

Kết quả nghiên cứu bước đầu về dinh dưỡng và thức ăn của cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) và cá ngừ mắt to (*Thunnus obesus*) nuôi tại Việt Nam

Bùi Quang Mạnh*

Viện Nghiên cứu hải sản

Ngày nhận bài 29.6.2015, ngày chuyển phản biện 1.7.2015, ngày nhận phản biện 29.7.2015, ngày chấp nhận đăng 4.8.2015

Hai loài cá ngừ đại dương: cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) và cá ngừ mắt to (*Thunnus obesus*) được nuôi trong 2 lồng nhựa hình trụ tròn tại vịnh Vân Phong (Khánh Hoà) từ tháng 4.2013 đến tháng 9.2014. Chúng được cho ăn cá nục và cá trích. Khẩu phần ăn hàng ngày trong 3 tháng đầu trung bình là 7,3%, dao động từ 5,9 đến 8,3% khối lượng thân. Sau đó, cá được nuôi với khẩu phần dao động 5-7%. Hệ số chuyển đổi thức ăn trung bình là 16,1 (dao động từ 9,4 đến 42,2). Hệ số chuyển đổi thức ăn của cá nuôi có xu hướng tăng khi nhiệt độ nước vùng nuôi giảm. Đây là một phần kết quả nghiên cứu của đề tài cấp nhà nước “Nghiên cứu nuôi thương phẩm cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to tại Việt Nam”, mã số KC06.07/11-15 do Viện Nghiên cứu hải sản chủ trì.

Từ khoá: cá ngừ mắt to, cá ngừ vây vàng, hệ số thức ăn, thức ăn.

Chỉ số phân loại 4.5

PRELIMINARY RESULTS OF A RESEARCH ON NUTRITION AND FEEDING OF YELLOWFIN TUNA (*THUNNUS ALBACARES*) AND BIGEYE TUNA (*THUNNUS OBEUS*) CULTURED IN CAGE IN VIETNAM

Summary

Yellowfin tuna and bigeye tuna were cultured with the feeds of herring and scad in two cylindrical cages in Van Phong gulf, Khanh Hoa province from April 2013 to August 2014. Daily rations in the first 3 months were in the range of 5.9-8.3% (7.3% on average) of body weight, and ranged from 5 to 7% of body weight in next period. Feed conversion ratio (FCR) was 16.1 on average, in the range from 9.4 to 42.2. Decrease of the water temperature tended to increase of FCR of the fishes. These results are part of the national subproject “Research on commercial raising of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in Vietnam”, code KC06.07/11-15, which was implemented by Research Institute for Marine Fisheries.

Keywords: bigeye tuna, FCR, feed, yellowfin tuna.

Classification number 4.5

Đặt vấn đề

Cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to là hai loài cá ngừ đại dương có giá trị kinh tế cao. Trong nhóm cá ngừ đại dương, chúng đứng sau một số loài như cá ngừ vây xanh phương Bắc (*Thunnus thynnus*) và cá ngừ vây xanh phương Nam (*Thunnus maccoyii*). Cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to phân bố nhiều ở vùng biển nhiệt đới, đã và đang được chú ý nghiên cứu phát triển nuôi ở một số quốc gia như Úc, Panama, Indonesia... Tại Úc, công nghệ nuôi cá ngừ vây vàng đã được khẳng định bằng việc sản xuất khoảng 200 tấn cá ngừ vây vàng theo mô hình nuôi cá ngừ vây xanh tại Cảng Lincoln năm 2008-2009. Tại phía tây nước Úc, hiện nay người ta coi loài cá ngừ vây vàng như một “ứng viên” cho nghề nuôi trồng thủy sản sau cá ngừ vây xanh [1]. Từ năm 1996, một số quốc gia/vùng lãnh thổ như Mỹ, Nhật Bản, Đài Loan, Panama đã bắt đầu nghiên cứu cho sinh sản nhân tạo loài cá ngừ vây vàng [2].

