

ẢNH HƯỞNG CỦA CHẾ ĐỘ CHO ĂN VÀ MẬT ĐỘ NUÔI LÊN TĂNG TRƯỞNG VÀ TỈ LỆ SỐNG CỦA TÔM HÙM BÔNG *Panulirus ornatus* TRONG HỆ THỐNG BỂ TÀI SỬ DỤNG NƯỚC

Mai Duy Minh¹, Trần Thị Bích Thủy¹, Vũ Thị Bích Duyên¹

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày kết quả về tăng trưởng và tỉ lệ sống của tôm hùm cỡ giống nuôi ở chế độ cho ăn và mật độ khác nhau trong hệ thống bể tài sử dụng nước. Ba chế độ cho ăn được thử nghiệm bao gồm cho ăn cá tươi 2 lần/ngày (2F); thức ăn viên 2 lần/ngày (2P) và thức ăn viên 4 lần/ngày (4P). Mỗi nghiệm thức lặp lại 4 lần. Ở mỗi nghiệm thức, tôm hùm được nuôi trong bể 4 m² ở mật độ 25 con/m². Sau 2 tháng nuôi, vật chất khô của thức ăn (DM), tỉ lệ sống và tỉ lệ tăng trưởng đặc trưng (SGR) của tôm hùm ở nghiệm thức 2F và 4P lớn hơn nhiều so với nghiệm thức 2P ($p < 0,01$). Không có sự khác nhau có ý nghĩa về các chỉ số này ở nghiệm thức 2F và 4P ($p > 0,05$). Sau 4 tháng nuôi, có sự sai khác có ý nghĩa về DM ($p < 0,05$) và SGR ($p < 0,05$) nhưng không có sự sai khác về tỉ lệ sống giữa hai nghiệm thức 2F và 4P ($p > 0,05$). Thức ăn tôm ăn vào giảm và tập tính tôm ăn thịt đồng loại có thể làm cho tỉ lệ sống của tôm hùm thấp hơn ở nghiệm thức 2P. Có ba mật độ nuôi tôm được thử nghiệm gồm 20 con/m² (D20), 30 con/m² (D30) và 40 con/m² (D40). Mỗi nghiệm thức lặp lại 4 lần. Đối với mỗi nghiệm thức, tôm hùm được nuôi trong bể 4 m² và cho ăn thức ăn viên 4 lần/ngày. Sau 4 tháng nuôi, tỉ lệ sống của tôm hùm nuôi ở D40 ($81,72 \pm 2,25\%$) thấp hơn có ý nghĩa so với D20 ($86,25 \pm 2,70\%$) và D30 ($86,04 \pm 2,49\%$) ($p < 0,05$). Không có sự khác nhau về tỉ lệ sống giữa 2 nghiệm thức D20 và D30 hoặc về SGR giữa các mật độ nuôi khác nhau ($p > 0,05$). Kết quả cho thấy đối với tôm hùm bông cỡ giống 2,3 g/con, tăng số lần cho ăn thức ăn viên hàng ngày từ 2 lên 4 lần đã cải thiện lượng thức ăn tôm ăn vào qua đó nâng cao tăng trưởng và tỉ lệ sống của *P. ornatus* trong khi đó tăng mật độ nuôi từ 30 đến 40 con/m² làm giảm tỉ lệ sống của tôm. Việc áp dụng cho ăn nhiều lần và cải tiến chất lượng viên thức ăn sẽ gia tăng mức độ sử dụng thức ăn của tôm hùm bông qua đó giảm ăn thịt đồng loại sau khi lột xác và cải thiện tỉ lệ sống cần được quan tâm.

Từ khóa: Cho ăn, mật độ, tôm hùm, *Panulirus*, viên thức ăn.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nuôi tôm hùm gai truyền thống trong lồng biển được phát triển ba thập kỷ qua và trở thành một ngành công nghiệp quan trọng ở Việt Nam. Việc sử dụng thức ăn là cá tạp đặt nghề nuôi tôm hùm trong tình trạng rủi ro cao do chất lượng cá tạp kém, ô nhiễm môi trường, dịch bệnh và các thảm họa khác như mưa lớn hoặc bão lũ. Hệ thống nuôi bể được kỳ vọng thay thế nghề nuôi truyền thống để duy trì nghề nuôi tôm hùm một cách bền vững (Mai Duy Minh và ctv., 2016). Tuy nhiên, do sử dụng cá tạp làm thức ăn, các kết quả nuôi tôm hùm trong bể ở quy mô 100 m² bể nuôi còn rất hạn chế (Nguyễn Cơ Thạch và ctv., 2013) hoặc chỉ ở quy mô nhỏ 1-2 m² sử dụng thức ăn viên (Lê Anh Tuấn & Jones, 2015). Đã

có một số kết quả nghiên cứu về chế độ cho ăn và mật độ nuôi trong điều kiện nuôi bể của một số loài tôm hùm, tuy nhiên còn rất hạn chế đối với tôm hùm bông *Panulirus ornatus*. Chế độ cho ăn không hiệu quả là một trong những yếu tố làm cho tốc độ tăng trưởng của tôm hùm ăn thức ăn công nghiệp còn chậm (Creer et al., 2000, 2002; Glencross et al., 2001; Thomas et al., 2003). Chia khẩu phần thức ăn viên thành nhiều bữa đã cải thiện tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn đối với tôm (Sedgwick, 1979; Wyban & Sweeney, 1989; Robertson et al., 1993). Tuy nhiên, cho ăn nhiều bữa đã không cải thiện tăng trưởng và tỉ lệ sống ở tôm hùm *Jasus edwardsii* cỡ 5-22 g (Thomas et al., 2003), *P. argus* (Cox & Davis, 2006) và tôm hầu ấu trùng *P. cygnus* (Johnston et al., 2008). Ảnh hưởng của số lần cho ăn thức ăn viên lên tôm hùm bông trong bể chưa được nghiên cứu. Mật độ nuôi liên quan đến sinh khối (Aiken & Waddy, 1978), sự cạnh tranh trong quần đàn (Moyle et al.,

