

ẢNH HƯỞNG CỦA BỘT BẮP BỔ SUNG ĐẾN SỰ TĂNG TRƯỞNG VÀ CHẤT LƯỢNG THỊT CỦA LƯƠN ĐỒNG (*Monopterus albus* Zuiew, 1793)

Trần Ngọc Tuyền*, Nguyễn Lê Hoàng Yên, Phạm Thị Mỹ Xuân và Phan Văn Lê
Trường Đại học Tây Đô
(*Email: ntuyen@tdu.edu.vn)

Ngày nhận: 15/11/2023

Ngày phản biện: 15/12/2023

Ngày duyệt đăng: 30/01/2024

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu nhằm xác định ảnh hưởng của tỷ lệ bột bắp khác nhau lên tăng trưởng, hàm lượng carotenoid và protein trong thịt của Lươn đồng (*Monopterus albus*). Nghiên cứu được thực hiện tại trại sản xuất giống thủy sản phường Phú Thứ, quận Cái Răng, thành phố Cần Thơ. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với ba nghiệm thức: lươn được cho ăn thức ăn công nghiệp 41% protein có bổ sung bột bắp với các tỷ lệ khác nhau 0%, 6% và 12%. Lươn giống nhân tạo được nuôi trong hệ thống bể tuần hoàn với mật độ 200 con/m² trong thời gian 8 tháng. Kết quả nghiên cứu cho thấy tỷ lệ sống của Lươn ở các nghiệm thức đều đạt cao và không khác biệt có ý nghĩa thống kê. Bổ sung 6,0% bột bắp giúp tăng trưởng khối lượng tuyệt đối theo ngày của Lươn nuôi đạt cao nhất (1,038 g/ngày), tăng hàm lượng protein 73,0 %/VCK trong thịt của Lươn nuôi so với Lươn tự nhiên chỉ đạt 69,1 %/VCK và hàm lượng carotenoid trong thịt Lươn ở nghiệm thức này tương đương với hàm lượng carotenoid trong thịt của Lươn tự nhiên.

Từ khóa: Bột bắp; Carotenoid; Lươn đồng; *Monopterus albus*, protein.

Trích dẫn: Trần Ngọc Tuyền, Nguyễn Lê Hoàng Yên, Phạm Thị Mỹ Xuân và Phan Văn Lê, 2024. Ảnh hưởng của bột bắp bổ sung đến sự tăng trưởng và chất lượng thịt của lươn đồng (*Monopterus albus* Zuiew, 1793). Tạp chí Nghiên cứu khoa học và Phát triển kinh tế Trường Đại học Tây Đô. 19: 176-190.

*ThS. Trần Ngọc Tuyền - Giảng viên Khoa Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Tây Đô

1. GIỚI THIỆU

Nghề nuôi Lươn đã và đang phát triển mạnh, góp phần cải thiện kinh tế của người nuôi và đáp ứng nhu cầu thực phẩm cho người tiêu dùng (Ngô Trọng Lư và Lê Đăng Khuyến, 2004). Nuôi Lươn đang phát triển mạnh ở một số địa phương như Hậu Giang, An Giang, Cần Thơ, Đồng Tháp, Vĩnh Long và Tây Ninh (Phan Thị Thanh Vân, 2006). Có nhiều mô hình nuôi Lươn phổ biến như nuôi trong bể xi măng, bể lót bạt, nuôi trong thùng nhựa... nhưng phổ biến nhất vẫn là bể lót bạt. Khó khăn trong quá trình nuôi Lươn là việc sử dụng thức ăn công nghiệp đưa đến giảm chất lượng của Lươn, Lươn không có được màu vàng tự nhiên của da, cơ thịt và mùi vị đặc trưng như Lươn phân bố tự nhiên. Do đó, giá trị kinh tế của Lươn thương phẩm không cao, khó khăn trong tiêu thụ sản phẩm. Ở động vật thủy sản như cá Hồi nuôi thì sắc tố cơ là chỉ số quan trọng nhất để đánh giá chất lượng của sản phẩm sau độ tươi (Koteng, 1992). Ngoài màu sắc cơ thì màu da cá được đánh giá tốt sẽ kéo theo giá trị thương phẩm cao như cá Tráp đỏ (*Pagrus pagrus*) (Basurco and Abellán, 1999), cá Tráp đỏ Nhật Bản (*Pagrus major*) (Lin et al., 1998), cá Tráp Úc (*Pagrus auratus*) Booth, (Doolan et al., 2004) và cá Trác (yellowtail) (*Seriola quinqueradiata*) (Miki et al., 1985), cá Trê vàng (*Clarias macrocephalus*) (Trần Ngọc Tuyên và Nguyễn Văn Triều, 2016).

Động vật thủy sản không thể tổng hợp được sắc tố riêng của chúng mà cần phải lấy từ chế độ ăn. Những sắc tố màu chỉ

được tổng hợp bởi một vài thực vật, tảo và vi sinh vật (Johnson and An, 1991). Trong công nghiệp nuôi trồng thủy sản, carotenoid đã được kết hợp trong chế độ ăn của cá Hồi, tôm và một số loài cá nuôi (Miki et al., 1985). Carotenoid không chỉ góp phần nâng cao chất lượng bằng tăng màu sắc sản phẩm mà còn có thể giúp cho người tiêu dùng thiện cảm hơn với các sản phẩm nuôi trồng thủy sản (Minerva G. and Maurilio L., 2013). Bắp vàng (ngô vàng) có chứa beta-cryptoxanthin và beta-carotenoid có thể chuyển hóa thành vitamin A. Ngoài ra, trong bắp có chứa 20-30 mg/kg sắc tố xanthophyll, sắc tố này không có vai trò chuyển hóa thành vitamin A nhưng nó sẽ ảnh hưởng đến màu sắc cơ thịt của cá và màu sắc bên ngoài cơ thể (Lê Thanh Hùng, 2008).

