

ẢNH HƯỞNG CỦA THAY THẾ THỨC ĂN CÔNG NGHIỆP BẰNG ẤU TRÙNG RUỒI LÍNH ĐEN (*Hermetia illucens*) VỚI CÁC TỶ LỆ KHÁC NHAU LÊN TỶ LỆ SỐNG VÀ TĂNG TRƯỞNG CỦA LƯƠN ĐỒNG (*Monopterus albus*) NUÔI TRONG ĐIỀU KIỆN KHÔNG BÙN

Nguyễn Thị Phương^{1,*}, Hồng Mộng Huyền¹, Phạm Trọng Nghĩa¹,

Nguyễn Thanh Thủy¹, Huỳnh Kim Yến¹

¹Trường Đại học Kiên Giang

*Email: ntpuong@vnkgu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm xác định sự ảnh hưởng của thức ăn công nghiệp được bổ sung ấu trùng ruồi lính đen với các tỷ lệ khác nhau lên tỷ lệ sống và tăng trưởng của lươn đồng trong điều kiện nuôi không bùn. Tổng số 900 lươn giống có khối lượng trung bình 24,09 g/con được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên vào 3 nghiệm thức với 3 lần lặp lại. Nghiệm thức 1 (NT1): Lươn được cho ăn 100% thức ăn công nghiệp; nghiệm thức 2 (NT2): 90% thức ăn công nghiệp + 10% ấu trùng ruồi lính đen; nghiệm thức 3 (NT3): 80% thức ăn công nghiệp + 20% ấu trùng ruồi lính đen. Lươn được nuôi trong bể lót bạt, đáy không bùn và có mái che. Thí nghiệm được thực hiện trong 150 ngày. Kết quả cho thấy, không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê về tăng chiều dài và tỷ lệ sống của lươn ở các nghiệm thức ($p > 0,05$). Tuy nhiên, tốc độ tăng trưởng tuyệt đối và tương đối về khối lượng của lươn ở NT3 cao hơn NT1 và NT2 ($p < 0,05$) và hệ số chuyển hóa thức ăn ở NT3 thấp hơn hai nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$). Kết quả nghiên cứu cho thấy, lươn thương phẩm nuôi trong điều kiện không bùn được cho ăn 80% thức ăn công nghiệp kết hợp với 20% ấu trùng ruồi lính đen đã cải thiện khả năng sinh trưởng về khối lượng và chi phí thức ăn.

Từ khóa: Ấu trùng ruồi lính đen, không bùn, lươn đồng, tăng trưởng, thức ăn công nghiệp.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lươn đồng (*Monopterus albus*) là một loài cá nước ngọt quan trọng về mặt kinh tế, được đặc trưng bởi khả năng hít thở khí trời và chuyển đổi giới tính tự nhiên. Loài này thuộc họ Synbranchidae, bộ Synbranchiforme và phân bố chủ yếu ở châu Á [1]. Hiện nay, lươn đồng được nuôi với nhiều hình thức khác nhau, đặc biệt mô hình nuôi lươn không bùn kết hợp cho ăn thức ăn công nghiệp (TACN) đem lại nhiều hiệu quả về tỷ lệ sống và tăng trưởng [2 - 4]. Thành phần đạm trong TACN của lươn chủ yếu từ bột cá. Tuy nhiên, hiện nay lượng bột cá không đáp ứng kịp nhu cầu của ngành nuôi trồng thủy sản, giá thành cao và nguồn nguyên liệu không ổn định dẫn đến giá thành thức ăn tương đối cao. Do đó, đã có khá nhiều nghiên cứu nhằm thay thế nguồn liệu này

bằng một số nguồn nguyên liệu dễ tìm, đáp ứng được nhu cầu sinh trưởng và phát triển của lươn [5, 6].

Ấu trùng ruồi lính đen (*Hermetia illucens*) (ATRLĐ) được đánh giá hiệu quả trong chăn nuôi và nuôi trồng thủy sản, thay thế các nguồn thức ăn giàu đạm như bột cá và bột đậu nành [7, 8]. Theo Rana và cs (2015), thay thế 50% bột cá bằng ATRLĐ trong khẩu phần ăn cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) làm tăng tỷ lệ sống, năng suất và giảm hệ số chuyển hóa thức ăn [9]. Ngoài ra, ATRLĐ còn được sử dụng làm thức ăn trực tiếp hoặc thay thế một phần bột cá trong khẩu phần ăn của cá rô phi, cá hồi Đại Tây Dương, cá chép và cá chêm [10 - 13]. Theo Hu và cs (2020), bổ sung ATRLĐ với tỷ lệ dưới 15,78% đã cải thiện tăng trưởng và cân bằng hệ vi khuẩn đường ruột của

