



NUÔI VỖ CÁ LEO – *Wallago attu* (BLOCH & SCHNEIDER, 1801) BẰNG CÁC LOẠI THỨC ĂN KHÁC NHAU

Võ Đức Nghĩa*, Nguyễn Anh Tuấn, Nguyễn Đức Thành, Lê Thị Thu An, Nguyễn Văn Huy

Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, 102 Phùng Hưng, Huế, Việt Nam

* Tác giả liên hệ: Võ Đức Nghĩa <vdnghia@hueuni.edu.vn>

(Ngày nhận bài: 14-4-2021; Ngày chấp nhận đăng: 11-5-2021)

Tóm tắt. Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của các loại thức ăn đến sự thành thực sinh dục của cá Leo. Thí nghiệm được thiết kế ngẫu nhiên hoàn toàn, gồm 3 nghiệm thức, lặp lại 3 lần: NT1 – 100% thức ăn công nghiệp; NT2 – 50% thức ăn công nghiệp + 50% cá Nục; NT3 – 100% cá Nục. Kết quả cho thấy các yếu tố môi trường nước như nhiệt độ, pH, DO và NH_3 trong ao nuôi vỗ biến động không lớn và nằm trong giới hạn thích hợp cho sự phát triển và thành thực sinh dục của cá Leo. Tỷ lệ thành thực của cá Leo cao nhất ở NT3 là $75,6 \pm 6,94\%$ và thấp nhất ở NT1 là $45,6 \pm 5,2\%$ vào tháng 7. Hệ số thành thực của cá Leo cái ở NT3 ($11,2 \pm 1,39\%$) khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với NT1 ($8,3 \pm 1,17\%$) vào tháng 7. Sức sinh sản tuyệt đối và tương đối lần lượt là 74.030–131.670 trứng/cá cái và 40.744–72.725 trứng/kg cá cái. Kết quả cho thấy nuôi vỗ thành thực sinh dục cá Leo trong ao bằng thức ăn cá Nục là tốt nhất.

Từ khóa: cá Leo, nuôi vỗ, thức ăn

Effects of different diets on maturity of *Wallago attu* (Bloch & Schneider, 1801)

Vo Duc Nghia*, Nguyen Anh Tuan, Nguyen Duc Thanh, Le Thi Thu An, Nguyen Van Huy

University of Agriculture and Forestry, Hue University, 102 Phung Hung St., Hue, Vietnam

* Correspondence to Vo Duc Nghia <vdnghia@hueuni.edu.vn>

(Submitted: April 14, 2021; Accepted: May 11, 2021)

Abstract. The study determines the effects of feed types on reproductive performance of *Wallago attu*. The experiments were conducted in a completely randomized design with three treatments and three replications: 100% commercial feed (NT1); 50% of commercial feed + 50% of trash fish (NT2); 100% trash fish (NT3). The highest rate of sexual maturation is $75.6 \pm 6.94\%$ with treatment NT3, and the lowest is $45.6 \pm 5.2\%$ with treatment N1. The gonadosomatic index for females in NT3 is significantly different from that in NT1 ($8.3 \pm 1.17\%$ vs $11.2 \pm 1.39\%$; $p < 0.05$). The absolute and relative fecundity is 74.03–

131.67 eggs per female and 40.74–72.72 eggs·kg⁻¹ female. Temperature, pH, dissolved oxygen (DO), and NH₃ in the culture pond are always within the acceptable range for the sexual maturation stage.

Keywords: *Wallago attu*, maturity, feed

1 Đặt vấn đề

Cá Leo – *Wallago attu*, có tốc độ sinh trưởng cao, giá trị dinh dưỡng và đặc biệt hàm lượng protein cao [1]. Do vậy, cá Leo được xem như loài cá có giá trị thương mại tại nhiều nước trên thế giới [2]. Theo tổ chức IUCN [3], quần thể cá Leo tự nhiên được liệt kê vào nhóm “gần bị đe dọa” với xu hướng giảm nhanh về số cá thể trong quần thể.

Hiện nay, các kết quả nghiên cứu trong nước về cá Leo đã công bố bao gồm: dẫn liệu về phân bố, đặc điểm phân loại và sơ lược về đặc điểm hình thái [4] và kết quả nghiên cứu bước đầu về sản xuất giống [5]. Ngoài ra, theo báo cáo của Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn An Giang và Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Nghệ An, việc sản xuất giống cá Leo đã được ghi nhận bước đầu thành công [6, 7]. Theo Raizada và cs. [8], tại Ấn Độ việc sử dụng kết hợp sGnRH analogue và Dopamine antagonis vào sản xuất giống cá Leo nhân tạo đã được thực hiện thành công. Từ năm 2018 đến nay, cá Leo đã bắt đầu được nuôi thử nghiệm tại một số vùng tại tỉnh Thừa Thiên Huế và tỉnh Quảng Trị với kết quả rất khả quan, tốc độ phát triển cao, dễ nuôi và nhu cầu thị trường cao [9, 10]. Do đó, mô hình nuôi cá Leo thương phẩm được dự đoán sẽ phát triển mạnh mẽ trong những năm tới.