Lươn được đánh giá là một trong những loài thủy sản có giá trị kinh tế cao. Thịt Lươn là nguồn thực phẩm chứa nhiều chất DHA có công dụng như bồi bổ sức khỏe, tăng trí nhớ, tăng trí thông minh, hạn chế các khối u và chống viêm là thức ăn rất tốt cho mọi người. Lươn được rất nhiều nước trên thế giới ưa chuộng (Nguyễn Chung, 2007). Thành phần dinh dưỡng của Lươn bao gồm protein thô: 68,8%; Lysine: 612 mg/kg; Methyonine: 24,8 mg/kg và 3.074 Kcal/kg (Rene, 2016).

Hầu hết các mô hình nuôi Lươn thương phẩm hiện nay đều sử dụng thức ăn công nghiệp dạng nổi (thức ăn chuyên dùng cho nuôi cá tra) để cung cấp cho Lươn đã không tạo được màu sắc tự nhiên và mùi vị đặc trưng của thịt lươn dẫn đến việc tiêu thụ sản phẩm đã

gặp không ít khó khăn, sản phẩm nuôi bị thương lái ép giá. Chính vì vậy việc tìm ra loại thức ăn vừa tạo được màu sắc vàng cho Lươn nuôi, vừa góp phần làm tăng giá trị thương mại và giá trị thẩm mỹ của sản phẩm là vấn đề rất cấp thiết. Vấn đề bổ sung bột bắp vào thức ăn cho động vật thủy sản đã được công bố ở cá Trê vàng (Trần Ngọc Tuyên và Nguyễn Văn Triều, 2016).

Với mong muốn giúp người nuôi phối chế tăng cường dinh dưỡng thức ăn cho Lươn nuôi, nhằm tạo ra sản phẩm đáp ứng được nhu cầu của người tiêu dùng, nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định tỷ lệ bột bắp bổ sung phù hợp để tạo ra sản phẩm Lươn nuôi có chất lượng cao, có thể so sánh với Lươn phân bố ngoài tự nhiên, góp phần tăng giá trị thương mại của sản phẩm Lươn nuôi.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Thí nghiệm được thực hiện trên hệ thống 9 bể xi măng, phân bể dùng để

nuôi Lươn có quy cách 1,5m x 2m x 0,8m. Diện tích nuôi Lươn là 3 m²/bể, trong mỗi bể nuôi Lươn có đặt 5-6 chum dây bẹ màu đen dài khoảng 1,2-1,5m để làm giá thể cho Lươn trú ẩn. Mỗi bể nuôi được thiết kế liền kề với hệ thống lọc tuần hoàn (0,5m x 2,0m x 0,8m) gồm 4 ngăn, ngăn thứ nhất có tác dụng lắng chất thải và vật chất lơ lửng cỡ lớn từ bể nuôi, sau đó được bơm qua ngăn lọc thứ hai rồi chảy tràn qua ngăn thứ ba. Thiết kế ngăn thứ hai và thứ ba giống nhau đều chứa giá thể, có vai trò lắng các vật chất lơ lửng có kích cỡ nhỏ. Nước được chảy tràn qua ngăn thứ tư gồm giá thể lọc chuyển động và có hệ thống sục khí mạnh, có nhiệm vụ giúp các vi sinh vật phân giải hàm lượng protein từ NH₃ thành NO₃ không gây độc cho Lươn nuôi và tiếp tục chảy tràn trực tiếp vào bể nuôi Lươn, cứ thế quy trình được diễn ra liên tục trong suốt quá trình nuôi (Hình 1).



Hình 1: Hệ thống bể dùng nuôi Lươn

Hệ thống tuần hoàn được vận hành trước khi thả Lươn khoảng 15 ngày để

tạo dòng vi khuẩn nitrate hóa trong hệ thống lọc sinh học. Định kỳ khoảng 5

ngày/lần xả đáy ở ngăn lắng chất thải và bổ sung thêm nước mới vào trong các bể

2.1. Bố trí thí nghiệm

Lươn giống nhân tạo mua từ cơ sở sản xuất giống được thả nuôi có khối lượng trung bình khoảng $25,0 \pm 0,03$ g/con và sử dụng thức ăn công nghiệp. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 03 nghiệm thức cho Lươn ăn thức ăn có bổ sung tỷ lệ bột bắp khác nhau (0%; 6% và 12%) và mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Lươn đồng được

lọc sinh học nhằm đảm bảo chất lượng nước phù hợp cho Lươn tăng trưởng. thả nuôi với mật độ là 200 con/m² trong thời gian 8 tháng.

2.2. Thức ăn thí nghiệm

Các nghiệm thức thức ăn dùng để nuôi Lươn được bổ sung bột bắp với các tỷ lệ là 0%, 6% và 12% (Bảng 1) và được phối trộn với thức ăn công nghiệp có hàm lượng protein là 41%; lipid 8%, chất xơ 6% và năng lượng thô 33,0 Kcal/kg.

Bảng 1. Tỷ lệ phối trộn thức ăn dùng để nuôi Lươn

Nghiệm thức	Tỷ lệ bột bắp (%)	Tỷ lệ thức ăn công nghiệp (%)
Nghiệm thức 1	0,00	100
Nghiệm thức 2	6,00	94,0
Nghiệm thức 3	12,0	88,0

Bột bắp được nấu chín, sau đó được phối trộn với thức ăn công nghiệp theo đúng tỷ lệ (không sử dụng chất kết

đính). Các mẫu thức ăn sau khi phối trộn xong được xác định lại các thành phần hóa học (Bảng 2).

