văn Luân²

¹Trường Đại học Nha Trang

²Trung tâm Phát triển Công nghệ cao, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam,

Tác giả liên hệ: Mai Thị Tuyết Nga (Email: ngamtt@ntu.edu.vn)

Ngày nhận bài: 18/05/2020; Ngày phản biện thông qua: 10/06/2020; Ngày duyệt đăng: 18/06/2020

TÓM TẮT

Nghiên cứu này xác định thành phần hoá học cơ bản và các thông số vật lý của cá ngừ đại dương đánh bắt tại Việt Nam nhằm phục vụ cho quá trình nghiên cứu làm lạnh và bảo quản tiếp theo. Nghiên cứu được thực hiện trên cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to kích cỡ 20 kg up và 40 kg up. Kết quả cho thấy thịt cá ngừ chiếm phần lớn (gần 70%), nội tạng chiếm trên 10%, còn lại là các phần khác (đầu, vây, xương, da). Hàm lượng ẩm trung bình 74 - 81%, protein dao động từ 20 - 22%, lipid khoảng 3%, glucid tương đối thấp trong khoảng từ 0,1-0,2%, tro 0,87- 0,92%. Khối lượng riêng của cá ngừ đại dương ướp lạnh ở 0 - 4°C là 1.006 - 1.108 (kg/m³). Điểm băng từ -1,85 đến -2,00°C; nhiệt dung riêng 0,8140 - 0,835 (kcal/kg°C) (trên điểm băng) và 0,454 - 0,459 (kcal/kg°C) (dưới điểm băng); nhiệt hàm 20,356 - 20,869 (kcal/kg) để giảm nhiệt độ thịt cá từ 25°C đến 0°C và 21,914 - 22,466 (kcal/kg) để giảm nhiệt độ thịt cá từ 25°C đến điểm băng.

Từ khóa: Cá ngừ đại dương, thành phần hoá học, thành phần khối lượng, thông số nhiệt vật lý

ABSTRACT

This research focused on proximate analysis and determination of some physical properties of ocean tuna caught in Vietnam for further study on fish cooling and storage. The study was conducted for yellowfin and bigeye tuna of size 20 kg up and 40 kg up. It was found that flesh was the main component of tuna, accounting for almost 70% (w/w), intestine proportion was above 10%, and the rest belonged to other parts (head, fin, bone, and skin). Average proximate compositions of ocean tuna were 74 - 81% water, 20 - 22% protein, around 3% lipid, 0.1 - 0.2% glucid, and 0.87 - 0.92% ash. Density of chilled tuna at 0 - 4°C was 1.006 - 1.108 (kg/m³). Some thermophysical properties of ocean tuna flesh were as follows: freezing point from -1.85 to -2.00°C; specific heat 0.8140 - 0.835 (kcal/kg°C) (above freezing point) and 0.454 - 0.459 (kcal/kg°C) (below freezing point); enthalpy 20.356 - 20.869 (kcal/kg) and 21.914 - 22.466 (kcal/kg) for a temperature change of fish flesh from 25°C to 0°C and from 25°C to freezing point, respectively.

Keywords: Ocean tuna, proximate compositions, mass compositions, thermophysical properties

I. LỜI MỞ ĐẦU

Cá ngừ, đặc biệt là cá ngừ đại dương, là một trong những mặt hàng xuất khẩu chủ lực của Việt Nam, mang lại giá trị xuất khẩu cao. Trong số cá ngừ đại dương đánh bắt được từ vùng biển Việt Nam thì cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to được chú trọng nhất [3, 23]. Nghề đánh bắt cá ngừ tập trung chủ yếu tại 3 tỉnh Bình Định, Phú Yên và Khánh Hòa. Sản lượng khai thác cá ngừ đại dương của 3 tỉnh Bình Định, Phú Yên và Khánh Hòa trong 4 tháng đầu năm 2019 đạt lần lượt

là 7205, 1700 và 1.548 tấn [23]. Kết quả điều tra của Nguyễn Trọng Lương và Vũ Kế Nghiệp (2019) [5] cho thấy, năm 2017 sản lượng câu cá ngừ đại dương của Khánh Hoà cho mỗi chuyến biển dao động trong khoảng 18 - 85 con, tương ứng 650 - 3.015 kg/tàu/chuyến biển, trung bình 61 con/tàu/chuyến biển và 2.189 kg/tàu/chuyến biển. Cũng theo nghiên cứu này, 71 tàu câu tại Khánh Hòa kích có thước vỏ tàu không lớn (12- < 24 m), trong đó 76% là nhóm tàu có chiều dài 15- < 20 m, 21% là nhóm dưới 15 m và chỉ 2,8%

là nhóm tàu 20- < 24 m. Công suất máy chính dao động từ 120 - 1.150 CV, trung bình 425,8 CV/tàu, trong đó 28% là nhóm tàu có công suất dưới 350 CV, 10% là nhóm tàu từ 350- < 400 CV và 62% là nhóm tàu từ 400 CV trở lên.

Các mặt hàng chính từ cá ngừ là cá ngừ lạnh đông nguyên con, cá ngừ phi lê, cá ngừ đóng hộp (cá ngừ ngâm dầu, cá ngừ sốt cà chua,...) và một số các sản phẩm từ các loại cá ngừ có kích thước nhỏ khác. Các thị trường nhập khẩu cá ngừ chính của Việt Nam là: Mỹ, EU, ASEAN, Israel, Nhật Bản và Trung Quốc. Xuất khẩu cá ngừ của Việt Nam năm 2019 đạt hơn 719 triệu USD, tăng 10,2% so với năm 2018. Cơ cấu các thị trường nhập khẩu cá ngừ của Việt Nam năm 2019: Mỹ 316 triệu USD (tương đương 44%, tăng 11,8% so với 2018), EU gần 140 triệu USD (giảm 11,8% so với 2018), ASEAN gần 54 triệu USD (tăng gần 7% so với 2018), Israel hơn 38 triệu USD (giảm 39% so với 2018) [3].