Nhu cầu dinh dưỡng của các loài cá trong thời gian nuôi vỗ là khác nhau và phụ thuộc vào tập tính ăn của mỗi loài cũng như môi trường sống của chúng. Những chất dinh dưỡng quan trọng trong thức ăn có vai trò quyết định đến chất lượng trứng đã được xác định là protein, amino acid thiết yếu, lipid, acid béo không no mạch dài (PUFAs), vitamin, carotenoid và khoáng chất. Sự suy giảm khả năng sinh sản có thể do ảnh hưởng của sự mất cân bằng chất dinh dưỡng lên hệ thống nội tiết não – tuyến yên – buồng trứng hoặc do sự hạn chế về thành phần sinh hóa trong quá trình hình thành trứng [11]. Chế độ cho ăn với các thành phần dinh dưỡng ảnh hưởng tới thời gian thành thực, sức sinh sản của cá bố mẹ, cũng như chất lượng trứng và ấu trùng mới nở. Nhiều nghiên cứu cho thấy dinh dưỡng của cá bố mẹ ảnh hưởng lớn đến chất lượng sản phẩm sinh dục (trứng và tinh trùng), ấu trùng cá cũng như sức khỏe của cá bố mẹ [12]. Trong sản xuất giống cá, tỉ lệ thụ tinh thấp, chất lượng ấu trùng, cá giống kém và tỉ lệ dị hình cao có thể liên quan trực tiếp đến dinh dưỡng trong thức ăn nuôi cá bố mẹ [13]. Do đó, để giải quyết những thách thức này, cần hiểu rõ về đặc điểm sinh học sinh sản, nghiên cứu về dinh dưỡng trong nuôi vỗ và một số giải pháp kỹ thuật nhằm nâng cao hiệu quả trong sản xuất giống nhân tạo cá Leo [14]. Vì vậy, việc đáp ứng đầy đủ nhu cầu dinh dưỡng cần thiết cho cá bố mẹ đóng vai trò rất quan trọng trong sinh sản nhân tạo cá.

Tuy nhiên, do việc nghiên cứu nhu cầu dinh dưỡng ở cá bố mẹ thường tốn kém, đòi hỏi trang thiết bị lớn như ao, bể, lồng nuôi cá bố mẹ và thời gian thí nghiệm thường dài nên các nghiên cứu về vấn đề này mới chỉ tập trung ở một số loài cá có giá trị kinh tế cao và phổ biến [15]. Thêm vào đó, việc đảm bảo số lượng con giống với chất lượng cao và chi phí sản xuất thấp đáp ứng nhu cầu thị trường được xem như một trong những thách thức trong việc phát triển nuôi cá Leo tại khu vực miền Trung. Cơ sở dữ liệu về đặc điểm sinh học sinh sản trong điều kiện nuôi, nhu cầu dinh dưỡng cho thành thực sinh sản còn hạn chế.

Xuất phát từ những vấn đề nêu trên, chúng tôi tiến hành nghiên cứu nuôi vỗ thành thực bằng các loại thức ăn khác nhau trong điều kiện nuôi nhốt nhằm tìm ra loại thức ăn tối ưu cho cá Leo đạt thành thực sinh dục cao nhất, góp phần chủ động nguồn cá bố mẹ cho sinh sản nhân tạo, đồng thời làm cơ sở để hoàn thiện quy trình sản xuất giống phục vụ mục tiêu đa dạng hóa đối tượng nuôi nước ngọt ở khu vực miền Trung.

2 Vật liệu và phương pháp

Vật liệu

Cá Leo đực và cái được bố trí nuôi vỗ riêng trong hai ao, diện tích 1.500 m²/ao (50 × 30 m); mỗi ao được chia ra thành 10 ô, mỗi ô 5 × 30 m; các ô được ngăn bằng lưới (PE 2a = 2,5 cm) cắm sát đáy ao (chín ô thí nghiệm và một ô để nuôi cá dự phòng). Độ sâu mức nước trong ao luôn duy trì ở 1,5 m. Cá Leo đưa vào nuôi vỗ được tuyển chọn từ đàn cá hậu bị đã được nuôi hai năm, đảm bảo tiêu chuẩn: ngoại hình cân đối, khỏe mạnh, không có dị tật, không có biểu hiện mắc bệnh.

Hai loại thức ăn thí nghiệm gồm thức ăn công nghiệp của hãng Ocialis, mã số NUTRILIS P (hàm lượng protein thô 43% và lipid 6%) và cá Nục – *Decapterus maruadsi* (Temminck & Schlegel, 1843) tươi nguyên con (trong 100 g thịt tươi có 17,6 g protein thô và 3,8 g lipid), trữ cấp đông ở -20 °C. Thành phần sinh hóa của các loại thức ăn được phân tích tại Phòng thí nghiệm Khoa Thủy Sản và Phòng thí nghiệm Khoa Chăn nuôi – Thú y, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế.

Phương pháp

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu ngẫu nhiên hoàn toàn với ba nghiệm thức. Nghiệm thức 1 (NT1) sử dụng 100% thức ăn công nghiệp (TACN); nghiệm thức 2 (NT2) kết hợp 50% TACN + 50% cá Nục và nghiệm thức 3 (NT3) 100% cá Nục; mỗi nghiệm thức được lặp lại ba lần. Mật độ nuôi vỗ là 0,5 kg/m² (75 kg ≈ 45 con/ô thí nghiệm). Cá cái có khối lượng trung bình 1,74 ± 0,27 kg/con và chiều dài 57,8 ± 4,43 cm/con; cá đực có khối lượng trung bình 1,62 ± 0,34 kg/con và chiều dài 52,6 ± 5,26 cm/con. Lượng thức ăn cho cá ăn thỏa mãn theo nhu cầu trong khoảng 4–5% khối lượng cá/ngày đối với thức ăn cá Nục; thức ăn công nghiệp cho ăn 2–3%; cho cá ăn 2 lần/ngày

(8 giờ và 18 giờ). Đối với NT2, thức ăn TACN được cho ăn trước rồi mới cho ăn thức ăn cá Nục (thức ăn cá Nục được bỏ trong sàng ăn, thức ăn thừa được lấy ra sau 2 giờ cho ăn). Định kỳ 1 tuần/lần thay nước mới 30%.