Bảng 2: Thành phần hóa học của thức ăn cho Lươn (%VCK)

Thành phần thức ăn	NT1: 0%	NT2: 6%	NT3: 12%
Độ ẩm (%)	11,0	12,6	14,15
Protein (%)	41,0	39,1	37,3
Béo (%)	8,00	7,75	7,47
Xơ (%)	6,00	6,55	7,26
Carbohydrate (%)	0,00	3,90	7,85
Năng lượng thô GE (Kcal/kg)	33,0	31,04	29,01

2.3. Chăm sóc và quản lý

Lươn được cho ăn theo nhu cầu, cho Lươn ăn hai lần/ngày vào lúc 8 giờ và 18 giờ. Trong bốn tháng nuôi đầu, Lươn ở cả ba nghiệm thức đều được cho ăn hoàn toàn bằng thức ăn công nghiệp, từ tháng thứ năm đến kết thúc thí nghiệm Lươn được cho ăn thức ăn có bổ sung

bột bắp (Bảng 1). Hoạt động bơi lội và khả năng bắt mồi của Lươn được theo dõi và ghi nhận trong mỗi lần cho Lươn ăn. Trong quá trình nuôi, có bổ sung enzyme tiêu hóa PROZYME vào thức ăn, 2 ngày/lần (3-5 g/kg thức ăn) giúp Lươn tăng trưởng và tiêu hóa được tốt hơn.

Lươn là đối tượng ăn tạp, thiên về động vật, phân cỡ rất lớn nên trong quá trình nuôi. Để hạn chế tình trạng Lươn bị phân hóa kích cỡ, lươn nhỏ khó tiếp nhận được thức ăn, trong quá trình nuôi thường xuyên lọc những cá thể có tốc độ tăng trưởng nhanh để nuôi riêng ở cả ba nghiệm thức. Sau 6 tháng nuôi, tiến hành thu tía những cá thể đạt khối lượng thương phẩm.

2.4. Ghi nhận kết quả

2.4.1. Chỉ tiêu về môi trường

Nhiệt độ và pH nước được ghi nhận 2 lần/ngày (lúc 7 giờ và 14 giờ). Nhiệt độ nước được đo bằng nhiệt kế. pH nước được đo bằng bút đo.

Các chỉ tiêu Oxy, NO₂, NH₃/NH₄ của nước trong hệ thống bể nuôi Lươn được kiểm tra bằng bộ Test Sera.

2.4.2. Các chỉ tiêu sinh học và sinh hóa của Lươn

Trước khi bố trí thí nghiệm, cân toàn bộ Lươn để xác định khối lượng ban đầu (W_đ).

Trong quá trình nuôi Lươn, thường xuyên lọc riêng những cá thể có tốc độ tăng trưởng nhanh hơn để tránh tình trạng cạnh tranh thức ăn. Kết thúc thí nghiệm, thu toàn bộ lượng Lươn ở các bể nuôi để đánh giá ảnh hưởng của thức ăn có bổ sung bột bắp với tỷ lệ khác nhau lên Lươn. Các số liệu được ghi nhận bao gồm: Tăng trưởng và tỷ lệ sống của Lươn; hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR); hiệu quả sử dụng protein (PER); hàm lượng protein và hàm lượng carotenoid trong cơ thịt Lươn.

Đối với Lươn tự nhiên: Thu Lươn thịt có nguồn gốc tự nhiên và có khối lượng tương đương Lươn nuôi, thu cùng thời điểm kết thúc thí nghiệm nuôi Lươn có bổ sung bột bắp.

Tỷ lệ sống (Survival rate, SR):

$$SR (\%) = (\text{Số Lươn thu được} / \text{Số Lươn thả nuôi}) \times 100$$

Tăng trưởng khối lượng (Weight Growth, WG):

$$WG (g) = W_c - W_d$$

Tốc độ tăng trưởng khối lượng theo ngày (Daily Weight Growth, DWG):

$$DWG (g/ngày) = (W_c - W_d) / T$$

Tốc độ tăng trưởng đặc biệt (Specific Growth Rate, SGR):

$$SGR (\%/ngày) = [(LnW_c - LnW_d) / T] \times 100$$

Hệ số thức ăn (Feed conversion ratio, FCR):

$$FCR = \text{Khối lượng thức ăn sử dụng} / \text{Khối lượng Lươn gia tăng}$$

Hiệu quả sử dụng protein (Protein efficiency ratio, PER):

$$PER = (W_c - W_d) / \% \text{ Protein ăn vào}$$

Xác định hàm lượng carotenoid trong cơ thịt của Lươn:

$$\text{Hàm lượng sắc tố } (\mu\text{g/L}) = C/V$$

Thu ngẫu nhiên 5 cá thể còn sống ở mỗi bể và 5 cá thể ở nghiệm thức đối chứng, cắt lấy 2,00 g cơ lưng ở mỗi cá thể và được trộn đều với nhau theo từng nghiệm thức, sau đó lấy 1,00 g để ly trích carotenoid.

Các bước tiến hành ly trích carotenoid trong cơ thịt Lươn đồng với dung môi acetol:

Bước 1: Nghiền 1g cơ thịt của Lươn với cát thủy tinh và chiết xuất với 10 ml acetol.

Bước 2: Lọc lấy dịch trong giấy lọc chuyên biệt Whatman GF/C.

Bước 3: Định mức lên 10 ml bằng acetol.

Bước 4: Đo quang phổ dung dịch định mức ở bước sóng 480 nm.

Xác định hàm lượng protein (P) trong cơ thịt của Lươn (AOAC, 2000).

$$P = N \times 6,25$$

Trong đó: W_d và W_c lần lượt là khối lượng cá lúc thả ương và lúc thu hoạch (g).

T là thời gian thực hiện thí nghiệm (ngày).

V là thể tích dịch cơ thịt đem lọc (L)

C (carotenoid tổng số) = $4,0 \times E_{480}$ (μg)

E_{480} là giá trị OD đo được ở bước sóng 480 nm.

N là hàm lượng nitơ tổng số (%)

6,25 là hệ số chuyển hóa nitơ tổng số ra protein thô ($100 : 16 = 6,25$)

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu về tăng trưởng, tỷ lệ sống, hệ số thức ăn, hiệu quả sử dụng protein, hàm lượng carotenoid và protein trong thịt Lươn được tính toán giá trị trung bình, độ lệch chuẩn và so sánh sự khác

biệt giữa trung bình các nghiệm thức bằng cách phân tích ANOVA một nhân tố và phép thử Duncan. Phân tích thống kê được thực hiện bằng phần mềm SPSS16.0.