Thành phần hóa học của cá gồm có: nước, protein, lipid, glucid, khoáng chất, vitamin... Các thành phần này khác nhau rất nhiều, thay đổi phụ thuộc vào giống, loài, giới tính, trạng thái sinh lý, điều kiện môi trường sinh sống, mùa vụ, thành phần thức ăn, kích cỡ cá và các đặc tính di truyền [1, 4, 11, 19, 22]. Trong cơ thể cá có hai loại cơ thịt đỏ và trắng, chúng khác nhau về thành phần hóa học. Thịt đỏ có lượng sợi chỉ bằng 1/10 cơ thịt trắng nhưng có nhiều huyết quản hơn, có ít tơ cơ nhưng nhiều tương cơ hơn thịt trắng. Thịt đỏ chứa nhiều glycogen, chất béo, cholesterol, vitamin B, vitamin C, caroten, histidin hơn thịt trắng, nhưng chứa ít acid creatinic hơn thịt trắng. Vì thế việc bảo quản cá có cơ thịt đỏ thì khó khăn hơn bảo quản cá có cơ thịt trắng. Cá ngừ có giá trị dinh dưỡng rất cao. Kết quả nghiên cứu của Rani và cộng sự (2016) [19] về sự biến đổi thành phần hóa học theo mùa của cá ngừ từ cảng cá Visakhapatnam, bờ biển phía Đông của Ấn Độ, cho thấy hai loài cá ngừ cùng họ tại đây chứa hàm lượng protein cao. Cá ngừ vằn (*Katsuwonus pelamis*) được đánh bắt từ vùng biển đại dương quanh Sri Lanka có hàm lượng protein tương đối cao ($24,13 \pm 2,01\%$), hàm lượng chất béo thấp và giàu axit béo ω -3, giàu Fe, Cu và Zn [11]. Mất cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*, Bonaterre, 1788) cũng là

một nguồn giàu axit béo ω -3 và các axit amin thiết yếu [20]. Việc biết được thành phần hoá học cơ bản của cá sẽ giúp cho quá trình tính toán các thông số nhiệt vật lý (lý nhiệt) của cá như nhiệt dung riêng của cá.

Khối lượng riêng của cá gần bằng khối lượng riêng của nước, thay đổi tùy theo bộ phận trên cơ thể của cá, phụ thuộc vào thân nhiệt của cá, cá có nhiệt độ càng nhỏ thì khối lượng riêng càng nhỏ [4]. Việc biết được khối lượng riêng của cá sẽ giúp tính toán được sức chứa của thùng làm lạnh và/hoặc kho bảo quản cá phù hợp với nhu cầu.

Điểm băng của cá chỉ nhiệt độ bắt đầu đóng băng khi làm lạnh cá. Nước trong cơ thể cá tồn tại dưới dạng dung dịch do đó điểm băng tuân theo quy luật hạ điểm băng của Raoult, nhưng khi đông kết thì phần dung dịch loãng nhất sẽ đóng băng đầu tiên, vì vậy điểm băng của cá chỉ thấp hơn 0°C một ít. Điểm băng của các loài cá biển trong khoảng -0,6°C đến -2,6°C, trong đó điểm băng của phần lớn các loài cá xương cứng là -0,8°C đến -1°C [4]. Điểm băng của cá là một trong những thông số có thể dùng để ước tính nhiệt hàm của cá.

Nhiệt hàm/Enthalpy được định nghĩa là lượng nhiệt trong một hệ thống/vật thể trên một đơn vị khối lượng, đơn vị tính kcal/kg hoặc kJ/kg. Sự thay đổi về enthalpy được dùng để ước lượng năng lượng/lượng nhiệt phải cung cấp hoặc lấy đi khỏi vật thể để biến đổi trạng thái nhiệt của vật thể [17]. Cần xác định nhiệt hàm của cá ngừ đại dương Việt Nam để tính toán quá trình làm lạnh sâu (và làm đông) cá.

Nghiên cứu này tập trung vào xác định thành phần hoá học cơ bản và một số tính chất vật lý của cá ngừ đại dương đánh bắt tại Việt Nam nhằm phục vụ cho quá trình nghiên cứu làm lạnh và bảo quản cá ngừ tiếp theo.

II. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Nguyên vật liệu và phương pháp lấy mẫu

Cá ngừ đại dương dùng trong thí nghiệm là cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) và cá ngừ mắt to (*Thunnus obesus*) được đánh bắt từ các vùng biển Việt Nam.

Mẫu sử dụng làm thí nghiệm phân tích có 2 dạng: (1) Mẫu steak đông lạnh được mua từ

Công ty TNHH Chí Thiện (Nha Trang) được bảo quản ở -18°C , thời hạn sử dụng 12 tháng kể từ ngày sản xuất, mẫu loại này được dùng để xác định thành phần hoá học cơ bản của cá ngừ; (2) Mẫu thu trực tiếp từ cá ngừ nguyên con ướp lạnh bằng đá xay với 2 cỡ cá là 20 kg up và 40 kg up, cá được thu mua từ tàu cá cập bến sau chuyến biển dài 20 - 24 ngày, thông qua nậu vừa ở cảng Hòn Rớt, Nha Trang, nhiệt độ thân cá khi cập cảng xung quanh 0°C , mẫu loại này được dùng để xác định thành phần khối lượng, thành phần hoá học cơ bản và các chỉ tiêu vật lý của cá ngừ.