Các thông số môi trường

Các yếu tố môi trường như nhiệt độ nước, pH, oxy hòa tan và hàm lượng ammoniac; thời gian và chu kỳ đo được trình bày ở Bảng 1.

Các chỉ tiêu về sinh sản cá

Định kỳ 1 tháng/lần thu ngẫu nhiên mỗi ô ba con (mỗi nghiệm thức chín con) cá bố mẹ để xác định các chỉ tiêu sinh sản, xác định khối lượng tuyến sinh dục, khối lượng thân và chiều dài của cá.

Độ béo Fulton (F) được xác định theo công thức: $F = P/(L_0)^3$ (1)

Độ béo Clark (C) được xác định theo công thức: $C = P_0/(L_0)^3$

trong đó P_0 là khối lượng cá bỏ nội quan; P là khối lượng của cá; L_0 là chiều dài chuẩn của cá [16].

Hệ số thành thực sinh dục (gonadosomatic index – GSI)

Hệ số thành thực sinh dục (GSI) được xác định cho từng đợt thu mẫu và hệ số này được sử dụng để dự đoán mùa vụ sinh sản của cá và tính theo công thức của Biswas [17].

$$\text{GSI (\%)} = (\text{GW}/\text{BW}) \times 100 \quad (2)$$

trong đó GW là khối lượng tuyến sinh dục cá (g); BW là khối lượng cá bỏ nội quan (g)

Tỷ lệ thành thực được xác định bắt đầu khi noãn sào và tinh sào đạt giai đoạn IV: cá đực kiểm tra khi thấy sẹ bắt đầu chảy ra và sự vận động của tinh trùng (kiểm tra dưới kính hiển vi) và cá cái kiểm tra khi thấy trứng từ lỗ sinh dục [18, 19]. Công thức tính như sau

$$\text{Tỷ lệ thành thực (\%)} = \text{Số cá có tuyến sinh dục đạt giai đoạn IV} \times 100 / \text{Số cá được kiểm tra} \quad (3)$$

Bảng 1. Các yếu tố môi trường và cách xác định

STT	Yếu tố môi trường	Thời gian đo	Chu kỳ đo	Dụng cụ đo
1	Nhiệt độ (°C)	8 giờ và 15 giờ	Hàng ngày	Thiết bị HOBO logger Pendant Temp (UA-002-08)
2	pH	8 giờ và 15 giờ	Hàng ngày	Máy phân tích Hana HI 83399-02
3	Oxy hòa tan (mg·L ⁻¹)	8 giờ và 15 giờ	Hàng ngày	Máy phân tích Hana HI 83399-02
4	Hàm lượng NH ₃ -N (mg·L ⁻¹)	8 giờ	7 ngày/lần	Test kit Sera của Đức sản xuất

Sức sinh sản tuyệt đối và sức sinh sản tương đối

Sức sinh sản của cá Leo được xác định ở buồng trứng khi cá đạt mức độ thành thực sinh dục giai đoạn IV. Tiến hành cân tổng khối lượng buồng trứng, đếm tổng số trứng trong 1 g mẫu trứng đại diện. Mẫu trứng được lấy ở đầu, giữa và cuối buồng trứng. Sức sinh sản được tính theo công thức của Banegal [16].

Sức sinh sản tuyệt đối (Absolute Fecundity, AF) là số lượng trứng trong buồng trứng của cá cái:

$$AF (\text{trứng/cá thể cái}) = n \times G/g \quad (4)$$

trong đó AF là sức sinh sản tuyệt đối; G là khối lượng buồng trứng (g); g là khối lượng của một mẫu trứng được lấy đại diện để đếm (g); n là số lượng trứng có trong một mẫu (trứng).

Sức sinh sản tương đối (Relative Fecundity, RF) được xác định bằng số lượng trứng tính trên một đơn vị khối lượng của cá cái:

$$RF (\text{trứng/kg cá cái}) = (AF/W) \times 1000 \quad (5)$$

trong đó AF (trứng) là sức sinh sản tuyệt đối; W (g) là khối lượng thân.

Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm Excel 2016. Sự sai khác thống kê giữa các nghiệm thức thí nghiệm được xác định theo phương pháp phân tích phương sai một yếu tố one-way ANOVA với độ tin cậy 95%, trên phần mềm SPSS 22.0 và kiểm định Tukey.

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Các yếu tố môi trường trong ao nuôi vỗ

Các yếu tố môi trường nước trong ao nuôi vỗ, như nhiệt độ, pH, DO và NH₃, ảnh hưởng đến sự thành thực sinh dục của cá [20]. Kết quả theo dõi cho thấy nhiệt độ trung bình trong suốt thời gian nuôi vỗ dao động từ 25,8 đến 31,5 °C. Nhiệt độ thích hợp cho đa số các loài cá nhiệt đới nằm trong khoảng 25–32 °C [21]. pH là chỉ thị môi trường, có ảnh hưởng trực tiếp và gián tiếp đến đời sống của cá. Trong ao nuôi vỗ cá Leo, pH dao động từ 7,15 đến 7,94. Theo Boyd [22], pH nước thích hợp cho sự phát triển của cá nằm trong khoảng 6,5–8,5. Hàm lượng oxy hòa tan trong nước là yếu tố rất quan trọng trong đời sống của cá nói riêng và thủy sinh vật nói chung. Trong quá trình nuôi vỗ, oxy hòa tan trung bình dao động từ 4,11 đến 4,72 mg·L⁻¹. Như vậy, oxy hòa tan trong ao nuôi vỗ lớn hơn 4 mg·L⁻¹ đảm bảo cho cá sinh trưởng và thành thực sinh dục. Trong thời gian nuôi vỗ, hàm lượng NH₃ dao động từ 0,01 đến 0,09 mg·L⁻¹. Hàm lượng NH₃ trong ao nuôi cá phải luôn nhỏ hơn 0,1 mg·L⁻¹. Yếu tố NH₃ không ảnh hưởng đến sinh trưởng và thành thực cá Leo trong quá trình nuôi vỗ [22].