¹ Viện Nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản III
Email: minhmaiduy@yahoo.com

2009) và khả năng sử dụng thức ăn của đối tượng nuôi (Sakthivel *et al.*, 2006) vì vậy chúng có ảnh hưởng đến tăng trưởng và tỉ lệ sống của tôm hùm. Sự khác nhau về tăng trưởng và tỉ lệ sống đã được báo cáo ở tôm hùm giống loài *P. ornatus* (Lê Anh Tuấn & Jones, 2015; Đinh Tân Thiện và *ctv.*, 2017), loài *Homarus americanus* (Aiken & Waddy, 1978) và hậu ấu trùng *P. cygnus* (Johnston *et al.*, 2008; Moyle *et al.*, 2009). Ngược lại, không có sự khác nhau có ý nghĩa đối với mật độ lên tỉ lệ sống của *P. ornatus* giai đoạn giống (Jones *et al.*, 2001). Vì vậy, ảnh hưởng của mật độ nuôi lên tôm hùm bằng nuôi trong bể cũng cần được làm rõ. Nghiên cứu này nhằm đánh giá ảnh hưởng của mật độ nuôi và số lần cho ăn lên sinh trưởng và tỉ lệ sống của *P. ornatus* giai đoạn con giống.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và điều kiện nuôi thí nghiệm

Con giống hậu ấu trùng (puerulus) của tôm hùm bóng *P. ornatus* thu từ vùng biển ven bờ miền Trung Việt Nam được ương nuôi trong bể trong 5 tuần cho đến khi đạt kích cỡ 2-3 g/con. Trong mỗi bể thí nghiệm 4 m², đặt một tấm lưới 2 m² và 4 viên đá bọt dọc theo cột nước ở độ sâu 1 mét. Một phần con giống được làm quen với viên thức ăn trong 2 tuần trong khi phần còn lại vẫn cho ăn cá tạp trước khi bố trí vào bể thí nghiệm. Tôm hùm giống khỏe mạnh cỡ 2-3 g không có các triệu chứng bệnh thông thường như bệnh sứa, đỏ thân hoặc vỏ trắng xước được chọn để thí nghiệm. Bể nuôi được bố trí trong hệ thống bể tuần hoàn đặt trong nhà. Đầu tiên, nước biển được xử lý bằng chlorine 70% ở nồng độ 10 ppm và 3 ngày sau trung hòa bằng thiosulphate để xử lý chlorine tồn dư trước khi cấp vào hệ thống nuôi. Trong hệ thống này, nước từ bể nuôi được thu về bể lắng có đường kính 8 m trước khi chạy qua bể lọc sinh học thể tích 12 m³. Bể lọc sinh học có 3 ngăn liên tiếp và mỗi ngăn được đổ đầy san hô cảnh, cỡ hạt 2-4 cm và 4 đá bọt đảo khí. Nước xử lý sau đó dẫn qua bể tiêu chuẩn ở đó nhiệt độ được ổn định tự động bằng thiết bị điều khiển nhiệt từ 28-30°C. Mỗi tuần, BZT₅, một sản phẩm có thành phần chủ yếu là *Bacillus* được cung cấp vào bể lọc để duy trì hệ vi khuẩn. Hệ thống lọc sinh học đã được kích hoạt và sử dụng trong nhiều năm. Trao đổi nước hàng ngày là 400%. Các chỉ tiêu môi trường được duy trì trong phạm vi TAN (Ammonia và NH₃) ≤ 0,7 mg/l; NO₂-N ≤ 0,08 mg/l; phosphate ≤ 1,46 mg/l; DO ≥ 4,6 mg/l; pH: 7,5- 8,2;

độ mặn: 30-38‰; NO₃ ≤ 50 mg/l. Các thông số này được đo bằng thiết bị phân tích môi trường Hanna H183306-02. Độ mặn và nitrate được điều khiển bằng cách bổ sung thêm nước ngọt hoặc bổ sung nước biển mới.

2.2. Thí nghiệm số lần cho ăn

Tôm hùm cỡ giống 2-3 g/con không biểu hiện bệnh, được bố trí vào 3 nghiệm thức cho ăn gồm 2 bữa cá tươi/ngày (2F); 2 bữa thức ăn viên/ngày (2P) và 4 bữa thức ăn viên/ngày (4P). Tổng lượng thức ăn sử dụng trong ngày dao động trong khoảng 14 - 18% khối lượng thân tôm đối với thức ăn tươi và trong khoảng 1,8 - 2,2% đối với thức ăn viên. Cho ăn vào 6 giờ và 18 giờ đối với nghiệm thức 2F cũng như 2P và cho ăn vào lúc 6 giờ, 11 giờ, 18 giờ và 23 giờ đối với nghiệm thức 4P. Ở mỗi nghiệm thức, 100 cá thể tôm được thả nuôi trong bể 2,0 x 2,0 x 1,0 m³, tương đương 25 cá thể/m² bể nuôi. Mỗi nghiệm thức lặp lại 4 lần. Nghiệm thức 2P kéo dài trong 2 tháng và kết thúc do tỉ lệ sống tôm hùm thấp. Hai nghiệm thức còn lại vẫn tiếp tục và kéo dài trong 4 tháng. Khối lượng thân và số lượng tôm được kiểm tra vào cuối tháng thứ 2 và tháng thứ 4. Tổng lượng thức ăn cung cấp cho tôm hùm được theo dõi hàng ngày ở mỗi nghiệm thức.

