

ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ LÊN SINH TRƯỞNG VÀ TỶ LỆ SỐNG CỦA TÔM CHÂN TRẮNG SPF NUÔI THƯƠNG PHẨM TRONG BỂ COMPOSIT TRONG NHÀ (*Litopenaeus vannamei*)

Nguyễn Phương Toàn¹, Vũ Văn Sáng¹, Nguyễn Việt Vương¹, Nguyễn Quang Tuất¹,
Đặng Thị Diệu¹, Đoàn Thị Ninh², Trần Thế Mưu¹, Vũ Văn In¹

¹Trung tâm Quốc gia giống Hải sản miền Bắc, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản I

²Khoa Chăn Nuôi & Nuôi trồng Thủy sản, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội

Email*: vvsang@ria1.org

Ngày gửi bài: 18.02.2013

Ngày chấp nhận: 20.04.2013

TÓM TẮT

Thí nghiệm được bố trí ở ba mật độ khác nhau: 40, 60 và 80 PL15/m² trong bể composit 4m² trong nhà đối với tôm chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) sạch bệnh (SPF) giai đoạn nuôi thương phẩm trong thời gian 75 ngày. Nhiệt độ dao động từ 28 - 31°C, độ mặn từ 20-24‰, nuôi trong điều kiện đảm bảo an toàn sinh học. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần, sử dụng thức ăn CP có hàm lượng đạm 38%, cho ăn ngày 4 lần, khẩu phần ăn hàng ngày 10-15% khối lượng thân tùy theo khả năng tiêu thụ thức ăn thực tế của tôm, thay nước định kỳ 50%/tuần. Kết quả tăng trưởng về khối lượng ở mật độ 40 con/m² đạt cao nhất (1,54 g/tuần), tiếp đến là mật độ 60 con/m² (1,47 g/tuần) và thấp nhất ở mật độ 80 con/m² (1,16 g/tuần). Tương tự như trên, tỷ lệ sống cao nhất ở là 40 con/m² (79,7 ± 2,6%) và thấp nhất ở là 80 con/m² (70,3 ± 3,3%; P<0,05) nhưng không có sự sai khác đáng kể giữa hai mật độ 40 con/m² (79,7 ± 2,6%) và 60 con/m² (78,7 ± 2,9%; P>0,05). Hệ số phân đàn của tôm nuôi ở mật độ 40 con/m² (7,27 ± 1,52%) và 60 con/m² (8,22 ± 2,5%) thấp hơn đáng kể so với là mật độ 80 con/m² (12,9 ± 2,7%; P<0,05). Tuy nhiên, không có sự khác nhau đáng kể về hệ số thức ăn (FCR) ở 3 mật độ thí nghiệm (P>0,05). Các mẫu tôm phân tích đều âm tính với mầm bệnh đốm trắng (WSSV), bệnh đầu vàng (YHV), Taura (TSV), bệnh còi (MBV), bệnh hoại tử cơ quan tạo máu và tế bào biểu mô (IHHNV).

Từ khóa: Mật độ nuôi, *Litopenaeus vannamei*, tốc độ sinh trưởng, tôm chân trắng sạch bệnh.

Effect of Stocking Density on Growth Rate and Survival of White Leg Shrimp, *Litopenaeus Vannamei*, Raised on Indoor Composite Tanks

ABSTRACT

The effect of stocking density of white leg shrimp SPF (*Litopenaeus vannamei*) was carried out at different density of 40, 60 and 80 PL15/m² for 75 days. Each treatment was replicated three times in 4m² indoor composite tank system and feeding ratio of 10-15% body weight with CP pellets containing 38% crude protein and four times a day. During the experiment, water temperature varied between 28 and 31°C, whereas salinity ranged from 20-24‰ in biosecurity condition. Water in the culture tanks was renewed 50% weekly. The highest growth rate in weight was found in treatment of 40 heads/m² (1.54 g/week), followed by 60 heads/m² (1.47 g/week) but the rate for 30 heads/m² (1.16 g/week) was lowest. Similarly, the survival rate of shrimp stocking at 40 heads/m² ranked highest (79.7 ± 2.6%), followed by 60 heads/m² (78.7 ± 2.9%) and the lowest rate for the 80 heads/m² (70.3 ± 3.3%; P<0.05). Nevertheless, there was no significant difference in the survival rate between shrimp raised at 40 heads/m² and 60 heads/m² (P>0.05). Size variation (CV) for 40 heads/m² (727 ± 1.52%) and 60 heads/m² (8.22 ± 2.5%) were considerably lower than that for 80 heads/m² (12.9 ± 2.7%; P<0.05). However, there was no considerable disparity in feed conversion rate among the three treatments (P>0.05). All shrimp sample tissues were found negative for WSSV, YHV, TSV, MBV and IHHNV.