Bảng 2. Diễn biến các yếu tố môi trường ở các nghiệm thức nuôi vồ*

Yếu tố	Nghiệm thức			
	TACN	TACN + Cá Nục	Cá Nục	
Nhiệt độ (°C)	Sáng	25,8 – 28,7 $27,3 \pm 0,44^a$	25,9 – 28,5 $27,4 \pm 0,41^a$	25,9 – 28,9 $27,5 \pm 0,39^a$
	Chiều	27,5 – 31,5 $29,8 \pm 1,15^a$	27,8 – 31,4 $29,7 \pm 1,10^a$	27,7 – 31,5 $29,6 \pm 1,14^a$
pH	Sáng	7,15 – 7,63 $7,41 \pm 0,32^a$	7,17 – 7,60 $7,42 \pm 0,31^a$	7,18 – 7,61 $7,44 \pm 0,35^a$
	Chiều	7,34 – 7,94 $7,76 \pm 0,63^a$	7,37 – 7,92 $7,75 \pm 0,61^a$	7,34 – 7,90 $7,68 \pm 0,57^a$
DO (mg·L ⁻¹)	Sáng	4,11 – 4,45 $4,33 \pm 0,36^a$	4,13 – 4,47 $4,32 \pm 0,39^a$	4,15 – 4,40 $4,30 \pm 0,34^a$
	Chiều	4,41 – 4,72 $4,55 \pm 0,45^a$	4,42 – 4,70 $4,45 \pm 0,35^a$	4,44 – 4,71 $4,35 \pm 0,39^a$
NH ₃ (mg·L ⁻¹)		0,0 – 0,09 $0,07 \pm 0,03^a$	0,0 – 0,08 $0,07 \pm 0,02^a$	0,0 – 0,09 $0,07 \pm 0,03^a$

*Hàng trên là giá trị thấp nhất và cao nhất; hàng dưới là giá trị trung bình và độ lệch chuẩn; số liệu trong cùng cột có chữ cái *a* cho biết sai khác không có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

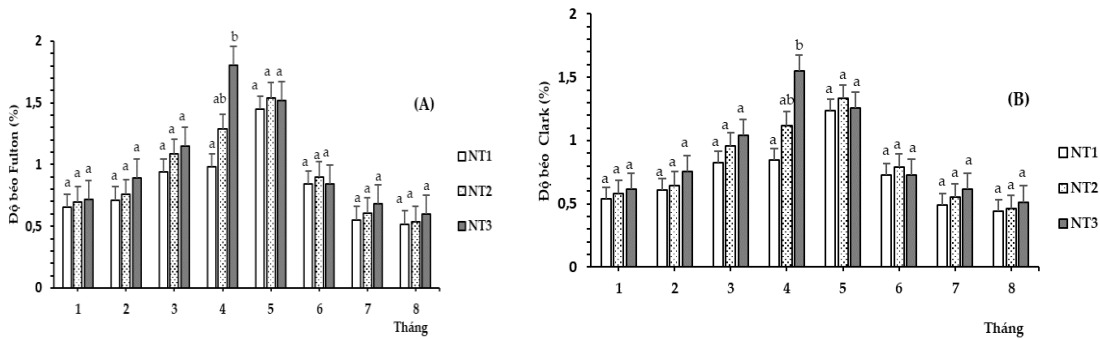
Nhìn chung, các yếu tố như nhiệt độ, pH, DO và NH₃ trong ao nuôi vồ biến động không lớn và nằm trong giới hạn thích hợp cho sự phát triển và thành thực sinh dục của cá Leo.

3.2 Kết quả các chỉ tiêu nuôi vồ cá Leo

Độ béo Fulton và độ béo Clark

Trong thời gian nuôi vồ, độ béo Fulton và độ béo Clark của cá tăng dần từ tháng 1 đến tháng 3 và cao nhất ở tháng 4. Độ béo Fulton ở tháng 4 có sự khác biệt giữa các nghiệm thức ($p < 0,05$). Trong đó, cao nhất ở NT3 ($1,8 \pm 0,67\%$) (Hình 1A). Độ béo Fulton bắt đầu giảm dần từ tháng 5 và thấp nhất ở tháng 8, nhưng sự khác biệt giữa các nghiệm thức ở các tháng không có ý nghĩa về mặt thống kê ($p > 0,05$).

Độ béo Clark cũng có xu hướng biến động tương tự như độ béo Fulton, tăng cao nhất vào tháng thứ 4 ở NT3 ($1,55 \pm 0,59\%$) và giảm dần ở các tháng nuôi vồ tiếp theo. Vào thời điểm tháng 8, độ béo Clark giảm thấp nhất dao động từ 0,37 đến 0,66%, nhưng sự khác nhau giữa các nghiệm thức từ tháng 5 đến tháng 8 (Hình 1B) không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).



