

THE EFFECTS OF VARIOUS PROTEIN LEVELS IN COMMERCIAL FEED ON GROWTH AND SEXUAL MATURITY RATES OF SWAMP EEL (*MONOPTERUS ALBUS*)

Do Nhut Tan, Huynh Kim Huong*

Tra Vinh University

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 18/6/2025	The study was conducted to evaluate the effects of commercial diets with varying protein levels on the growth performance and sexual maturation rate of ricefield eel (<i>Monopterus albus</i>). The experiment was carried out in 0.5 m ³ composite tanks with three dietary treatments containing 35%, 40%, and 45% protein, at a stocking density of 20 individuals/tank. After 90 days, eels in the 45% protein treatment (treatment 3) showed the highest growth performance in both weight (205.13 ± 28.98 g/ind) and length (56.87 ± 3.48 cm/ind), with statistically significant differences compared to the other treatments ($p < 0.05$). Survival rate reached 100% across all treatments. The gonado somatic index ranged from 0.28 - 0.39%, showing no significant difference among treatments ($p > 0.05$). However, treatment 3 exhibited the highest maturation rate (60%) with a significant difference compared to treatment 1 and treatment 2 in stage 30 and 90 days. Therefore, a commercial diet containing 45% protein is recommended during broodstock conditioning to enhance growth and reproductive performance, thereby improving overall production efficiency.
Revised: 30/9/2025	
Published: 30/9/2025	
KEYWORDS	
Protein	
Ricefield eel	
Rearing broodstock	
Grow	
Maturation rates	

ẢNH HƯỞNG CỦA HÀM LƯỢNG PROTEIN KHÁC NHAU TRONG THỨC ĂN CÔNG NGHIỆP LÊN TỐC ĐỘ TĂNG TRƯỞNG VÀ TỶ LỆ THÀNH THỰC SINH DỤC CỦA LƯƠN ĐỒNG (*MONOPTERUS ALBUS*)

Đỗ Nhứt Tân, Huỳnh Kim Hương*

Trường Đại học Trà Vinh

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 18/6/2025	Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của thức ăn công nghiệp có mức độ protein khác nhau đến tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ thành thực của lươn đồng (<i>Monopterus albus</i>). Nghiên cứu được bố trí trong bể composit 0,5 m ³ với 3 nghiệm thức có mức độ protein 35, 40 và 45%; mật độ thả lươn 20 cá thể/bể. Sau 90 ngày nuôi cho thấy lươn ở nghiệm thức sử dụng thức ăn có 45% protein (nghiệm thức 3) cho hiệu quả tăng trưởng cao nhất cả về khối lượng ($205,13 \pm 28,98$ g/con) và chiều dài ($56,87 \pm 3,48$ cm/con), khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$). Tỷ lệ sống đạt 100% ở tất cả các nghiệm thức. Hệ số thành thực dao động từ 0,28 – 0,39%, khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ($p > 0,05$). Tuy nhiên, nghiệm thức 3 có tỷ lệ thành thực 60% cao nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức 1 nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức 2 ở giai đoạn 30 và 90 ngày nuôi. Vì vậy, sử dụng khẩu phần thức ăn công nghiệp chứa 45% protein trong giai đoạn nuôi vỗ để tăng cường hiệu quả sinh trưởng và thành thực sinh dục góp phần cải thiện năng suất sản xuất.
Ngày hoàn thiện: 30/9/2025	
Ngày đăng: 30/9/2025	
TỪ KHÓA	
Protein	
Lươn đồng	
Nuôi vỗ	
Tăng trưởng	
Tỷ lệ thành thực	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.13085>

* Corresponding author. Email: hkhuong77@tvu.edu.vn

1. Giới thiệu

Lươn đồng (*Monopterus albus*) là loài thủy sản có giá trị kinh tế cao và tiềm năng phát triển lớn tại Việt Nam, đặc biệt là ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Đây là đối tượng nuôi được ưa chuộng do có hàm lượng dinh dưỡng cao, chi phí đầu tư thấp, dễ thích nghi với điều kiện nuôi nhốt và cho giá bán ổn định [1]. Hiện nay, mô hình nuôi lươn đang được ứng dụng rộng rãi tại nhiều địa phương như Cần Thơ, Vĩnh Long, An Giang, Đồng Tháp và Hậu Giang. Đặc biệt, mô hình nuôi lươn thương phẩm không bùn đang ngày càng được mở rộng nhờ hiệu quả kinh tế mang lại, với lợi nhuận trung bình khoảng 875,6 nghìn đồng/m²/vụ [2]. Tuy nhiên, sự suy giảm nguồn lươn giống tự nhiên đang là thách thức lớn đối với ngành. Lươn giống khai thác từ tự nhiên thường phải trải qua quá trình thuần dưỡng dài, dễ bị hao hụt do sức khỏe yếu và bị ảnh hưởng bởi các phương pháp khai thác không an toàn như đặt dớn, chum, hoặc sử dụng điện, hóa chất gây chết lươn trước hoặc trong quá trình nuôi.