lươn [6]. Chúng có hàm lượng protein thô dao động 38 - 45% và chất béo dao động 13 - 42% theo vật chất khô [6]. Đặc biệt, ATRLĐ giàu các axit amin thiết yếu như: Lysine, methionine, axit béo thiết yếu (axit linoleic và axit alpha – linolenic), vitamin và khoáng chất [6, 14]. Bên cạnh đó, ATRLĐ có thể được sản xuất từ nhiều nguồn chất thải hữu cơ khác nhau như: Chất thải hữu cơ sinh hoạt gia đình, phụ phẩm trong nông nghiệp và chăn nuôi... nên giá thành sản xuất thấp [15 - 17].

Từ thực tế trên, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá khả năng thay thế ATRLĐ cho TACN nuôi lươn đồng (*Monopterus albus*). Kết quả của nghiên cứu làm cơ sở cho việc lựa chọn các nguồn nguyên liệu khác nhau làm thức ăn cho lươn, giúp mở ra hướng phát triển nghề nuôi lươn

hiệu quả, giảm giá thành, cải thiện tăng trưởng và tỷ lệ sống.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Sinh khối của ATRLĐ được nuôi bằng thức ăn gà. Sau 7 – 9 ngày, ATRLĐ tươi được thu hoạch, loại bỏ chất thải rắn và rửa bằng nước sạch nhiều lần để loại bỏ chất bẩn trên cơ thể ấu trùng ruồi lính đen, sau đó sử dụng trực tiếp cho lươn ăn. TACN sử dụng trong nghiên cứu với 40% protein (Cargill, Việt Nam). Thành phần dinh dưỡng của TACN và ATRLĐ được trình bày bảng 1.

Lươn giống có khối lượng trung bình 24,09 g/con, được nhập từ trại giống tại huyện An Biên, tỉnh Kiên Giang. Lươn được thuần dưỡng và tập cho ăn với ATRLĐ cho quen trước khi bố trí thí nghiệm.

Bảng 1. Thành phần dinh dưỡng của TACN Cargill (*) và ATRLĐ

Thức ăn	Protein thô (%)	Béo tổng số (%)	Xơ thô (%)		Độ ẩm (%)
	Min	Min	Max		Max
TACN(*)	40	5	5		11
ATRLĐ (**)	41,2 - 47,9	14,6 - 33,6	-		-

Ghi chú: (*) Giá trị ghi trên bao bì; (**) Kết quả phân tích ATRLĐ được nuôi bằng thức ăn gà [8, 18]; Min – Max: Mức tối thiểu - tối đa.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 3 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần, gồm 9 bể lót bạt với mật độ 100 con/bể. Phía trên các bể nuôi được che chắn bằng lưới đen để hạn chế ánh sáng chiếu vào. Các nghiệm thức thí nghiệm gồm:

- Nghiệm thức 1 (NT1): Sử dụng 100% TACN.
- Nghiệm thức 2 (NT2): Sử dụng 90% TACN + 10% ATRLĐ.
- Nghiệm thức 3 (NT3): Sử dụng 80% TACN + 20% ATRLĐ.

Thí nghiệm được bố trí và theo dõi trong 150 ngày nuôi.

Nguồn nước nuôi: Nước nuôi được lấy từ kênh Tà Mạnh (huyện Hòn Đất, tỉnh Kiên Giang). Nước trước khi sử dụng được xử lý bằng chlorine 2 - 5

ppm để diệt sạch khuẩn, sau đó khử lại bằng EDTA để khử kim loại nặng với liều 2 - 5 ppm.

Chăm sóc: Mực nước cấp vào bể cao 0,4 m, tương đương 0,4 m³/bể. Lươn được cho ăn 2 lần/ngày vào lúc sáng sớm (7 - 8 giờ) và chiều tối (17 - 18 giờ). Lượng thức ăn khoảng 5 - 7% khối lượng thân/ngày. TACN và ATRLĐ được rải cho lươn ăn trực tiếp theo tỷ lệ của các nghiệm thức. Bổ sung định kỳ men tiêu hóa, vitamin C với liều 3 g/kg thức ăn cho lươn ăn. Theo dõi mức ăn của lươn để hạn chế thức ăn thừa gây ô nhiễm nguồn nước, kiểm tra và vớt bỏ phần thức ăn thừa sau 1 giờ cho ăn. Hàng ngày, các nghiệm thức trong thí nghiệm được thay 100% nước bể nuôi vào buổi sáng. Để tạo nơi trú ẩn cho lươn, các giá thể là các búi ni lông được thả vào bể.