Đối với cá ngừ nguyên con khi thu nhận, cá ngừ được ướp lạnh và đóng vào thùng xốp vận chuyển về phòng thí nghiệm của Trường trong vòng 20 phút. Mẫu được lấy bằng cây xiên mẫu chuyên dụng tại 2 vị trí lưng và bụng, tại mỗi vị trí lấy khoảng 20 g để phân tích tất cả các chỉ tiêu, cho mẫu vào túi PA. Các túi mẫu này được bảo quản trong tủ đông -70°C cho đến khi sử dụng.

Đá dùng trong thí nghiệm xác định điểm băng là đá lỏng với nồng độ muối NaCl 3,5% (độ mặn tương tự với độ mặn của nước biển).

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp xác định khối lượng thành phần của cá ngừ đại dương

Cá ngừ đại dương (vây vàng và mắt to) tươi và các thành phần của cá được cân bằng cân kỹ thuật điện tử Kern 50K20 với mức cân (max) 50 kg, độ chia 0,02 kg và độ lặp lại 0,02 kg. Thí nghiệm lặp lại với 10 cá thể cá mỗi loại.

2.2. Phương pháp xác định thành phần hoá học cơ bản của cá ngừ đại dương

Cá ngừ đại dương (vây vàng và mắt to) tươi bảo quản bằng nước đá, cỡ cá là 20 kg up và 40 kg up được lấy mẫu để kiểm tra thành phần hóa học. Mỗi thí nghiệm được lặp lại trên ít nhất 3 mẫu độc lập.

Xác định hàm lượng nước theo TCVN 3700-90-Thủy sản-Phương pháp xác định hàm lượng nước: tiến hành sấy mẫu ở nhiệt độ 105°C đến khối lượng không đổi [6].

Hàm lượng chất khô tính bằng 100% trừ đi hàm lượng nước trong mẫu.

Xác định hàm lượng protein thô theo TCVN 3705-90-Thủy sản-Phương pháp xác định hàm lượng nitơ tổng số và protein thô [8].

Xác định hàm lượng lipid theo TCVN 3703:2009- Thủy sản và sản phẩm thủy sản - Xác định hàm lượng chất béo [7].

Xác định hàm lượng glucid bằng phương pháp so màu (phương pháp anthrone) [2].

Xác định hàm lượng tro theo TCVN 5105:2009-Thủy sản và sản phẩm thủy sản - Xác định hàm lượng tro [9].

Chuẩn bị mẫu theo TCVN 5276-90 Thủy sản - Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu [10].

2.3. Phương pháp xác định các thông số vật lý của cá ngừ đại dương

2.3.2. Xác định thông số khối lượng riêng

Khối lượng riêng của cá ngừ đại dương (đã loại bỏ mang và nội tạng) được xác định bằng phương pháp thay thế thể tích. Thể tích của mẫu có thể được đo trực tiếp bằng thể tích của chất lỏng (nước) thay thế. Đó là hiệu số giữa tổng thể tích của chất lỏng và mẫu với thể tích ban đầu của chất lỏng trong dụng cụ đo [12]. Cụ thể trong thí nghiệm này, chúng tôi đã tiến hành như sau: dùng phi nhựa lớn để chứa đầy nước biết trước thể tích, nhúng cá nguyên con (đã cân khối lượng) vào làm tràn nước, lấy cá lên và cân/đo thể tích nước còn lại trong phi. Thể tích cá là thể tích nước đã tràn/bị thay thế (tính bằng hiệu số thể tích nước trước khi cho cá vào và sau khi cho cá vào phi, hoặc bằng thể tích/lượng nước bổ sung vào phi để làm nước đầy phi trở lại như ban đầu). Khối lượng riêng sau đó được tính bằng khối lượng cá chia cho thể tích cá. Thí nghiệm được lặp lại 6 lần. Nhiệt độ cá ngừ khi xác định $0-4^{\circ}\text{C}$.

2.3.2. Xác định thông số điểm băng

Điểm băng của cá ngừ đại dương Việt Nam được xác định bằng phương pháp đường cong làm lạnh [17]. Đường cong làm lạnh là một trong những phương pháp đơn giản nhất, chính xác và được sử dụng rộng rãi để xác định điểm băng (T_p) của thực phẩm. Trong phương pháp này, nhiệt độ và thời gian của mẫu được ghi lại bằng dụng cụ chỉ thị nhiệt (như nhiệt kế thông thường, cặp nhiệt điện...) [17].

Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng các cặp nhiệt điện của thiết bị Ellab CTF9004 (Đan Mạch) có khoảng đo từ -100°C đến 350°C , độ phân giải $0,1^{\circ}\text{C}$, độ chính xác $0,1^{\circ}\text{C}$. Mẫu cá lấy từ phần thịt lõi của cá, khối lượng mỗi mẫu 100 g. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

2.3.3. Xác định thông số nhiệt dung riêng

Dựa vào dữ liệu đã xác định thành phần hóa học của cá ngừ đại dương ở nội dung trên để xác định nhiệt dung riêng của cá trên điểm băng và dưới điểm băng theo hàm lượng nước và chất khô trong cá, theo các công thức đơn giản sau [4]:

- Nhiệt dung riêng của cá trên điểm băng là:

$$C_p = \frac{W + 0,334N}{100} \left(\frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) \quad (1)$$

- Nhiệt dung riêng của cá dưới điểm băng là:

$$C_p = \frac{0,5W + 0,334N}{100} \left(\frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) \quad (2)$$

Trong đó:

W (%): hàm lượng nước trong cá.

N (%): hàm lượng chất khô trong cá.

0,334 (kcal/kg°C): nhiệt dung riêng của chất khô trong cá.

1 (kcal/kg°C): nhiệt dung riêng của nước trong cá.

0,5 (kcal/kg°C): là nhiệt dung riêng của nước dưới điểm băng.

2.3.4. Xác định thông số nhiệt hàm

- Nhiệt hàm của cá trên điểm băng được xác định theo công thức [4]:

$$i = C_p \times (T_2 - T_1) \quad (3)$$

Trong đó:

$(T_2 - T_1)$ (°C) là khoảng nhiệt độ (trên điểm băng của cá).