3. KẾT QUẢ THẢO LUẬN

3.1. Các yếu tố môi trường trong hệ thống bể nuôi Lươn

Từ số liệu ghi nhận ở Bảng 3 cho thấy, nhiệt độ nước trong hệ thống bể nuôi Lươn tương đối ổn định và chênh lệch không đáng kể giữa các nghiệm thức. Nhiệt độ trung bình trong ngày dao động $26,8 \pm 0,50$ °C đến $27,5 \pm 0,69$ °C. Lươn có thể sống được trong khoảng nhiệt độ từ 15 - 30 °C và nhiệt độ tối ưu là 25-28 °C (Rene, 2016). Như vậy, với giá trị nhiệt độ ghi nhận được (Bảng 3) trong quá trình thí nghiệm hoàn toàn phù hợp cho sự phát triển của Lươn.

Trong quá trình thí nghiệm, pH giữa các nghiệm thức tương đối ổn định và chênh lệch không đáng kể. Chất nước có pH dao động trong khoảng $7,99 \pm 0,17$ đến $8,00 \pm 0,18$ (Bảng 3). Theo Nguyễn Phú Hòa (2014), khoảng pH phù hợp cho sự phát triển của động vật thủy sản dao động từ 6,50-9,00. Như vậy, với các giá trị pH nước ghi nhận được (Bảng 3) hoàn toàn phù hợp cho sự phát triển của Lươn.

Hàm lượng dưỡng khí (DO) là yếu tố quan trọng cho việc duy trì sự sống của thủy sinh vật. Qua số liệu ghi nhận ở Bảng 3 cho thấy hàm lượng dưỡng khí trong bể nuôi Lươn luôn ổn định ở mức 4,00 mg/L là do hệ thống sục khí cung cấp. Theo Nguyễn Phú Hòa (2014), hàm

lượng oxy hòa tan trong ao nuôi thủy sản có giá trị lớn hơn 3 mg/L. Do Lươn là loài có cơ quan hô hấp phụ chúng có thể lấy không khí trực tiếp. Từ đó cho thấy

hàm lượng dưỡng khí trong nước ở các bể nuôi là hoàn toàn thích hợp cho sự phát triển và sinh trưởng của Lươn.

Bảng 3: Các yếu tố về môi trường trong hệ thống bể nuôi Lươn

Chỉ tiêu	Buổi	NT1: 0%	NT2: 6%	NT3: 12%
Nhiệt độ (°C)	Sáng	26,9±0,52	26,8±0,50	26,8±0,54
	Chiều	27,5±0,69	27,5±0,65	27,5±0,69
pH	Sáng	8,00±0,17	7,99±0,17	8,00±0,17
	Chiều	7,99±0,17	7,99±0,17	8,00±0,18
Oxy (mg/L)	Sáng	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00
	Chiều	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00
NO ₂ (mg/L)	Sáng	0,06±0,09	0,06±0,09	0,07±0,10
	Chiều	0,06±0,09	0,06±0,09	0,07±0,10
NH ₄ /NH ₃ (mg/L)	Sáng	0,06±0,09	0,07±0,09	0,06±0,09
	Chiều	0,06±0,09	0,07±0,09	0,06±0,09

Ghi chú: Số liệu được trình bày dạng số trung bình ± độ lệch chuẩn

NO₂ là dạng protein gây độc đối với thủy sinh vật. Theo Nguyễn Phú Hòa (2014), độc hại của NO₂ đối với động vật thủy sản là khi chúng kết hợp với Hemoglobine của máu để hình thành Methemoglobine (làm cho máu có màu nâu) ngăn cản việc Hemoglobine kết hợp với oxy làm cho oxy khó có thể vận chuyển đến các tế bào trong cơ thể sinh vật. Trong suốt quá trình thí nghiệm nước ở hệ thống bể nuôi Lươn được lọc tuần hoàn nên hàm lượng NO₂ trong bể rất thấp với các giá trị ghi nhận dao động từ 0,06±0,09 ppm đến 0,07±0,19 ppm. Theo Lê Văn Cát và ctv., (2006), ngưỡng chịu đựng NO₂ của các loài động vật thủy sinh không vượt quá 2,00 ppm. Như vậy nồng độ NO₂ trong nước ở các hệ thống bể nuôi nằm trong

khoảng cho phép và không gây bất lợi đến Lươn.

Amoniac là chất bài tiết dạng nitơ của hầu hết các loài thủy động vật, một số loài bài tiết dạng urin nhưng dễ dàng chuyển hóa thành amoniac và carbon dioxid. Amoniac cũng hình thành từ quá trình phân hủy các chất hữu cơ chứa nitơ như thức ăn tổng hợp (protein) hay phân hủy tảo chết (Lê Văn Cát và ctv., 2006).

Theo Boyd (1998), để ao nuôi không gặp trở ngại thì nồng độ ammonia nên thấp hơn 0,05 mg/L và hàm lượng NH₄⁺ thích hợp là 0,20-2,00 ppm. Từ số liệu ghi nhận ở Bảng 3 cho thấy NH₄/NH₃ trung bình trong bể nuôi Lươn thí nghiệm là 0,06±0,09 ppm đến 0,07±0,09 ppm. Như vậy giá trị NH₄/NH₃ nằm

trong khoảng cho phép không gây ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của Lươn.

3.2. Tỷ lệ sống của Lươn

Tỷ lệ sống của Lươn đạt rất cao (95,7-95,9%) và không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$) ở các nghiệm thức cho Lươn ăn thức ăn công nghiệp 41% protein có bổ sung bột bắp (0%; 6% và 12%). Kết quả này hoàn toàn phù hợp với công bố của Lai Phước Sơn (2017), tỷ lệ sống của Lươn đạt 96% khi được nuôi trong hệ thống tuần hoàn và cho ăn kết hợp 80% thức ăn công nghiệp (30% protein) với 20% cá tạp. Mặt khác, theo Trần Ngọc Tuyền và Nguyễn Văn Triều (2021) đã ương cá Lóc giai đoạn 10 đến 50 ngày tuổi bằng thức ăn công nghiệp có các hàm lượng protein khác nhau (30%; 35%; 40%; 45% và 50%), kết quả nhóm tác giả đã khẳng định tỷ lệ sống của cá Lóc không bị ảnh hưởng bởi hàm lượng protein đã sử dụng.