Các chỉ tiêu môi trường: Nhiệt độ và pH đo 2 lần/ngày (7 và 14 giờ). Nhiệt độ được đo bằng thủy ngân kế, chính xác 0,1°C. NH₃/NH₄⁺ (TAN),

NO₂ và DO được đo 7 ngày/lần. pH, NH₃/NH₄⁺, NO₂ và DO xác định bằng test Sera.

Các chỉ tiêu tăng trưởng: Tỷ lệ sống của lươn được tiến hành lấy mẫu 30 ngày/lần (đếm hết số lượng lươn còn sống trong bể nuôi). Đánh giá tốc độ tăng trưởng của lươn theo định kỳ 30 ngày tiến hành thu ngẫu nhiên 30 lươn/bể nuôi để đo về chiều dài và cân khối lượng của lươn. Sau quá trình thí nghiệm 150 ngày, cân và đếm toàn bộ lươn trong các bể.

Các chỉ tiêu về chiều dài, khối lượng, tỷ lệ sống, hệ số chuyển hóa thức ăn, tăng trưởng chiều dài, tốc độ tăng trưởng chiều dài tuyệt đối, tăng trưởng về khối lượng, tốc độ tăng trưởng tuyệt đối, tốc độ tăng trưởng khối lượng tương đối được xác định theo các công thức sau:

+ Chiều dài: Đo từng cá thể lươn từ đầu đến cuối đuôi của lươn bằng thước kẻ.

+ Khối lượng: Cân từng cá thể lươn bằng cân điện tử có 2 số lẻ.

+ Tỷ lệ sống (%) = 100 * (số cá thể ngày thứ i/số cá thể ban đầu). Trong đó: i là ngày thu mẫu.

+ Hệ số chuyển hoá thức ăn (FCR) = Tổng lượng thức ăn ăn vào (kg)/Tổng khối lượng tăng của lươn thu được (kg).

+ Tăng trưởng chiều dài (Length gain, LG): LG (cm) = L_t - L_i

+ Tốc độ tăng trưởng chiều dài tuyệt đối (Daily Length Gain - DLG): DLG (cm/ngày) = (L_t - L_i)/t.

+ Tốc độ tăng trưởng chiều dài tương đối: SGR_L (%/ngày) = [(LnL_t - LnL_i x 100)]/t.

+ Tăng về khối lượng (Weight Gain - WG): WG (g) = W_t - W_i

+ Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối (Daily Weight Gain - DWG): DWG (g/ngày) = (W_t - W_i)/t.

+ Tốc độ tăng trưởng khối lượng tương đối: SGR_W (%/ngày) = [(LnW_t - LnW_i x 100)]/t.

Trong đó: L_i và L_t là chiều dài lươn ban đầu và kết thúc thí nghiệm (cm); W_i và W_t là khối lượng ban đầu và kết thúc thí nghiệm (g); t là thời gian nuôi (ngày).

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thí nghiệm được xử lý sơ bộ trên phần mềm Excel, so sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức bằng kiểm định mẫu độc lập thông qua phần mềm SPSS 20.0 ở mức ý nghĩa (p < 0,05).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các yếu tố môi trường trong thí nghiệm

Trong thời gian thí nghiệm, nhiệt độ nước trong các bể nuôi tương đối ổn định. Nhiệt độ trung bình biến động trong khoảng 28,03°C (buổi sáng) - 29,36°C (buổi chiều). Kết quả cho thấy, nhiệt độ không có sự biến động lớn giữa buổi sáng và buổi chiều giữa các nghiệm thức thí nghiệm. Lươn là động vật máu lạnh, nhiệt độ cơ thể luôn biến đổi theo nhiệt độ của môi trường. Nhiệt độ môi trường sống từ 15 - 32°C, thích hợp nhất là 24 - 28°C [19]. Tương tự, một số nghiên cứu cho thấy, độ pH của nước thích hợp cho sự phát triển của lươn khoảng từ 7 - 8, tuy nhiên pH dưới 6 lươn vẫn có thể sống được [20, 21]. Độ pH của nước ghi nhận trong quá trình thí nghiệm dao động từ 7,08 - 7,66, đều nằm trong khoảng thích hợp cho lươn sinh trưởng và phát triển bình thường.

