

SỬ DỤNG SINH KHỐI *ARTEMIA* LÀM THỨC ĂN TRONG ƯƠNG NUÔI CÁC LOÀI THỦY SẢN NƯỚC LỢ

Nguyễn Thị Ngọc Anh

Bộ môn Kỹ thuật nuôi Hải sản, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ
e-mail: ntnanh@ctu.edu.vn

ABSTRACT

In experiment 1, supplementation of microalgae and *Artemia* nauplii with practical formulated feeds containing fresh or dried *Artemia* biomass for larval rearing of black tiger shrimp *Penaeus monodon* was assessed. Five feeding treatments were carried out in a recirculation seawater system with fifteen 30-L composite tanks. Shrimp nauplii were stocked at a density of 150 larvae/L for 23 days. In the control treatment, live feed was supplemented with commercial formulated feeds (Inve Aquaculture NV, Belgium). In two other treatments, live feed was supplemented with a pelleted feed based on either fresh or dried *Artemia*. In the remaining two treatments live feed was supplemented with a combination of 50% commercial feed and 50% fresh or dried *Artemia* feeds. Overall, survival of shrimp postlarvae 15 was similar among treatments with the range of 61.4-67.6%. However, performance of PL in the combination treatments (commercial feed and *Artemia* diets) were better or equal compared to those fed commercial feed alone as seen by the better growth. The results indicate that feed containing fresh or dried *Artemia* can partially replace commercial feed as food supplement for larval rearing of *P. monodon*.

Experiment 2 was performed to evaluate the effect of using *Artemia* biomass, by-product from *Artemia* cyst production on survival and growth of goby *Pseudapocryptes elongatus* fingerlings. A control diet containing fishmeal as main protein source was compared with four experimental diets in which fishmeal protein was replaced by increasing dietary levels of *Artemia* protein, namely 25%, 50%, 75% and 100%. The five test diets were compared with a commercial diet (GROBEST-GB640) and dried *Artemia*. All diets were formulated to be equivalent in crude protein (36-37%) and lipid (5.8-6.5%). The experiment was conducted in 80-L plastic tanks filled with water at a salinity of 15 ppt. 40 goby fingerlings with 0.21g initial weight were randomly placed in each tank. After 30 days of feeding trial, survival was not affected by the feeding treatments, ranging from 79.2 to 85.8%. Moreover, growth performances in the fry receiving the commercial feed and fishmeal control diet were similar, both were inferior to the groups fed dried *Artemia* and the *Artemia*-based formulated diets at 50% replacement level onwards. These results illustrate that both dried *Artemia* and *Artemia* based-feeds can be used for feeding goby fingerlings.

Experiment 3 was conducted to evaluate the effect of different forms of *Artemia* biomass as a food source on survival and growth rate of mud crab *Scylla paramamosain*. Instar 1 crablets with a mean weight of 8.2 ± 0.7 mg, were reared both individually and communally, and fed different diets consisting of fresh shrimp meat (control feed), live *Artemia* biomass, frozen *Artemia* biomass and a dried *Artemia*-based formulated feed for 40 days. In communal culture, difference in survival were observed among treatments with the highest survival was obtained for crablets receiving live *Artemia* (75.8%) followed by the groups fed frozen biomass (47.5%), the control feed (24.2%) and the dried *Artemia*-based diet (21.7%). The carapace width, weight and the specific growth rate in term of weight, which were determined on individually reared crabs, showed the same pattern as for survival. The results suggest that crab performance decreased in the order: live *Artemia*>frozen *Artemia*>fresh shrimp meat>dried *Artemia*-based formulated feed. Live *Artemia* biomass

proved an ideal feed for nursery of *S. paramamosain* crabs. Frozen *Artemia* biomass may be an alternative in times of shortage or can be used for the hatcheries which are far away from *Artemia* culture sites.

All the feeding trials in the current study demonstrated that *Artemia* biomass can be used either as direct feed or as ingredient in formulated feeds for hatcheries and nurseries of brackish cultured species. Moreover, valorisation of *Artemia* biomass for local commercial culture of fish or shrimp could enhance the income of *Artemia* producers and contribute to reduce the reliance on fishmeal in aquafeeds, which is of high socio-economic relevance in the Mekong delta.

TÓM TẮT

Thí nghiệm 1 đánh giá sử dụng thức ăn chế biến chứa sinh khối *Artemia* tươi và khô làm thức ăn bổ sung với thức ăn tươi sống (vi tảo và ấu trùng *Artemia*) trong ương ấu trùng tôm sú *Penaeus monodon*. Năm nghiệm thức thức ăn được thực hiện trong hệ thống lọc sinh học tuần hoàn với 15 bể composite 30-L, mật độ nuôi 150 con/L và thời gian thí nghiệm là 23 ngày. Nghiệm thức đối chứng, thức ăn tươi sống được bổ sung thức ăn thương mại (Inve Aquaculture NV, Belgium). Hai nghiệm thức khác, thức ăn tươi sống được bổ sung thức ăn chế biến chứa sinh khối *Artemia* tươi hoặc khô. Hai nghiệm thức còn lại thức ăn tươi sống được bổ sung kết hợp 50% thức ăn thương mại và 50% thức ăn chế biến chứa sinh khối *Artemia* tươi hoặc khô. Nhìn chung, tỉ lệ sống của postlarvae 15 ở tất cả các nghiệm thức tương tự nhau, dao động trong khoảng 61,4-67,6%. Tuy nhiên, tôm được bổ sung kết hợp thức ăn thương mại và thức ăn chứa *Artemia* có sự tăng trưởng tốt hơn hoặc bằng so với nhóm tôm ăn thức ăn thương mại. Kết quả cho thấy thức ăn chế biến chứa sinh khối *Artemia* tươi và khô có thể thay thế một phần thức ăn thương mại làm thức ăn bổ sung để ương ấu trùng tôm sú.

Thí nghiệm 2 đánh giá ảnh hưởng của việc sử dụng sinh khối *Artemia*-sản phẩm phụ từ sản xuất trứng bào xác, đến tỉ lệ sống và tăng trưởng của cá kèo giống (*Pseudapocryptes elongatus*). Nghiệm thức đối chứng chứa bột cá là nguồn đạm chính được so sánh với 4 thức ăn thí nghiệm trong đó đạm bột cá được thay thế bằng đạm *Artemia* theo mức tăng dần, cụ thể là 25%, 50%, 75% and 100%. Năm loại thức ăn này được so với thức ăn thương mại (GROBEST-GB640) và sinh khối *Artemia* khô. Tất cả các thức ăn được phối chế có hàm lượng protein (36-37% và lipid (5,8-6,5%) gần bằng nhau. Thí nghiệm được thực hiện trong bể nhựa 80 L ở độ mặn 15‰, mật độ 40 con/bể và trọng lượng trung bình ban đầu 0,21 g. Sau 30 ngày nuôi, tỉ lệ sống của cá không bị ảnh hưởng bởi nghiệm thức thức ăn, dao động từ 79,2% đến 85,8%. Trọng lượng và tăng trưởng tương đối của cá được cho ăn thức ăn thương mại và thức ăn đối chứng tương tự nhau ($P>0,05$). Cả hai nhóm cá này có sự tăng trưởng kém hơn nhiều so với nhóm được cho ăn sinh khối *Artemia* khô và thức ăn chứa 50% đạm *Artemia* trở lên ($P<0,05$). Kết quả này cho thấy cả sinh khối *Artemia* khô và thức ăn phối chế chứa đạm *Artemia* là thức ăn thích hợp cho cá kèo giống.