Đa số các loài cá ngừ ăn thức ăn là cá nổi, động vật giáp xác và thân mềm (mực). Thức ăn chủ yếu của cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to là cá kiếm [3, 4]. Giai đoạn cá con, cá ngừ ăn mực, tôm tít; lớn hơn, chúng ăn các loài cá nổi như cá thu, cá ngừ nhỏ, cá nục, cá trích, cá cò [5]. Khi được nuôi trong lồng, cá ngừ đòi hỏi một lượng lớn cá mồi. Cá được sử dụng làm thức ăn phải tươi hoặc được cấp đông tốt. Cá ngừ nuôi thường được cho ăn hai lần một ngày và cho ăn ở dạng cá nguyên con nên hệ số chuyển đổi thức ăn có thể cao tới 10-15 [6]. Sử dụng các chế độ ăn theo công thức (thức ăn công nghiệp) là một trong những mục tiêu chính của việc

*Email: manhbq@gmail.com

ngiên cứu nuôi cá ngừ hiện nay do cá ngừ vẫn thích ăn cá từ tự nhiên. Vì vậy, nghiên cứu xây dựng một chế độ ăn đầy đủ bằng thức ăn công nghiệp là một mục tiêu khó khăn [7].

Từ năm 2013, Viện Nghiên cứu hải sản đã triển khai thực hiện đề tài cấp nhà nước “Nghiên cứu nuôi thương phẩm cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to tại Việt Nam”, mã số KC06.07/11-15. Cá ngừ được nuôi tại vịnh Vân Phong (Khánh Hoà) trong các lồng hình trụ tròn với thức ăn chủ yếu là cá nục và cá trích. Bài viết trình bày một số kết quả nghiên cứu bước đầu về dinh dưỡng và thức ăn của cá ngừ đại dương nuôi lồng.

Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Thời gian, địa điểm và đối tượng nghiên cứu

- Thời gian nghiên cứu: từ tháng 4.2013 đến tháng 9.2014.
- Địa điểm nghiên cứu: lồng cá ngừ nuôi thí nghiệm đặt tại khu vực vịnh Vân Phong (Khánh Hoà).
- Đối tượng nghiên cứu: cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to.

Do cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to thường đi tập trung thành đàn, trong quá trình khai thác cá giống khó có thể tách riêng hai loài để nuôi vì khi lọc, tách ra cá sẽ bị sốc và chết. Cá lại bơi nhanh và liên tục nên rất khó khăn trong việc phân biệt và đánh giá về thức ăn của hai loài cá riêng biệt. Nghiên cứu thực hiện đánh giá khẩu phần ăn, hệ số chuyển đổi thức ăn chung của cả hai loài cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to trong quy trình nuôi.



Hình 1: cá ngừ đại dương nuôi trong lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hòa



Hình 2: cá nục, cá trích làm thức ăn trong nuôi cá ngừ đại dương

Vật liệu nghiên cứu

- Lồng nuôi: lồng nhựa HDPE, hình trụ tròn, chu vi lồng 50 m, chiều cao lưới 10 m, số lượng 2 chiếc.
- Cá ngừ giống: cá ngừ giống khai thác từ vùng biển Bình Thuận, được dồn vào lồng và vận chuyển về vùng nuôi. Đàn cá ngừ khai thác được sau đó đưa vào nuôi có tỷ lệ cá ngừ vây vàng chiếm đa số - 410 con (84,5%), còn lại là cá ngừ mắt to 75 con (15,5%).
- + Kích cỡ cá thả trung bình 2,5 kg/con.

+ Thả giống: lồng số 1 thả 300 con; lồng số 2 thả 185 con.

Với số lượng 485 con cá ngừ giống, dự kiến sẽ thả đều trong hai lồng nuôi. Tuy nhiên, trong quá trình dồn cá từ lồng vận chuyển vào lồng nuôi số 1, do đàn cá di chuyển theo đàn với tốc độ nhanh, việc điều chỉnh cửa lồng (kéo cửa lồng lên để ngăn cá di chuyển từ lồng vận chuyển sang lồng nuôi) để dồn số lượng cá theo ý muốn gặp khó khăn nên số lượng thả nuôi ở hai lồng có sự chênh lệch nhau.

Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu đặc điểm dinh dưỡng cá ngừ:

- Tổng số mẫu vật thu được: 15 mẫu.
- Cân đo và ghi chép tại chỗ khi khảo sát các đặc điểm hình thái. Xác định tương quan chiều dài (cm) và khối lượng (g). Tương quan giữa chiều dài và khối lượng tính theo phương trình: $W = a \times (L)^b$. Trong đó: W là khối lượng (kg); L là chiều dài (cm) của cá; a, b là hằng số tỷ lệ.

Thức ăn và chế độ ăn của cá ngừ nuôi:

- Thức ăn nuôi cá ngừ: cá nục (*Decapterus* spp) và cá trích (*Sardinella* spp) tươi.
- Số lần cho ăn: 2 lần/ngày (sáng và chiều).