3.3. Ảnh hưởng của thức ăn lên tăng trưởng về khối lượng của Lươn

3.3.1. Tăng trưởng khối lượng của Lươn

Từ số liệu ghi nhận ở Bảng 4 cho thấy tốc độ tăng trưởng khối lượng tuyệt đối của Lươn khi ăn thức ăn có bổ sung tỷ lệ bột bắp khác nhau sẽ cho giá trị khác nhau, dao động từ 0,963-1,038 g/ngày. Kết quả phân tích thống kê cho thấy bổ sung 6% bột bắp giúp tăng trưởng khối

lượng của Lươn nuôi tương đương với nghiệm thức đối chứng không bổ sung bột bắp. Tuy nhiên bổ sung 12% bột bắp, sự tăng trưởng giảm, khác biệt có ý nghĩa ($p<0,05$). Kết quả này cho thấy tăng trưởng của Lươn nuôi chịu ảnh hưởng của hàm lượng protein trong thức ăn. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu trên đối tượng cá Trê vàng giai đoạn nuôi thương phẩm và có bổ sung bột bắp (5%; 10% và 15%) vào thức ăn công nghiệp 40% protein là tăng trưởng khối lượng cá Trê vàng bị ảnh hưởng bởi hàm lượng protein trong thức ăn sau khi đã phối trộn bột bắp (Trần Ngọc Tuyền và Nguyễn Văn Triều, 2016). Mặt khác, theo Hứa Thái Nhân và ctv., (2020) nuôi Lươn bằng thức ăn công nghiệp có 4 mức protein thô (25%; 30%; 35% và 40%), tốc độ tăng trưởng khối lượng tuyệt đối của Lươn nuôi ở nghiệm thức sử dụng thức ăn công nghiệp 40% protein cao hơn thức ăn chỉ 25% protein. Theo Trần Ngọc Tuyền và Nguyễn Văn Triều (2021) đã nghiên cứu ảnh hưởng của thức ăn có hàm lượng protein khác nhau lên tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá Lóc qua cung cấp thức ăn với 5 mức protein là: 30%; 35%; 40%; 45% và 50%. Kết quả cho thấy cá Lóc tăng trưởng nhanh nhất ở mức cá được cho ăn 45% protein. Từ các kết quả nghiên cứu trên có thể kết luận hàm lượng protein của thức ăn ảnh hưởng rất lớn đến tốc độ tăng trưởng của các loài thủy sản nuôi.

Bảng 4. Tăng trưởng khối lượng của Lươn nuôi

NT	Wd (g)	Wc (g)	WG (g)	DWG (g/ngày)	SGR (%/ngày)
NT1	25,0±0,33	272,0±0,500 ^b	247,0±0,500 ^b	1,029±0,002 ^b	0,995±0,001 ^b
NT2	25,0±0,33	274,0±0,500 ^b	249,0±0,500 ^b	1,038±0,003 ^b	0,998±0,001 ^b
NT3	25,0±0,33	256,2±2,255 ^a	231,2±2,255 ^a	0,963±0,010 ^a	0,969±0,004 ^a

Ghi chú: Số liệu được trình bày là giá trị trung bình và độ lệch chuẩn. Các giá trị trên cùng một cột có các chữ cái giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Trong đó Wd: Khối lượng Lươn ban đầu; Wc: Khối lượng Lươn khi kết thúc thí nghiệm; WG: Tăng trưởng khối lượng; DWG: Tốc độ tăng trưởng khối lượng tuyệt đối theo ngày; SGR: Tốc độ tăng trưởng đặc biệt về khối lượng.

3.3.2. Khối lượng trung bình và hệ số biến động CV của Lươn

Khối lượng trung bình của Lươn có giá trị lớn nhất là 274,0 g/con và hệ số biến động (CV) có giá trị nhỏ nhất là 0,0018 (NT2: 6,0% bột bắp) (Bảng 5). Ngược lại, khối lượng trung bình của Lươn có giá trị nhỏ nhất là 256,2 g/con nhưng hệ số biến động (CV) có giá trị

lớn nhất là 0,0088 (NT3; 12% bột bắp) (Bảng 5). Kết quả này khẳng định khi nuôi Lươn giống có khối lượng trung bình khoảng 25,0 g/con đến giai đoạn Lươn thịt thì Lươn phân cỡ nhiều hơn, đồng thời Lươn tăng trưởng chậm nhất khi được cung cấp thức ăn công nghiệp 41% protein có bổ sung 12% bột bắp.

Bảng 5. Khối lượng trung bình và hệ số biến động CV của Lươn

Nghiệm thức	Khối lượng trung bình (g)	Độ lệch về khối lượng (g)	Hệ số CV
NT1: 0,0%	272,0	0,500	0,0018
NT2: 6,0%	274,0	0,500	0,0018
NT3: 12%	256,2	2,255	0,0088

(CV- Hệ số biến động: tỷ lệ giữa độ lệch và khối lượng trung bình của Lươn khi thu hoạch)