Đã có một số nghiên cứu về sinh sản lươn như nghiên cứu của Nguyễn Chung [3] nuôi vỗ lươn bố mẹ bằng cách bổ sung thức ăn là ốc, cá nhỏ, côn trùng. Trong bể có giá thể với mật độ từ 2 – 5 con/m², thay nước một tuần/lần, thay 1/3 - 2/3 lượng nước và cách 2 - 3 ngày kích thích lươn thành thực sớm bằng cách phun mưa nhân tạo vào buổi chiều và ghi nhận số trứng lươn thu được. Tuy nhiên, phương pháp này không xác định được số lượng lươn cái thành thực và tham gia sinh sản và việc sử dụng các động vật sống làm thức ăn để nuôi vỗ lươn có thể dẫn đến nguồn protein không ổn định. Một nghiên cứu khác cho lươn đồng sinh sản bằng phương pháp nuôi vỗ và sử dụng hormon như HCG, LHRH với các liều lượng khác nhau sử dụng thức ăn nuôi vỗ là ốc và cá biển bước đầu cho sinh sản đối tượng này thành công [4]. Nghiên cứu của Đỗ Thị Thanh Hương và cộng sự [5] nuôi vỗ lươn bằng cách sử dụng các hormon HCG và LHRH tiêm cho lươn cho kết quả sinh sản tốt nhưng nghiên cứu này phải sử dụng hormon và cũng sử dụng thức ăn tươi sống để nuôi vỗ. Nghiên cứu trước đây về kỹ thuật sinh sản nhân tạo cho lươn của Nguyễn Chung [3] đã sử dụng thức ăn tự nhiên như ốc, cá nhỏ và côn trùng để nuôi vỗ lươn bố mẹ kết hợp thay nước định kỳ và kích thích sinh sản bằng phương pháp phun mưa nhân tạo. Tuy nhiên, nghiên cứu này chưa ghi nhận rõ hiệu quả sinh sản và không xác định được tỷ lệ lươn cái thành thực.

Theo Nhan và Ako [6], protein là một trong những thành phần dinh dưỡng quan trọng và thường được ưu tiên nghiên cứu đầu tiên so với các thành phần dinh dưỡng khác cho các loài thủy sản. Đã có một số nghiên cứu về nhu cầu protein trong nuôi lươn như nghiên cứu của Mai Đăng Tùng và cộng sự [7] sử dụng thức ăn có hàm lượng protein 30%, 35%, 40% và 42% đánh giá tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn trên lươn đồng nuôi thương phẩm với kích cỡ lươn 4 g/con đến 5 tháng cho biết: ở mức protein 40% lươn nuôi tăng trưởng cao nhất và hiệu quả sử dụng thức ăn tốt nhất. Nghiên cứu của Mai Văn Tùng và cộng sự [7] cũng khẳng định ở nghiệm thức 30% protein, lươn tăng trưởng thấp và hiệu quả sử dụng thức ăn thấp nhất so với các nghiệm thức còn lại. Lam Mỹ Lan và cộng sự [8] sử dụng thức ăn chế biến với 4 mức protein (35%, 40%, 45% và 50%) cùng với 3 mức lipid (6%, 9% và 12%) trong ương lươn giống. Kết quả cho thấy nhu cầu protein cho lươn giống tăng trưởng tối ưu là 44,8% ở mức lipid 6%. Nghiên cứu của Hứa Thái Nhân và cộng sự [9] đánh giá ảnh hưởng của thức ăn có hàm lượng protein khác nhau lên chất lượng nước, tăng trưởng của lươn đồng *Monopterus albus* (Zwiew, 1793) và năng suất của rau cải thìa (*Brassica chinensis*) trong mô hình aquaponic. Thí nghiệm được thực hiện trên lươn có kích cỡ 47,4 g/con, lươn được cho ăn thức ăn với bốn nghiệm thức protein khác nhau là 25%, 30%, 35% và 40% protein. Lươn được nuôi trong hệ thống tuần hoàn aquaponic kết hợp trồng rau cải thìa. Kết quả ở mức độ 35% protein cho kết quả tốt nhất về tăng trưởng. Nhìn chung, các nghiên cứu vừa nêu chỉ tập trung vào việc nuôi vỗ lươn bằng thức ăn tươi sống hoặc chỉ nghiên cứu sử dụng thức ăn công nghiệp trong nuôi lươn thương phẩm nhưng chưa có nghiên cứu sử dụng thức ăn công nghiệp trong nuôi vỗ lươn bố mẹ cho sinh sản.

Để phát triển nghề nuôi lươn một cách bền vững, cần thiết phải xây dựng quy trình nuôi vỗ lươn bố mẹ phù hợp, sử dụng thức ăn công nghiệp nhằm chủ động nguồn giống chất lượng cao. Việc

lươn bố mẹ được thuần dưỡng tốt, thích nghi với môi trường nuôi nhốt và có thể sử dụng thức ăn công nghiệp sẽ góp phần nâng cao tỷ lệ sống, chất lượng con giống, đồng thời cải thiện tăng trưởng và khả năng sinh sản. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm cung cấp cơ sở khoa học phục vụ sản xuất giống lươn hiệu quả, góp phần nâng cao năng suất và chất lượng đàn lươn bố mẹ trong điều kiện nuôi nhân tạo.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 8/2024 – 11/2024 tại Trại thực nghiệm Thủy sản nước ngọt Trường Đại học Trà Vinh.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nguồn nước thí nghiệm là nước sông, sau khi bơm được để lắng và diệt khuẩn bằng thuốc tím (KMnO_4) liều lượng 2 – 5 ppm kết hợp với sục khí mạnh 3 - 5 ngày. Lươn thí nghiệm được mua từ lươn nuôi thương phẩm của Trại thực nghiệm Thủy sản nước ngọt Trường Đại học Trà Vinh. Lươn được nuôi 14 tháng. Chọn lươn khỏe mạnh, nhanh nhẹn, không bị dị tật, có màu sắc đẹp, kích cỡ đồng đều với chiều dài trung bình $51,50 \pm 2,73$ cm/con, khối lượng trung bình $152,77 \pm 18,31$ g/con. Lươn trước khi bố trí thí nghiệm được cân khối lượng và chiều dài ngẫu nhiên của 15 cá thể để lấy giá trị trung bình. Sau đó lươn được kiểm tra mức độ thành thục bằng cách giải phẫu ngẫu nhiên 15 cá thể để xác định giai đoạn thành thục của tuyến sinh dục.