Bảng 1: chế độ cho cá ngừ ăn với thức ăn khác nhau ở các giai đoạn

Thời gian (giai đoạn) nuôi	Loại thức ăn và khẩu phần ăn (%)		Thời gian (tháng)
	Lồng số 1	Lồng số 2	
Tháng 4-7.2013	Cho cá ăn đến khi no		4
Tháng 8-9.2013	Cá nục (7%)	Cá nục (5%)	2
Tháng 10.2013-2.2014	Cá nục và cá trích (7%)	Cá nục và cá trích (5%)	5
Tháng 3-8.2014	Cá nục (6%)	Cá trích (6%)	6

- Sử dụng máy quay phim dưới nước để theo dõi hoạt động cá ăn, theo dõi thức ăn dư thừa dưới nước và ghi lại hình ảnh hoạt động của cá trong quá trình nuôi.

- Phương pháp cho cá ăn: dùng phương pháp thủ công, tức là cá mỗi được rải từ từ trên mặt nước, khi cá ăn hết thì rải tiếp.

Xử lý số liệu

- Tính khẩu phần ăn hàng ngày của cá ngừ nuôi:
 $\text{Khẩu phần ăn (\%)} = \frac{\text{Thức ăn (kg)}}{\text{khối lượng cá nuôi (kg)}} \times 100$
- Xác định hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) của cá ngừ đại dương nuôi: tính toán lượng thức ăn tiêu tốn cho tăng trưởng 1 kg cá.
 $\text{FCR} = \frac{\text{Tổng lượng thức ăn (kg)}}{[\text{khối lượng cá thu (kg)} - \text{khối lượng cá thả (kg)}]}$

- Số liệu được xử lý theo phương pháp thống kê mô tả trên phần mềm Excel 2007.

Sử dụng phương pháp T-Test để so sánh thống kê.

Kết quả và thảo luận

Một số đặc điểm dinh dưỡng và thức ăn của cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to khai thác từ tự nhiên

Cấu tạo cơ quan tiêu hóa: mỗi loài cá có cấu trúc bộ máy tiêu hóa khác nhau, liên quan mật thiết đến tập tính ăn và bắt mồi của cá. Vì vậy, khảo sát bộ máy tiêu hóa là một trong những cơ sở để đánh giá tính ăn của cá. Cá ngừ đại dương có miệng rộng, hàm trên và hàm dưới có răng sắc, với nhiều lớp. Trong tiến hóa, xương cung mang thứ 5 biến thành 2 cung xương hầu dưới và trên đó có các dây răng hầu phát triển. Nhiệm vụ của răng hầu trong bộ máy tiêu hóa là nghiền nát thức ăn trước khi đưa vào dạ dày. Cá ngừ đại dương có răng hầu là một phiến, bên trên gồm nhiều răng nhỏ sắc nhọn. Lược mang của cá ngừ đại dương có hình que và nằm trên cung mang. Trên cung mang thứ nhất có 27-29 lược mang, mục đích của lược mang là giữ thức ăn.

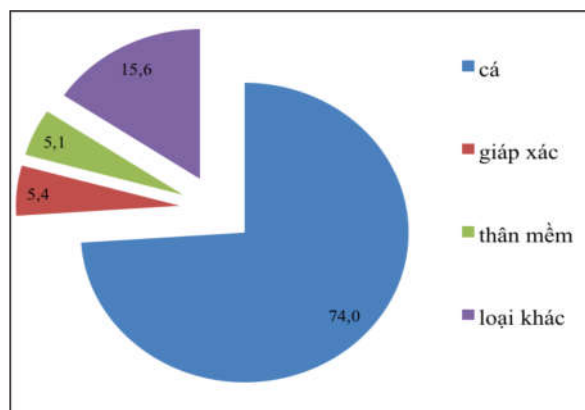


Hình 3: răng hầu của cá ngừ đại dương



Hình 4: cấu tạo lược mang của cá ngừ

Thành phần thức ăn tự nhiên: phân tích thành phần thức ăn trong dạ dày các mẫu thu được trong chuyến khảo sát tháng 4.2013 cho thấy: thành phần thức ăn trong dạ dày cá ngừ đại dương chủ yếu là các loại cá nhỏ (74,0%), các thành phần khác (không xác định) chiếm tỷ lệ thấp (trung bình khoảng 15,6%) (hình 5). Động vật thân mềm và các loại giáp xác nhỏ chiếm tỷ lệ thấp nhất trong dạ dày cá. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Valérie Allain (2005) [8] khi phân tích thức ăn trong dạ dày cá ngừ đại dương đánh bắt bằng nghề lưới vây, thành phần cá chiếm 64-88% lượng thức ăn có trong dạ dày.