3.4. Hệ số thức ăn (FCR) và hiệu quả sử dụng protein (PER) của Lươn

Từ số liệu được ghi nhận ở Bảng 6 cho thấy, Lươn nuôi ở nghiệm thức bổ sung 12% bột bắp có hệ số FCR lớn nhất là 1,36. Kết quả phân tích thống kê cho thấy hệ số FCR khác biệt không có ý nghĩa ($p>0,05$) giữa NT1 và NT2 nhưng khác biệt có ý nghĩa ($p<0,05$) so với FCR ở NT3. Điều này được giải thích,

do ở NT2 và NT1 Lươn được nuôi bằng thức ăn có hàm lượng protein cao (39,1% và 41,0%; Bảng 2) đã đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng của Lươn. Tuy nhiên ở NT3, Lươn được cho ăn thức ăn có hàm lượng protein thấp (37,3%; Bảng 2) chưa đáp ứng nhu cầu protein của Lươn nên hệ số FCR cao. Điều này cũng được chứng minh ở một loài cá khác như: ở cá Lóc bông (*Channa*

micropeltes) giai đoạn cá giống có hệ số FCR thấp là 1,63 khi cá được cung cấp thức ăn có hàm lượng protein tăng đến 44% (Trần Thị Thanh Hiền và ctv., 2005); ở cá Kết (*Micronema bleekeri*) giai đoạn ương cá giống có hệ số thức ăn thấp là 0,85 khi hàm lượng protein trong thức ăn tăng đến 49% (Trần Ngọc Tuyền, 2008); ở cá Trê vàng có hệ số thức ăn là 1,32 khi cho cá ăn thức ăn 40% protein (Trần Ngọc Tuyền và Nguyễn Văn Triều, 2017); ở cá Lóc giai đoạn ương cá giống có hệ số thức ăn là 1,46 khi cá sử dụng thức ăn 45% protein (Trần Ngọc Tuyền và Nguyễn Văn Triều, 2021). Theo Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn (2009), khi động

vật thủy sản được cung cấp thức ăn có hàm lượng protein cao trong giới hạn cho phép sẽ giúp người nuôi sử dụng thức ăn có hiệu quả. Mối quan hệ giữa hàm lượng protein trong thức ăn và hệ số thức ăn của nhóm cá ăn thiên về động vật đã được nhiều tác giả chứng minh: cá Trê trắng (*Clarias batrachus*) (Meenakshi Jindal, 2011); cá Kết (*Micronema bleekeri*) (Nguyễn Văn Triều và ctv., 2014); cá Heo nước ngọt (*Botita modesta*) (Nguyễn Thanh Hiệu và ctv., 2018); Lươn đồng (*Monopterus albus*) (Hứa Thái Nhân và ctv., 2020); cá Lóc (*Channa striata*) (Trần Ngọc Tuyền và Nguyễn Văn Triều, 2021).

Bảng 6. Hệ số thức ăn và hiệu quả sử dụng protein của Lươn

Nghiệm thức	FCR	PER
NT1: 0,0%	1,22±0,02 ^a	6,02±0,01 ^a
NT2: 6,0%	1,23±0,02 ^a	6,37±0,01 ^c
NT3: 12%	1,36±0,13 ^b	6,20±0,06 ^b

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa về thống kê ($p < 0,05$). FCR: Hệ số thức ăn; PER: Hiệu quả sử dụng protein.

Hiệu quả sử dụng protein (PER) của Lươn nuôi ở ba nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Giá trị PER đạt cao nhất là 6,37±0,01 (NT2: 6,0% bột bắp); kế đến là 6,20±0,06 (NT3: 12% bột bắp) và thấp nhất là 6,02±0,01 (NT1: 0,0% bột bắp). Điều này đã khẳng định thức ăn có hàm lượng protein cao (Bảng 2), Lươn phải tốn thêm một phần năng lượng để tiêu hóa lượng protein thừa dẫn đến tốc độ tăng trưởng của Lươn chậm lại và đồng nghĩa với hiệu quả sử dụng protein thấp và ngược lại (Bảng 6). Theo Hứa Thái Nhân và ctv., (2020) đã nghiên cứu nuôi Lươn có khối lượng 47,4 g/con trong hệ

thống tuần hoàn aquaponic kết hợp trồng rau cải thìa với bốn nghiệm thức có mức protein khác nhau (25%; 30%; 35% và 40%). Kết quả nhóm tác giả khẳng định, hiệu quả sử dụng protein của Lươn đạt cao nhất là 19,4 ở nghiệm thức Lươn được cho ăn 35% protein và hiệu quả sử dụng protein của Lươn có giá trị thấp nhất là 10,1 ở nghiệm thức Lươn được cho ăn 25% protein. Một số nghiên cứu khác cũng đã khẳng định hiệu quả sử dụng protein của động vật thủy sản thay đổi theo hàm lượng protein đã sử dụng như ở cá Thát lát còm (Trần Thị Thanh Hiền và ctv., 2013); cá Heo nước ngọt (Nguyễn Thanh Hiệu và ctv., 2018); và

cá Lóc (Trần Ngọc Tuyên và Nguyễn Văn Triều, 2021).

Tóm lại, khi sử dụng thức ăn công nghiệp 41% protein có bổ sung 6,0% bột bắp giúp thức ăn có hàm lượng protein phù hợp cho Lươn đồng giai đoạn nuôi thương phẩm.

3.5. Hàm lượng carotenoid và hàm lượng protein trong cơ thịt của Lươn

Carotenoid không chỉ góp phần nâng cao chất lượng bằng việc tăng màu sắc sản phẩm mà còn có thể giúp cho người tiêu dùng thiện cảm hơn với các sản phẩm trong nuôi trồng thủy sản (Minerva and Maurilio, 2013). Hàm lượng carotenoid và hàm lượng protein trong cơ thịt của Lươn phân bố ngoài tự nhiên và Lươn nuôi bằng thức ăn công nghiệp có bổ sung bột bắp được trình bày ở Bảng 7.

Bảng 7. Hàm lượng carotenoid và hàm lượng protein trong cơ thịt của Lươn

Nghiệm thức	Carotenoid ($\mu\text{g/Kg}$)	Protein (%/VCK)
Lươn tự nhiên	4,25 $\pm$ 0,09 ^b	69,1 $\pm$ 0,20 ^a
NT1: 0,0%	1,49 $\pm$ 0,06 ^a	73,0 $\pm$ 0,15 ^c
NT2: 6,0%	4,27 $\pm$ 0,02 ^b	73,0 $\pm$ 0,20 ^c
NT3: 12%	12,1 $\pm$ 0,21 ^c	70,1 $\pm$ 0,50 ^b

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa về thống kê ($p < 0,05$).