Nhiệt hàm của cá ngừ đại dương Việt Nam được xác định theo công thức (3), với C_p xác định từ phần trên và nhiệt độ ban đầu của thịt cá giả định là $T_1 = 25^\circ\text{C}$ và cần làm lạnh đến nhiệt độ $T_2 = 0^\circ\text{C}$ (trường hợp 1) và làm lạnh đến điểm băng $T_2 = T_f$ °C (trường hợp 2).

2. Phương pháp xử lý số liệu

Phần mềm Microsoft Excel 16.29 cho Mac được dùng để tính giá trị trung bình, độ lệch chuẩn, vẽ đồ thị, thực hiện phân tích t-test (với giả định phương sai bằng nhau, 2 đuôi) để so sánh 2 giá trị trung bình với mức khác biệt ý nghĩa 0,05. Phân tích phương sai (ANOVA) với kiểm định Tukey được dùng để so sánh 3 giá trị trung bình trở lên với mức khác biệt ý nghĩa 0,05, được thực hiện trên phần mềm SPSS 16.0.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Thành phần khối lượng của cá ngừ đại dương

Nghiên cứu xác định thành phần khối lượng (thịt, nội tạng, đầu, vây, xương, da) được thực hiện trên cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to kích cỡ 20 kg up và 40 kg up. Kết quả được thể hiện ở Bảng 1 là giá trị trung bình và độ lệch chuẩn từ 10 mẫu cá.

Bảng 1. Thành phần khối lượng của cá ngừ đại dương

Nguyên liệu	Thành phần						
	Nguyên con	Thịt	Nội tạng	Vây	Đầu	Da	Xương (còn lại)
Khối lượng (kg)							
Cá ngừ vây vàng 20 kg up	25,99±2,83	17,42±1,89	2,86±0,31	0,41±0,13	1,63±0,28	1,46±0,16	2,23±0,25
Cá ngừ vây vàng 40 kg up	44,41±2,16	30,96±1,48	4,96±0,28	0,71±0,07	2,69±0,11	2,56±0,12	2,54±0,16
Cá ngừ mắt to 20 kg up	26,32±2,40	17,64±1,60	3,18±0,29	0,50±0,05	1,91±0,17	1,50±0,14	1,60±0,15
Cá ngừ mắt to 40 kg up	47,04±1,76	32,72±1,20	5,19±0,28	0,77±0,06	3,02±0,16	2,67±0,12	2,69±0,08
Thành phần khối lượng (%)							
Cá ngừ vây vàng 20 kg up	100,00	67,01±0,14	11,00±0,27	1,57±0,18	6,27±0,22	5,60±0,39	8,56±0,18
Cá ngừ vây vàng 40 kg up	100,00	69,70±0,17	11,16±0,18	1,60±0,12	6,06*±0,11	5,77±0,11	5,71±0,19
Cá ngừ mắt to 20 kg up	100,00	67,00±0,21	12,10±0,38	1,90±0,17	7,24±0,18	5,70±0,24	6,06±0,32
Cá ngừ mắt to 40 kg up	100,00	69,54±0,34	11,02±0,36	1,63±0,09	6,41*±0,19	5,68±0,11	5,72±0,16

Ghi chú: * chỉ sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$)

Kết quả từ Bảng 1 cho thấy:

- Đối với cá ngừ vây vàng size 20 kg up: lượng thịt cá chiếm $67,01 \pm 0,14$ (%), nội tạng $11,00 \pm 0,27$ (%); vây $1,57 \pm 0,18$ (%); đầu $6,27 \pm 0,22$ (%); da $5,60 \pm 0,39$ (%); và xương $8,56 \pm 0,18$ (%).

- Đối với cá ngừ vây vàng size 40 kg up: lượng thịt cá chiếm $69,70 \pm 0,17$ (%), nội tạng $11,16 \pm 0,18$ (%); vây $1,60 \pm 0,12$ (%); đầu $6,06 \pm 0,11$ (%); da $5,77 \pm 0,11$ (%); và xương $5,71 \pm 0,19$ (%).

- Đối với cá ngừ mắt to size 20 kg up: lượng thịt cá chiếm $67,00 \pm 0,21$ (%), nội tạng $12,10 \pm 0,38$ (%); vây $1,90 \pm 0,17$ (%); đầu $7,24 \pm 0,18$ (%); da $5,70 \pm 0,24$ (%); và xương $6,06 \pm 0,32$ (%).

- Đối với cá ngừ mắt to size 40 kg up: lượng thịt cá chiếm $69,54 \pm 0,34$ (%), nội tạng $11,02 \pm 0,36$ (%); vây $1,63 \pm 0,09$ (%); đầu $6,41 \pm 0,19$ (%); da $5,68 \pm 0,11$ (%); và xương $5,72 \pm 0,16$ (%).