Thí nghiệm 3 nghiên cứu ảnh hưởng của các dạng sinh khối *Artemia* khác nhau làm thức ăn đến tỉ lệ sống và tăng trưởng của con *Scylla paramamosain*. Cua 1 có trọng lượng trung bình $8,2\pm 0,7$ mg, được bố trí nuôi đơn và nuôi chung và được cho ăn các loại thức ăn khác nhau gồm thịt tép tươi (thức ăn đối chứng), sinh khối *Artemia* tươi sống, sinh khối *Artemia* đông lạnh và sinh khối *Artemia* khô chế biến thức ăn viên, thời gian nuôi là 40 ngày. Đối với nuôi chung, tỉ lệ sống khác nhau nhiều giữa các nghiệm thức, trong đó tỉ lệ sống cao nhất thu được ở nhóm của ăn *Artemia* tươi sống (75,8%), kế tiếp là nhóm của ăn *Artemia* đông lạnh (47,5%), thịt tép tươi (24, 2%) và *Artemia* khô chế biến thức ăn viên (21,7%). Đối

với nuôi đơn, cua được cho ăn thức ăn khác nhau đạt chiều rộng mai, trọng lượng và tăng trưởng tương đối về trọng lượng khác nhau có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) và biểu thị cùng khuynh hướng như tỉ lệ sống. Như vậy, tăng trưởng của cua giảm dần theo thứ tự như sau: *Artemia* tươi sống > *Artemia* đông lạnh > thịt tép tươi > *Artemia* khô chế biến. Kết quả cho thấy sinh khối *Artemia* là thức ăn lý tưởng cho ương cua biển *S. paramamosain*. Ngoài ra, sinh khối *Artemia* đông lạnh có thể được chọn thay thế trong thời gian thiếu sinh khối tươi sống hoặc sử dụng cho những trại ương ở xa vùng sản xuất *Artemia*.

Các thử nghiệm thức ăn trong nghiên cứu này đã chứng minh sinh khối *Artemia* có thể được sử dụng hoặc là thức ăn trực tiếp hoặc là nguyên liệu trong phối chế thức ăn trong ương nuôi các loài thủy sản nước lợ. Thêm vào đó, sử dụng sinh khối *Artemia* trong nuôi tôm cá ở địa phương có thể làm tăng thu nhập cho người nuôi *Artemia* và góp phần giảm phụ thuộc nguồn bột cá dùng cho thức ăn thủy sản, rất thích hợp về mặt kinh tế xã hội ở vùng ven biển đồng bằng sông Cửu Long.

GIỚI THIỆU

Trong những năm gần đây, nghề nuôi hải sản ven biển đã phát triển rất nhanh, nhiều đối tượng có giá trị kinh tế như tôm sú, cua biển, cá kèo... được nuôi phổ biến hơn các loài thủy sản khác, đặc biệt gia tăng về qui mô diện tích và mức độ thâm canh hoá. Do đó, con giống cũng phải tăng cả về số lượng và chất lượng để đáp ứng nhu cầu của nghề nuôi.

Trong sản xuất giống và ương nuôi cũng như trong nuôi thương phẩm các loài thủy sản, thức ăn luôn đóng vai trò rất quan trọng và là yếu tố quyết định đến năng suất và hiệu quả kinh tế do thức ăn chiếm hơn 50% tổng chi phí sản xuất (Watanabe, 2002; Nguyễn Thanh Phương và ctv., 2008). Hơn nữa, bột cá là loại nguyên liệu được sử dụng phổ biến nhất làm nguồn đạm chính trong thức ăn công nghiệp cho ngành chăn nuôi và thủy sản. Ở nước ta, sử dụng bột cá để làm thức ăn thủy sản đang tăng nhanh trong khi nguồn cung cấp tại chỗ không thể đáp ứng nhu cầu, vì thế khoảng 90% lượng bột cá chất lượng cao sử dụng cho ấu trùng và hậu ấu trùng tôm, cá phải được nhập khẩu từ nước ngoài với giá cao (Edwards và ctv., 2004). Để giải quyết vấn đề này, nhiều nhà nghiên cứu đã và đang tiến hành tìm các nguồn nguyên liệu khác (bột đậu nành, các phụ phẩm nông nghiệp và thủy sản...) rẽ tiền và sẵn có tại địa phương để thay thế một phần hoặc hoàn toàn bột cá trong phối chế thức ăn hoặc sử dụng làm thức ăn trực tiếp nhằm góp phần giảm chi phí sản xuất (Watanabe, 2002; Glencross và ctv., 2007). Ở ĐBSCL, trong số các nguồn nguyên liệu khác, *Artemia* sinh khối có thể được xem là đối tượng rất có tiềm năng để thay thế bột cá trong chế biến thức ăn hoặc làm thức ăn trực tiếp trong ương nuôi các loài thủy sản nước lợ với những lợi thế sau. (1) Sinh khối *Artemia* có giá trị dinh dưỡng cao (50-60% đạm theo trọng lượng khô), giàu acid béo mạch cao không no (HUFA), axit amin thiết yếu và các sắc tố (Sorgeloos và ctv., 1998; Lim và ctv., 2001) chúng có thể được sử dụng dưới nhiều dạng khác nhau (tươi sống, đông lạnh, sấy khô...) làm thức ăn trực tiếp hoặc phối chế với thành phần khác đều là thức ăn rất thích hợp trong ương nuôi tôm, cá (Lim và ctv., 2001; Naegel and Rodriguez-Astudillo 2004; Nguyen Thi Ngoc Anh, 2009). (2) Hàng năm, ở Vĩnh Châu và Bạc Liêu có khoảng vài trăm hecta nuôi *Artemia* thu trứng bào xác, có thể tận thu một lượng lớn sinh khối *Artemia* (200-300 kg/ha) sau khi kết thúc chu kỳ hoặc vụ nuôi (Nguyễn Văn Hoà và ctv., 2007). Cho đến nay, lượng sinh khối *Artemia* trong các ao nuôi ở khu vực này chưa được khai thác hợp lý và chỉ được dùng để thả lan tôm cá vào sử dụng như là nguồn thức ăn tự nhiên. (3) Các hoạt động nuôi thủy sản lợ mặn thường gần với khu vực nuôi *Artemia* rất thuận lợi cho việc sử dụng nguồn sinh khối này.