Qua số liệu ghi nhận ở Bảng 7 cho thấy, hàm lượng carotenoid của Lươn nuôi ở nghiệm thức không bổ sung bột bắp có giá trị thấp nhất, khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với hàm lượng carotenoid của Lươn nuôi có bổ sung bột bắp và Lươn thu từ tự nhiên. Bổ sung 12% bột bắp vào thức ăn cho Lươn thì hàm lượng carotenoid trong cơ thịt của Lươn tăng cao, cao hơn Lươn thu từ tự nhiên, ($p < 0,05$). Tuy nhiên, quan sát màu da của Lươn nuôi quá sậm vàng, mất màu sắc tự nhiên và có thể đưa đến việc tiêu thụ sản phẩm gặp khó khăn.

Ở Lươn nuôi, ngoài hàm lượng carotenoid trong cơ thịt thì chất lượng

của nguồn thực phẩm này còn được đánh giá bởi hàm lượng protein trong cơ thịt của chúng. Từ số liệu ở Bảng 7, hàm lượng protein trong cơ thịt Lươn tự nhiên có giá trị thấp nhất là 69,1%. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với nghiên cứu của Rene (2016), Lươn phân bố ngoài tự nhiên có hàm lượng protein khoảng 68,8 %/VCK. Hàm lượng protein trong cơ thịt của Lươn nuôi giảm khi tăng lượng bột bắp sử dụng 12%, khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) (Bảng 7).

Như vậy, khi sử dụng thức ăn công nghiệp có hàm lượng protein 41% được phối trộn với 6,0% bột bắp giúp Lươn tăng trưởng nhanh hơn, hàm lượng

carotenoid trong cơ thịt của Lươn tương đương với Lươn phân bố ngoài tự nhiên nhưng hàm lượng protein sẽ cao hơn khoảng 3,90% so với Lươn thu từ tự nhiên. Kết quả này cho thấy chất lượng lươn nuôi tăng, đáp ứng được nhu cầu của người tiêu dùng, có triển vọng tốt cho nghề nuôi Lươn.

3.6. Hiệu quả kinh tế của mô hình nuôi Lươn có bổ sung bột bắp

Từ số liệu ghi nhận ở Bảng 8 cho thấy, chi phí thức ăn để tạo ra 1kg

Lươn thịt ở nghiệm thức bổ sung 6% bột bắp thấp nhất, giảm 722 đồng so với nghiệm thức sử dụng hoàn toàn thức ăn công nghiệp 41% protein và giảm 2.096 đồng so với nghiệm thức bổ sung 12% bột bắp. Như vậy, bổ sung bột bắp với tỷ lệ 6% vào thức ăn công nghiệp có hàm lượng protein 41% giúp mang lại hiệu quả kinh tế hơn trong mô hình nuôi Lươn thương phẩm.

Bảng 8: Hiệu quả kinh tế của mô hình nuôi Lươn trong thí nghiệm

Chỉ tiêu	0%	6%	12%
WG (g/con)	247,0	249,0	231,2
Giá thức ăn (đồng/kg)	25.200	24.408	23.616
Chi phí thức ăn để tạo ra 1kg Lươn (đồng/kg)	30.744	30.022	32.118

4. KẾT LUẬN

Bổ sung 6% bột bắp vào thức ăn công nghiệp có hàm lượng protein 41% để nuôi Lươn sự sinh trưởng, tỉ lệ sống của Lươn nuôi không thay đổi, giúp nâng cao chất lượng sản phẩm qua tăng hàm lượng carotenoid trong thịt Lươn nuôi tương đương với Lươn thu từ tự nhiên, cao hơn Lươn nuôi với chỉ có thức ăn công nghiệp. Ngoài ra hàm lượng protein cao hơn lươn sống ngoài tự nhiên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. Associatin of Official Analytical Chemists.
2. Basurco, B. and E. Abellán E., 1999. Finfish species diversification in

the context of the Mediterranean marine fish farming development. Cahiers Options Méditerranéennes, Series B: Etudes et Recherches, 24: 9-25.

3. Boyd, C, E, 1998. Water quality for pond aquaculture. Resarch and development series, No.43, International center for aquaculture and aquatic environtments Alabama aquaculture experient station Auburn University, 482p.

4. Doolan, B.J., G.L. Allan, M.A. Booth and P.L. Jones, 2004. Improving skin color in farmed snapper (red sea bream, *Pagrus auratus*). www.was.org/documents.

5. Hứa Thái Nhân, Dương Nhựt Long và Phạm Minh Đức, 2020. Ảnh hưởng

của hàm lượng protein lên chất lượng nước, tăng trưởng của Lươn (*Monopterus albus*) và cải thìa (*Brassica chinensis*) trong mô hình Aquaponic. Tạp chí khoa học. Trường Đại học Cần Thơ. Trang 143-152.

6. Johnson, E.A. and G.H. An, 1991. Astaxanthin from microbial sources. Critical Reviews of Biotechnology, 11: 297-326.

7. Koteng, D.F., 1992. Markedsundersokelse Norsk Laks. FNL Bergen, 164p.

8. Lai Phước Sơn, 2017. Nghiên cứu thử nghiệm nuôi Lươn đồng (*Monopterus albus*) trong hệ thống tuần hoàn. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp trường. Khoa Nông nghiệp-Thủy sản. Trường Đại học Trà Vinh. 30 trang.

9. Lê Thanh Hùng, 2008. Thức ăn và dinh dưỡng thủy sản. Nhà xuất bản Nông nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh. 299 trang.

10. Lê Văn Cát, Đỗ Thị Hồng Nhung, Ngô Ngọc Cát, 2006. Nước nuôi thủy sản chất lượng và giải pháp cải thiện chất lượng. Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật Hà Nội. 414 trang.

11. Lin, M.Q., H. Ushio, T. Ohshima, H. Yamanaka and C. Koizumi, 1998. Skin color control of the red sea bream (*Pagrus major*). Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie, 31: 27-32.