Bảng 2. Trung bình yếu tố nhiệt độ và pH của các nghiệm thức

Yếu tố	Thời gian	Nghiệm thức		
		NT1	NT2	NT3
Nhiệt độ (°C)	Sáng	28,03 ± 0,46	28,14 ± 0,45	28,11 ± 0,44
	Chiều	29,27 ± 0,54	29,36 ± 0,51	29,32 ± 0,50
pH	Sáng	7,11 ± 0,20	7,08 ± 0,22	7,12 ± 0,21
	Chiều	7,64 ± 0,16	7,61 ± 0,20	7,66 ± 0,19

Ghi chú: NT1: 100% TACN; NT2: 90% TACN + 10% ATRLĐ; NT3: 80% TACN + 20% ATRLĐ.

Oxy đóng vai trò rất quan trọng trong nuôi trồng thủy sản, giúp duy trì ổn định và phát triển bình thường của động vật thủy sản [22]. Trong nghiên cứu này hàm lượng oxy hòa tan giữa các nghiệm thức dao động từ 4,27 - 4,39 mg/L. Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của Hứa Thái Nhân và cs (2020), với hàm lượng oxy hòa tan trong khoảng 4,15 – 6,13 mg/L thích hợp cho sự sinh trưởng của lươn [23]. Bên cạnh đó, lươn là loài có ngưỡng oxy thấp, chúng có thể sống được ở ngưỡng oxy hòa tan nhỏ hơn 2 mg/L, nhờ có cơ quan hô hấp chính là xoang hầu, tuyến da và mang. Trong điều kiện môi trường sống thiếu dưỡng khí, chúng có thể hô hấp trực tiếp từ khí trời qua hai lỗ mũi [24]. Tóm lại, kết quả đo đặc ghi nhận về nhiệt độ, hàm lượng oxy hòa tan và pH

trong nghiên cứu này là tương đối phù hợp với kết quả từ các nghiên cứu đã được công bố trước đây.

Kết quả về sự biến động của TAN trong 150 ngày thí nghiệm được thể hiện ở bảng 3. Nhìn chung, hàm lượng TAN ở các nghiệm thức ít biến động, trung bình từ 0,78 - 0,92 mg/mL. Kết quả này khá thấp so với kết quả nghiên cứu của Lai Phước Sơn (2017), theo đó sự biến động $N-NH_3$ trong hệ thống tuần hoàn dao động từ 0,85 - 4,21 mg/L [24]. Trong thời gian thí nghiệm, nitrite (NO_2) chưa thấy xuất hiện ở tất cả các nghiệm thức. Điều này có thể là do nước nuôi lươn được thay 100%/ngày nên quá trình chuyển hóa từ TAN sang nitrite chưa diễn ra. Bên cạnh đó, kết quả TAN trong các nghiệm thức tương đối thấp, điều này cũng ảnh hưởng đến hàm lượng nitrite.

Bảng 3. Trung bình yếu tố DO và TAN của các nghiệm thức

Yếu tố	Nghiệm thức		
	NT 1	NT2	NT3
DO (mg/L)	4,39 ± 0,11	4,27 ± 0,19	4,31 ± 0,13
TAN (mg/L)	0,78 ± 0,21	0,92 ± 0,25	0,84 ± 0,20
NO_2 (mg/L)	0,0	0,0	0,0

Ghi chú: NT1: 100% TACN; NT2: 90% TACN + 10% ATRLĐ; NT3: 80% TACN + 20% ATRLĐ.

3.2. Tăng trưởng của lươn theo nghiệm thức

3.2.1. Tăng trưởng chiều dài của lươn sau 150 ngày nuôi

Sự tăng trưởng chiều dài của lươn ở các nghiệm thức thức ăn với tỷ lệ bổ sung ATRLĐ khác nhau được trình bày trong bảng 4. Lươn giống có chiều dài ban đầu trong khoảng 26,57 - 26,93 cm ở cả 3 nghiệm thức tương đối giống nhau.

Kết quả sau 150 ngày nuôi cho thấy, lươn có sự gia tăng về chiều dài ở NT1, NT2, NT3, lần lượt là 37,42 cm, 38,23 cm, 39,41 cm.

Sau 150 ngày nuôi, lươn có sự tăng trưởng về chiều dài từ 10,85 – 12,67 cm. Kết quả cho thấy, tốc độ tăng trưởng chiều dài tuyệt đối (DLG) của lươn giữa các nghiệm thức dao động từ 0,07 - 0,08 cm/con/ngày, khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) giữa các nghiệm thức. Kết quả tương tự, tốc độ tăng trưởng tương đối về chiều dài (SGR_L) của lươn ở các nghiệm thức dao động từ 0,23 – 0,26%/ngày. Trong đó, ở NT3 có giá trị cao hơn (0,26%/ngày), tuy nhiên không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với 2 nghiệm thức còn lại ($p > 0,05$).