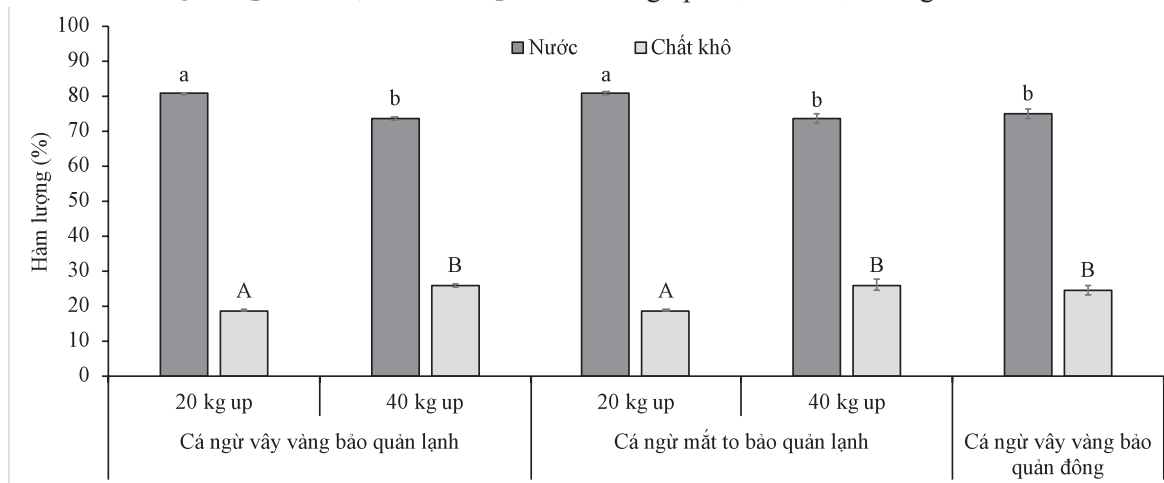
Phân tích thống kê cho thấy, không có sự khác biệt đáng kể ($p > 0,05$) về thành phần

% của thịt cá, nội tạng, vây, da và xương giữa cá ngừ vây vàng size 20 kg up và size 40 kg up; giữa cá ngừ mắt to size 20 kg up và size 40 kg up, nhưng có sự khác biệt đáng kể ($p < 0,05$) về thành phần % của đầu cá ngừ vây vàng và đầu cá ngừ mắt to cùng size 40 kg up.

Như vậy, từ kết quả nghiên cứu trên có thể thấy thịt cá ngừ đại dương chiếm phần lớn khối lượng cá (gần 70%), nội tạng chiếm trên 10% nhưng là phần cần loại bỏ ngay sau đánh bắt trước khi làm lạnh và bảo quản cá, còn lại là các phần khác (đầu, vây, xương, da). Do đó, quá trình làm lạnh cá sẽ bị ảnh hưởng chi phối bởi phần thịt cá, nhất là phần thân cá (có chiều dày lớn nhất) cần được đặc biệt lưu ý để có thể hạ nhiệt độ cá xuống thấp đến nhiệt độ bảo quản một cách nhanh nhất.

2. Thành phần hoá học cơ bản của cá ngừ đại dương

Thành phần nước có trong mẫu cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to với kích cỡ 20 kg và 40 kg up được thể hiện trong biểu đồ Hình 1.



Hình 1. Hàm lượng nước và chất khô trong thịt cá ngừ đại dương

Ghi chú: Trên cùng một loại cột, các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) giữa các mẫu.

Kết quả cho thấy hàm lượng nước trung bình có trong thịt cá hai loại cá ngừ vây vàng và mắt to là 74% - 81%, thịt cá kích cỡ nhỏ (20 kg up) chứa nhiều nước hơn ($p < 0,05$) cá cỡ lớn (40 kg up). Không có sự khác biệt có ý nghĩa về hàm lượng nước ($p > 0,05$) và chất khô ($p > 0,05$) giữa các mẫu cá ngừ vây

vàng 40 kg up bảo quản lạnh và mẫu bảo quản đông. Kết quả này cũng tương đồng với kết quả của Peng và cộng sự (2013) khi nghiên cứu về hàm lượng nước ở cả hai loại cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to (đánh bắt gần đảo Marchall, Thái Bình Dương) tương ứng là 73,57% và 72,89% [14].

Bảng 2. Thành phần hóa học cơ bản của thịt các loài cá ngừ đại dương

Mẫu	Thành phần (%)			
	Protein	Lipid	Glucid	Tro
Cá ngừ vây vàng 20 kg up ^a	22,26±0,69	3,15*±0,25	0,16*±0,03	0,87*±0,05
Cá ngừ vây vàng 40 kg up ^a	21,81±0,39	3,08*±0,20	0,13*±0,02	0,89*±0,03
Cá ngừ mắt to 20 kg up ^a	21,75±1,10	3,06*±0,46	0,19*±0,02	0,92*±0,06
Cá ngừ mắt to 40 kg up ^a	21,90±1,35	3,00*±0,38	0,12*±0,01	0,90*±0,04
Cá ngừ vây vàng ^b	21,60±0,91	0,64**±0,32	0,30**±0,10	0,53**±0,21

Ghi chú: a: Mẫu cá ngừ bảo quản lạnh, kết quả từ 3 lần thí nghiệm lặp lại trên các mẫu độc lập; b: Mẫu cá ngừ đông lạnh, kết quả từ 8 lần thí nghiệm lặp lại trên các mẫu độc lập. Trên cùng một cột, số * khác nhau chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) giữa các mẫu.

Kết quả từ Bảng 2 cho thấy hàm lượng protein có trong các mẫu cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to loại 20 kg và 40 kg dao động từ 20% - 22%. So với các loài cá ngừ khác, chẳng hạn như cá ngừ vây xanh *Thunnus directionalis*, hàm lượng protein của mô cơ cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to thấp hơn của cá ngừ vây xanh ($\approx 26\%$) [13]. Điều này là do hàm lượng protein thay đổi phụ thuộc loài, vào môi trường sống...

Nghiên cứu cho thấy hàm lượng lipid có trong các mẫu cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to loại 20 kg và 40 kg không cao, trung bình từ 3,00 - 3,15% (Bảng 2). Lipid trong cá chứa nhiều acid béo chưa bão hòa do đó rất dễ bị oxy hóa sinh ra các sản phẩm cấp thấp như aldehyde, ceton. Tuy nhiên, chất béo trong thủy sản rất có lợi cho sức khỏe người tiêu dùng. Các hợp chất có lợi trong lipid cá là các axit béo không no cao, đặc biệt là: Axit eicosapentaenoic (EPA 20:5) và axit docosahexaenoic (DHA 22:6). Một số loài cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to được đánh bắt tại khu vực biển Ấn Độ có tổng hàm lượng chất béo lần lượt là 1,93% và 2,06% [21]. Nghiên cứu của Osman (2001) [13] đã chỉ ra rằng, cá ít chất béo có độ ẩm cao hơn. Theo Nguyễn Trọng Cẩn và cộng sự (2006) [4] nhiều nghiên cứu cho thấy có mối quan

hệ nghịch đảo giữa hàm lượng nước và lipid trong cá ngừ, và tổng hàm lượng của nước và lipid gần như không đổi (70% - 80%).