12. Meenakshi J., 2011. Protein requirements of catfish *Clarias batrachus* for sustainable aquaculture. Indian J. Fish., 58(2): 95-100.

13. Miki, W., K. Yamaguchi, S. Konosu, T. Takane, M. Satake, T. Fujita, H. Kuwabara, S. Shimeno and M. Takeda, 1985. Origin of tunaxanthin in the integument of yellowtail (*Seriola quinqueradiata*). Biochemistry and Molecular Biology, 80: 195-201.

14. Minerva G. and Maurilio L., 2013. The use of carotenoid in aquaculture. Research Journal of Fisheries and Hydrobiology, 8(2): 38-49.

15. Ngô Trọng Lư và Lê Đăng Khuyến, 2004. Kỹ thuật nuôi cá Trê, Lươn, Giun đất. Nhà xuất bản Nông nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh. 98 trang.

16. Nguyễn Chung, 2007. Kỹ thuật sinh sản, nuôi và đánh bắt Lươn đồng. Nhà xuất bản Nông nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh. 84 trang.

17. Nguyễn Phú Hòa, 2014. Chất lượng môi trường nước trong nuôi trồng thủy sản. Nhà xuất bản Nông nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh. 158 trang.

18. Nguyễn Thanh Hiệu, Dương Nhựt Long, Lam Mỹ Lan, Lâm Văn Hiếu và Trần Minh Phú, 2018. Nghiên cứu xác định nhu cầu protein của cá Heo giống. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Tập 89. Trang 103-109.

19. Nguyễn Văn Triều, Trần Ngọc Tuyền, Trần Thị Thanh Hiền, Dương Nhựt Long và Nguyễn Anh Tuấn. 2014. Xác định nhu cầu đạm của cá Kết (*Micronema bleekeri* Gunther, 1864) giai đoạn giống. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề thủy sản. Trang 229-235.

20. Phan Thị Thanh Vân, 2006. Nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản Lươn đồng. Luận văn cao học ngành Nuôi trồng thủy sản. Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. 86 trang.

21. Rene Wangiwang Pinkihan, 2016. Nutrient Composition and Digestibility of Asian Swamp Eel (*Monopterus albus*) Meal in Broiler Nutrition. International Journal of Science and Research (IJSR) ISSN (Online): 2319-7064. 5(7): 803-809.

22. Trần Ngọc Tuyền, 2008. Nghiên cứu đặc điểm dinh dưỡng và thức ăn cho cá Kết giai đoạn từ bột lên giống (*Micronema bleekeri* Gunther). Luận văn cao học ngành Nuôi trồng thủy sản. Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. 79 trang.

23. Trần Ngọc Tuyền và Nguyễn Văn Triều, 2016. Ảnh hưởng của tỷ lệ bột bắp khác nhau lên tăng trưởng, tỷ lệ sống và hàm lượng carotenoid trong cơ thịt của cá Trê vàng (*Clarias macrocephalus*)". Tạp chí Khoa học và công nghệ, Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn. Số 17/2016. Trang 102-109.

24. Trần Ngọc Tuyền và Nguyễn Văn Triều, 2017. Ảnh hưởng của thức ăn có hàm lượng đạm khác nhau lên tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá Trê vàng

(*Clarias macrocephalus*) giai đoạn cá bột lên cá giống. Tạp chí Nghiên cứu khoa học và phát triển kinh tế. Số 02/2017. Trang 72-80.

25. Trần Ngọc Tuyền và Nguyễn Văn Triều, 2021. Ảnh hưởng của thức ăn có hàm lượng protein khác nhau lên tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá Lóc giai đoạn cá hương lên cá giống. Tạp chí Nghiên cứu khoa học và phát triển kinh tế, Trường Đại học Tây Đô. Số 11/2021. Trang 241-251.

26. Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn, 2009. Dinh dưỡng và thức ăn thủy sản. Nhà xuất bản Nông nghiệp. 191 trang.

27. Trần Thị Thanh Hiền, Nguyễn Hữu Bon, Lam Mỹ Lan và Trần Lê Cẩm Tú, 2013. Nghiên cứu xác định nhu cầu protein và lipid của cá Thát lát còm (*Chitala chitala*) giai đoạn giống. Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ sinh học. 26 (2013):196-204.

28. Trần Thị Thanh Hiền, Nguyễn Thị Ngọc Lan, Dương Thúy Yên và Nguyễn Anh Tuấn, 2005. Nghiên cứu nhu cầu đạm của cá Lóc bông (*channa micropeltes*) giai đoạn giống. Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 3 (2005): 58-65.

EFFECTS OF MAIZE POWDER SUPPLEMENTATION ON THE QUALITY OF FLESH AND GROWTH OF SWAMP EEL (*Monopterus albus* Zuiew, 1793)

Tran Ngoc Tuyen*, Nguyen Le hoang Yen, Pham Thi My Xuan and Phan Van Le
Tay Do University
(*Email: tntuyen@tdu.edu.vn)

ABSTRACT

*The objective of this study was to determine the influence of different levels of maize powder on growth, carotenoid, and protein concentrations in the flesh of the swamp eel (*Monopterus albus*). The study was conducted at a fish hatchery located in Phu Thu ward, Cai Rang District, Can Tho City. The experiment was randomly set up with three treatments: swamp eels were fed pellet feed with 41% protein content supplemented with maize powder at different levels 0%, 6%, and 12%.. Swamp eel was nursed in the circulating tank system with a density of 200 fish per m² for 8 months. The results showed that the survival rate was the same in all treatments while the daily weight growth of swamp eel was the highest (1,038 g/day) with 6% maize powder supplementation. Protein concentration in the flesh of swamp eel was insignificantly higher than in the control treatment and in the wild swamp eel, 73.0%, compared to 69.1%. .. In addition, carotenoid concentration in the flesh of swamp eel was the same as in wild swamp eel.*

Keyword: Carotenoid, maize powder, *Monopterus albus*, protein, swamp eel.