2.3. Thí nghiệm mật độ

Tôm hùm cỡ giống 2-3 g/con không biểu hiện bệnh được bố trí vào 3 nghiệm thức 20: con/m² (D20); 30 con/m² (D30) và 40 con/m² (D40). Tất cả tôm hùm được cho ăn hàng ngày bằng thức ăn viên 4 lần vào 6 giờ, 11 giờ, 18 giờ và 23 giờ. Tổng lượng thức ăn cung cấp cho tôm trong ngày chiếm 1,8-2,2% khối lượng thân tôm. Mỗi nghiệm thức lặp lại 4 lần. Thí nghiệm được tiến hành trong 4 tháng. Ở mỗi nghiệm thức, theo dõi khối lượng thân và số lượng tôm hùm vào cuối tháng thứ 4 và tổng lượng thức ăn cung cấp cho tôm được theo dõi hàng ngày.

2.4. Chuẩn bị thức ăn

Thức ăn cho thí nghiệm bao gồm thức ăn viên công nghiệp khô và thức ăn tươi là cá liệt (*Leiognathus splendens*). Trước tiên cá được xử lý bằng chlorine nồng độ 5 ppm trong 5 phút sau đó rửa sạch bằng nước ngọt, cắt miếng 5-10 mm, đóng gói 1 kg/túi và bảo quản trong tủ đông. Cá được giải đông trước khi cho ăn. Thành phần thịt cá chứa 9,6% protein, 1,92% lipid và 4,67% vật chất khô theo kết quả phân tích trong phòng thí nghiệm của Trường Đại

học Nha Trang. Thức ăn viên có thành phần nguyên liệu được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Thành phần nguyên liệu của thức ăn viên

Thành phần	%
Bột cá (67% protein, 8% lipid)	68
Cá liệt tươi (9.6% protein, 1,92% lipid)	10
Cao gan mực	8
Gelatin	4
Bột đậu nành	2
Lecithin, E322 từ đậu nành	2
Nustc®	2
Megabis®	2
Growmix®shrimp (vitamin, khoáng)	2
Tổng cộng	100

Cá liệt tươi được rửa sạch bằng nước ngọt, hấp trong 15 phút, sau đó nghiền thành dịch lỏng. Tất cả nguyên liệu liệt kê ở bảng 1 được trộn đều với nước ngọt sạch trước khi đùn qua máy đùn tạo thành dạng sợi có đường kính sợi 1 - 2 mm. Sợi thức ăn được sấy khô ở 65°C trong 90 phút, bề ngoài cong thức ăn tạo viên thức ăn chiều dài 1-2 cm. Đóng gói trong túi ni lông lượng 5 kg, bảo quản trong tủ mát. Viên thức ăn có 50-52% protein, 6-8% lipid, 25-27,6% vật chất khô theo kết quả phân tích trong phòng thí nghiệm Trường Đại học Nha Trang.

2.5. Cho tôm ăn

Hàng ngày cho tôm ăn thành nhiều bữa (lần). Đối với thức ăn tươi cho ăn 2 bữa vào 6 giờ và 18 giờ, mỗi bữa cho thức ăn một đợt. Đối với thức ăn viên cho ăn làm 2 bữa hoặc 4 bữa tùy nghiệm thức thí nghiệm. Trong mỗi bữa ăn, cho tôm ăn 2 đến 3 lần khoảng 30 phút và tổng lượng thức ăn mỗi bữa ăn được thiết lập hàng tuần. Để thiết lập tổng thức ăn cho mỗi bữa ăn, ban đầu cung cấp khoảng 50% thức ăn và 30 phút sau đó phần còn lại của thức ăn được thêm vào. Tổng thức ăn được thêm vào được xem là vữa dư cho đến khi một số tôm hùm ngừng ăn và leo lên lưới trong khi đó một vài viên thức ăn còn sót lại ở đáy bể. Số lượng thức ăn cho một bữa ăn là lượng thức ăn được cho ăn lần đầu cộng với lượng thức ăn được thêm vào sau đó. Thức ăn hàng ngày cho mỗi bể được tính là tổng thức ăn được cung cấp trong cả ngày cho bể đó.

2.6. Thu thập và xử lý số liệu

Tỉ lệ tăng trưởng đặc trưng (SGR) $\ln(ABW2/ABW1)/(t2-t1) * 100$ (%), trong đó *ABW*2

và *ABW*1 (g) tương ứng là khối lượng trung bình của đàn tôm hùm ở thời điểm *t*2 và *t*1 (ngày).

Khối lượng trung bình của đàn tôm ở thời điểm *t* (ngày) (*ABW*) = *TBW*/*Nt* (g/con), trong đó *TBW* là tổng khối lượng thân (g) của tôm hùm ở thời điểm *t* và *Nt* là số lượng tôm hùm tại thời điểm *t*.

Tỉ lệ trung bình vật chất khô của thức ăn tôm hùm tiêu thụ trong 1 ngày ở thời điểm *t* (*DM*) = *TDFt***K* (%), trong đó *TDFt* là tổng lượng thức ăn tôm hùm tiêu thụ trong 1 ngày ở thời điểm *t*, *K* là % của vật chất khô của thức ăn sử dụng và cân bằng của viên thức ăn và cá liệt tươi tương ứng là 27,75% và 4,67%.

Tinh mức protein (%) cung cấp cho tôm ở thời điểm *t* (*Protein*) (% g protein/g tôm) = *TDFt* **p*/*TBWt**100, trong đó *p* là tỉ lệ protein có trong thức ăn tinh ở mức 54% đối với thức ăn viên và 9,6% đối với thức ăn tươi.