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí trong bể composite có thể tích $0,5 \text{ m}^3$, độ sâu mực nước 0,3 m với giá thể là dây nylon (giá thể đã được ngâm nước 3 ngày để loại bỏ mùi nhựa trước khi bố trí vào bể). Thí nghiệm gồm 3 nghiệm thức sử dụng thức ăn viên nổi kích cỡ 4 mm loại dùng cho cá có vảy với mức protein khác nhau (35%, 40% và 45%) [7], [8], [9]. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại. Nghiệm thức 1 (NT1): Thức ăn có 35% protein; Nghiệm thức 2 (NT2): Thức ăn có 40% protein và nghiệm thức 3 (NT3): Thức ăn có 45% protein. Mật độ lươn bố trí 20 cá thể/bể. Thí nghiệm được bố trí trong thời gian 90 ngày.

Chăm sóc quản lý: Lươn được cho ăn 2 lần/ngày, buổi sáng từ 7 - 8 giờ và buổi chiều từ 16 - 17 giờ với khẩu phần ăn từ 5 - 7% trọng lượng thân. Nước trong bể được thay mới hoàn toàn 2 lần/ngày, trước khi cho lươn ăn.

2.2.2. Các chỉ tiêu theo dõi

Các chỉ tiêu môi trường như nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$), pH, hàm lượng NH_3 , NO_2 được thu thập định kỳ 5 ngày/lần bằng bộ test hiệu Sera tại thời điểm thay nước.

Chỉ tiêu tăng trưởng về khối lượng, chiều dài, tỉ lệ sống và thành thục sinh dục của lươn được thu thập định kỳ 30 ngày/lần. Tăng trưởng về khối lượng và chiều dài của lươn thu thập bằng cách cân và đo ngẫu nhiên 5 cá thể/bể. Tỷ lệ sống của lươn được thu thập bằng cách quan sát và đếm trực tiếp số lươn trong bể. Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) được ghi nhận ở mỗi giai đoạn thu mẫu. Lươn sau khi cân khối lượng và đo chiều dài được giải phẫu để xác định giai đoạn phát triển tuyến sinh dục theo phương pháp của Xakun [10] bằng cách quan sát trực tiếp hình dạng, kích cỡ và màu sắc của tuyến sinh dục lươn, sau đó đối chiếu theo thang phân chia 6 bậc thành thục của tuyến sinh dục.

Phân tích số liệu

Tăng trưởng về khối lượng:

Tốc độ tăng trưởng khối lượng tuyệt đối (g/ngày):

$$\text{DWG (g/ngày)} = \frac{W_t - W_0}{t} \quad (1)$$

Tốc độ tăng trưởng khối lượng tương đối (%/ngày):

$$\text{SGR (%/ngày)} = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} * 100 \quad (2)$$

Trong đó: W_0 : khối lượng thời điểm ban đầu, W_t : khối lượng ở thời điểm t , t : thời gian

Tăng trưởng về chiều dài:

Tốc độ tăng trưởng chiều dài tuyệt đối (cm/ngày):

$$DLG \text{ (cm/ngày)} = \frac{L_t - L_0}{t} \quad (3)$$

Tốc độ tăng trưởng chiều dài tương đối (%/ngày):

$$SLR \text{ (%/ngày)} = \frac{\ln L_t - \ln L_0}{t} * 100 \quad (4)$$

Trong đó: L_0 : khối lượng thời điểm ban đầu, L_t : khối lượng ở thời điểm t , t : thời gian

Tỉ lệ sống của lươn:

$$\text{Tỉ lệ sống (\%)} = \text{số lươn thu lúc thu hoạch (con)} / \text{số lươn lúc thả (con)} * 100 \quad (5)$$

$$\text{Hệ số thành thực (GSI: Gonado Somatic Index): } GSI = (W_{sd} / W_{lươn}) * 100 \quad (6)$$

Trong đó: W_{sd} : khối lượng tuyến sinh dục; $W_{lươn}$: Khối lượng lươn

Tỉ lệ thành thực:

$$\text{Tỉ lệ thành thực (\%)} = (n/N) * 100 \quad (7)$$

Trong đó: n : số lươn có tuyến sinh dục từ giai đoạn 3 trở đi và N : tổng số lươn quan sát.

$$FCR = \text{lượng thức ăn đã sử dụng} / \text{khối lượng lươn thu} \quad (8)$$

2.3. Phân tích và xử lý số liệu

Các số liệu về sự tăng trưởng của lươn (chiều dài, khối lượng), FCR, tỷ lệ sống, hệ số thành thực GSI, tỷ lệ thành thực của lươn được thu thập và tính toán giá trị trung bình và độ lệch chuẩn bằng chương trình Excel 2013 và được phân tích đánh giá bằng phương pháp kiểm định phương sai ANOVA (SPSS 23.0) với phép thử Duncan test ở mức ý nghĩa $P < 0,05$.

3. Kết quả thảo luận

3.1. Các yếu tố môi trường

Các yếu tố môi trường nước dùng nuôi vỗ lươn được thể hiện tại Bảng 1. Giá trị pH trung bình của nước nuôi vỗ lươn giữa các nghiệm thức (NT) ghi nhận từ $8,35 \pm 0,27$ đến $8,58 \pm 0,10$, nằm trong khoảng hơi kiềm, tuy nhiên mức dao động từ 0,2 – 0,23, mức pH này phù hợp với điều kiện sống của lươn, giúp quá trình trao đổi chất và tiêu hóa diễn ra thuận lợi. Khi pH dao động lớn trong ngày, quá cao hoặc quá thấp có thể ảnh hưởng đến sức khỏe lươn, gây sốc và làm giảm tốc độ tăng trưởng. Nhiệt độ trung bình giữa các NT từ $29,4 \pm 0,55$ đến $29,67 \pm 0,99^\circ\text{C}$, nằm trong mức nhiệt độ phù hợp để lươn phát triển tốt. Lươn là loài ưa nhiệt, thích ứng với môi trường khô hạn và nhiệt độ cao.