Vì thế nghiên cứu sử dụng sinh khối *Artemia* làm thức ăn trong ương nuôi các loài thủy sản nước lợ là rất cần thiết nhằm khuyến khích sử dụng nguồn nguyên liệu sẵn có tại địa phương, giảm được chi phí sản xuất và có thể góp phần giảm sử dụng nguồn bột cá trong thức ăn thủy sản, đồng thời giúp người nuôi *Artemia* đa dạng hoá sản phẩm và tăng thu nhập trên đơn vị diện tích.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm 1: Đánh giá sử dụng sinh khối *Artemia* làm thức ăn bổ sung trong ương ấu trùng tôm sú (*Penaeus monodon*)

Thức ăn thí nghiệm (Bảng 1) được phối chế có hàm lượng đạm (50,6%, 53,4% and 45,8%) và lipid (9,6-9,8%) và thức ăn thương mại (INVE Aquaculture NV, Belgium) tương ứng là LANSY-Shrimp ZM, FRIPPAK Fresh #1CAR và FRIPPAK Ultra PL+150, theo các giai đoạn phát triển của ấu trùng tôm sú. Trong đó, *Artemia* sinh khối tươi và khô là nguồn đạm chính trong công thức thức ăn. Thời gian thí nghiệm là 23 ngày (hậu ấu trùng tôm sú phát triển đến giai đoạn 15). Kỹ thuật ương ấu trùng tôm sú theo quy trình sản xuất giống của Thạch Thanh và ctv. (1999). Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trong bể composite (30 L) và được ương trong hệ thống lọc sinh học tuần hoàn với mật độ 150 con/L ở độ mặn 30‰. Gồm 5 nghiệm thức thức ăn bổ sung thức ăn và 3 lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức.

1. Thức ăn thương mại (Inve Aquaculture NV) nghiệm thức đối chứng (CF)
2. Thức ăn phối chế từ sinh khối *Artemia* tươi (FA)
3. Thức ăn phối chế từ sinh khối *Artemia* khô (DA)
4. 50% CF + 50% FA
5. 50% CF + 50% DA

Tôm được cho ăn theo nghiệm thức đã được bố trí và cách 3 giờ cho ăn 1 lần. Thức ăn nhân tạo (thức ăn thương mại và thức ăn thí nghiệm) được cho ăn bổ sung từ giai đoạn zoea 2 trở đi. Cách cho ăn và liều lượng thức ăn chi tiết xem Thạch Thanh và ctv. (1999)

Bảng 1. Nguyên liệu phối chế trong 100 g thức ăn theo trọng lượng khô (TLK) và thành phần hoá học (%TLK) của thức ăn thí nghiệm trong ương tôm sú

Nghiệm thức	Loại 1 (63µm)		Loại 2 (125µm)		Loại 3 (150µm)	
	FA	DA	FA	DA	FA	DA
<i>Nguyên liệu</i>						
<i>Artemia</i> khô	0	65,03	0	67,10	0	59,05
<i>Artemia</i> tươi	64,54	0	66,50	0	58,50	0
Bột đậu nành	15,51	15,64	16,93	16,91	12,42	13,02
Bột mì	12,83	12,14	10,05	9,43	17,47	17,93
Lecithin	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Dầu mực	0,58	0,62	0,30	0,32	1,75	1,56
Vitamin premix	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Gelatin	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Cellulose	0,57	0,56	0,21	0,23	3,86	2,44
<i>Thành phần hoá học thức ăn thí nghiệm</i>						
Protein	50,65	50,54	53,37	53,44	45,86	45,68

Nghiem thức	Loại 1 (63µm)		Loại 2 (125µm)		Loại 3 (150µm)	
	FA	DA	FA	DA	FA	DA
Lipid	9,64	9,70	9,69	9,65	9,97	9,77
<i>Thành phần hoá học thức ăn thương mại</i>						
	LANSY-Shrimp ZM		FRIPPAK Fresh #1CAR		FRIPPAK Ultra PL+150	
Protein		Min. 48		Min. 52		Min. 42
Lipid		Min. 13		Min. 14.5		Min. 7

Thí nghiệm 2: Sử dụng sinh khối *Artemia* -sản phẩm phụ từ sản xuất trứng bào xác, làm thức ăn trong ương cá kèo giống (*Pseudapocryptes elongatus*)

Năm loại thức ăn thí nghiệm được phối chế thay thế đạm bột cá bằng đạm *Artemia* (Bảng 2). Trong đó, nghiệm thức đối chứng chứa bột cá là nguồn đạm chính trong thức ăn chế biến. Các mức thay thế là 25%, 50%, 75% and 100% và được so sánh với hai loại thức ăn khác là thức ăn thương mại (GROBEST-GB640) và sinh khối *Artemia* khô (được nghiền có kích cỡ hạt bằng với viên thức ăn thương mại).

Bảng 2a. Nguyên liệu (g/100g trọng lượng khô) phối chế thức ăn thí nghiệm cá kèo

Nguyên liệu	0%A	25%A	50%A	75%A	100%A
Bột cá	629,2	480,2	315,4	158,1	0
Bột <i>Artemia</i>	0	191,0	363,2	555,9	705,8
Cám gạo	152,1	149,1	140,7	116,4	127,5
Bột mì	143,4	113,1	117,3	108,0	104,7
Dầu mực	15,0	10,2	8,7	6,5	5,0
Vitamin premix	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Gelatine	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Cellulose	10,3	6,4	4,7	5,1	7,0

Bảng 2b. Thành phần hoá học (% TLK) của 7 loại thức ăn trong thí nghiệm cá kèo

Nghiem thức	CF	DA	0%A	25%A	50%A	75%A	100%A
Protein	36,48	43,57	36,98	36,41	36,18	36,49	36,15
Lipid	5,83	7,78	6,13	6,54	6,47	6,25	6,58

CF: thức ăn thương mại, A: *Artemia*; DA: *Artemia* khô

Thí nghiệm được thực hiện trong 30 ngày, bố trí ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại. Cá kèo giống sau khi mua được thuần dưỡng để thích nghi với tập tính ăn thức ăn trên sàn. Trọng lượng cá ban đầu (0,20-0,22 g). Mật độ ương là 40 con/bể nhựa 80-L ở độ mặn 15‰ và mỗi bể có 1 sàn ăn. Cá được cho ăn 3 lần/ngày vào lúc 7:00, 12:00 và 17:00 giờ với mức ban đầu 15% trọng lượng cá/ngày và sau đó có sự điều chỉnh để đảm bảo cá ăn thoải mái. Sau 1,5 giờ cho ăn, thu lượng thức ăn thừa trong sàn ăn, sấy khô để xác định lượng thức ăn ăn vào. Định kỳ thay 2 ngày thay 50% lượng nước trong bể nuôi.

Thí nghiệm 3: Nghiên cứu sử dụng các dạng sinh khối *Artemia* khác nhau trong ương cua biển giống (*Scylla paramamosain*)

Thí nghiệm ương cua biển được thực hiện trong 40 ngày, gồm nuôi đơn (nuôi cá thể) trong keo nhỏ để xác định sự tăng trưởng và nuôi chung trong bể lớn để đánh giá tỉ lệ sống, ở cùng độ mặn 15‰ theo quy trình nước trong hồ. Bốn nghiệm thức thức ăn gồm thịt tép tươi

(thức ăn đối chứng), sinh khối *Artemia* tươi sống, sinh khối *Artemia* đông lạnh và sinh khối *Artemia* khô chế biến thức ăn viên (50% protein và 10% lipid).