Hình 5: thành phần thức ăn trong dạ dày cá ngừ đại dương giống

Khối lượng và chiều dài trung bình của cá ngừ đại dương trong nghiên cứu là: $2,51 \pm 0,8$ kg và $51,82 \pm 0,69$ cm; chiều dài ruột trung bình $23,54 \pm 0,47$ cm. Tỷ lệ Li/Lt (chiều dài ruột/chiều dài thân) trung bình $0,46 \pm 0,01$. Theo Nikolskii (1963) [9], những loài cá ăn thịt có tỷ lệ Li/Lt < 1, cá ăn tạp Li/Lt nằm trong khoảng 1-3 và cá ăn thiên về thực vật có Li/Lt > 3. Dựa vào kết quả phân tích bộ máy tiêu hóa cá ngừ đại dương, có thể khẳng định đây là loài cá ăn động vật.

Một số đặc điểm về dinh dưỡng, thức ăn của cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to nuôi lồng

Thức ăn nuôi cá ngừ đại dương: kết quả phân tích về thành phần dinh dưỡng của cá trích và cá trích làm thức ăn cho cá ngừ nuôi thương phẩm được thể hiện ở bảng 2. Kết quả cho thấy, thành phần độ ẩm và tro của hai loài cá trích và cá nục không có sự khác biệt nhiều. Thành phần protein của cá trích là 18,5%, thấp hơn so với cá nục (22,4%). Riêng thành phần lipid của cá trích là 11,2%, cao hơn hẳn so với cá nục (chỉ có 0,8%).

Bảng 2: thành phần dinh dưỡng của cá trích và cá nục làm thức ăn nuôi cá ngừ đại dương tại Việt Nam

Loại cá	Thành phần (% chất tươi)			
	Độ ẩm	Protein	Lipid	Tro
Cá trích	$72,6 \pm 0,15$	$18,5 \pm 0,03$	$11,2 \pm 0,09$	$1,5 \pm 0,04$
Cá nục	$77,5 \pm 0,17$	$22,4 \pm 0,12$	$0,8 \pm 0,02$	$1,4 \pm 0,05$

Tập tính bắt mồi của cá ngừ nuôi và kỹ thuật cho ăn: lúc bình thường, cá ngừ nuôi thường bơi ở tầng giữa trở xuống phía đáy lồng. Khi người chăm sóc cá chuyển cá mồi đến cạnh lồng, chuẩn bị cho ăn thì cá đã phát hiện và có xu hướng bơi lên mặt nước. Lúc đầu,

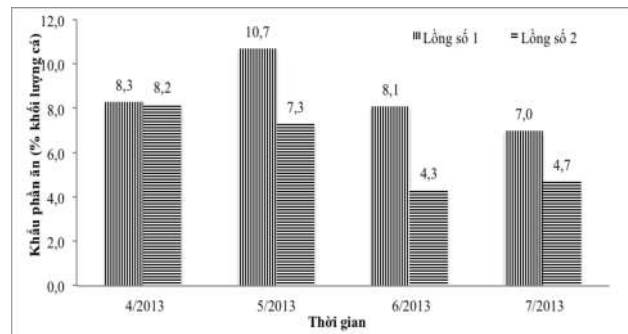
khi thức ăn được rải xuống nước, cá có xu hướng đớp mồi ngay khi mồi vừa chạm mặt nước với tốc độ nhanh. Sau khi ăn được vài phút, cá bắt đầu có dấu hiệu đớp mồi chậm lại. Cá lao lên đớp mồi sau đó lại lao xuống dưới và cứ như vậy cho đến khi cá ăn no. Quan sát trực tiếp và bằng máy quay phim dưới nước cho thấy, khi cá mồi trôi xuống tầng giữa của lồng (khoảng 5 m so với mặt nước) thì cá ngừ hầu như không đớp mồi. Khi nước vùng nuôi trong thì cá thường ăn nhanh và mạnh hơn so với nước đục. Các đặc điểm trên thể hiện rõ đặc tính bắt mồi động của cá ngừ đại dương.