Bảng 1. Các yếu tố môi trường nước nuôi vỗ lươn

Chỉ tiêu	pH	Nhiệt độ ($^\circ\text{C}$)	NH_3 (mg/l)	NO_2 (mg/l)
NT1 (35% protein)	$8,58 \pm 0,10$	$29,40 \pm 0,55$	0	0
NT2 (40% protein)	$8,35 \pm 0,27$	$30,33 \pm 0,58$	0	0
NT3 (45% protein)	$8,38 \pm 0,23$	$29,67 \pm 1,53$	0	0

Kết quả tại Bảng 1 cho thấy, hàm lượng amoniac (NH_3) và nitrit (NO_2) có giá trị 0 mg/l, chứng tỏ môi trường nước trong bể đạt chất lượng tốt. Amoniacc và nitrit là chất độc khi hàm lượng của chúng vượt mức cho phép đối với đời sống thủy sinh vật. Khi nồng độ NH_3 cao, khả năng hô hấp của lươn giảm và dễ mắc bệnh, trong khi NO_2 là chất gây ngộ độc máu cho lươn, làm giảm khả năng vận chuyển oxy trong cơ thể [11]. Tuy nhiên, hệ thống thí nghiệm được cấp nước đã kiểm tra (NH_3) và NO_2 bằng 0 mg/L và hệ thống nuôi được thay nước hoàn toàn 2 lần/ngày nên hàm lượng của amoniacc và nitrit rất thấp và chưa ghi nhận được qua kiểm tra.

Theo Nguyễn Văn Kiểm và Bùi Minh Tâm [12] nhiệt độ thích hợp cho lươn sinh trưởng từ $25 - 28^\circ\text{C}$. Trong nghiên cứu của Nguyễn Thị Lệ Hoa [13] khi thử nghiệm nuôi vỗ thành thực và sinh sản lươn đồng cũng ghi nhận các yếu tố môi trường như nhiệt độ từ $25,6 - 27,1^\circ\text{C}$, pH từ 7,6 – 7,8, NO_2 từ 0,32 – 0,45 mg/L và NH_4^+ từ 0,26 – 0,30 mg/L không gây ảnh hưởng đến sự phát triển của

lươn. Do vậy, các chỉ số môi trường nước ghi nhận trong quá trình nuôi vỗ lươn đều đạt mức an toàn và phù hợp cho sự phát triển của lươn.

3.2. Tăng trưởng của lươn sau 90 ngày nuôi vỗ

3.2.1. Tăng trưởng về khối lượng của lươn sau 90 ngày nuôi vỗ

Kết quả nghiên cứu cho thấy, NT3 (thức ăn có 45% protein) tăng trưởng của lươn cao hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với NT1 và NT2, điều này thể hiện qua khối lượng trung bình, tăng trưởng trung bình hàng ngày (DWG) và tốc độ tăng trưởng tương đối (SGR) (Bảng 2).

Bảng 2. Khối lượng (g/con) và tăng trưởng về khối lượng của lươn sau 90 ngày nuôi vỗ

Thời gian nuôi (ngày)	NT1 (35% protein)	NT2 (40% protein)	NT3 (45% protein)
Ngày bố trí	152,77 ± 18,31 ^a	152,77 ± 18,31 ^a	152,77 ± 18,31 ^a
30 ngày	157,47 ± 14,71 ^a	158,67 ± 27,58 ^a	168,00 ± 21,58 ^a
60 ngày	158,73 ± 17,54 ^a	161,20 ± 29,46 ^a	174,93 ± 29,51 ^a
90 ngày	161,53 ± 17,52 ^a	170,08 ± 27,29 ^a	205,13 ± 28,98 ^b
DWG 90 ngày (g/ngày)	0,29 ± 0,06 ^a	0,59 ± 0,09 ^a	2,26 ± 2,16 ^b
SGR 90 ngày (%/ngày)	0,06 ± 0,01 ^a	0,11 ± 0,08 ^a	0,34 ± 0,08 ^b

Ghi chú: Trong cùng 1 hàng các số có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Sau 30 ngày nuôi, NT3 lươn có khối lượng trung bình cao nhất. Tương tự, sau 60 ngày nuôi, lươn trong NT3 vẫn đạt khối lượng cao hơn so với NT1 và NT2. Tuy nhiên, giữa các NT khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Khi kết thúc thí nghiệm (ngày thứ 90), lươn ở NT3 có khối lượng trung bình cao nhất, khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với NT1 và NT2. Điều này cho thấy NT3 (thức ăn có 45% protein) có tác động tích cực đến sự phát triển của lươn so với hai nghiệm thức còn lại. Mai Văn Tùng và cộng sự [7] sử dụng thức ăn công nghiệp có hàm lượng protein lần lượt là 30, 35, 40 và 42%. Lươn giống có khối lượng trung bình 4 g/con được bố trí trong các bể composite 2 m³ với mật độ 40 con/m³. Hàm lượng protein trong thức ăn không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của lươn đồng nhưng có tác động rõ rệt đến tốc độ tăng trưởng.

Giá trị tăng trưởng trung bình hàng ngày DWG phản ánh tốc độ tăng trưởng khối lượng của lươn trong suốt quá trình nuôi. Kết quả sau 90 ngày nuôi cho thấy NT3 có DWG cao nhất, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT2 và NT1.