Hình 1. Độ béo Fulton (A) và Clark (B) qua các tháng nuôi vỗ

Theo Xakun và Buskaia [23], khi tuyển sinh dục ở giai đoạn II, cá không cần nhiều chất dinh dưỡng cho sự phát triển tuyển sinh dục nên chất dinh dưỡng chủ yếu tập trung tích lũy ở nội quan. Lúc cá có tuyển sinh dục phát triển đến giai đoạn III và IV, các chất dinh dưỡng được huy động cho việc hình thành và hoàn thiện các sản phẩm sinh dục, chính vì vậy độ béo ở trong giai đoạn này là thấp nhất. Điều này cho thấy rằng từ tháng 5 đến tháng 7, chất dinh dưỡng cần thiết đang được huy động cho quá trình phát triển và hoàn thiện các sản phẩm sinh dục, vì vậy độ béo của cá giảm rõ rệt. Sự thay đổi độ béo Fulton và Clark theo thời gian của cá Leo trong nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu ở cá Leo của Nguyễn Bạch Loan và cs. [4], cá Trê Phú Quốc của Nguyễn Văn Tư và cs. [24] và cá Kết của Nguyễn Văn Triều và cs. [25].

Tỷ lệ thành thực của cá Leo

Theo phương pháp của Cabrita [19] và Xakun [23], khi kiểm tra cá đực thấy sẹ bắt đầu chảy ra, tình trùng vận động (kiểm tra dưới kính hiển vi) và đối với cá cái thu được trứng (trứng rời, tròn, đều nhau, có màu vàng – xanh và đường kính trứng cá Leo lớn hơn 1,4 mm) từ lỗ sinh dục bằng que thăm trứng. Trong nghiên cứu này, cá Leo ở tất cả các nghiệm thức chưa có tuyển sinh dục đạt giai đoạn III và IV vào tháng Một và tháng Hai. Tỷ lệ thành thực của cá Leo trong quá trình nuôi vỗ tăng từ tháng Ba đến tháng Bảy. Ở NT3, tỷ lệ thành thực luôn cao hơn so với các nghiệm thức khác qua các tháng nuôi vỗ và thấp nhất là ở NT1 ($p < 0,05$). Điều đó cho thấy nuôi vỗ cá Leo bằng thức ăn cá Nục có tỉ lệ thành thực cao hơn so với nuôi vỗ bằng thức ăn công nghiệp (NT1) hoặc thức ăn công nghiệp kết hợp với cá Nục (NT2). Tỷ lệ thành thực của cá Leo cao nhất vào tháng Bảy là 75,6% (cá cái) và 82,2% (cá đực).

Bảng 3. Tỷ lệ thành thực của cá Leo qua các tháng nuôi vỗ

Thời gian*	Nghiệm thức	Tỷ lệ thành thực (%)	
		Cá cái	Cá đực
Tháng 1	NT1 (100% TACN)	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00
	NT2 (50% TACN + 50% cá Nục)	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00
	NT3 (100% cá Nục)	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00
Tháng 2	NT1 (100% TACN)	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00
	NT2 (50% TACN + 50% cá Nục)	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00
	NT3 (100% cá Nục)	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00
Tháng 3	NT1 (100% TACN)	0,0 ± 0,00 ^a	2,2 ± 1,92 ^a
	NT2 (50% TACN + 50% cá Nục)	5,6 ± 3,84 ^{ab}	8,9 ± 3,85 ^b
	NT3 (100% cá Nục)	11,1 ± 1,92 ^b	12,2 ± 5,09 ^b
Tháng 4	NT1 (100% TACN)	5,6 ± 3,84 ^{ab}	12,3 ± 3,85 ^a
	NT2 (50% TACN + 50% cá Nục)	11,1 ± 1,92 ^b	15,6 ± 1,90 ^a
	NT3 (100% cá Nục)	17,8 ± 1,90 ^b	26,7 ± 3,33 ^b
Tháng 5	NT1 (100% TACN)	12,2 ± 5,09 ^a	27,8 ± 8,39 ^a
	NT2 (50% TACN + 50% cá Nục)	21,1 ± 5,10 ^a	26,7 ± 8,82 ^a
	NT3 (100% cá Nục)	41,1 ± 3,85 ^b	46,7 ± 6,67 ^b
Tháng 6	NT1 (100% TACN)	33,3 ± 5,77 ^a	47,8 ± 1,92 ^a
	NT2 (50% TACN + 50% cá Nục)	52,2 ± 5,40 ^b	52,2 ± 6,94 ^a
	NT3 (100% cá Nục)	68,9 ± 5,09 ^c	73,3 ± 5,77 ^b
Tháng 7	NT1 (100% TACN)	45,6 ± 5,20 ^a	56,7 ± 10,0 ^a
	NT2 (50% TACN + 50% cá Nục)	58,9 ± 1,97 ^b	60,0 ± 5,80 ^a
	NT3 (100% cá Nục)	75,6 ± 6,94 ^c	82,2 ± 5,10 ^b
Tháng 8	NT1 (100% TACN)	11,1 ± 1,91 ^a	18,9 ± 6,94 ^a
	NT2 (50% TACN + 50% cá Nục)	20,0 ± 3,33 ^b	21,1 ± 3,91 ^a
	NT3 (100% cá Nục)	28,9 ± 1,93 ^c	33,3 ± 8,82 ^a

Chú thích: Các giá trị trong bảng là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn; số liệu trong cùng cột có các chữ cái khác nhau cho biết sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) ở mỗi tháng; thời gian*: tháng nghiên cứu theo dương lịch.