Dựa vào tập tính ăn của cá ngừ nuôi, cách cho cá ăn rất quan trọng để cá ăn hiệu quả và không lãng phí thức ăn. Lúc mới cho ăn, có thể rải nhiều và liên tục thức ăn vào lồng nuôi. Sau đó vài phút, cho cá ăn với tốc độ chậm dần bằng cách rải thức ăn từ từ, cá ăn hết mới tiếp tục rải thức ăn để tránh tình trạng cho nhiều thức ăn, cá không ăn kịp chìm xuống đáy. Trong những ngày thời tiết xấu, nước đục thì cho cá ăn với tốc độ chậm hơn so với bình thường. Cá ngừ nuôi được cho ăn ngày 2 lần, vào thời điểm 8-9 giờ sáng và 4-5 giờ chiều hàng ngày. Kích cỡ cá mồi cũng là yếu tố quan trọng. Giai đoạn mới chuyển về lồng nuôi, cá có kích thước nhỏ, do vậy phải lựa chọn cá mồi phù hợp với cỡ miệng của chúng. Nếu kích thước cá mồi lớn, ta cần phải xử lý bằng cách cắt nhỏ cá mồi ra cho phù hợp.

Khẩu phần ăn và hệ số FCR của cá ngừ nuôi: trong thời gian đầu sau khi thả nuôi (từ tháng 4 đến tháng 7.2013), cá ngừ nuôi được cho ăn với khẩu phần ăn tối đa. Cá ngừ nuôi được cho ăn đến khi no, từ đó xác định khẩu phần ăn của cá. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khẩu phần ăn hàng ngày trung bình ở 2 lồng nuôi là 7,3% khối lượng thân (bảng 3). Khẩu phần ăn thấp nhất ở tháng 7 với 5,9% và cao nhất là tháng 4 với 8,3%. Khẩu phần ăn của cá nuôi trong thời gian từ tháng 5-7.2013 có sự khác nhau rõ rệt ở lồng số 1 và lồng số 2 (bảng 3 và hình 6). Khẩu phần ăn ở lồng nuôi số 1 (dao động 7,0-10,7%) luôn cao hơn so với lồng nuôi số 2 (dao động 4,3-8,2%). Trong đó, khẩu phần ăn cao nhất là 10,7% (tháng 5.2013) và thấp nhất là 7,0% (tháng 7.2013) khối lượng thân hàng ngày. Lồng số 2 có khẩu phần ăn trung bình là 6,1% khối lượng thân hàng ngày. Trong đó, tháng có khẩu phần ăn thấp nhất là 4,3% (tháng 6.2013) và cao nhất là 8,2% (tháng 4.2013).

Bảng 3: khẩu phần ăn (%) hàng ngày của cá ngừ đại dương nuôi

Thời gian	Lồng số 1	Lồng số 2	Trung bình
Tháng 4.2013	8,3 ± 0,0	8,2 ± 0,5	8,3 ± 0,1
Tháng 5.2013	10,7 ± 0,7 ^a	7,3 ± 1,8 ^b	9,0 ± 2,4
Tháng 6.2013	8,1 ± 1,0 ^a	4,3 ± 1,2 ^b	6,2 ± 2,7
Tháng 7.2013	7,0 ± 0,3 ^a	4,7 ± 0,5 ^b	5,9 ± 1,6
Trung bình	8,5 ± 1,6	6,1 ± 1,9	7,3



Hình 6: khẩu phần ăn hàng ngày của cá ngừ đại dương nuôi từ tháng 4 đến 7.2013

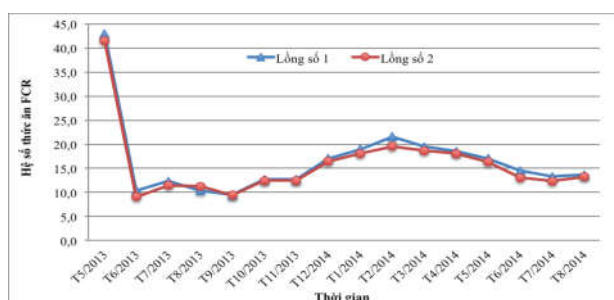
Kết quả nghiên cứu tại Địa Trung Hải (cá ngừ vây xanh nuôi được cho ăn bằng cá mồi như cá trích, cá nỏ nhỏ) cho thấy, khẩu phần ăn hàng ngày cực đại là 9,8%, trung bình là 5,1% khối lượng cá nuôi. Trong thời gian vỗ béo, cá ngừ vây xanh được cho ăn với khẩu phần cao hơn [10]. Nghiên cứu của Wexler và cộng sự (2003) [11] về thức ăn sử dụng nuôi vỗ cá bố mẹ cá ngừ vây vàng gồm có mực ống và cá trích tươi (tỷ lệ 50/50). Cá được cho ăn với khẩu phần ăn hàng ngày dao động từ 1,0-9,9% khối lượng cá có trong bể. Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, nhu cầu ăn của cá ngừ vây vàng giảm khi nhiệt độ nước giảm và ngược lại.