Nuôi đơn: Mỗi con cua 1 có trọng lượng ban đầu từ 7,9-8,3 mg, được nuôi riêng trong từng keo nhựa 600ml có đục lỗ để nước lưu thông. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 40 lần, 40 keo được bố trí trong bể composite 500 L. Thể tích nước trong bể nuôi là 350L, sục khí liên tục.

Nuôi chung: 40 con cua 1 (trọng lượng trung bình: $8,2 \pm 0,7$ mg) được nuôi chung trong bể composite 500L có cùng thể tích nước như nuôi đơn, mỗi bể được đặt 10 viên gạch ống ở đáy làm giá thể cho cua cư trú nhằm hạn chế hiện tượng ăn nhau và có 3 lần lặp lại. Cua con được cho ăn thoải mái 2 lần/ngày vào 7:00 và 18:00 giờ. Vệ sinh keo và rút cạn bể nuôi trước khi cho ăn, chế độ thay nước 60%/2 ngày.

Bảng 3. Thành phần hoá học (% TLK) thức ăn thí nghiệm ương cua biển

	Thịt tép tươi	<i>Artemia</i> tươi sống	<i>Artemia</i> đông lạnh	<i>Artemia</i> chế biến
Protein	62,28 $\pm$ 5,33	56,45 $\pm$ 5,17	55,28 $\pm$ 0,57	49,48 $\pm$ 0,50
Lipid	1,64 $\pm$ 0,77	11,24 $\pm$ 3,42	10,73 $\pm$ 0,31	10,26 $\pm$ 0,24

Công thức thức ăn (g/100g TLK) gồm sinh khối *Artemia* khô: 79,23g; bột đậu nành: 5,90g; bột mì: 5,75g, dầu mực: 1,00g; lecithin: 1,00 g; Vitamin premix: 3,00g; gelatin: 3,00g và CMC: 1,12g.

Phương pháp thu mẫu và xử lý số liệu

Nguồn sinh khối *Artemia* dùng cho thí nghiệm 1 và 2 được thu từ các ao thí nghiệm nuôi sinh khối ở Bạc Liêu. Riêng thí nghiệm 3 sử dụng sinh khối tận thu vào cuối vụ nuôi *Artemia* thu trứng bào xác của người dân ở cùng địa bàn.

Các yếu tố môi trường nuôi như nhiệt độ và pH được đo 2 lần/ngày vào 7:00 và 14:00 giờ bằng máy đo “thermo-pH meter, YSI 60 Model”. Hàm lượng $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$, $\text{NO}_2^- \text{N}$ and $\text{NO}_3^- \text{N}$ được xác định 2 ngày/lần đối với thí nghiệm ương ấu trùng tôm sú và 10 ngày/lần đối với thí nghiệm ương cá kèo và cua biển giống theo phương pháp chuẩn APHA (1998).

Cả 3 thí nghiệm, tỉ lệ sống được tính khi kết thúc thí nghiệm. Trọng lượng (g) và chiều dài (cm) của tôm sú và cá kèo được xác định trước và sau khi kết thúc thí nghiệm. Riêng đối với cua biển, ở thí nghiệm nuôi đơn, sau mỗi lần cua con lột xác được 1 ngày cân trọng lượng và đo chiều rộng mai. Ở thí nghiệm nuôi chung, từng cá thể cua trong mỗi bể được cân và đo khi kết thúc đợt nuôi.

Các số liệu được tính toán bằng phần mềm excel và phân tích thống kê (ANOVA) bằng phép thử Tukey sử dụng phần mềm SPSS 13.0 ở mức ý nghĩa $p < 0,05$.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Trong sản xuất giống và ương nuôi các loài thủy sản, tỉ lệ sống và tăng trưởng là hai chỉ tiêu chính để đánh giá hiệu quả sản xuất. Ngoài việc quản lý chất lượng nước thích hợp cho loài nuôi, thức ăn là một trong những yếu tố rất quan trọng ảnh hưởng đến hai chỉ tiêu này (Watanabe, 2002; Glencross, và ctv., 2007).

Tất cả 3 thí nghiệm được thực hiện trong trại sản xuất giống, do đó việc quản lý môi trường nước ương đã đảm bảo tối ưu nhằm đánh giá ảnh hưởng của thức ăn lên tỉ lệ sống và tăng trưởng của cá, tôm thử nghiệm.

Đánh giá sử dụng sinh khối *Artemia* làm thức ăn bổ sung trong ương ấu trùng tôm sú (*Penaeus monodon*)

Kết quả biểu thị ấu trùng tôm sú được bổ sung các loại thức ăn khác nhau đến giai đoạn postlarve 15 (PL15) đã thu được tỉ lệ sống tương tự nhau (Bảng 4). Chiều dài và trọng lượng của PL15 ở nghiệm thức thức ăn thương mại (CF) lớn hơn có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) so với nghiệm thức thức ăn chế biến từ sinh khối *Artemia* tươi (FA) hoặc khô (DA). Khi được bổ sung kết hợp với hai loại thức ăn này (CF+FA) hoặc (CF+DA), tăng trưởng của PL15 đã được cải thiện đáng kể so với tôm chỉ được bổ sung thức ăn chế biến chứa *Artemia* ($P < 0,05$) và khá tốt hơn thức ăn thương mại, tuy nhiên, sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$).

Bảng 4. Chiều dài (mm) và trọng lượng khô của tôm postlarvae15 (PL15) được bổ sung các loại thức ăn khác nhau

Nghiệm thức	CF	FA	DA	CF+FA	CF+DA
Tỉ lệ sống	64,72±2,84a	63,61±10,9a	61,35±15,5a	67,55±6,22a	65,78±3,42a
Chiều dài	13,32±0,70b	13,12±0,64a	13,02±0,82a	13,78±0,70bc	13,57±0,81bc
Trọng lượng	12,97±0,49bc	11,48±1,48ab	11,09±1,49a	13,38±1,00c	13,01±1,12c

Các giá trị trong cùng một hàng mang mẫu tự (a, b, c) khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$)