Tốc độ tăng trưởng tương đối (SGR) là chỉ số quan trọng để đánh giá hiệu quả tăng trưởng theo tỷ lệ phần trăm mỗi ngày. Tương tự DWG, giá trị SGR của NT3 cao hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với NT1 và NT2. Điều này chứng tỏ rằng thức ăn có hàm lượng protein cao sẽ cung cấp năng lượng, dinh dưỡng giúp lươn đạt tốc độ tăng trưởng tốt hơn.

Trong suốt quá trình thí nghiệm kéo dài 90 ngày, mức tăng trưởng trọng lượng của lươn dao động từ 8,76 đến 52,36 g, cao hơn so với kết quả được báo cáo bởi Nguyễn Thị Lệ Hoa [13], với mức tăng trưởng ghi nhận là 13,8 – 23,1 g trong cùng khoảng thời gian 3 tháng. Sự khác biệt này có thể bắt nguồn từ yếu tố nguồn thức ăn và chế độ cho ăn giữa hai nghiên cứu. Cụ thể, nghiên cứu của Nguyễn Thị Lệ Hoa [13], sử dụng thức ăn tươi sống, trong khi thí nghiệm hiện tại áp dụng thức ăn viên công nghiệp có thành phần dinh dưỡng được cân đối hơn. Điều này có thể giúp tối ưu quá trình hấp thu dinh dưỡng, từ đó cải thiện đáng kể tốc độ tăng trưởng của lươn.

3.2.2. Tăng trưởng về chiều dài của lươn sau 90 ngày nuôi vỗ

Kết quả nghiên cứu cho thấy NT3 (thức ăn có 45% protein) lươn có sự tăng trưởng chiều dài, tăng trưởng trung bình hàng ngày (DLG) và tốc độ tăng trưởng tương đối (SGL) cao hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với NT1 (35% protein) và NT2 (40% protein) (Bảng 3).

Sau 30 ngày nuôi, NT3 (thức ăn 45% protein) có chiều dài trung bình cao nhất, tiếp theo là NT2 và NT1, tuy nhiên giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Đến ngày thứ 60, lươn trong NT3 tiếp tục có xu hướng tăng chiều dài, nhưng khác biệt không đáng kể so với NT2 và NT1 ($p > 0,05$). Tương tự, đến ngày thứ 90, NT3 cho kết quả vượt trội với chiều dài trung

bình cao nhất, cao hơn có ý nghĩa thống kê so với NT1 ($p < 0,05$) nhưng giữa NT3 và NT2 khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Bảng 3. Chiều dài và tăng trưởng về chiều dài của lươn sau 90 ngày nuôi vỗ

Thời gian nuôi (ngày)	NT1 (35% protein)	NT2 (40% protein)	NT3 (45% protein)
Ngày bố trí	51,50 ± 2,73 ^a	51,50 ± 2,73 ^a	51,50 ± 2,73 ^a
30 ngày	52,67 ± 2,61 ^a	52,7 ± 3,68 ^a	52,93 ± 3,48 ^a
60 ngày	52,33 ± 3,22 ^a	53,07 ± 2,96 ^a	53,13 ± 3,52 ^a
90 ngày	52,80 ± 4,01 ^a	54,60 ± 4,26 ^{ab}	56,87 ± 3,48 ^b
DLG 90 ngày (cm/ngày)	0,02 ± 0,01 ^a	0,04 ± 0,03 ^{ab}	0,06 ± 0,04 ^b
SGL 90 ngày (%/ngày)	4,31 ± 0,08 ^a	4,35 ± 0,09 ^{ab}	4,40 ± 0,07 ^b

Ghi chú: Trong cùng 1 hàng các số có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Tăng trưởng trung bình hàng ngày (DLG) phản ánh mức tăng trưởng chiều dài trung bình hàng ngày của lươn trong suốt quá trình nuôi. NT3 đạt DLG cao nhất, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT1 và NT2 ($p < 0,05$). Tốc độ tăng trưởng tương đối (SGL) là chỉ số đánh giá hiệu quả tăng trưởng chiều dài theo tỷ lệ phần trăm mỗi ngày. Giá trị SGL của NT3 cao hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với NT1 và NT2, kết quả cho thấy lươn trong NT3 có tốc độ phát triển chiều dài tốt nhất trong ba nghiệm thức. Điều này cho thấy hàm lượng protein cao trong NT3 đã giúp lươn phát triển tốt hơn về mặt kích thước.

Mức tăng trưởng chiều dài của lươn lúc bắt đầu bố trí thí nghiệm đến khi kết thúc thí nghiệm dao động từ 3,17 - 5,37 cm/3 tháng. Kết quả này cao hơn so với nghiên cứu của Nguyễn Thị Lê Hoa [13] lươn có mức tăng trưởng chiều dài là 2,4 - 2,7 cm/3 tháng. Sự chênh lệch này có thể do kích cỡ lươn ban đầu, nguồn thức ăn và chế độ nuôi dưỡng khác nhau.

Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, lươn được nuôi bằng khẩu phần ăn có hàm lượng protein 45% (NT3) đạt mức tăng trưởng vượt trội cả về chiều dài và trọng lượng trung bình sau 90 ngày, so với các nghiệm thức còn lại. Đặc biệt, tốc độ tăng trưởng tương đối và tuyệt đối của lươn trong nghiệm thức NT3 thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) khi so sánh với NT1 và NT2. Ngược lại, NT1 với khẩu phần có hàm lượng protein thấp nhất (35%) ghi nhận mức tăng trưởng thấp hơn rõ rệt. Điều này cho thấy hàm lượng protein thấp chưa đáp ứng đầy đủ nhu cầu dinh dưỡng, đặc biệt là các acid amin thiết yếu cần thiết cho quá trình sinh trưởng và phát triển của lươn.