Hàm lượng glucid trong các mẫu tương đối thấp, trung bình từ 0,12 - 0,19% (Bảng 2). Nhiều báo cáo chỉ ra rằng hàm lượng glucid trong cơ thịt cá rất thấp, thường dưới 0,5%, tồn tại dưới dạng glycogen (theo [4]). Hàm lượng glycogen ở nhuyễn thể chiếm khoảng 3%, trong khi ở cá vừa đẻ trứng lại rất thấp. Sau khi chết, glycogen cơ thịt chuyển thành axit lactic, làm giảm pH của cơ thịt, mất khả năng giữ nước của nó. Sự biến đổi của pH ở cơ thịt sau khi cá chết có ý nghĩa rất lớn trong công nghệ chế biến và bảo quản thủy sản. [4]

Hàm lượng tro trung bình trong các mẫu cá ngừ vây vàng và mắt to size 20 kg up và 40 kg up dao động từ 0,87 - 0,92. Hàm lượng tro tổng số của cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to với trọng lượng trung bình khoảng 35 kg được đánh bắt ở Thái Bình dương gần quần đảo Marshall đã được xác định tương ứng là 1,54% và 1,77% [14].

Không có sự khác biệt đáng kể ($p > 0,05$) về thành phần hóa học của thịt cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to bảo quản lạnh ở cá hai loại kích thước 20 kg up và 40 kg up. Không có sự khác biệt đáng kể ($p > 0,05$) về hàm lượng protein giữa các mẫu cá ngừ bảo

quản lạnh và đông lạnh, nhưng có sự khác biệt đáng kể ($p < 0,05$) về hàm lượng lipid, glucid và tro giữa các mẫu cá ngừ bảo quản lạnh và đông lạnh trong nghiên cứu này. Sự khác biệt này có thể là do sự ảnh hưởng của nguồn gốc, mùa vụ và các yếu tố khác của nguyên liệu: steak cá ngừ đông lạnh dùng trong thí nghiệm thường được chế biến từ cá

ngừ đông lạnh nhập khẩu quanh năm, còn cá ngừ ướp lạnh nguyên con trong thí nghiệm được đánh bắt từ vùng biển xa bờ của Việt Nam trong thời gian từ tháng 4 đến tháng 6 năm 2019.

3. Tính chất vật lý của cá ngừ đại dương

Kết quả các thông số vật lý của cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to được trình bày tại Bảng 3.

Bảng 3. Thông số vật lý của cá ngừ đại dương

Mẫu	Thông số vật lý					
	Khối lượng riêng* (kg/m ³)	Điểm băng** (°C)	Cp trên điểm băng (kcal/kg °C)	Cp dưới điểm băng (kcal/kg °C)	Nhiệt hàm (1) (kcal/kg)	Nhiệt hàm (2) (kcal/kg)
Cá ngừ vây vàng 20 kg up		-1,88±0,03	0,874±0,001	0,468±0,000	21,840±0,019	23,480±0,020
Cá ngừ vây vàng 40 kg up	1045±44		0,826±0,004	0,457±0,001	20,662±0,088	22,213±0,095
Cá ngừ mắt to 20 kg up		-1,91±0,08	0,874±0,002	0,469±0,001	21,851±0,054	23,525±0,058
Cá ngừ mắt to 40 kg up	1038±24		0,825±0,010	0,456±0,003	20,636±0,026	22,215±0,279

Ghi chú: * Thông số được xác định trên cá ngừ nguyên con, số liệu trung bình và độ lệch chuẩn từ 6 mẫu độc lập. ** Thông số xác định trên loi cá ngừ, số liệu trung bình và độ lệch chuẩn từ 3 mẫu độc lập. (1) Nhiệt độ ban đầu của thịt cá được giả định là $T_1 = 25^{\circ}\text{C}$ và cần làm lạnh đến nhiệt độ $T_2 = 0^{\circ}\text{C}$; (2) Nhiệt độ ban đầu là $T_1 = 25^{\circ}\text{C}$ và làm lạnh đến điểm băng $T_2 = T_f^{\circ}\text{C}$ (lấy giá trị trung bình để tính toán: $T_f = -1,88^{\circ}\text{C}$ đối với cá ngừ vây vàng và $-1,91^{\circ}\text{C}$ đối với cá ngừ mắt to).

Khối lượng riêng của cá ngừ tươi/ướp lạnh (size 40 kg up) ở 0 - 4°C là 1045 ± 44 (kg/m³) đối với cá ngừ vây vàng và 1038 ± 24 (kg/m³) đối với cá ngừ mắt to, hơi cao hơn so với khối lượng riêng của nước 1000 (kg/m³). Phân tích t-test (với giả định phương sai bằng nhau, 2 đuôi) cho thấy, không có sự khác biệt đáng kể ($p > 0,05$) về khối lượng riêng của cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to (cá ngừ tươi/ướp lạnh, size 40 kg up). Kết quả nghiên cứu khối lượng riêng của Pornchaloempong và cộng sự [15] công bố đối với cá ngừ sọc dưa ở $\leq -10^{\circ}\text{C}$ là 1070 ± 40 (kg/m³), của Rahman và cộng sự [18] công bố với thủy sản tươi ở 20°C là từ 1042 (kg/m³) đến 1093 (kg/m³).