Thức ăn viên chứa sinh khối *Artemia* tươi và khô có hàm lượng protein tương đương với thức ăn thương mại và như thế kết quả tương tự có thể mong đợi nếu nhu cầu của ấu trùng được đáp ứng. Tuy nhiên, sự tăng trưởng chậm hơn (chiều dài và trọng lượng khô) được tìm thấy ở nhóm được bổ sung thức ăn chế biến chứa *Artemia*. Điều này có thể khác nhau về chất lượng protein và lipid. Millamena và ctv. (1996) đã tìm thấy rằng nhu cầu của hậu ấu trùng tôm sú *P. monodon* đối với methionine là 0,89% trong khẩu phần ăn hoặc 2,4% của protein. Trong thức ăn chứa 0,41% cystine, nhu cầu về tổng axit amin sulfur (methionine + cystine) có thể là 1,3% trong khẩu phần ăn hoặc 3,5% của protein. Mặc dù sinh khối *Artemia* được xem là nguồn đậm đặc vật tốt liên quan đến thành phần axit amin, nó có thể thiếu hàm lượng methionine, cysteine and threonine (Sorgeloos và ctv., 1998; Evjemo, 2001) để thỏa mãn nhu cầu axit amin của PL *P. monodon*, dẫn đến tăng trưởng chậm. Hơn nữa, nhiều tác giả đã tìm thấy hai loại axit béo thiết yếu quan trọng nhất là eicosapentaenoic acid (EPA) và docosahexaenoic acid (DHA) hoặc là có hàm lượng rất thấp hoặc không hiện diện trong sinh khối *Artemia* (Evjemo 2001; Lim và ctv., 2001). Theo số liệu phân tích, sinh khối *Artemia* sử dụng trong nghiên cứu này thì hàm lượng EPA cao (7,5 mg/g TLK) và hàm lượng DHA thấp (0,5 mg/g TLK) (Nguyen Thi Ngoc Anh, 2009). Vì thế, điều này có thể không cân bằng về axit béo thiết yếu trong thức ăn chứa sinh khối *Artemia* nên ấu trùng tôm ăn thức này có sự sinh trưởng kém hơn nhóm được bổ sung thức ăn đối chứng và nhóm tôm được bổ sung kết hợp.

Ngoài ra, tăng trưởng chậm của nhóm tôm được bổ sung thức ăn viên *Artemia* có thể liên quan đến kỹ thuật chế biến khác nhau giữa thức ăn thí nghiệm và thức ăn thương mại. Thực tế, thức ăn thương mại (INVE) được sản xuất công nghệ cao với viên thức ăn dạng vi nang có tính ổn định trong nước cao, trong khi thức ăn thí nghiệm được chế biến thủ công chỉ tạo vi hạt (không có bao nang) các chất dinh dưỡng trong viên thức ăn dễ hoà tan trong nước.

Theo Um and Cuzon (1994), tính ổn định trong nước của viên thức ăn là chỉ tiêu quan trọng trong sản xuất thức ăn thủy sản đặc biệt là tôm biển. Hơn nữa, chất lượng thức ăn tôm không những được xác định bởi thành phần dinh dưỡng mà còn bởi tính chất vật lý, đặc biệt tính ổn định trong nước. Viên thức ăn tan nhanh trong nước có thể gây ra các chất dinh dưỡng bị hoà tan và giảm chất lượng nước của môi trường nuôi kết quả là dẫn đến sự tăng trưởng của tôm chậm hơn, hiệu quả sử dụng thức ăn thấp hơn (Obaldo và ctv., 2002; Dominy và ctv., 2003).

Tóm lại, kết quả biểu thị thức ăn chế biến chứa sinh khối *Artemia* có thể thay thế 50% thức ăn thương mại làm thức ăn bổ sung trong ương ấu trùng tôm sú. Tuy nhiên, thức ăn chế biến chứa *Artemia* cần được cải tiến về tính ổn định của viên thức ăn (lâu tan trong nước) và chất lượng bằng cách bổ sung một số axit amin và axit béo thiết yếu để thoả mãn nhu cầu dinh dưỡng của ấu trùng tôm sú *Penaeus monodon*.

Sử dụng sinh khối *Artemia* - sản phẩm phụ từ sản xuất trứng bào xác trong ương cá kèo giống (*Pseudapocryptes elongatus*)

Bảng 5. Tỷ lệ sống và tăng trưởng của cá kèo giống sau 30 ngày thí nghiệm với các loại thức ăn khác nhau

Nghiệm thức	Tỷ lệ sống (%)	Lượng thức ăn ăn vào (g/con)	Trọng lượng (g)	SGR (%/day)
CF	85,00±4,33a	2,10±0,16a	1,84±0,19a	7,01±0,37a
DA	84,17±3,82a	2,22±0,16ab	2,51±0,27c	8,18±0,31bc
0%A	82,50±4,35a	2,11±0,23a	1,75±0,19a	7,12±0,42ab
25%A	83,33±5,20a	2,31±0,17ab	1,93±0,16ab	7,50±0,29ab
50%A	85,83±5,16a	2,40±0,32ab	2,38±0,19bc	8,11±0,53bc
75%A	84,17±4,98a	2,83±0,26c	2,85±0,18cd	8,76±0,29c
100%A	79,17±6,11a	3,17±0,15c	3,15±0,17d	9,16±0,24c

Các giá trị trong cùng một cột mang mẫu tự (a, b, c) khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$)

Sau 30 ngày nuôi, kết quả cho thấy tỷ lệ sống của cá kèo *P. elongatus* được cho ăn các loại thức ăn khác nhau dao động từ 79,2% đến 85,8%, không có sự khác biệt về thống kê ($P > 0,05$). Trọng lượng và tăng trưởng tương đối (SGR) của cá kèo ở các nghiệm thức thức ăn khác nhau nằm trong khoảng 1,54-2,95 g và 7,01-9,16 %/ngày, theo thứ tự, Trọng lượng của nhóm cá ăn thức ăn thương mại (CF) tương tự với nhóm cá ăn thức ăn đối chứng (%A), Cả hai nhóm này thấp hơn có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) so với nhóm cá được cho ăn thức ăn thay thế đậm bột cá bằng đậm *Artemia* ở các mức 50% trở lên, trong đó giá trị cao nhất được tìm thấy ở nghiệm thức thay thế hoàn toàn bột cá trong thức ăn (100%A). Nhóm cá ăn sinh khối *Artemia* khô (DA) có trọng lượng tương đương với nhóm 50%A và 75%A. Thêm vào đó, qua phân tích tương quan tuyến tính đơn cho thấy SGR có mối tương quan thuận với sự tăng mức thay thế đậm bột cá bằng đậm *Artemia* ($y = 0,0321x + 6,203$; $R^2 = 0,83$). Kết quả này tương tự kết quả thu được trong ương tôm càng xanh, *Macrobrachium rosenbergii* (Nguyễn Thị Ngọc Anh và ctv., 2009).