Bảng 4. Tăng trưởng chiều dài của lươn ở các nghiệm thức sau 150 ngày nuôi

Chỉ tiêu	Nghiệm thức		
	NT1	NT2	NT3
Chiều dài ban đầu (cm)	26,57 ± 0,77	26,93 ± 0,41	26,74 ± 0,03
Chiều dài cuối (cm)	37,42 ± 0,75	38,23 ± 0,71	39,41 ± 0,41
Tăng trưởng chiều dài (cm)	10,85 ± 1,48 ^a	11,31 ± 0,89 ^a	12,67 ± 0,43 ^a
DLG (cm/con/ngày)	0,07 ± 0,01 ^a	0,08 ± 0,01 ^a	0,08 ± 0,00 ^a
SGR _L (%/ngày)	0,23 ± 0,03 ^a	0,23 ± 0,02 ^a	0,26 ± 0,01 ^a

Ghi chú: NT1: 100% TACN; NT2: 90% TACN + 10% ATRLĐ; NT3: 80% TACN + 20% ATRLĐ; ^{a, b, c}: Các kí hiệu thống kê. Các giá trị trong cùng một hàng theo sau bằng những chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$.

3.2.2. Tăng trưởng khối lượng của lươn theo nghiệm thức

Sự tăng trưởng khối lượng của lươn ở các nghiệm thức thức ăn với tỷ lệ bổ sung ATRLĐ khác nhau được trình bày trong bảng 5. Lươn giống có khối lượng ban đầu trong khoảng 23,42 - 24,08 g. Kết quả sau 150 ngày nuôi cho thấy, lươn có sự gia tăng về khối lượng từ 75,30 – 82,51 g.

Sau 150 ngày nuôi, tốc độ tăng trưởng tuyệt đối (DWG) ở NT3 nhanh hơn 0,39 g/con/ngày, khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức khác. Ngược lại, tốc độ tăng trưởng

tuyệt đối chậm nhất là ở NT 1, với 0,34 g/con/ngày, khác biệt không có ý nghĩa thống kê với NT 2. Bên cạnh đó, tốc độ tăng trưởng khối lượng tương đối (SGR_w) ở NT 3 nhanh nhất (0,83%/ngày), khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) với NT 1, nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê với NT 2. Kết quả này cho thấy, thức ăn có bổ sung ATRLĐ cung cấp cho lươn phù hợp với sự tăng trưởng cũng như quá trình chuyển hóa và hấp thu chất dinh dưỡng trong hệ thống ở NT 3 (80% TACN + 20% ATRLĐ) hiệu quả hơn so với các nghiệm thức còn lại.

Bảng 5. Tăng khối lượng của lươn ở các nghiệm thức sau 150 ngày nuôi

Chỉ tiêu	Nghiệm thức		
	NT1	NT2	NT3
Khối lượng ban đầu (g)	24,08 ± 0,87	23,42 ± 0,91	23,70 ± 0,62
Khối lượng cuối (g)	75,30 ± 0,45 ^a	76,59 ± 1,19 ^a	82,51 ± 0,50 ^b
WG (g/con)	51,22 ± 0,95 ^a	53,17 ± 2,05 ^a	58,80 ± 0,57 ^b
DWG (g/con/ngày)	0,34 ± 0,01 ^a	0,35 ± 0,01 ^a	0,39 ± 0,00 ^b
SGR _w (%/ngày)	0,76 ± 0,002 ^a	0,79 ± 0,04 ^{ab}	0,83 ± 0,02 ^b

Ghi chú: NT1: 100% TACN; NT2: 90% TACN + 10% ATRLĐ; NT3: 80% TACN + 20% ATRLĐ; ^{a, b, c}: Các kí hiệu thống kê. Các giá trị trong cùng một hàng theo sau bằng những chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$.

3.2.3. Tỷ lệ sống và hệ số chuyển hóa thức ăn của lươn sau 150 ngày nuôi

Kết quả nghiên cứu về tỷ lệ sống và hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR) của lươn ở các nghiệm thức sau 150 ngày nuôi được thể hiện ở bảng 6. Kết quả cho thấy, tỷ lệ sống của lươn đạt từ 90,33 – 94,67% ở tất cả các nghiệm thức thí nghiệm, không có khác biệt ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Điều này cho thấy, thức ăn không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống

của lươn. Lươn có sức sống tốt, các yếu tố môi trường và thức ăn thí nghiệm phù hợp với sự phát triển của lươn. Kết quả này cao hơn so với kết quả nghiên cứu của Hứa Thái Nhân và cs (2020), khi nuôi lươn trong hệ thống aquaponic đạt tỷ lệ sống hơn 80% sau 3 tháng nuôi [23]. Tuy nhiên, kết quả này thấp hơn kết quả nghiên cứu của Lai Phước Sơn (2017), khi nuôi lươn không bùn trong hệ thống tuần hoàn có tỷ lệ sống đạt 96% [24].