Kết quả cho thấy cá Leo có khả năng thành thực sinh dục trong điều kiện nuôi nhốt cho ăn hoàn toàn bằng cá Nục tươi là tốt nhất. Chế độ dinh dưỡng ảnh hưởng rất lớn đến sự thành thực sinh dục của cá. Khi đáp ứng đủ điều kiện dinh dưỡng, cá nuôi sẽ thành thực sớm hơn với tỷ lệ thành thực cao hơn [26]. Tỷ lệ thành thực của cá Leo cái trong thí nghiệm nuôi vỗ này cao hơn với kết quả công bố của Dương Nhật Long và Nguyễn Hoàng Thanh. Theo đó, cá Leo cái đạt 70% ở các tháng 6 và 7, sau đó bắt đầu giảm ở tháng 8 [5].

Hệ số thành thực của cá Leo

Kết quả ở Bảng 4 cho thấy hệ số thành thực của cá Leo tăng dần qua các tháng nuôi vỗ. Từ tháng Tư đến tháng Bảy hệ số thành thực sinh dục của cá tăng nhanh ở cả ba nghiệm thức thí nghiệm. Vào tháng Bảy, NT3 có hệ số thành thực cao nhất, đạt 11,2% (cá cái) và 2,4% (cá đực). Như vậy, việc nuôi vỗ thành thực cá Leo bằng cá Nục đã cho hệ số thành thực tốt nhất.

Theo Nguyễn Bạch Loan [4], cá Leo là loài cá dữ, trong quá trình sống ở môi trường tự nhiên, thức ăn chủ yếu tìm thấy trong dạ dày cá Leo là cá tạp, chiếm đến 94,04%. Vì thế, ở môi

Bảng 4. Hệ số thành thực của cá Leo qua các tháng nuôi vỗ

Thời gian*	Nghiệm thức	Hệ số thành thực – GSI (%)	
		Cá cái	Cá đực
Tháng 1	NT1 (100% TACN)	0,89 ± 0,11 ^a	0,34 ± 0,11 ^a
	NT2 (50% TACN + 50% cá Nục)	0,92 ± 0,32 ^a	0,31 ± 0,04 ^a
	NT3 (100% cá Nục)	0,91 ± 0,14 ^a	0,34 ± 0,13 ^a
Tháng 2	NT1 (100% TACN)	1,12 ± 0,06 ^a	0,35 ± 0,05 ^a
	NT2 (50% TACN + 50% cá Nục)	1,22 ± 0,38 ^a	0,36 ± 0,26 ^a
	NT3 (100% cá Nục)	1,21 ± 0,06 ^a	0,54 ± 0,10 ^b
Tháng 3	NT1 (100% TACN)	1,32 ± 0,07 ^a	0,38 ± 0,02 ^a
	NT2 (50% TACN + 50% cá Nục)	1,43 ± 0,35 ^a	0,42 ± 0,03 ^a
	NT3 (100% cá Nục)	1,51 ± 0,17 ^a	0,62 ± 0,07 ^b
Tháng 4	NT1 (100% TACN)	4,22 ± 0,18 ^a	0,90 ± 0,05 ^a
	NT2 (50% TACN + 50% cá Nục)	4,51 ± 0,94 ^a	1,01 ± 0,08 ^b
	NT3 (100% cá Nục)	5,08 ± 0,72 ^a	1,27 ± 0,12 ^c
Tháng 5	NT1 (100% TACN)	7,46 ± 0,28 ^a	1,64 ± 0,09 ^a
	NT2 (50% TACN + 50% cá Nục)	7,76 ± 0,97 ^a	1,86 ± 0,14 ^b
	NT3 (100% cá Nục)	9,13 ± 1,51 ^b	2,16 ± 0,21 ^c
Tháng 6	NT1 (100% TACN)	7,75 ± 1,11 ^a	1,83 ± 0,30 ^a
	NT2 (50% TACN + 50% cá Nục)	9,73 ± 0,80 ^b	2,06 ± 0,41 ^{ab}
	NT3 (100% cá Nục)	9,96 ± 0,93 ^b	2,35 ± 0,50 ^b
Tháng 7	NT1 (100% TACN)	8,30 ± 1,17 ^a	1,86 ± 0,29 ^a
	NT2 (50% TACN + 50% cá Nục)	10,7 ± 1,47 ^b	2,02 ± 0,34 ^{ab}
	NT3 (100% cá Nục)	11,2 ± 1,39 ^b	2,40 ± 0,50 ^b
Tháng 8	NT1 (100% TACN)	3,09 ± 0,25 ^a	0,53 ± 0,04 ^a
	NT2 (50% TACN + 50% cá Nục)	3,46 ± 0,57 ^a	0,59 ± 0,05 ^a
	NT3 (100% cá Nục)	3,11 ± 0,29 ^a	0,79 ± 0,10 ^b

Chú thích: Các giá trị trong bảng là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn; số liệu trong cùng cột có các chữ cái khác nhau cho biết sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) ở mỗi tháng; thời gian*: tháng nghiên cứu theo dương lịch.

trường nuôi nhốt, cá Leo sử dụng thức ăn là hoàn toàn cá Nục phù hợp với tập tính của loài. Khi thu mẫu cá Leo tự nhiên trên hệ thống sông Hậu thuộc tỉnh An Giang, Phan Phương Loan và Trương Văn Đăng [27] công bố hệ số thành thực trung bình của cá Leo qua các tháng tương đối thấp, chỉ đạt 4,5% và giá trị cao nhất vào tháng 6 là 9,3%. Điều này có thể lý giải rằng cá Leo nuôi vỗ trong nghiên cứu này được cho ăn tích cực nên đảm bảo đầy đủ nhu cầu dinh dưỡng hơn cho thành thực sinh sản so với cá sống ngoài môi trường tự nhiên. Kết quả này phù hợp với kết luận của Watanabe [12], dinh dưỡng cá bố mẹ ảnh hưởng lớn đến chất lượng sản phẩm sinh dục, ấu trùng cá cũng như sức khỏe của cá bố mẹ.