Tổng lượng thức ăn ăn vào dao động từ 2,10 đến 3,17 g/con, với lượng thức ăn nhiều nhất được tìm thấy ở nghiệm thức 75%A và 100%A, hai nghiệm thức này khác nhau có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) so với các nghiệm thức khác. Thêm vào đó, lượng thức ăn ăn vào cũng tăng theo hàm lượng đậm *Artemia* có trong thức ăn viên ($y = 0,0118x + 1,9669$; $R^2 = 0,853$). Do đó, tăng trưởng của cá ăn thức ăn chứa *Artemia* tốt hơn so với thức ăn đối chứng chỉ chứa đậm bột cá (0%A) do thức ăn *Artemia* có mùi vị thơm ngon và hấp dẫn hơn kích

thích cá ăn nhiều hơn. Thực tế, quan sát lúc cho ăn cá kèo phản ứng nhanh với thức ăn là *Artemia* khô và thức ăn chứa *Artemia* hơn so với cá ăn thức ăn thương mại và thức ăn đối chứng. Nhóm cá ăn thức ăn *Artemia* đạt thoả mãn trong 20-30 phút và hầu hết chúng có bụng phình to, trong khi không tìm thấy ở nhóm cá ăn thức ăn thương mại và thức ăn đối chứng. Kết quả này phù hợp với những nghiên cứu trước, lượng thức ăn ăn vào có tác động nhiều đến mức tăng trưởng của cá và giáp xác (Teshima và ctv., 2000). Theo Glencross và ctv. (2007), vấn đề liên quan đến lượng thức ăn ăn vào là tiêu chuẩn chủ yếu trong việc đánh giá vị ngon của thức ăn. Các tác giả này chỉ ra rằng sự khác nhau có ý nghĩa về lượng thức ăn ăn vào giữa thức ăn đối chứng và thức ăn thí nghiệm phản ánh mùi vị thơm ngon của nguyên liệu thử nghiệm được phối chế trong thức ăn. Cook và ctv. (2003), giàu hoá thuốc erythromycin cho *Artemia* tươi sống và trộn thuốc này vào sinh khối *Artemia* khô và thức ăn viên để cho cá hồi đồ *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) ăn và tìm thấy rằng cả hai loại thức ăn *Artemia* rất ngon, được cá hồi ăn ngay lập tức và nhanh hơn so với thức ăn viên trộn thuốc. Kết quả tương tự được báo cáo bởi Abelin và ctv. (1989), PL 30-45 *Penaeus monodon* và PL15 *P. vannamei* được cho ăn thức ăn chứa bột *Artemia* sấy khô bằng phương pháp sấy lạnh có sự tăng trưởng nhanh hơn đáng kể so với tôm ăn thức ăn đối chứng chứa đậm bột cá. Naegel và Rodriguez-Astudillo (2004) khẳng định rằng cho hậu ấu trùng tôm thẻ chân trắng *Litopenaeus vannamei* ăn sinh khối *Artemia* khô có tỉ lệ sống cao hơn và kích thước lớn hơn nhiều so với nhóm tôm ăn 4 loại thức ăn thương mại và nhóm tôm ăn 3 loại bột giáp xác.

Tóm lại, kết quả cho thấy trọng lượng cá kèo ở nghiệm thức ăn *Artemia* khô và nhóm ăn thức ăn thay thế hoàn toàn đậm bột cá bằng đậm *Artemia* lớn hơn 1,4 và 1,7 lần so với nhóm ăn thức ăn đối chứng chứa bột cá và nhóm ăn thức ăn thương mại. Như thế, sử dụng sinh khối *Artemia* để phối chế thức ăn viên cho cá kèo có thể rút ngắn thời gian ương giống. Bên cạnh đó, sử dụng sinh khối *Artemia* khô hoặc thức ăn viên chứa *Artemia* tạo ra cơ hội tốt cho việc sử dụng nguồn sinh khối tận thu sẵn có tại địa phương sau khi kết thúc vụ nuôi *Artemia* thu trứng bào xác, đồng thời giúp người nuôi *Artemia* tăng thêm lợi nhuận.

Sử dụng các dạng sinh khối *Artemia* khác nhau trong ương của biển giống (*Scylla paramamosain*)

Bảng 6. Tỉ lệ sống và tăng trưởng của cua 1 sau 40 ngày thử nghiệm với các loại thức ăn khác nhau

Nghiệm thức	Thịt tép tươi (đối chứng)	<i>Artemia</i> tươi sống	<i>Artemia</i> đông lạnh	<i>Artemia</i> chế biến thức ăn viên
<i>Nuôi đơn</i>				
Tỉ lệ sống (%)	72,50	92,50	90,00	60,00
Chiều rộng mai (mm)	15,5±1,41b	28,62±4,16d	23,33±3,63c	11,45±1,56a
Trọng lượng (g)	0,66±0,17b	3,70±1,29d	2,03±0,84c	0,29±0,13a
SGR _w (%/day)	10,91±0,65b	15,21±1,01d	13,70 ±0,97c	8,85±1,02a
<i>Nuôi chung</i>				
Tỉ lệ sống (%)	24,2 ± 5,1a	75,8 ± 6,5c	47,5± 6,5b	21,7± 3,80a
Chiều rộng mai (mm)	30,92±5,57a	32,47±4,46a	30,61±4,34a	28,77±5,05a
Trọng lượng (g)	4,74±2,02a	5,85±2,17a	4,22±2,13a	3,63±1,93a
SGR _w (%/day)	15,90±1,62a	16,43±1,48a	15,60±1,37a	15,23±1,15a

Các giá trị trong cùng một hàng mang mẫu tự (a, b, c) khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$)

SGR_w: tăng trưởng tương đối về trọng lượng.

Sau 40 ngày nuôi, nhóm cua được cho ăn *Artemia* tươi sống và đông lạnh đạt tỉ lệ sống cao hơn nhiều so với nhóm ăn tép tươi (thức ăn đối chứng) và thức ăn viên chứa *Artemia* khô được tìm thấy trong nuôi đơn. Kết quả tương tự thu được đối với nuôi chung: tỉ lệ sống của cua cao hơn có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) ở nghiệm thức *Artemia* tươi sống so với 3 nghiệm thức còn lại. Nhóm cua ăn tép tươi và thức ăn viên chứa *Artemia* khô có tỉ lệ sống tương tự nhau ($P > 0,05$) và thấp hơn có ý nghĩa ($P < 0,05$) so với nhóm ăn *Artemia* đông lạnh (Bảng 6).

Trong nuôi đơn, chiều rộng mai, trọng lượng và tăng trưởng tương đối về trọng lượng (SGR_w) của cua khác nhau có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ($P < 0,05$). Tăng trưởng giảm dần theo thứ tự như sau: *Artemia* tươi sống > *Artemia* đông lạnh > tép tươi > *Artemia* khô chế biến. Tuy nhiên, trong nuôi chung, không có sự khác biệt về thống kê ($P > 0,05$) giữa các nghiệm thức mặc dù các thông số này có giá trị lớn hơn ở nhóm cua ăn *Artemia* tươi sống và giá trị nhỏ hơn ở nhóm cua ăn thức ăn viên chế biến chứa *Artemia* khô. Điều này cho thấy sử dụng các dạng sinh khối *Artemia* làm thức ăn đã ảnh hưởng trực tiếp đến kết quả ương giống của *S. paramamosain* ở cả hai hình thức nuôi. Đối với nuôi đơn, nhóm cua ăn thức ăn viên chế biến chứa *Artemia* khô, tỉ lệ sống bị giảm thấp do cua không lột xác được “bẫy lột xác” xuất hiện nhiều khi gần kết thúc thí nghiệm. Mann và ctv. (2001) nghiên cứu thức ăn chế biến chứa *Artemia* trong ương ấu trùng của biển *Scylla serrata* và báo cáo rằng tỉ lệ sống là chỉ tiêu rất hữu ích cho việc nhận biết ảnh hưởng của thức ăn không thích hợp đến ấu trùng cua. Tác giả này cho rằng nguy cơ cao của hội chứng chết do “bẫy lột xác” tức là ấu trùng bắt đầu lột xác nhưng quá trình này không thể thực hiện hoàn toàn, chúng sống một thời gian ngắn nhưng không thể bơi lội hoặc ăn. Mặc dù nguyên nhân của hiện tượng này chưa được hiểu rõ, các tác giả cho rằng nó có liên quan đến dinh dưỡng không thích hợp (Hamasaki và ctv., 2002; Holme và ctv., 2009). Từ những nhận định của các nghiên cứu trước, có thể suy ra rằng thức ăn viên chế biến chứa *Artemia* khô được sử dụng trong nghiên cứu này không cân bằng về mặt dinh dưỡng hoặc không đáp ứng đủ tất cả các nhu cầu của cua con, dẫn đến sự hao hụt cao.