Theo Nguyễn Văn Kiểm và Bùi Minh Tâm [12], lươn có ruột ngắn, không cuộn khúc với tỷ lệ chiều dài ruột so với chiều dài thân khoảng 0,67%, điều này phản ánh đặc điểm ăn thiên về động vật, từ đó dẫn đến nhu cầu protein cao để đảm bảo tăng trưởng. Ghi nhận từ nghiên cứu của Herawati và cộng sự [14], khi sử dụng trùn chỉ tươi sống làm thức ăn cho lươn, mức tăng trưởng đạt cao nhất. Trùn chỉ được cho là có thành phần acid amin như lysine, isoleucine và glutamic acid tương đương với nhu cầu sinh học của lươn, giúp nâng cao hiệu quả hấp thu và phát triển cơ thể. Tương tự, nghiên cứu của Hứa Thái Nhân và cộng sự [9] trong mô hình aquaponic kết hợp nuôi lươn và trồng cải thìa, khi sử dụng khẩu phần có hàm lượng protein từ 25–40%, cũng chỉ ra rằng tốc độ tăng trưởng thấp nhất ở nghiệm thức có hàm lượng protein trong thức ăn ở mức 25–30%. Dựa trên phương trình bậc hai $Y = -0,321x^2 + 22,98x - 352,7$ ($r = 0,89$), nhóm nghiên cứu đã xác định được xu hướng tăng trưởng của lươn tỷ lệ thuận với hàm lượng protein trong thức ăn, trong đó tốc độ tăng trưởng đạt đỉnh ở mức 35–37% protein, sau đó có xu hướng giảm khi hàm lượng protein tăng lên 40%.

Tuy nhiên, kết quả trong nghiên cứu hiện tại không hoàn toàn phù hợp với phương trình xác định nhu cầu protein tối ưu của Hứa Thái Nhân và cộng sự [9]. Nguyên nhân có thể do sự khác biệt về điều kiện bố trí thí nghiệm, chế độ chăm sóc, và chất lượng thức ăn sử dụng. Thức ăn công nghiệp được mua sẵn trên thị trường có thể chưa đồng nhất về tỷ lệ phối trộn và nguồn nguyên liệu, từ đó ảnh hưởng đến kết quả sinh trưởng của lươn trong thí nghiệm.

3.3. Hệ số FCR

FCR của lươn nuôi vỗ trong 30 ngày dao động từ 0,12 - 0,15, trong đó nghiệm thức 2 có FCR cao nhất 0,18 khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức 1 nhưng không khác biệt so với

nghiệm thức 3. Giai đoạn 60 ngày dao động từ 0,12-0,16 và giai đoạn 90 ngày FCR dao động từ 0,14 – 0,15, ở các nghiệm thức không có sự khác biệt ($p > 0,05$) (Bảng 4). Hứa Thái Nhân và cộng sự [9] khi nuôi lươn khối lượng 2,21 g/con trong bể thời gian 60 ngày bằng thức ăn công nghiệp 25, 20, 35, 40% protein ghi nhận FCR tương ứng là 3,76; 3,44; 2,55 và 3,28. Theo Ngô Trọng Lư [15] vào mùa sinh sản, lươn thường giảm hoặc ngừng ăn, chính vì vậy trong nghiên cứu này lượng thức ăn lươn sử dụng rất ít nên FCR ở các nghiệm thức đều thấp.

Bảng 4. FCR của lươn sau 90 ngày nuôi vỗ

Thời gian nuôi vỗ (ngày)	FCR 30 ngày	FCR 60 ngày	FCR 90 ngày
NT1 (35% protein)	0,13 ± 0,01 ^a	0,12 ± 0,01 ^a	0,15 ± 0,03 ^a
NT2 (40% protein)	0,18 ± 0,04 ^b	0,16 ± 0,04 ^a	0,14 ± 0,04 ^a
NT3 (45% protein)	0,16 ± 0,01 ^{ab}	0,16 ± 0,01 ^a	0,14 ± 0,02 ^a

Ghi chú: Trong cùng 1 cột các số mang chữ khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

3.4. Tỷ lệ sống của lươn sau 90 ngày nuôi vỗ

Tỷ lệ sống trung bình của lươn trong nghiên cứu này đạt 100% ở cả 3 NT sau 90 ngày nuôi. Điều này cho thấy điều kiện nuôi vỗ, các yếu tố môi trường nước cũng như chế độ chăm sóc quản lý phù hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của lươn. Mặc dù thức ăn có hàm lượng protein thấp có ảnh hưởng đến sự tăng trưởng của lươn nhưng chưa ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của lươn. Nghiên cứu của Hứa Thái Nhân và cộng sự [9] ghi nhận tỷ lệ sống của lươn đạt từ 45,7 - 63,3% khi sử dụng thức ăn có hàm lượng protein từ 25 – 40%. Hay khi nuôi lươn trong hệ thống aquaponic đạt tỷ lệ sống hơn 80% sau 3 tháng [16].