Kết quả từ Bảng 3 cho thấy: Điểm băng của thịt loi cá dao động trong khoảng từ -1,85 đến -2,00°C, trung bình là $-1,88 \pm$

$0,03^{\circ}\text{C}$ đối với cá ngừ vây vàng và $-1,91 \pm 0,08^{\circ}\text{C}$ đối với cá ngừ mắt to. Theo tài liệu [4], điểm băng của các loài cá biển trong khoảng $-2,6^{\circ}\text{C}$ đến $-0,6^{\circ}\text{C}$, còn theo tài liệu [17], điểm băng của cá, thịt ... trong khoảng $-2,78^{\circ}\text{C}$ đến $-1,67^{\circ}\text{C}$. Có thể thấy điểm băng của cá ngừ đại dương trong nghiên cứu này cũng tương tự như điểm băng của cá đã được công bố.

Từ kết quả Bảng 3 có thể thấy nhiệt dung riêng trên điểm băng của cá ngừ cao hơn nhiệt dung riêng dưới điểm băng. Không có sự khác biệt đáng kể ($p > 0,05$) về nhiệt dung riêng trên điểm băng hoặc dưới điểm băng của cơ thịt giữa cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to và giữa các size. Theo nghiên cứu của Radhakrishnan cho thấy, nhiệt dung riêng của cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) ở 5°C được xác định bằng thiết bị đo nhiệt

lượng quét vi sai (DSC) 30 Mettler TC 11 TA processor (Hightstown, New Jersey), dao động trong khoảng 3,16 - 3,53 (kJ/kg.K), tức 0,755 - 0,843(kcal/kg°C). Như vậy kết quả Cp của thịt cá ngừ vây vàng ở nghiên cứu này xác định bằng mô hình thành phần hóa học cũng tương tự như kết quả nghiên cứu của Radhakrishnan dùng phương pháp đo bằng DSC [16].

Kết quả xác định nhiệt hàm của thịt cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to trình bày ở Bảng 3 cho thấy:

- Trường hợp 1: Nhiệt hàm của thịt cá ngừ size 40 kg up trong khoảng nhiệt độ 25°C đến 0°C là: $20,662 \pm 0,088$ (kcal/kg) đối với cá ngừ vây vàng và $20,636 \pm 0,260$ (kcal/kg) đối với cá ngừ mắt to.

- Trường hợp 2: Nhiệt hàm của thịt cá ngừ size 40 kg up trong khoảng nhiệt độ 25°C đến điểm băng là: $22,213 \pm 0,095$ (kcal/kg) đối với cá ngừ vây vàng và $22,215 \pm 0,279$ (kcal/kg) đối với cá ngừ mắt to.

- Lượng nhiệt cần lấy đi để làm lạnh cá ngừ vây vàng 20 kg từ 25°C đến 0°C là: $21,840 \times 20 = 436,80$ (kcal)

- Lượng nhiệt cần lấy đi để làm lạnh cá ngừ vây vàng 40 kg từ 25°C đến 0°C là: $20,662 \times 40 = 826,48$ (kcal), cao gần gấp 2 lần so với cá 20 kg.

Như vậy, cần lấy đi nhiều nhiệt hơn khi làm lạnh cá ngừ đại dương đến điểm băng (dưới 0°C) so với làm lạnh cá đến 0°C và cá càng to/nặng thì lượng nhiệt cần lấy đi càng nhiều. Do đó, lưu ý cần cung cấp đủ lượng đá để đạt được mục tiêu làm lạnh tương ứng (đến 0°C hay đến điểm băng) và tùy theo kích cỡ cá. Phân tích thống kê cho thấy không có sự khác biệt đáng kể ($p > 0,05$) giữa nhiệt hàm của cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to cùng kích cỡ trong từng khoảng nhiệt độ nghiên cứu.

Theo kết quả nghiên cứu của Radhakrishnan [16] cho thấy, nhiệt hàm của cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) xác định bằng thiết bị đo nhiệt lượng quét vi sai DSC 30 Mettler TC 11 TA processor (Hightstown, New Jersey) với nhiệt độ tham chiếu chuẩn là -40°C, tại 25°C là 321,110 - 398,710 (kJ/kg), tức 76,745 - 95,292

(kcal/kg) và tại 0°C là 242,120 - 311,480 (kJ/kg), tức 57,867 - 74,444 (kcal/kg) hay nhiệt hàm trong khoảng nhiệt độ 0°C - 25°C là 18,879 - 20,848 (kcal/kg). Như vậy kết quả nhiệt hàm (i) của thịt cá ngừ vây vàng ở nghiên cứu này xác định bằng mô hình của Singh cũng cho kết quả tương tự kết quả dùng phương pháp đo bằng DSC của Radhakrishnan đã công bố.

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Từ các kết quả các nghiên cứu cho thấy cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to đánh bắt tại Việt Nam có thành phần khối lượng chủ yếu là thịt cá (gần 70%), tiếp đến là nội tạng (trên 10%), còn lại là các phần khác. Thịt cá ngừ có thành phần hóa học cơ bản như sau: Hàm lượng ẩm trung bình 74 - 81%, protein dao động từ 20 - 22%, lipid khoảng 3%, glucid tương đối thấp trong khoảng từ 0,1 - 0,2%, tro 0,87 - 0,92%. Khối lượng riêng của cá ngừ đại dương ướp lạnh ở 0 - 4°C là 1.006-1.108 (kg/m³). Các thông số nhiệt vật lý của thịt cá ngừ đại dương: điểm băng từ -1,85 đến -2,00°C; nhiệt dung riêng 0,8140 - 0,835 (kcal/kg°C) (trên điểm băng) và 0,454 - 0,459 (kcal/kg°C) (dưới điểm băng); nhiệt hàm 20,356 - 20,869 (kcal/kg) để giảm nhiệt độ thịt cá từ 25°C đến 0°C và 21,914 - 22,466 (kcal/kg) để giảm nhiệt độ thịt cá từ 25°C đến điểm băng.