Keywords: Growth, *Litopenaeus vannamei*, SPF white leg shrimp, stocking density.

1. DẶT VẤN ĐỀ

Tôm chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) là đối tượng nuôi quan trọng trên thế giới với sản lượng chiếm khoảng 90% sản lượng tôm nuôi (Wurmann và cs., 2004). Ở Việt Nam, tôm chân trắng mới được di nhập từ năm 2002 nhưng đã nhanh chóng trở thành đối tượng nuôi chính do có ưu điểm vượt trội hơn so với tôm sú bản địa về tốc độ sinh trưởng nhanh và thời gian nuôi ngắn (Vũ Văn In và cs., 2012). Tuy nhiên, sau những thành công ban đầu, dịch bệnh đã bắt đầu xuất hiện và gây thiệt hại không nhỏ cho người nuôi (Vũ Văn In và cs., 2012). Một trong những nguyên nhân chính là do tôm giống kém chất lượng và có thể bị nhiễm mầm bệnh trước khi thả nuôi (Tổng cục thủy sản, 2012). Do đó, muốn phát triển nghề nuôi tôm theo hướng bền vững phải tạo ra được nguồn tôm giống có chất lượng tốt và sạch bệnh để cung cấp cho người nuôi. Tôm sạch bệnh không những có tốc độ sinh trưởng cao hơn mà còn có hệ số thức ăn thấp hơn nhiều so với tôm giống thông thường (Wyban, 2009).

Nuôi tăng trưởng từ tôm giống lên tôm thương phẩm là một giai đoạn quan trọng trong quy trình sản xuất giống tôm chân trắng SPF. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống của tôm trong giai đoạn nuôi tăng trưởng như môi trường (Scarpa và Vaughan, 1998; McGraw và cs., 2002), thức ăn (Daranez và Davis, 2011; Markey, 2007) và mật độ nuôi (Ponce-Palafox và cs., 2010; Marcelo và cs., 2008). Khi nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ nuôi lên tốc độ sinh trưởng và năng suất của tôm, Mena-Herrera và cs. (2006) cho rằng tôm nuôi ở mật độ cao cho sản lượng cao hơn tôm nuôi ở mật độ thấp nhưng tỷ lệ sống và cỡ tôm thu hoạch lại nhỏ hơn. Nhiều công trình nghiên cứu nuôi tôm chân trắng trong ao ngoài trời đã đề cập tới các mật độ nuôi khác nhau như: 130-150 PL10/m² (Nyan Taw, 2010); 50-70 PL15/m² (Mena-Herrera và cs., 2006); 75 PL15/m² (Onanong và cs., 2006); 50-60 PL15/m² (Thông tin Khoa học thủy sản số 4, 2002); 35 PL30/m² (Daranez và Davis, 2011); 90-180 PL8/m² trong điều kiện nước ngọt (Marcelo và cs., 2008); 50 -

61 PL15/m² (Balakrishnan và cs., 2011); 17 - 45 PL15/m² (Sookying và cs., 2011); 150 PL15/m² (FAO, 2004) và 10 - 40 PL15/m² trong bể composit (Sandifer và cs., 2007). Tuy nhiên, cho đến nay vẫn chưa có nghiên cứu về ảnh hưởng của mật độ nuôi đến tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống của tôm giai đoạn từ PL15 lên cỡ thương phẩm trong điều kiện đảm bảo an toàn sinh học. Do vậy, việc nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ đến tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống của tôm giai đoạn từ PL15 lên cỡ thương phẩm trong điều kiện đảm bảo an toàn sinh học là rất cần thiết để tìm ra mật độ nuôi thích hợp, nhằm góp phần hoàn thiện quy trình sản xuất giống tôm chân trắng SPF. Đây cũng là một khâu quan trọng trong toàn bộ quy trình sản xuất tôm chân trắng bố mẹ SPF.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Tôm thí nghiệm là tôm giống giai đoạn PL15 (*Litopenaeus vannamei*) sạch 5 loại mầm bệnh (TSV, WSV, YHV, IHHNV, MBV), tôm được sinh sản từ đàn tôm có nguồn gốc Hawaii - Mỹ tại Cát Bà, Hải Phòng.