Tỉ lệ sống (%) cho 1 giai đoạn từ thời điểm *t*1 đến thời điểm *t*2 = *Nt2*/*Nt1**100, trong đó *Nt*2 và *Nt*1 là số lượng tôm hùm tương ứng tại thời điểm *t*2 và *t*1.

Kiểm tra sự sai khác về SGR (%), tỉ lệ sống (%) và DM giữa các nghiệm thức bằng ANOVA 1 yếu tố với 4 lần lặp trong Excel 2007.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của số lần cho ăn lên sự phát triển của tôm hùm

Sau 2 tháng nuôi có sự khác nhau về thức ăn tôm sử dụng, tỉ lệ sống và tăng trưởng của tôm hùm ở các nghiệm thức. DM, tỉ lệ sống và SGR của tôm hùm ở 2F và 4P tốt hơn và sai khác rõ rệt (*P* < 0,01) với tôm ở lô thí nghiệm 2P. Không có sự khác nhau có ý nghĩa về các chỉ số này giữa 2F và 4P (*p* > 0,05). Sau 2 tháng do tỉ lệ sống của tôm hùm thấp, nghiệm thức 2P đã được dừng lại trong khi nghiệm thức 2F và 4P vẫn tiếp tục được thực hiện. Sau 4 tháng, có sự khác nhau về DM (*p* < 0,05) và SGR (*p* < 0,05) nhưng không khác nhau về tỉ lệ sống của tôm hùm ở nghiệm thức 2F và 4P (*p* > 0,05). Kết quả chứng tỏ rằng với cùng loại thức ăn viên, chia ra nhiều bữa ăn trong ngày, mỗi bữa ăn gồm nhiều đợt, cho tôm ăn theo nhu cầu thì số bữa ăn (lần cho ăn) trong ngày đã ảnh hưởng lên tổng lượng thức ăn tôm hùm giống sử dụng trong ngày và qua đó ảnh hưởng đến sự phát triển của chúng.

Bảng 2. IBW, 2BW, FBW, DM, tỉ lệ sống và SGR của tôm hùm bông ở 3 chế độ cho ăn khác nhau

Chỉ tiêu	Thời gian (tháng)	Thí nghiệm thức ăn		
		2P	4P	2F
IBW (g)		0,286 ± 0,006	0,283 ± 0,007	0,283 ± 0,007
2BW (g)	2	12,27 ± 0,98	13,60 ± 0,90	13,88 ± 0,67
FBW (g)	4		25,34 ± 1,86	27,16 ± 1,89
DM (%)	2	0,91 ± 0,02 ^{a**}	1,03 ± 0,05 ^{b**}	1,06 ± 0,06 ^{b**}
	4		0,96 ± 0,05 ^{a*}	1,08 ± 0,06 ^{b*}
Protein (%)	2	1,78 ± 0,05	2,01 ± 0,11	2,02 ± 0,13
	4		1,88 ± 0,10	2,01 ± 0,11
Tỉ lệ sống (%)	2	72,25 ± 3,86 ^{a**}	92,75 ± 2,22 ^{b**}	92,55 ± 2,08 ^{b**}
	4		86,00 ± 1,83 ^b	87,00 ± 1,63 ^b
SGR (%)	2	6,26 ± 0,17 ^{a*}	6,45 ± 0,15 ^{b*}	6,48 ± 0,07 ^{b*}
	4		3,74 ± 0,02 ^{a*}	3,80 ± 0,04 ^{b*}

Các ký tự a, b giống nhau trong cùng một hàng thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$); các ký hiệu ** và * tương ứng với mức ý nghĩa $p < 0,01$ và $p < 0,05$.

Nghiên cứu này là để so sánh hiệu quả nuôi tôm hùm bông bằng thức ăn viên chế độ cho ăn 2 lần/ngày so với 4 lần/ngày đồng thời so sánh với chế độ cho tôm hùm ăn truyền thống bằng thức ăn tươi 2 lần/ngày. Sự khác nhau có ý nghĩa về tăng trưởng và tỉ lệ sống của tôm hùm ghi nhận trong nghiên cứu này đã chỉ ra rằng số lần cho ăn có ảnh hưởng đến sự phát triển của tôm hùm trong hệ thống nuôi bể. Mức độ sử dụng thức ăn của tôm hùm tính theo vật chất khô (DM) là một trong những nhân tố liên quan đến tăng trưởng và tỉ lệ sống thấp hơn của tôm hùm ở nghiệm thức 2P so với nghiệm thức 2F hoặc 4P. Sau 2 tháng đầu, DM ở 2F là cao nhất, tiếp theo là 4P trong đó DM ở 2P là thấp nhất đối với tôm hùm giai đoạn cỡ 3 g lên 10 g/con. Các nghiên cứu trước cho rằng dung tích ruột trước tăng lên với khối lượng thân (cỡ 10-110 g) và giới hạn việc thu nhận tổng lượng vật chất khô của tôm hùm trong khoảng 0,8-1,2% khối lượng bất kể khẩu phần ăn là thức ăn tươi hay viên khô. Khẩu phần ăn thức ăn ướt và khẩu phần thức ăn viên khô khi cho tôm hùm ăn đến mức giới hạn lượng vật chất khô sẽ cho khối lượng ở trạng thái ướt tương tự như nhau (Simon *et al.*, 2009). Trong nghiên cứu hiện tại, sự khác nhau về lượng vật chất khô chỉ ra rằng tôm hùm ở 2P tiêu thụ ít thức ăn hơn trong khi tôm hùm ở 2F tiêu thụ nhiều hơn. Đánh giá hàm lượng protein trong khẩu phần thức ăn cung cấp cho tôm (g protein/g tôm %), cho thấy tại thời điểm cuối tháng thứ 2, ở nghiệm thức 2P, chỉ số % protein đạt 1,78 ± 0,05%, thấp hơn so với chỉ số này ở nghiệm thức 4P và 2F lần lượt là 2,01 ± 0,11% và