Nhóm cua ăn *Artemia* tươi sống làm giảm hiện tượng ăn nhau, kết quả là tỉ lệ sống cao hơn 1,6; 3,1 và 3,5 lần so với nhóm ăn *Artemia* đông lạnh, tép tươi và *Artemia* khô chế biến, theo thứ tự. Nhiều nghiên cứu đã phát hiện rằng thức ăn tươi sống có thể làm giảm đáng kể sự ăn thịt lẫn nhau ở tôm hùm (Conklin, 1995), tôm biển (Wickins and Lee, 2002), cá chóc *Esox lucius* (Wolska-Neja and Neja, 2006). Các tác giả báo cáo rằng sự hao hụt trong suốt quá trình của biển được nuôi chung dưới điều kiện thâm canh và bán thâm canh có thể lên đến 30-50%, được xem là trở ngại chính trong hệ thống nuôi này (Wickins and Lee, 2002; Allan and Fielder, 2003). Ngoài ra, sự khác nhau về thành phần dinh dưỡng trong thức ăn cũng có thể là nguyên nhân ảnh hưởng đến tỉ lệ sống và tăng trưởng của cua con. Ba loại thức ăn sinh khối *Artemia* có hàm lượng protein trong khoảng 49,5-56,5% và lipid 10,3-11,2% được xem là thích hợp cho sự tăng trưởng của cua biển (Sheen and Wu, 1999; Catacutan, 2002; Holme và ctv., 2009). Ngược lại, mặc dù thịt tép tươi có hàm lượng protein cao hơn (62,3%) và lipid chỉ chiếm 1,6%. Điều này có thể là nguyên nhân gây ra tỉ lệ sống thấp ở hình thức nuôi chung và tăng trưởng chậm đối với nuôi đơn. Sheen và Wu (1999) đánh giá ảnh hưởng của hàm lượng lipid trong khẩu phần ăn đến sự tăng trưởng của cua giống *Scylla serrata*, kết quả cho thấy cua ăn thức ăn không được bổ sung lipid thì sự tăng trọng thấp hơn đáng kể so với cua được ăn thức ăn bổ sung 2% lipid, và tác giả đã đề nghị rằng hàm lượng lipid từ 5,3% đến 13,8% có thể đáp ứng nhu cầu cho loài cua biển này. Hơn nữa, Catacutan (2002) báo cáo rằng cua *S. serrata* phát triển tốt khi ăn khẩu phần ăn chứa 32-40% protein và 6-12% lipid. Theo các nghiên cứu này, thức ăn viên phối chế chứa sinh khối *Artemia* khô có hàm lượng protein (49,5%) và lipid (10,3%) thích hợp cho cua nhưng kết quả thu được với lệ sống và tăng trưởng thấp nhất trong số các nghiệm thức. Điều này có thể do thức ăn viên có tính ổn định

trong nước thấp (qua quan sát) bởi vì công thức phối chế thức ăn trong thí nghiệm này gồm bột sinh khối *Artemia* khô chiếm tỉ lệ cao (79,2%) và bột mì là chất kết dính tự nhiên chiếm tỉ lệ thấp (5,8%). Nhiều tác giả nhận thấy rằng hầu hết thức ăn phối chế để thích hợp cho ấu trùng và hậu ấu trùng của các loài thủy sản ăn động vật có hàm lượng protein cao, các nguyên liệu này chứa ít chất kết dính tự nhiên và vì thế viên thức ăn cần được chế tạo dạng viên vi nang là rất quan trọng (Melcion, 2001; Holme và ctv., 2009). Thêm vào đó, Genodepa và ctv. (2007) cho rằng nếu thức ăn tan nhanh trong nước có thể làm chất lượng nước kém cũng như thiếu chất dinh dưỡng. Tuy nhiên, trong thí nghiệm này chế độ thay nước nhiều (30%/2 ngày), sự giảm chất lượng nước trong bể ương có thể không ảnh hưởng xấu đến cua con.

Ngoài ra, trong nuôi chung sự tăng trưởng của cua không khác nhau nhiều giữa các nghiệm thức thức ăn là do ngoài thức ăn được cung cấp, chúng con tiếp nhận dinh dưỡng từ sự ăn thịt đồng loại trong suốt thời gian sống chung nhất là vào thời kỳ cua lột xác.

Tóm lại, kết quả thu được từ nuôi đơn và nuôi chung biểu thị rằng cua *S. paramamosain* ăn sinh khối *Artemia* tươi sống cho kết quả tốt nhất về tỉ lệ sống và tăng trưởng, kể đến là nhóm cua ăn thức ăn đông lạnh, thịt tép tươi và sinh khối *Artemia* khô. Chứng tỏ rằng có tiềm năng lớn cho việc sử dụng sinh khối *Artemia* tươi sống trong thâm canh hoá ương của biển với mật độ cao. Tuy nhiên, sinh khối *Artemia* thu từ các ao nuôi mang tính mùa vụ do đó sinh khối *Artemia* đông lạnh có thể sử dụng ở những trại ương cách xa vùng nuôi *Artemia* cũng như việc cải thiện công thức thức ăn chế biến chứa sinh khối *Artemia* và tính ổn định của viên thức ăn là rất cần thiết nhằm góp phần tạo ra nguồn thức ăn sẵn có quanh năm.