Sức sinh sản của cá Leo

Sức sinh sản trung bình tuyệt đối của NT3 là cao nhất (131.670 ± 9.288 trứng/cá cái) tiếp đến là NT2 (101.382 ± 14.229 trứng/cá cái) và thấp nhất là ở nghiệm thức 1 (74.030 ± 9.932 trứng/cá cái); sự khác biệt này giữa các nghiệm thức có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) (Bảng 5). Tương tự, sức sinh sản trung bình tương đối ở NT3 đạt cao nhất (72.725 ± 10.926 trứng/kg cá cái), tiếp đến là NT2 (56.366 ± 7185 trứng/kg cá cái) và thấp nhất ở NT1 (40.744 ± 7101 trứng/kg cá cái); sự khác biệt giữa các nghiệm thức này có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Kết quả trên cho thấy sự biến động của sức sinh sản không chỉ phụ thuộc vào khối lượng của buồng trứng mà còn phụ thuộc vào sự thành thực của cá [28].

Cá Leo tự nhiên có sức sinh sản tuyệt đối trung bình là 218.751 trứng/cá cái và sức sinh sản tương đối trung bình là 69.714 trứng/kg cá cái [27]. Các giá trị này cao hơn so với kết quả của chúng tôi. Tuy nhiên, trong các nghiên cứu trước đây, cá Leo thu mẫu từ tự nhiên và các tác giả chưa xác định tuổi, kích thước thành thực của cá khi tính sức sinh sản. Theo Lê Văn Dân và Nguyễn Tường Anh [28], sức sinh sản của cá có mối quan hệ chặt chẽ với tuổi thành thực của cá. Theo Dương Nhật Long và Nguyễn Hoàng Thanh [5], sức sinh sản tương đối của cá Leo khi nuôi vỗ tích cực với thức ăn là cá tạp dao động từ 46.520 đến 142.000 trứng/kg cá.

Bảng 5. Sức sinh sản của cá Leo nuôi vỗ bằng các loại thức ăn

Nghiệm thức	Sức sinh sản của cá Leo	
	Sức sinh sản tuyệt đối (trứng/cá cái)	Sức sinh sản tương đối (trứng/kg cá cái)
NT1	74.030 ± 9.932^a	40.744 ± 7101^a
NT2	101.382 ± 14.229^b	56.366 ± 7185^b
NT3	131.670 ± 9.288^c	72.725 ± 10.926^c

Chú thích: Số liệu trình bày trên bảng là giá trị trung bình \pm độ lệch chuẩn. Số liệu trong cùng cột có các chữ cái khác nhau cho biết sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

4 Kết luận

Các yếu tố môi trường nước như nhiệt độ, pH, DO và NH_3 trong ao nuôi vỗ ở nghiên cứu này phù hợp cho sự phát triển và thành thực sinh dục của cá Leo. Độ béo Fulton và độ béo Clark của cá tăng dần từ tháng Một đến tháng Ba, đạt cao nhất ở tháng Tư và bắt đầu giảm dần từ tháng Năm, thấp nhất vào tháng Tám. Cá Leo ăn bằng thức ăn 100% cá Nục có tỷ lệ thành thực, hệ số thành thực và sức sinh sản cao hơn so với 100% thức ăn công nghiệp hoặc 50% thức ăn công nghiệp kết hợp với 50% cá Nục. Cá Leo có tỷ lệ thành thực và hệ số thành thực cao nhất vào tháng Bảy. Đây có thể là thời điểm sinh sản chính của cá Leo trong điều kiện nuôi vỗ trong ao tại Quảng Trị. Kết quả cho thấy nuôi vỗ thành thực sinh dục cá Leo trong ao bằng thức ăn cá Nục là tốt nhất.

Thông tin tài trợ

Nghiên cứu này được Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Quảng Trị cấp kinh phí trong đề tài cấp tỉnh mã số 14/2019/ĐT.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả cảm ơn sự hỗ trợ về cơ sở vật chất của Trung tâm Giống Thủy sản tỉnh Quảng Trị và Khoa Thủy sản, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế.

Tài liệu tham khảo

1. Devadasan, K. and Nair, M. R. (1977), Further studies on changes in protein fractions of fish muscle during storage in ice, *Fishery Technology*, 14(2), 127–130.
2. Lilabati, H. and Vishwanath, W. (1996), Nutritional quality of fresh water catfish (*Wallago attu*) available in Manipur, India, *Food chemistry*, 57(2), 197–199.
3. Ng, H. H. (2010), *Wallago attu*, In *The IUCN Red List of Threatened Species 2010*: e.T166468A6215731. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-4.RLTS.T166468A6215731.en>. Accessed 21 January 2021.
4. Nguyễn Bạch Loan, Nguyễn Văn Kiểm, Nguyễn Hữu Lộc và Đặng Thị Thắm (2006), Đặc điểm hình thái và sinh học sinh sản của cá Leo (*Wallago attu* Bloch & Schneider, 1801), *Tạp chí Nghiên cứu khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, (1), 235–240.
5. Dương Nhật Long và Nguyễn Hoàng Thanh (2008), Kết quả bước đầu về sinh sản nhân tạo cá Leo (*Wallago attu* Schneider), *Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, (2), 29–38.
6. Khôi Nguyên (2009), *DBSCL Sản xuất thành công cá leo*. [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://nongnghiep.vn/dbscl-san-xuat-thanh-cong-ca-leo-d32600.html>. [Truy cập 9/4/2021].