Bảng 6. Tỷ lệ sống và hệ số chuyển hóa thức ăn của lươn sau 150 ngày nuôi

Chỉ tiêu	Nghiệm thức		
	NT1	NT2	NT3
Tỷ lệ sống (%)	93,00 ± 1,00 ^a	90,33 ± 3,51 ^a	94,67 ± 2,08 ^a
Hệ số chuyển hoá thức ăn (FCR)	2,61 ± 0,03 ^b	2,58 ± 0,01 ^b	2,45 ± 0,03 ^a

Ghi chú: NT1: 100% TACN; NT2: 90% TACN + 10% ATRLĐ; NT3: 80% TACN + 20% ATRLĐ; ^{a, b, c}: Các ký hiệu thống kê. Các giá trị trong cùng một hàng theo sau bằng những chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$.

Kết quả về hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) trong 150 ngày nuôi cho thấy, các nghiệm thức có FCR dao động từ 2,45 – 2,61%. Hệ số chuyển đổi thức ăn có sự khác biệt khi lươn sử dụng thức ăn có bổ sung tỷ lệ ATRLĐ khác nhau. Lươn sử dụng thức ăn với 20% tỷ lệ ATRLĐ có FCR thấp hơn so với các nghiệm thức còn lại, khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Kết quả này phù hợp với kết quả của một số nghiên cứu về sử dụng TACN với hàm lượng protein khác nhau cho FCR 2,43 – 2,92; TACN 100% cho FCR = 2,92 [2, 25].

Kết quả nghiên cứu này tương tự với kết quả của các nghiên cứu trước đó trên một số đối tượng thủy sản. Cụ thể, theo Manh và cs (2024), việc bổ sung ATRLĐ tươi vào khẩu phần ăn cho cá lóc không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống, cải thiện FCR, tăng khối lượng sống (70,9 - 103,3 g), tăng khối lượng hàng ngày (1,09 - 1,64 g/ngày) và không ảnh hưởng đến thành phần hóa học của cá [26]. Hơn nữa, nghiên cứu thay thế bột cá bằng bột ATRLĐ trong khẩu phần ăn của ếch Thái Lan đã giúp cải thiện tỷ lệ sống (75,6 - 86,8%), FCR, tăng khối lượng và năng suất ếch (5,9 - 8,41 kg/m²) [27].

Như vậy, việc bổ sung ATRLĐ tươi vào khẩu phần ăn của lươn đồng trong 150 ngày nuôi không ảnh hưởng xấu đến khả năng tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn. Kết quả của nghiên cứu này chỉ ra rằng, việc bổ sung ATRLĐ tươi với tỷ lệ 20% trong khẩu phần ăn của lươn đồng đã cải thiện FCR và duy trì yếu tố thể trạng tốt, nâng cao hiệu suất tăng trưởng và tình trạng sức khỏe của lươn.

4. KẾT LUẬN

Lươn đồng nuôi trong điều kiện không bùn ăn với chế độ ăn 80% TACN kết hợp 20% ATRLĐ giúp cải thiện tăng trưởng về khối lượng và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với nhóm lươn có chế độ cho ăn 100% TACN và nhóm lươn có chế độ cho ăn 90% TACN kết hợp 10% ATRLĐ. Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về khối lượng và tốc độ tăng tương đối về khối lượng lần lượt là 0,39 g/con/ngày và 0,83%/ngày. Đồng thời, hệ số chuyển hóa thức ăn ở nhóm lươn này thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với 2 chế độ ăn còn lại.

Kết quả nghiên cứu này có thể thúc đẩy sự phát triển bền vững của ngành nuôi lươn đồng bằng cách tìm ra một loại thức ăn dựa trên côn

trùng có thể thay thế 20% thức ăn thương mại trong khẩu phần ăn của lươn. Kết quả chỉ ra rằng, cho lươn đồng ăn thức ăn thương mại kết hợp với ATRLĐ tươi giúp duy trì sức khỏe tốt cho lươn và nâng cao hiệu suất tăng trưởng và hệ số chuyển hóa thức ăn của chúng.