3.5. Hệ số thành thực

Qua kết quả thí nghiệm (Bảng 5), hệ số thành thực (GSI) của lươn có xu hướng tăng dần theo thời gian nuôi vỗ ở cả ba nghiệm thức có hàm lượng protein khác nhau trong khẩu phần ăn. Tại thời điểm bắt đầu, GSI ở cả ba nghiệm thức đều bằng nhau (0,15) thể hiện sự đồng nhất về sinh lý ban đầu của đàn lươn thí nghiệm. Sau 30 ngày, GSI tăng nhẹ ở cả ba nghiệm thức, trong đó NT3 đạt giá trị cao nhất, điều này cho thấy dấu hiệu tích lũy dưỡng chất ở tuyến sinh dục bắt đầu rõ rệt. Đến ngày thứ 60, GSI tiếp tục tăng, đặc biệt ở NT1 và NT3. Sau 90 ngày, NT3 tiếp tục duy trì mức GSI cao nhất, trong khi NT1 có xu hướng giảm nhẹ so với ngày thứ 60. Dù có sự khác biệt về giá trị tuyệt đối giữa các nghiệm thức, tuy nhiên sự khác biệt này không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Hệ số thành thực của lươn trong nghiên cứu này tương đối thấp so với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Lệ Hoa [13] khi nuôi vỗ thành thực lươn đồng bằng các biện pháp kỹ thuật khác nhau. Tác giả này đã ghi nhận sau 60 ngày nuôi vỗ hệ số GSI của lươn tăng từ 0,28% lên 0,83% ở nghiệm thức không phun mưa và không tiêm dẫn. Tuy nhiên, khi không phun mưa và có tiêm dẫn thì GSI tăng từ 0,28% lên 1,99% hay phun mưa và không tiêm dẫn thì GSI tăng từ 0,28% lên 1,48%. Hay nghiên cứu của Đỗ Thị Thanh Hương và cộng sự [5] khi nuôi vỗ và kích thích lươn đồng sinh sản bằng hormon HCG cho thấy GSI có thể đạt tới $3,10 \pm 1,27$ khi kết hợp tiêm hormon HCG và phun mưa. Điều này cho thấy việc tăng hàm lượng protein trong khẩu phần ăn là yếu tố quan trọng giúp nâng cao GSI, nhưng chưa đủ để đạt hiệu quả tối ưu nếu không kết hợp thêm các biện pháp kích thích sinh lý và sinh thái.

Bảng 5. Hệ số thành thực(%) của lươn ở các nghiệm thức sau 90 ngày nuôi vỗ

Thời gian nuôi vỗ (ngày)	NT1 (35% protein)	NT2 (40% protein)	NT3 (45% protein)
0	0,15 ± 0,03	0,15 ± 0,03	0,15 ± 0,03
30	0,28 ± 0,21	0,33 ± 0,27	0,38 ± 0,26
60	0,36 ± 0,22	0,33 ± 0,28	0,38 ± 0,21
90	0,32 ± 0,17	0,33 ± 0,28	0,39 ± 0,31

Ghi chú: Trong cùng 1 hàng các số có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

3.6. Tỷ lệ thành thực

Thành thực sinh dục là một chỉ tiêu quan trọng phản ánh mức độ phát triển cơ quan sinh sản của động vật thủy sản, trong đó hàm lượng protein trong khẩu phần ăn được xem là yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả nuôi vỗ. Kết quả nghiên cứu tại Bảng 6 cho thấy, sau 30 ngày nuôi vỗ NT3 (45% protein) ghi nhận tỷ lệ thành thực cao nhất, cao hơn có ý nghĩa thống kê so với NT1 và NT2. Điều này cho thấy rằng chế độ ăn giàu protein có thể thúc đẩy nhanh hơn quá trình phát triển của tuyến sinh dục trong giai đoạn đầu nuôi vỗ. Sang ngày thứ 60, tỷ lệ thành thực ở cả ba nghiệm thức không có sự khác biệt rõ rệt về mặt thống kê, với giá trị dao động từ 26,67 – 40%. Đến ngày thứ 90, NT3 tiếp tục duy trì tỷ lệ thành thực cao, cao hơn có ý nghĩa thống kê so với NT1 và NT2. Sự chênh lệch này cho thấy rằng khẩu phần ăn có hàm lượng protein cao có tác động tích cực đối với quá trình thành thực của lươn.

Khẩu phần ăn có hàm lượng protein 45% (NT3) đã giúp lươn đạt tỷ lệ thành thực cao hơn trong cả ba giai đoạn, đặc biệt là ở ngày 30 và 90, với sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Điều này cho thấy vai trò quan trọng của protein trong việc hỗ trợ hình thành và phát triển của các tế bào sinh dục ở lươn trong giai đoạn nuôi vỗ.

Khi nuôi vỗ thành thực lươn đồng, sau 90 ngày nuôi lươn ở các nghiệm thức có tiêm kích dục tố (HCG) kết hợp với phun mưa hoặc không phun mưa thì tỷ lệ thành thực của lươn đạt 77,8 – 88,9%; trong khi ở các nghiệm thức không tiêm kích dục tố dù có phun mưa hay không thì tỷ lệ thành thực của lươn chỉ đạt 66,7% [13].

Bảng 6. Tỷ lệ thành thực (%) của lươn ở các nghiệm thức sau 90 ngày nuôi vỗ

Thời gian nuôi vỗ	Sau 30 ngày	Sau 60 ngày	Sau 90 ngày
NT1 (35% protein)	40 ± 00 ^a	33,33 ± 11,55 ^a	26,67 ± 11,55 ^a
NT2 (40% protein)	46,67 ± 11,55 ^a	26,67 ± 11,55 ^a	26,67 ± 11,55 ^a
NT3 (45% protein)	60 ± 00 ^b	40 ± 00 ^a	60 ± 20 ^b

Ghi chú: Trong cùng 1 cột các số có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Trung bình ± độ lệch chuẩn

4. Kết luận

Nghiên cứu cho thấy khẩu phần ăn có hàm lượng protein 45% (NT3) giúp lươn đồng (*Monopterus albus*) đạt tốc độ tăng trưởng cao nhất cả về khối lượng và chiều dài. Tỷ lệ sống giữa các nghiệm thức đều đạt 100%. Hệ số thành thực GSI đạt 0,28 - 0,39%, giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Tỷ lệ thành thực của lươn ở NT3 đạt cao nhất là 60% khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT1 và NT2 ở giai đoạn 30 ngày và 90 ngày. Do vậy, sử dụng thức ăn công nghiệp protein 45% góp phần nâng cao hiệu quả nuôi vỗ và sản xuất giống lươn. Để đạt hiệu quả tối ưu khi nuôi vỗ thành thực sinh dục lươn đồng cần có sự kết hợp đồng thời giữa khẩu phần ăn giàu protein và các biện pháp kích thích sinh lý và sinh thái.