2,02 ± 0,13% (Bảng 2). Tiêu thụ thức ăn viên khó giảm (kể cả vật chất khô và lượng protein cung cấp) do thức ăn viên khó ít hấp dẫn và ngon miệng đối với tôm hùm, giải thích cho sinh trưởng chậm của tôm hùm. Điều này đã được phát hiện ở một số loài tôm hùm (Glencross *et al.*, 2001). Kết quả chỉ ra rằng tăng số lần cho ăn thức ăn công nghiệp dạng viên từ 2 lần/ngày lên 4 lần/ngày sẽ tăng tiêu thụ thức ăn và từ đó cải thiện sinh trưởng của tôm hùm. Hơn nữa, tiêu thụ thức ăn cao nhất ở 2F (nghiệm thức cá tươi) có sinh trưởng và tỉ lệ sống tốt hơn so với thức ăn viên. Trong các nghiệm thức trước đó, đối với tôm hùm gai, khi nuôi bằng thức ăn vụn tươi cho sinh trưởng tốt hơn thức ăn viên (Crear *et al.*, 2002; Dubber *et al.*, 2004; Simons & James, 2007).

Tỉ lệ sống khác nhau của tôm hùm ở các nghiệm thức áp dụng chế độ cho ăn khác nhau, liên quan đến mức độ cung cấp dinh dưỡng đã thảo luận ở trên và có sự tác động của tập tính ăn thịt đồng loại ở tôm hùm. Trong điều kiện bể nuôi, theo quan sát thực tiễn thí nghiệm, hoạt động lột xác của tôm hùm chủ yếu vào 2-4 giờ chiều và vào 8 giờ tối đến 4 giờ sáng hôm sau là những thời gian hầu hết tôm hùm đói, thêm ăn trở lại nếu chúng được cho ăn vào lúc 6 giờ sáng hoặc 6 giờ tối. Trong quá trình tôm hùm lột xác, khoảng 5-10 giây sau khi một con tôm hùm thoát khỏi vỏ, nó sẽ được chú ý và vây quanh bởi các con khác trong đàn không lột xác (kể tiêu diệt tiềm năng). Tôm hùm đã lột xác đủ khỏe có thể thoát khỏi những kẻ ăn thịt này. Những con tôm yếu hơn sau lột xác có nhiều khả năng bị ăn thịt. Hiện tượng ăn thịt

đồng loại sau khi lột xác trở nên tồi tệ hơn khi những con tôm mới lột không đủ khỏe mạnh và những kẻ ăn thịt hung hăng hơn vì đang ở trạng thái bị đói. Trong thí nghiệm của chúng tôi, những con tôm mới lột xác bị ăn thịt trong nhiều trường hợp như lột xác không hoàn toàn (đỉnh vỏ) hoặc tôm hùm không khỏe do thiếu hụt về dinh dưỡng. Cho ăn thức ăn viên 2 lần không đủ để cho tất cả tôm hùm khỏe mạnh do thiếu chất dinh dưỡng. Tôm hùm không đủ khỏe sẽ không thể lặn trốn thành công khỏi sự săn mồi của đồng loại trong trường hợp nhiều con tôm cùng muốn ăn thịt những con tôm hùm mới lột xác. Sự ăn thịt đồng loại là yếu tố chính gây ra tỉ lệ sống giảm ở *P. ornatus* trong điều kiện nuôi bể cũng đã được ghi nhận (Jones *et al.*, 2001).

Cung cấp thức ăn thường xuyên hơn sẽ giảm thời gian thức ăn bị ngâm trong nước, về mặt lý thuyết sẽ tăng độ ngon miệng, hạn chế sự giảm giá trị viên thức ăn. Kết quả là lượng thức ăn tôm hùm ăn vào được cải thiện, chuyển đổi tốc độ tăng trưởng của tôm hùm nhanh hơn. Khẩu phần thức ăn viên được phân chia thành nhiều bữa đã cải thiện tăng trưởng và sử dụng thức ăn ở tôm (Sedgwick, 1979; Wyban và Sweeney, 1989; Robertson *et al.*, 1993). Tuy nhiên, cho ăn trong ngày thường xuyên hơn đã không cải thiện tăng trưởng và tỉ lệ sống của tôm hùm *J. edwardsii* (Thomas *et al.*, 2003), *P. argus* (Cox & Davis, 2006) và *P. cygnus* (Johnston *et al.*, 2008). Điều này có lẽ là do nhu cầu ăn của tôm hùm gai liên quan đến sự thèm ăn trở lại và chất lượng thức ăn công nghiệp đã được phát triển cho nó. Tăng trưởng tốt hơn được quan sát thấy ở *P. argus* cho ăn 1 lần/ngày so với 2 lần/ngày (Cox & Davis, 2006) trong khi kết quả ngược lại ở *P. ornatus* (Đình Tấn Thiện và ctv., 2017). Tiêu hóa thức ăn công nghiệp của tôm hùm chịu ảnh hưởng bởi enzyme tiêu hóa của chúng (Simon 2009b; Simon và Jeffs, 2011) tri hoãn sự thèm ăn trở lại và có thể đây là lý do chính giải thích tại sao tăng số lần cho ăn không cải thiện mức độ tôm sử dụng thức ăn và sinh trưởng ở *J. edwardsii* (Simon & Jeffs, 2008, 2013), *P. argus* (Cox & Davis, 2006) và *P. cygnus* (Johnston *et al.*, 2008). Điều này giống như trường hợp thức ăn tôm sú không phù hợp cho nhu cầu dinh dưỡng của tôm hùm do vậy số lần cho ăn nhiều hơn đã không cải thiện tăng trưởng và tỉ lệ sống ở tôm hùm *P. ornatus* (Jones *et al.*, 2007). Trong nghiên cứu này, tôm hùm *P. ornatus* cỡ giống có thể bắt đầu bữa ăn thức ăn viên kế tiếp chỉ sau 6 giờ. Sự thèm ăn trở lại ngắn và