2. Kiến nghị

Tiếp tục nghiên cứu ứng dụng các thông số về thành phần khối lượng và hoá học cơ bản của cá ngừ đại dương, cũng như những thông số nhiệt vật lý của chúng vào quá trình làm lạnh và bảo quản cá. Quá trình làm lạnh sẽ bị ảnh hưởng chi phối bởi phần thịt cá, nhất là phần thân cá (có chiều dày lớn nhất) cần được đặc biệt lưu ý để có thể hạ nhiệt độ cá xuống thấp đến nhiệt độ bảo quản một cách nhanh nhất. Ngoài ra, cần cung cấp đủ lượng đá để đạt được mục tiêu làm lạnh tương ứng (đến 0°C hay đến điểm băng) và tùy theo kích cỡ cá.

Kết quả nghiên cứu được sử dụng để tính toán thiết kế, chế tạo thiết bị bảo quản cá ngừ đại dương sau đánh bắt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Đinh Hữu Đông, Nguyễn Thị Ngọc Hoài (2015), “Nguyên liệu thủy sản & công nghệ sau thu hoạch”, Trường Đại học Công nghiệp thực phẩm TP.HCM.
2. Hà Duyên Tư (2009), “*Phân tích hóa thực phẩm*”, NXB Khoa học & Kỹ thuật.
3. Nguyễn Hà (2020), “Năm 2019: xuất khẩu cá ngừ tăng 10,2%”, *VASEP 04/02/2020*. http://vasep.com.vn/Tin-Tuc/1211_59000/Nam-2019-xuat-khau-ca-ngu-tang-102.htm.
4. Nguyễn Trọng Cẩn, Đỗ Minh Phụng, Nguyễn Anh Tuấn (2006), “*Công nghệ chế biến thực phẩm thủy sản, tập 1. Nguyên liệu chế biến thủy sản*”, tái bản lần 2, NXB Nông nghiệp TP Hồ Chí Minh, pp.255.
5. Nguyễn Trọng Lương và Vũ Kế Nghiệp (2019), “Hiện trạng khai thác cá ngừ đại dương trên tàu câu tay kết hợp ánh sáng tại Khánh Hòa”, *Tạp chí Khoa học-Công nghệ Thủy sản*, số 4/2019, trang 189-196.
6. TCVN 3700-1990 (1990), *Thủy sản - Phương pháp xác định hàm lượng nước*.
7. TCVN 3703:2009 *Thủy sản và sản phẩm thủy sản - Xác định hàm lượng chất béo*.
8. TCVN 3705-90 *Thủy sản - Phương pháp xác định hàm lượng nitơ tổng số và protein thô*.
9. TCVN 5105 : 2009 (2009), *Thủy sản và sản phẩm thủy sản - Xác định hàm lượng tro*.
10. TCVN 5276-90 (1990), *Thủy sản - Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu*.

Tiếng Anh

11. Mahaliyana AS. (2015), “Nutritional Composition of Skipjack Tuna(*Katsuwonus pelamis*) caught from the Oceanic waters around Srilanka”, *American Journal of Food and Nutrition*, 106 - 110.
12. Michailidis P. A., Krokida M. K., Bisharat G.I., Marinos-Kouris D., and Rahman M. S. (2009), “Chapter 13. Measurement of Density, Shrinkage, and Porosity”, In Rahman M.S. (Editor), *Food properties handbook, Second edition*, Taylor & Francis, CRC Press.
13. Osman H., Suriah A.R., Law E.C. (2001), “Fatty acid composition and cholesterol content of selected marine fish in Malaysian waters”, *Food Chemistry*, pp. 55 - 60.
14. Peng S., Chen C., Shi Z., Wang L. (2013), “Amino Acid and Fatty Acid Composition of the Muscle Tissue of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) and Bigeye Tuna (*Thunnus obesus*)”, *Journal of Food and Nutrition Research*, pp.42 - 45.
15. Pornchaloempong P., Sirisomboon P., and Nunak N. (2012), “Mass-Volume-Area Properties of Frozen Skipjack Tuna”, *International Journal of Food Properties*, 15(3), pp.605 - 612.
16. Radhakrishnan S. (1997), “Measurement of thermal properties of seafood”, *MSc thesis in Biological Systems Engineering*, Blacksburg, Virginia.
17. Rahman M.S., Machado-Velasco K.M., Sosa-Morales M.E., and Jorge F. Velez-Ruiz J. F. (2009), “Chapter 5. Freezing Point: Measurement, Data, and Prediction”, In Rahman M.S. (Editor), *Food properties handbook, Second edition*, Taylor & Francis, CRC Press.
18. Rahman MD. S. and Driscoll R. H. (2007), “Density of fresh and frozen seafood”, *Journal of Food Process Engineering*, 17(2), pp.121 - 140.
19. Rani PS CHPD (2016), “Season variation of proximate composition of tuna fishes from Visakhapatnam fishing harbor, East coast of India”, 308 - 313.
20. Renuka V. (2017), “Studies on chemical composition of yellowfin tuna (*Thunus albacares*, Bonnaterne, 1788) eye”, Veraval Research Centre, India
21. Renuka V., Anandan R., Suseela M., Ravishankar C. N. and Sivaraman G. K. (2016), “Fatty Acid Profile of Yellowfin Tuna Eye (*Thunnus albacares*) and Oil Sardine Muscle (*Sardinella longiceps*)”, *Fishery Technology*, pp. 151 - 154.

Tài liệu tham khảo Internet

22. <http://voer.edu.vn/m/thanh-phan-hoa-hoc-va-tinh-chat-cua-dong-vat-thuy-san/b9fbb727>
23. www.tunavina.org.vn