Lời cảm ơn

Kết quả nghiên cứu được tài trợ bởi Trường Đại học Trà Vinh thông qua Hợp đồng số 43/2024/HĐ-HĐKH&ĐT-ĐHTV.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] T. H.T. Ton, T.K. Nguyen, N. M. Dang, N. H. Tran, and T. N. Hua, “Study on integrated aquaculture of Asian swamp eel *Monopterus albus* (Zwiew, 1793) and *Enhydra fluctuans* Lour in the various cultivation systems,” (in Vietnamese), *CTU Journal of Science*, vol. 57, no. 3, pp. 200-206, 2021, doi: 10.22144/ctu.jvn.2021.102.
- [2] M. D. Pham, V.H. Huynh, and T. T.H. Tran, “Technical and financial status in the culture system of Asian swamp eel (*Monopterus albus*),” (in Vietnamese), *Journal of Vietnam Agricultural Science and Technology*, vol. 2, no. 87, pp. 122–128, 2018.

-
- [3] C. Nguyen, *Techniques for breeding, raising and catching ricefield eel (Monopterus albus)*. Agricultural Publishing House, Ho Chi Minh branch, (in Vietnamese), 2007.
- [4] T. T. H. Do, T. H. T. Nguyen, and A. T. Nguyen, "Preliminary results on reproduction of the swamp eel (*Monopterus albus*)," (in Vietnamese), *CTU Journal of Science*, no. 2, pp. 50-58, 2008.
- [5] T. T. H. Do, T. L. H. Nguyen, and A. T. Nguyen, "Maturation culture and induced spawning of the swamp eel (*Monopterus albus*) by HCG (Human Chorionic Gonadotropine)," (in Vietnamese), *CTU Journal of Science* no. 14 pp. 258-268, 2010.
- [6] T. N. Hua and Ako, H. Dietary protein and carbohydrate requirement of juvenile Hawaiian limpet (*Cellana sandwicensis* Pease, 1861) fed practical diet. *International Aquatic Research*. 8: 323–332. <https://doi.org/10.1007/s40071-016-0145-y>, 2016.
- [7] V. T. Mai, T. O. Nguyen, X. C. Le, and T. N. T. Tran, "Effect of Dietary Protein Level on Growth Performance and Feed Utilization of Asian Swamp Eel (*Monopterus albus*)," (in Vietnamese), *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*, vol. 17, no. 8, pp. 630-636, 2019.
- [8] M. L. Lam, T. T. H. Tran, and L. C. T. Tran. "Dietary protein requirement at different lipid levels of Asian swamp eel fingerling," *Journal of Vietnam Agricultural Science and Technology*, vol. 4, no. 101, pp. 117-122, 2019.
- [9] T. N. Hua, N. L. Duong, and M. D. Pham, "Effects of different dietary protein levels on water quality, growth performance of Asian swamp eel *Monopterus albus* (Zwiew, 1793) and pak choi (*Brassica chinensis*) in an aquaponic recirculating system," (in Vietnamese), *CTU Journal of Science*, vol. 56, no. 1B, pp. 143–152, 2020, doi: 10.22144/ctu.jvn.2020.015.
- [10] O. F. Xakun and N. A. Buskaia, *Identify the stages of detection and study of fish reproductive cycles*, Translated from Russian by L. T. Le and T. M. Tran. Ha Noi Agriculture Publishing House, 1982.
- [11] T. T. H. Do and V. T. Nguyen *Some problems of fish and crustacean physiology*. Agricultural Publishing House, Ho Chi Minh branch (in Vietnamese), 2010.
- [12] V. K. Nguyen and M. T. Bui, *Techniques for Special Aquatic Animal Reproduction and Culture Textbook*, Can Tho University, (in Vietnamese), 2004.
- [13] T. L. H. Nguyen, "Trials on maturation and reproduction of swamp eel (*Monopterus albus*)," Master's thesis, Can Tho University, (in Vietnamese), 2009.
- [14] V. E. Herawati, R. Nugroho, P. Pinandoyo, J. Hutabrat, S. B. Prayitno, and O. Karnaradjasa, "The Growth Performance and Nutrient Quality of Asian Swamp Eel *Monopterus albus* in Central Java Indonesia in a Freshwater Aquaculture System with Different Feeds," *Journal of Aquatic Food Product Technology*, vol. 27, no. 6, pp. 1-9, June 2018.
- [15] T. L. Ngo, *Techniques for raising eels, frogs, turtles, snakehead fish*. Agricultural Publishing House, (in Vietnamese), 2008.
- [16] T. N. Hua, T. T. Nguyen, T. L. Pham, N. U. Vu, and H. Ako, "Effects of different stocking densities on growth performance of Asian swamp eel *Monopterus albus*, water quality and plant growth of watercress (*Nasturtium officinale*) in an aquaponic recirculating system," *Aquaculture*, vol. 503, pp. 96-104, 2019, doi: 10.1016/j.aquaculture.2018.12.067.