7. Nguyễn Thị Thu Thủy (2020), Sản xuất giống cá leo. [Trực tuyến]. Địa chỉ: <http://giongthuysannghen.gov.vn/tin-hoat-dong/hoi-dong-nghiem-thu-cap-co-so-du-an-hoan-thien-quy-trinh-cong-nghe-va-xay-dung-mo-hinh-san-xuat-thu-nghiem-sinh-san-nhan-tao-giong-ca-leo-tai-nghe-an-26.html>. [Truy cập 9/4/2021].
8. Raizada, S., Srivastava, P. P., Sahu, V., Yadav, K. C. (2015), Observations on captive breeding of the threatened freshwater shark *Wallago attu* (Bloch & Schneider, 1801), *Indian Journal of Fisheries*, 62(4), 120–124.
9. Trần Cát Linh (2020), Thí điểm mô hình sản xuất giống cá leo. [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://thuysanvietnam.com.vn/quang-tri-thi-diem-mo-hinh-san-xuat-giong-ca-leo/>. [Truy cập 10/4/2021].
10. Lê An (2017), Thu nhập bất ngờ từ 3 tháng nuôi cá leo. [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://hoinongdan.thuathienhue.gov.vn/?gd=1&cn=28&tc=2083>. [Truy cập 12/4/2021].
11. Memiş, D., Çelikkale, M. S. and Ertan, E. (2007), Effects of different diets on growth performance and body composition of Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt & Ratzenburg, 1833), *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 287–290.
12. Watanabe, T., Assallo-Agius, R. (2003), Broodstock nutrition research on marine finfish in Japan, *Aquaculture*, 227, 35–61.
13. Pavlov, D., Kjorsvik, E., Refstie, T., Andersen, O. (2004), Brood stock and egg production. In: Moksness, Kjorsvik and Olsen (eds), Culture of cold-water marine fish, *Blackwell Publishing*, 129–203.
14. Sahoo, S. K., Giri, S. S. and Sahu, A. K. (2002), Cannibalism, a cause of high mortality in *Wallago attu* (Schneider) larvae: experiment of larval densities in hatchery rearing, *Indian. J. Fish.*, 49, 173–177.
15. Nguyễn Quang Huy (2017), Ảnh hưởng của dinh dưỡng đến thành thực sinh dục và chất lượng sinh sản ở một số loài cá có giá trị kinh tế, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 49b, 100–108.
16. Banegal T. B. (1967), *A short review of the fish fecundity*, The Biological Basic of Freshwater Fish Production, 89–111.
17. Biswas, S. P. (1993), *Manual of methods in Fish Biology*, South Asian Publishers, Pvt Ltd. New Delhi, 157pp.
18. Lê Văn Dân và Ngô Hữu Toàn (2020), Nghiên cứu nuôi vỗ cá ong Bàu (*Rhynchopetaltes oxyrhynchus*) bằng các khẩu phần thức ăn khác nhau tại tỉnh Thừa Thiên Huế, *Tạp chí Khoa học & Công nghệ nông nghiệp*, Tập 4(2), 1933–1939.
19. Cabrita, E., Robles, V., and Herra'ez, P. (eds) (2008), *Methods in Reproductive Aquaculture: Marine and Freshwater species*, New York: CRC Press, Taylor & Francis Group, 549p.

20. Phạm Minh Thành và Nguyễn Văn Kiêm (2009), *Cơ sở khoa học và kỹ thuật sản xuất cá giống*, Nxb. Nông Nghiệp, 215 trang.
21. Nguyễn Duy Quỳnh Trâm (2016), *Giáo trình quản lý chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản*, Nxb. Đại học Huế, 169 trang.
22. Boyd, C. E. (1990), *Water quality in ponds for aquaculture*, Birmingham Publishing Co. Birmingham Alabama, 482 p.
23. Xakun, O.F và Bustkaia, N.A. (1968), *Xác định các giai đoạn phát dục và nghiên cứu chu kỳ sinh dục cá* (Lê Thành Lựu và Trần Mai Thiên dịch), Nxb. Nông Nghiệp Hà Nội.
24. Nguyễn Văn Tư, Lê Thanh Hùng, Trần Văn Minh, Nguyễn Thị Thanh Tâm và Đặng Khánh Hồng (2011), *Nghiên cứu bước đầu về đặc điểm sinh học của cá trê Phú Quốc (Clarias gracilentus Ng, Dang & Nguyen, 2011)*, Khoa Thủy Sản – Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh.
25. Nguyễn Văn Triều, Dương Nhật Long và Bùi Châu Trúc Đan (2006), *Nghiên cứu đặc điểm sinh học cá kết (Kryptopterus bleekeri Gunther, 1864)*, *Tạp chí Nghiên cứu khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 1, 223–234.
26. Nguyễn Văn Kiêm và Phạm Minh Thành (2013), *Kỹ thuật sản xuất giống cá nước ngọt*, Nxb. Đại học Cần Thơ, 151 trang.
27. Phan Phương Loan và Trương Văn Đặng (2006), *Đặc điểm hình thái, phân loại và sinh học sinh sản cá Leo (Wallago attu)*, *Thông tin Khoa học số 28*, Đại học An Giang, 4–7.
28. Lê Văn Dân và Nguyễn Tường Anh (2009), *Một số đặc điểm sinh sản của cá Trắm cỏ trong điều kiện nuôi ở Quảng Trị*, *Tạp chí khoa học, Đại học Huế*, 55, 63–72.