LỜI CẢM ƠN

Xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Kiên Giang đã hỗ trợ kinh phí cho nghiên cứu này với mã số đề tài A2023 - NNPTNT-02.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Jang, S., Zhou, F., Xia, L., Zhao, W., Cheng, H., Zhou, R. (2006). Construction of a BAC library and identification of Dmrt1 gene of the rice field eel, *Monopterus albus*. *Biochem Biophys Res Commun*, 348: 775 - 780.
2. Mai Văn Tùng, Nguyễn Thị Oanh, Lê Xuân Chinh, Trần Thị Năng Thu (2019). Ảnh hưởng của thức ăn có hàm lượng protein khác nhau đến tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của lươn đồng (*Monopterus albus*). *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 17, 630 - 636.
3. Lương Công Trung và Nguyễn Trung (2018). Ảnh hưởng của thức ăn đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của lươn *Monopterus albus* (Zuiew, 1793) 40 ngày tuổi ương trong bể không bùn. *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang*, 2, 085 - 092.
4. Tôn Thị Hồng Thắm, Nguyễn Tiệp Khắc, Đặng Nguyệt Minh, Trần Ngọc Hải và Hứa Thái Nhân (2021). Nghiên cứu nuôi lươn (*Monopterus albus* Zuiew, 1793) kết hợp rau ngổ (*Enhydra fluctuans* Lour) ở các hình thức nuôi khác nhau. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 57(3), 200 - 206.
5. Trần Thị Thanh Hiền, Nguyễn Thị Thanh Tú, Trần Lê Cẩm Tú và Lam Mỹ Lan (2019). Nghiên cứu thay thế bột cá bằng bột đậu nành chế biến thức ăn cho lươn (*Monopterus albus*). *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 55(2), 96 - 103.
6. Hu, Y., Huang, Y., Tang, T., Zhong, L., Chu, W., Dai, Z., ... & Hu, Y. (2020). Effect of partial black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) larvae meal replacement of fish meal in practical diets on the growth, digestive enzyme and related gene expression for rice field eel (*Monopterus albus*). *Aquaculture Reports*, 17, 100345.
7. Moula, N., Scippo, M., Douny, C., Degand, G., Dawans, E., Cabaraux, J., Hornick, J., Medigo, R. C., Leroy, P., Francis, F., Detilleux, J. (2018). Performances of local poultry breed fed black soldier fly larvae reared on horse manure. *Animal Nutrition*, 4, 73 - 78.
8. Spranghers, T., Noyez, A., Schildermans, K., De Clercq, P. (2017). Cold hardiness of the black soldier fly (diptera: Stratiomyidae). *Journal of Economic Entomology*, 110, 1501 - 1507.
9. Rana, K. S., Salam, M. A., Hashem, S. & Islam, M. A. (2015). Development of black soldier fly larvae production technique as an alternate fish feed. *International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture*, 5(1), 41 - 47.
10. Panikkar, P., Parakkandi, J., Khan, F., Das, B. K., Udayakumar, A., Eregowda, V. M. & Yandigeri, M. (2022). Use of black soldier fly (*Hermetia illucens*) prepupae reared on organic waste as feed or as an ingredient in a pellet-feed formulation for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Environmental Science and Pollution Research*, 29(48), 72968 - 72978.
11. Li, Y., Kortner, T. M., Chikwati, E. M., Belghit, I., Lock, E. J. & Kroghdahl, Å. (2020). Total replacement of fish meal with black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal does not compromise the gut health of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 520, 734967.