số lần cho ăn cao hơn có thể giúp tôm hùm tiêu thụ thức ăn tốt hơn. Cơ chế điều tiết sự thèm ăn trở lại ở tôm hùm gai xuất hiện kết hợp với quá trình tiêu hóa (Simon và Jeffs, 2013). Áp dụng cho ăn nhiều lần và chất lượng thức ăn viên cao hơn để tăng mức độ sử dụng thức ăn của tôm hùm là vấn đề cần được nghiên cứu thêm.

3.2. Ảnh hưởng của mật độ nuôi lên sự phát triển của tôm hùm bông

Sau 4 tháng nuôi, tỉ lệ sống của tôm hùm ở nghiệm thức D40 ($81,72 \pm 2,25\%$) thấp hơn, sai khác rõ rệt ($P < 0,05$) so với tôm nuôi ở D20 ($86,25 \pm 2,70\%$) và D30 ($86,04 \pm 2,49\%$). Tuy nhiên tỉ lệ sống của tôm hùm ở 2 nghiệm thức D20 và D30 không sai khác có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Có sự khác nhau về SGR của tôm hùm ở các nghiệm thức về mật độ nuôi. Tuy nhiên, sự khác nhau này không rõ rệt ($p > 0,05$). Kết quả chứng tỏ rằng mật độ nuôi đã ảnh hưởng lên tỉ lệ sống của tôm hùm.

Bảng 3. Tỉ lệ sống và SGR của tôm hùm bông ở 3 mật độ nuôi khác nhau

Chỉ tiêu	Mật độ tôm hùm		
	D20	D30	D40
IBW (g)	0,355±0,09	0,344±0,01	0,340±0,01
FBW (g)	32,17±1,27	30,67±1,05	30,14±1,17
Tỉ lệ sống (%)	86,25±2,70 ^a	86,04±2,49 ^a	81,72±2,25 ^b
SGR (%)	3,76±0,02 ^a	3,74±0,03 ^a	3,74±0,05 ^a

Các ký tự khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Kết quả quan sát được đã chỉ ra rằng mật độ nuôi có ảnh hưởng đến tỉ lệ sống nhưng không ảnh hưởng đến sinh trưởng và lượng thức ăn đã sử dụng của tôm hùm *P. ornatus* cỡ giống trong điều kiện nuôi bể. Mật độ nuôi 20 con/m² và 30 con/m² có tỉ lệ sống cao hơn so với mật độ nuôi 40 con/m². Ảnh hưởng của mật độ nuôi lên tỉ lệ sống đã được thông báo ở tôm hùm giống *P. ornatus* (Lê Anh Tuấn & Jones, 2015; Đình Tấn Thiện và ctv., 2017), *Homarus americanus* (Aiken & Waddy, 1978), *P. cygnus* (Johnston *et al.*, 2006; Moyle *et al.*, 2009). Tuy nhiên, không có sự khác nhau có ý nghĩa về tỉ lệ sống của *P. ornatus* cỡ giống quan sát thấy ở các mật độ khác nhau trong bể (Jones *et al.*, 2001). Kết quả tương phản này có lẽ là do sự ăn nhau. Jones *et al.* (2001) đã quan sát thấy ở mật độ nuôi 14, 29 và 43 con/m², *P. ornatus* cỡ giống 3 g nuôi bằng thức ăn viên của

tôm sú đạt khối lượng thân trung bình $225,3 \pm 4,68$ g và tỉ lệ sống tích lũy 58,5% sau 72 ngày. Tỉ lệ chết là nhất quán theo thời gian và nguyên nhân chính được quy kết do tôm sau khi lột xác bị đóng loại ăn thịt. Tỉ lệ sống thấp hơn nhiều so với những kết quả đã được công bố ở Việt Nam. Nuôi tôm hùm *P. ornatus* cỡ 3 g lên cỡ 1 kg đạt tỉ lệ sống là 75-80% sau 1 năm nuôi (Mai Duy Minh và ctv., 2016). Sử dụng thức ăn viên của tôm bổ sung thêm vẹm tươi không thể cung cấp đầy đủ dinh dưỡng cho tôm hùm gai về mặt lý thuyết sẽ kích thích tôm ăn thịt nhau dẫn đến tỉ lệ chết cao. Tỉ lệ sống quá thấp gây ra bởi sự ăn nhau có lẽ bị chống chéo với ảnh hưởng không quan sát được của mật độ thả nuôi.

Trong nghiên cứu hiện tại, tôm hùm bông thả nuôi ở mật độ 40 con/m² cho ăn thức ăn viên trong điều kiện bể có tỉ lệ sống thấp hơn so với mật độ 20 hoặc 30 con/m² (84-86%) trong khi ở cùng kích thước, tỉ lệ sống của tôm hùm ở kích thước tương tự là 92,3% ở mật độ 40-60 con/m² nuôi trong lồng biển được cho ăn cá tạp (Đình Tấn Thiện và ctv., 2017). Không có sự khác nhau về tỉ lệ sống được quan sát ở 2F và 4P như thảo luận ở trên. Phần không gian trú ẩn có lẽ giải thích cho sự khác nhau về tỉ lệ sống. Sự thật rằng không phải tất cả những con tôm hùm mới lột xác khỏe mạnh có thể thoát khỏi bị ăn thịt khi duy trì đàn tôm ở mật độ cao. Trong trường hợp qua đông, một con lột xác chịu sức ép bị ăn thịt cao hơn và khó có thể trốn thoát thành công và cuối cùng bị giết. Bốn góc và bốn bức tường của bể cung cấp thêm lưới trong nghiên cứu hiện tại sẽ có ít không gian hơn so với trong lồng biển có 6 mặt lưới và 8 góc. Vì vậy, với mật độ như nhau, sức ép bị ăn thịt ở trong bể sẽ cao hơn nhiều so với trong lồng biển. Lưới được cho là chỗ trú ẩn cho tôm hùm để giảm thiểu sự ăn nhau (Johnston *et al.*, 2006). Thiết kế lưới hay các giải pháp khác để giảm sự ăn nhau của tôm hùm để cải thiện tỉ lệ sống khi nuôi tôm hùm trong bể là điều cần quan tâm.