FCR của cá ngừ nuôi trong tháng đầu thả nuôi trung bình ở hai lồng nuôi là 42,2 (bảng 4). Nguyên nhân FCR cao trong hơn tháng đầu sau khi thả nuôi có thể là do cá nuôi sau khi được đánh bắt, vận chuyển và dòn từ lồng vận chuyển sang lồng nuôi đã bị “stress”. Cá ăn nhiều nhưng sinh trưởng chậm, thậm chí bị giảm khối lượng là nguyên nhân dẫn tới FCR tăng vọt trong thời gian đầu. Từ bảng 4 và hình 7 ta thấy, lồng nuôi số 1 có FCR trung bình là 16,5. Trong đó, FCR thấp nhất là 9,4 (tháng 9.2013) và cao nhất là 42,9 (tháng 5.2013). Lồng nuôi số 2, FCR có xu hướng thấp hơn so với lồng số 1 với FCR trung bình là 15,8; cao nhất là vào tháng 5.2013 (41,5) và thấp nhất vào tháng 6.2013 (9,0).

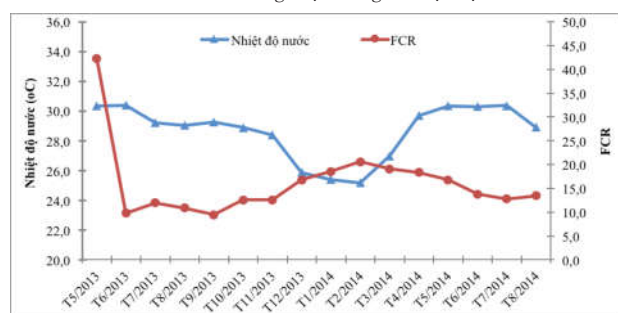
Bảng 4: FCR của cá ngừ đại dương nuôi

Thời gian	Lồng số 1	Lồng số 2	Trung bình
Tháng 5.2013	42,9	41,5	42,2
Tháng 6.2013	10,3	9,0	9,7
Tháng 7.2013	12,3	11,4	11,9
Tháng 8.2013	10,3	11,2	10,8
Tháng 9.2013	9,4	9,4	9,4
Tháng 10.2013	12,6	12,4	12,5
Tháng 11.2013	12,6	12,4	12,5
Tháng 12.2013	17,0	16,4	16,7
Tháng 1.2014	18,9	18,0	18,5
Tháng 2.2014	21,5	19,5	20,5
Tháng 3.2014	19,4	18,6	19,0
Tháng 4.2014	18,5	18,0	18,3
Tháng 5.2014	17,0	16,3	16,7
Tháng 6.2014	14,4	13,0	13,7
Tháng 7.2014	13,2	12,3	12,7
Tháng 8.2014	13,6	13,2	13,4
Trung bình	16,5	15,8	16,1
Lớn nhất	42,9	41,5	42,2
Nhỏ nhất	9,4	9,0	9,4

Nghiên cứu nuôi cá ngừ vây vàng trong bể xi măng có đường kính 17 m của Wexler (2003) [11] cho thấy, với thức ăn là 50% mực + 50% cá, FCR dao động trong khoảng từ 10,9-34,6, trung bình là 18,2. Trong khi đó, đối với cá ngừ vây xanh được nuôi trong lồng ở Úc có FCR dao động trong khoảng 10-17 [10, 12].