KẾT LUẬN

Các thí nghiệm trên đã chứng minh rằng sinh khối *Artemia* có thể được sử dụng dưới nhiều dạng khác nhau (tươi sống, đông lạnh, sấy khô) làm thức ăn thực tiếp hoặc là nguyên liệu trong thức ăn chế biến, là thức ăn thích hợp cho nhiều loài thủy sản nước lợ. Hơn nữa, kết quả cho thấy rằng sinh khối *Artemia* là nguồn đậm chất lượng cao, có tiềm năng thay thế hoàn toàn đậm bột cá trong thức ăn chế biến cho các loài nuôi có giá trị kinh tế cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Abelin, P., Tackaert W. and Sorgeloos, P. 1989. Growth response of Penaeid postlarvae to dry diets containing *Artemia* biomass meal. Scientific report of Ghent University, Belgium.
- Allan, G. and Fielder, D. 2003. Mud crab aquaculture in Australia and Southeast Asia. Proceedings of a Scoping Study and Workshop. ACIAR Working Paper No. 54, 70 pp.
- APHA (American Public Health Association), 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th edn, United Book Press, USA.
- Catacutan, M.R. 2002. Growth and body composition of juvenile mud crab, *Scylla serrata*, fed different dietary protein and lipid levels and protein to energy ratios. Aquaculture 208, 113-123.
- Conklin, D.E. 1995. Digestive physiology and nutrition. In: Biology of the Lobster *Homarus americanus*. Factor, J.R. (Ed.), Academic Press Inc., New York, 441-458.
- Cook, M.A., Rust M.B., Massee K., Majack T. and Peterson M.E. 2003. Uptake of erythromycin by first-feeding sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka* (Walbaum), fed live or freeze-dried enriched adult *Artemia* or medicated pellets. Journal of Fish Diseases. 26, 277-285.

- Dominy, W.G., Cody, J.J., Terpstra, J.H., Obaldo, L.G., Chai, M.L., Takamori, T.I., Larsen, B. and Forster, I.P. 2003. A comparative study of the physical and biological properties of commercially-available binders for shrimp feeds. *Journal of Applied Aquaculture* 14, 81-99.
- Edwards, P., Tuan, L.A. and Allan, G.L. 2004. A survey of marine trash fish and fish meal as aquaculture feed ingredients in Vietnam. ACIAR Working Paper No. 57, 56 pp.
- Evjemo, J.O. 2001. Production and nutritional adaptation of the brine shrimp *Artemia* sp. As live food organism for larvae of marine cold water fish species. PhD thesis, Faculty of Chemistry and Biology, Norwegian University of Science and Technology. Trondheim, Norway, 17-45.
- Genodepa, J., Zeng, C. and Southgate, P.C. 2007. Influence of binder type on leaching rate and ingestion of microbound diets by mud crab, *Scylla serrata* (Forsskål), larvae. *Aquaculture Research* 38, 1486-1494.
- Glencross, B.D., Booth, M. and Allan, G.L. 2007. A feed is only as good as its ingredients - a review of ingredient evaluation strategies for aquaculture feeds. *Aquaculture Nutrition* 13, 17-34.
- Hamasaki, K., Suprayudi, M.A. and Takeuchi, T. 2002. Mass mortality during metamorphosis to megalops in the seed production of mud crab *Scylla serrata* (Crustacea, Decapoda, Portunidae). *Fisheries Science* 68, 1226-1232.
- Holme, M.H., Zeng, C. and Southgate, P.C. 2009. A review of recent progress toward development of a formulated microbound diet for mud crab, *Scylla serrata*, larvae and their nutritional requirements. *Aquaculture* 286, 164-175.
- Lim, L.C., Soh, A., Dhert, P. and Sorgeloos, P. 2001. Production and application of ongrown *Artemia* in fresh water ornamental fish farm. *Aquaculture Economics and Management* 5, 211-228.
- Mann, D.L., Asakawa, T., Pizzutto, M. and Keenan, C.P. 2001. Investigation of an *Artemia*-based diet for larvae of the mud crab *Scylla serrata*. *Asian Fisheries Science* 14, 175-184.
- Melcion, P. 2001. Feed manufacture. In: Guillaume, J., Kaushik, S., Bergot, P., Metailler, R. (Eds.), *Nutrition and Feeding of Fish and Crustaceans*. Springer, Chichester, UK, 334-345.
- Millamena, O.M., Bautista-Teruel, M.N. and Kanazawa, A. 1996. Methionine requirement of juvenile tiger shrimp *Penaeus monodon* Fabricius. *Aquaculture* 143, 403-410.
- Naegel, L.C.A. and Rodriguez-Astudillo, S. 2004. Comparison of growth and survival of white shrimp postlarvae (*Litopenaeus vannamei*) fed dried *Artemia* biomass versus four commercial feeds and three crustacean meals. *Aquaculture International* 12, 573-581.
- Nguyễn Thanh Phương, Trần Thanh Hải và Nguyễn Quang Trung. 2008. Ảnh hưởng của mật độ đến năng suất và hiệu quả kinh tế của mô hình nuôi tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii*) luân canh với lúa. *Tạp Chí Khoa Học-Đại học Cần Thơ*. Quyển 2, trang 96-105.
- Nguyễn Văn Hoà (Chủ biên), N.T.H. Vân, N.T.N. Anh, P.T.T. Ngân, H.T. Tới, T.H. Lễ. 2007. *ARTEMIA- Nghiên cứu và Ứng dụng trong nuôi trồng thủy sản*. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
- Nguyen Thi Ngoc Anh, T.T.T. Hien, Wille, M., N.V. Hoa. & Sorgeloos, P. 2009. Effect of fishmeal replacement with *Artemia* biomass as protein source in practical diets for the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture Research* 40, 669-680.
- Nguyen Thi Ngoc Anh. 2009. Optimisation of *Artemia* biomass production in salt ponds in Vietnam and use as feed ingredient in local aquaculture. PhD thesis, Ghent University, Belgium, 250 pp.

- Obaldo, L.G., Divakaran, S. and Tacon, A.G. 2002. Method for determining the physical stability of shrimp feed in water. *Aquaculture research* 33, 369-377.
- Sheen, S.S. and Wu, S.W. 1999. The effects of dietary lipid levels on the growth response of juvenile mud crab *Scylla serrata*. *Aquaculture* 175, 143-153.
- Sorgeloos, P., Coutteau, P., Dhert, P., Merchie, G. and Lavens, P. 1998. Use of brine shrimp, *Artemia* spp., in larval crustacean nutrition: A review. *Reviews in Fisheries Science* 6, 55-68.
- Teshima, S., Ishikawa, M. and Koshio, S. 2000. Nutritional assessment and feed intake of microparticulate diets in crustaceans and fish. *Aquaculture Research* 31, 691-702.
- Thạch Thanh, Trương Trọng Nghĩa và Nguyễn Thanh Phương, 1999. Cải thiện và nâng cao hiệu quả sản xuất giống tôm sú (*Penaeus monodon*) trong hệ thống lọc sinh học. Tuyển tập công trình nghiên cứu khoa, Đại học Cần Thơ, 85-190.
- Um, C. and Cuzon, G. 1994. Water stability of shrimp pellet: A review. *Asian Fisheries Science* 7, 115-127.
- Watanabe, T. 2002. Strategies for further development of aquatic feeds. *Fisheries Science* 68, 242-252.
- Wickins, J.F. and Lee, D.O'C. 2002. *Crustacean Farming, Ranching and Culture*, Second edition. Blackwell Science Ltd., Oxford. 434 pp.
- Wolska-Neja, B. and Neja, Z. 2006. Growth-out of northern pike (*Esox lucius* L.) larvae under uncontrolled conditions. *ACTA Ichthyologica Piscatoria* 36, 105-112.