4. KẾT LUẬN

Trong điều kiện bể nuôi, tăng việc cho ăn thức ăn công nghiệp dạng viên khô hàng ngày từ 2 lần lên 4 lần đã tăng lượng thức ăn tôm sử dụng qua đó cải thiện tăng trưởng và tỉ lệ sống của tôm hùm bông *P. ornatus* cỡ 2-3 g. Trong khi đó tăng mật độ nuôi từ 30 con/m² đến 40 con/m² đã giảm tỉ lệ sống của tôm hùm bông cỡ 2-3 g.

LỜI CẢM ƠN

Tác giả xin cảm ơn Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản III đã tạo điều kiện để triển khai thí nghiệm tại Trung tâm Quốc gia Giồng Hải sản miền Trung.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Đình Tấn Thiện, Nguyễn Văn Thắng, Nguyễn Điều, Lê Thị Nhân, 2017. Nghiên cứu nâng cao tỉ lệ sống của tôm hùm giống giai đoạn ương nuôi. Báo cáo tổng hợp Đề tài cấp Bộ. Bộ Nông nghiệp và PTNT, 86 trang.
- Mai Duy Minh, Phạm Trường Giang, Lê Văn Chí, Tống Phước Hoàng Sơn, 2016. Quy hoạch phát triển nuôi tôm hùm miền Trung. Báo cáo tư vấn. Tổng cục Thủy sản. 120 trang. Truy cập online.
- Nguyễn Cơ Thạch, Nguyễn Thị Hồng Tuyền, Lê Văn Chí, Đình Tấn Thiện, 2013. Nghiên cứu xây dựng quy trình công nghệ nuôi tôm hùm bông (*Panulirus ornatus*) trong hệ thống bể đạt năng suất 5 kg/m². Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ. Bộ Nông nghiệp và PTNT.
- Aiken, D. E., & Waddy, S. L., 1978. Space, density and growth of the lobster (*Homarus americanus*). *J. W. Aquac. Societ.*, 4: 459-467.
- Cox, S. L. & Davis, M., 2006. The effect of feeding frequency and ration on growth of juvenile spiny lobster, *Panulirus argus* (Palinuridae). *J. Appl. Aquac.*, 18: 33-43.
- Crear, B. J., Hart, P. R., Thomas, C. W., Barclay, M., 2002. Evaluation of commercial shrimp grow-out pellets as diets for juvenile southern rock lobster *Jasus edwardsii*: influence on growth, survival, color, and biochemical composition. *J. Appl. Aquac.*, 12: 44-57.
- Crear, B. J., Thomas, C. W., Hart, P. R., Carter, C. G., 2000. Growth of juvenile southern rock lobsters, *Jasus edwardsii*, is influenced by diet and temperature, whilst survival is influenced by diet and tank environment. *Aquaculture*, 190: 169-182.
- Dubber, G. G., Branch, G. M., Atkinson, L. J., 2004. The effects of temperature and diet on the survival, growth and food uptake of aquarium-held postpueruli of the rock lobster *Jasus lalandii*. *Aquaculture*, 240: 249-266.