Hình 7: FCR của cá ngừ đại dương nuôi tại Việt Nam



Hình 8: mối tương quan giữa nhiệt độ nước và FCR của cá ngừ nuôi

Mối tương quan giữa nhiệt độ nước và FCR của cá ngừ nuôi được thể hiện trên hình 8 cho thấy, FCR có xu hướng tăng cao khi nhiệt độ nước giảm. Điều này được giải thích bởi khi nhiệt độ nước giảm, tốc độ sinh trưởng giảm dẫn đến FCR tăng cao. Cá ngừ vây xanh

nuôi thường được cho ăn hai lần một ngày và thường được cho ăn ở dạng cá nguyên con, FCR dao động khoảng 10-15 và FCR trong mùa đông có xu hướng cao hơn mùa hè [6]. FCR của cá ngừ vây xanh nuôi ở Úc khoảng 10-17, hệ số này sẽ khác nhau theo mùa. Vào mùa hè, FCR là 10 và mùa đông là 17 [10, 12]. Như vậy, các nghiên cứu của nước ngoài cũng cho thấy, FCR của cá ngừ nuôi có xu hướng tăng cao vào các tháng mùa đông.

Kết luận

Cá ngừ đại dương là loài ăn động vật, tỷ lệ chiều dài ruột/chiều dài thân là 0,46; thành phần thức ăn trong dạ dày chiếm 74% là các loại cá nhỏ.

Khẩu phần ăn hàng ngày của cá ngừ đại dương nuôi trong 3 tháng đầu trung bình là 7,3%, dao động từ 5,9 đến 8,3% khối lượng thân. Sau đó, cá được nuôi với khẩu phần dao động trong khoảng 5-7%.

Hệ số chuyển đổi thức ăn của cá ngừ đại dương nuôi trung bình là 16,1; dao động từ 9,4 đến 42,2. Hệ số chuyển đổi thức ăn của cá nuôi có xu hướng tăng khi nhiệt độ nước vùng nuôi giảm.

Tài liệu tham khảo

- [1] Gavin Partridge and Greg Jenkins (2009), "Yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) as a candidate for aquaculture in Western Australia", *Proceedings of The 2nd Global COE Program Symposium of Kinki University, Sustainable Aquaculture of the Bluefin and Yellowfin Tuna - Closing the Life Cycle for Commercial Production*.
- [2] Margulies D, Jenny M Suter, Sharon L Hunt, Robert J Olson, Vernon P Scholey, Jeanne B Wexler, Akio Nakazawa (2007), *Spawning and early development of captive yellowfin tuna (Thunnus albacares)*.
- [3] Ménard F, Stéquert B, Rubin A, Herrera M, Marchal E (2000), "Food consumption of tuna in the Equatorial Atlantic ocean: FAD-associated versus unassociated schools", *Aquat. Living Resour.*, **13**, p.233-240.
- [4] Allain V (2005), "Diet of four tuna species of The Western and Central Pacific Ocean", *SPC Fisheries Newsletter*, **114**, pp.30-33.
- [5] Olson R.J and Boggs H (1986), "Apex predation by yellowfin tuna (*Thunnus albacares*): independent estimates from gastric evacuation and stomach contents, bioenergetics and cesium concentrations", *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **43**(9), pp.1760-1775.
- [6] Clark S (2002), "Grow-out of Southern bluefin tuna- the Australian experience", *In book of abstracts of the first international symposium on the domestication of the Bluefin Tuna Thunnus Thynnus*, Cartagena, Spain, p.16.
- [7] Ottolenghi F (2008), "Capture-based aquaculture of bluefin tuna", In A. Lovatelli and P.F Holthus (eds), *Capture-based aquaculture, Global overview, FAO Fisheries Technical Paper*, No.508, pp.169-182.
- [8] Valérie Allain (2005), "Diet of four tuna species of The Western and Central Pacific Ocean", *SPC Fisheries Newsletter*, **114**, pp.30-33.
- [9] Nikolskii G.V (1963), *Sinh thái cá* (bản dịch tiếng Việt), Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.
- [10] Katavic I, Vicina V, Franicevic V (2003), "Bluefin tuna farming on the Croatian coast of the Adriatic sea - present single and future plans", *Cahiers Options Mediterranean*, **60**, pp.101-106.
- [11] Wexler J.B, Vernon P Scholey, Robert J Olson, Daniel Margulies, Akio Nakazawa, Jenny M Suter (2003), "Tank culture of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*: developing a spawning population for research purposes", *Aquaculture*, **220**, pp.327-353.
- [12] Cunningham E.M and Sanchez Bejarano J.M (2002), "Aspects of the Mediterranean BFT grow-out experience", *In book of the first International Symposium on the Domestication of the Bluefin Tuna Cartagena, Spain*, p.20.