12. Xu, X., Ji, H., Yu, H. & Zhou, J. (2020). Influence of dietary black soldier fly (*Hermetia illucens* Linnaeus) pulp on growth performance, antioxidant capacity and intestinal health of juvenile mirror carp (*Cyprinus carpio* var. *specularis*). *Aquaculture Nutrition*, 26(2), 432 - 443.
13. Chaklader, M. R., Howieson, J. & Fotadar, R. (2021). Growth, hepatic health, mucosal barrier status and immunity of juvenile barramundi, *Lates calcarifer* fed poultry by-product meal supplemented with full-fat or defatted *Hermetia illucens* larval meal. *Aquaculture*, 543, 737026.
14. Lê Đức Ngoan, Nguyễn Hải Quân, Phạm Thị Phương Lan, Nguyễn Duy Quỳnh Trâm (2021). Tổng quan về sử dụng ấu trùng ruồi lính đen (*Hermetia illucens*) làm thức ăn trong chăn nuôi và nuôi trồng thủy sản. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 18, 140 - 150.
15. Nguyen, T. T. X., Tomberlin, J. K., Vanlaerhoven, S. (2015). Ability of black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) larvae to recycle food waste. *Environmental Entomology*, 44, 406 - 410.
16. Lalander, C., Diener, S., Zurbrugg, C., Vinneras, B. (2019). Effects of feed stock on larval development and process efficiency in waste treatment with black soldier fly (*Hermetia illucens*). *Journal of Cleaner Production*, 208 : 211 - 219.
17. Nguyễn Thị Bích Hào, Phạm Thị Thùy, Nguyễn Hải Hòa (2017). Nhân nuôi ruồi lính đen (*Hermetia illucens*) trên các hệ chất nền khác nhau để xử lý chất thải rắn sinh hoạt hữu cơ. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, 10, 88 - 93.
18. Oonincx, D. G., Van Broekhoven, S., Van Huis, A. and Van Loon, J. J. (2015). Feed conversion, survival and development and composition of four insect species on diets composed of food by products. *PloS One*, 10, e0144601.
19. Ngô Trọng Lư và Lê Đăng Khuyến (2000). *Kỹ thuật nuôi cá trê, lươn, giun đất*. Nxb Nông nghiệp Hà Nội, 98.
20. Dương Tấn Lộc (2004). *Kỹ thuật nuôi lươn đồng*. Nxb thành phố Hồ Chí Minh, 1 - 61.
21. Nguyễn Hồng Vân, Trần Hữu Lễ và Nguyễn Văn Hòa (2011). Sử dụng các nguồn sinh khối *Artemia* để ương nuôi lươn đồng, *Monopterus albus*. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 17a, 9 - 19.
22. Boyd, C. E. (1998). Water quality for pond aquaculture. Department of Fisheries and Allied Aquaculture. Auburn University, Alabama 36849 USA.
23. 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* (Zwiew, 1793) và cải thìa (*Brassica chinensis*) trong mô hình aquaponic. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 56(1), 143 - 152.
24. Lai Phước Sơn (2017). Nghiên cứu thử nghiệm nuôi lươn đồng (*Monopterus albus*) trong hệ thống tuần hoàn. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Trà Vinh*, 27 : 86 - 94.
25. Bùi Thị Thanh Tuyền, Nguyễn Thị Tím và Lê Hoàng Quý (2015). Nghiên cứu ảnh hưởng của thức ăn đến sinh trưởng và tỉ lệ sống của lươn đồng (*Monopterus albus*). *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 24 : 71 - 77.
26. Manh, H. N., Suong, T. T. T., Lan, P. T. P. & Tram, N. D. Q. (2024). Effect of inclusion of fresh or dried black soldier fly larvae in diets on snakehead fish's growth performance and chemical composition (*Channa* sp.). *Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh*, 76(1), 1 - 9.

27. Nghia, V. D., Lan, P. T. P. & Tram, N. D. Q. (2023). Effect of replacement of fishmeal by black soldier fly larvae meal in diets on growth performance and carcass traits and meat chemical composition of Thai frog (*Rana rugosa* Temminck and Schelegel, 1838). *Livestock Research for Rural Development*, 35, 1 - 8.

EFFECT OF REPLACING PARTLY COMMERCIAL FEED BY BLACK SOLDIER FLY (*Hermetia illucens*) LARVAE ON SURVIVAL RATE AND GROWTH PERFORMANCE OF SWAMP EELS (*Monopterus albus*) CULTURED IN MUD - FREE CONDITIONS

Nguyen Thi Phuong¹, Hong Mong Huyen¹, Pham Trong Nghia¹,

Nguyen Thanh Thuy¹, Huynh Kim Yen¹

¹Kien Giang University

Summary

This study aimed to evaluate the effects of replacing commercial feed with black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae at different levels on the survival rate and growth of *Monopterus albus* in mud-free farming conditions. A total of 900 swamp eels with an average weight of 24.09 g/eel were completely randomly allocated into 3 dietary treatments with 3 replicates, namely NT1 (100% commercial feed), NT2 (90% commercial feed + 10% *Hermetia illucens* larvae) and NT3 (80% commercial feed + 20% *Hermetia illucens* larvae). Eels were raised in the tank with a 1 x 1 x 0.6 m diameter, mud-free floor and shade cover). The experiment lasted for 150 days. The results showed that length gain and survival rate were not statistically significant among treatments ($p > 0.05$). However, daily weight gain and specific growth rate in live weight were higher in NT3 than those in NT1 and NT2 and the feed conversion ratio was lower in NT3 than in others ($p < 0.05$). In conclusion, feeding 80% commercial feed and 20% black soldier fly larvae significantly improved the growth performance of swamp eels kept in mud-free farming conditions.

Keywords: *Black soldier fly larvae, commercial feed, growth performance, Monopterus albus, mud-free conditions.*

Ngày nhận bài: 10/5/2024

Ngày chuyển phản biện: 11/6/2024

Ngày thông qua phản biện: 9/8/2024

Ngày duyệt đăng: 23/9/2024