9. Glencross, B., Smith, M., Curnow, J., Smith, D., and Williams, K., 2001. The dietary protein and lipid requirements of post-juvenile western rock lobster, *Panulirus cygnus*. *Aquaculture*, 199: 119-129.
10. Johnston, D., Melville-Smith R., Hendriks, B., 2007. Survival and growth of western rock lobster *Panulirus cygnus* (George) fed formulated diets with and without fresh mussel supplement. *Aquaculture*, 273: 108-117.
11. Johnston, D., Melville-Smith, R., Hendriks, B., Phillips, B., 2008. Growth rates and survival of western rock lobster (*Panulirus cygnus*) at two temperatures (ambient and 23°C) and two feeding frequencies. *Aquaculture*, 1: 77-84.
12. Johnston, M. D., 2006. Feeding and digestion in the Phyllosoma larvae of Ornate spiny lobster, *Panulirus ornatus* (Fabricius), and the implications for their culture. PhD thesis, the University of Western Australia.
13. Jones, C. M., 2007. Feeding strategies for aquaculture of postjuvenile and juvenile tropical rock lobster *P. ornatus*. The Lobster News letter, 20: 16-20.
14. Jones, C. M., Linton, L., Horton, D., Bowman, W., 2001. Effect of density on growth and survival of ornate rock lobster, *Panulirus ornatus* (Fabricius, 1798), in a flow-through raceway system. *Mar. F. water. Res.*, 52: 1425-1429.
15. Le Anh Tuan & Jones, C., 2014. Preliminary assessment of tanks based grow-out of tropical spiny lobsters (*Panulirus ornatus*) in Vietnam. In Spiny lobster aquaculture development in Indonesia, Vietnam and Australia. Proceedings of the lobster aquaculture symposium held in Lombok, Indonesia, 22-25 April, 2014.
16. Loya-Javelana, G. N., Fielder, D. R., Thorne, M. J., 1995. Forgut evacuation return of appetite and gastric fluid secretion in the tropical fresh water crayfish *Cherax quadricarinatus*. *Aquaculture*, 134: 295-306.
17. Moyle, K., Johnston, D., Knott, B., Melville-Smith, R., Walker, D., 2009. Effect of stocking density on the growth, survival, and behavior of Postjuvenile Western rock lobster, *Panulirus cygnus* (George) (Decapoda: Palinuridae). *World Aquaculture Society*, 40(2): 255-265.
18. Robertson, L., Lawrence, A. L.; Castila, F. L., 1993. Effect of feeding frequency and feeding time on growth of *Penaeus vannamei* (Boone). *Aquacult. Fish. Manag.*, 24, 1-6.
19. Sakthivel, M., Jawahar, G., Palanikumar, M., 2006. Effects of stocking density on food utilization in the spiny lobster *Panulirus homarus*. International conference on multidisciplinary Research and Practice. I(VII): 478-483.
20. Sedgwick, R. W. 1979. Influence of dietary protein and energy on growth, food consumption and food conversion efficiency in *Penaeus merguensis* de Man. *Aquaculture*, 16: 7-30.
21. Simon, C. J., 2009a. Feed intake and its relation to foregut capacity in juvenile spiny lobster, *Jasus edwardsii*. *New Zealand J. Mar. and Fre. Res.*, 43: 195-203.
22. Simon, C. J., 2009b. Digestive enzyme response to natural and formulated diets in cultured juvenile spiny lobster, *Jasus edwardsii*. *Aquaculture*, 294: 271-281.
23. Simon, C. J., James, P.J., 2007. The effect of different holding systems and diets on the performance of spiny lobster juveniles, *Jasus edwardsii* (Hutton, 1875). *Aquaculture*, 266: 166-178.
24. Simon, C. J., Jeffs, A., 2008. Feeding and gut evacuation of cultured juvenile spiny lobsters, *Jasus edwardsii*. *Aquaculture*, 280: 211-219.
25. Simon, C. J., Jeffs, A., 2011. The effect of dietary carbohydrates on the growth response, digestive gland glycogen and digestive enzyme activities of early spiny lobster juveniles, *Jasus edwardsii*. *Aquaculture Nutrition*, 17: 613-626.
26. Simon, C. J., Jeffs, A., 2013. The effect of dietary carbohydrate on the appetite revival and glucose metabolism of juveniles of the spiny lobster, *Jasus edwardsii*. *Aquaculture* 384-287: 111-118.
27. Thomas, C. W., Carter, C. G., Crear, B. J., 2003. Feed availability and its relationship to survival, growth, dominance and the agonistic behavior of the southern rock lobster, *Jasus edwardsii* in captivity. *Aquaculture*, 215: 45-65.
28. Williams, K. C., 2007. Feed development for post-larval spiny lobster: A review. *Bull. Fish. Res. Agen.*, 20: 25-37.

29. Wyban, J. A., Sweeney, J. N., 1989. Intensive shrimp grow-out trials in a round pond. *Aquaculture*, 76: 215-225.

EFFECT OF FEEDING FREQUENCIES AND STOCKING DENSITIES ON GROWTH AND SURVIVAL OF *Panulirus ornatus* LOBSTER JUVENILES IN A LAND BASED RECYCLING WATER SYSTEM

Mai Duy Minh¹, Tran Thi Bich Thuy¹, Vu Thi Bich Duyen¹

¹Research Institute for Aquaculture No3

Summary

This paper reports the growth and survival of *Panulirus ornatus* lobsters at size of 2-3 g cultured at different feeding frequencies and stocking densities in recycling water system. There feeding regimes were applied including fresh fish twice a day (2F); pellet twice a day (2P) and pellet four times a day (4P). Each treatment had four replicates. For each treatment, the lobsters were stocked at 25 ind./m² in shaded tanks of 4 m². At the end of second month, the dried matter (DM), survival, and specific growth rate (SGR) of lobsters in 2F and 4P were much higher than those of the lobsters in 2P ($p < 0.01$). There was no significant difference in these indices between 2F and 4P ($p > 0.05$). At the end of the fourth month, there was a significant difference in DM ($p < 0.05$) and SGR ($p < 0.05$) but nonsignificant difference in survivals between 2F and 4P ($p > 0.05$). Reduced food intake and cannibalism might cause the lower survival and growth in 2P. There stocking densities were applied including 20 ind./m² (D20), 30 ind./m² (D30) and 40 ind./m² (D40). Each treatment had four replicates. For each replicate, the lobsters were cultured in shaded tanks of 4 m² and fed with pellets at four times per day. At the end of the fourth month, the lobster survival in D40 (81.72 ± 2.25%) was statistically lower than those in D20 (86.25 ± 2.70%) and in D30 (86.04 ± 2.49%) ($p < 0.05$). This is probably caused by crowding and cannibalism. There was no difference in survival between D20 and D30 or in SGR among stocking densities ($p > 0.05$). The results indicate that increasing daily pellet feeding from two times to four times improved the food intake and consequently improving the survival and growth of *P. ornatus* at initial size of 2-3 g. The increasing stocking density from 30 to 40 ind./m² reduced the survival of *P. ornatus* at initial size of 2-3 g. Applying multiple feeding frequencies proved to be a practice to increase food intake and improve survival of lobster juveniles.

Keywords: Feeding, density, lobster, *Panulirus*, pellets.

Người phản biện: TS. Phạm Anh Tuấn

Ngày nhận bài: 26/4/2019

Ngày thông qua phản biện: 31/5/2019

Ngày duyệt đăng: 7/6/2019