Dụng cụ thí nghiệm gồm 9 bể composit được đánh số thứ tự C1-9 có diện tích mỗi bể 4m², hệ thống đèn UV để khử trùng nước, nhiệt kế, máy đo ôxy, máy đo độ mặn, giấy pH, kit thử chlorine, cân điện tử các loại.

Thức ăn dùng trong thí nghiệm là Hipo do công ty CP Việt Nam sản xuất với hàm lượng đạm 38%. Ngoài ra, có bổ sung thêm các vitamin, khoáng chất vào thức ăn, chế phẩm vi sinh Epicine Pond và các loại hóa chất chlorine, thiosulfat, formaline.

2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí trong thời gian 75 ngày trong 9 bể composit 4m² trong nhà với 3 mật độ thí nghiệm khác nhau (40, 60 & 80 con/m²), mỗi nghiệm thức mật độ lặp lại 3 lần như sau:

Nghiệm thức 1 (NT1): Nuôi với mật độ 40 con/m² tại các bể C_{1,3,5}

Nghiệm thức 2 (NT2): Nuôi với mật độ 60 con/m² tại các bể C_{2,7,9}

Nghiệm thức 3 (NT3): Nuôi với mật độ 80 con/m² tại các bể C_{1,6,8}

2.3. Điều kiện thí nghiệm và phương pháp thực hiện

Các bể thí nghiệm được chăm sóc, quản lý như nhau, sục khí 24/24h, định kỳ 1 tuần thay nước một lần, mỗi lần thay khoảng 50%. Sử dụng chế phẩm vi sinh Epicine Pond để xử lý nước trong bể nuôi. Cho tôm ăn ngày 4 lần: 6h, 11h, 18h, 22h; khẩu phần ăn khoảng 10-15% khối lượng thân tùy theo nhu cầu tiêu thụ thức ăn thực tế hàng ngày của tôm. Tôm được nuôi trong thời gian 75 ngày (1/07/2010 đến 15/09/2010) trong khu vực cách ly đảm bảo an toàn sinh học tại Trung tâm Quốc gia giống Hải sản miền Bắc, Cát Bà, Hải Phòng.

2.4. Phương pháp xử lý nước, lấy mẫu phân tích và theo dõi các yếu tố môi trường

Phương pháp xử lý nước: Nước biển được lắng trong thời gian ít nhất 24h, sau đó lọc qua bể lọc cát, khử trùng bằng chlorine 50ppm trong thời gian 48h, chlorine dư được trung hòa bằng thiosulphate theo tỷ lệ 1ppm thiosulphate trung hòa 1ppm chlorine dư. Nước trước khi đưa vào bể nuôi được khử trùng bằng hệ thống đèn cực tím (10 đènx55W/dèn).

Lấy mẫu tôm: Định kỳ 15 ngày/lần lấy mẫu ngẫu nhiên 25 con/bể để xác định các chỉ tiêu về tăng trưởng của tôm, tỷ lệ sống được xác định vào cuối thời gian thí nghiệm. Các yếu tố môi trường bao gồm: Nhiệt độ, DO, pH được đo hàng ngày, hàm lượng NH₃-N, NO₂-N, độ mặn được đo hàng tuần.

Phương pháp phân tích mẫu bệnh: theo hướng dẫn của OIE (2009) và FAO (2001) đối với 5 chỉ tiêu: WSSV, TSV, YHV, IHNV và MBV. Sử dụng bộ kit IQ 2000™ chuyên dụng để phân tích vi rút TSV, WSSV, YHV, IHNV và MBV tại phòng Môi trường và Bệnh thủy sản - Trung tâm Quốc gia giống Hải sản miền Bắc.

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu được tính giá trị trung bình, độ lệch chuẩn. Để đánh giá ảnh hưởng của mật độ lên các thông số kỹ thuật, số liệu trung bình tại các lô thí nghiệm được xử lý bằng phương pháp phân tích phương sai một nhân tố sử dụng phần mềm GraphPrism 5.0. Sử dụng quy trình Duncan để so sánh sự khác nhau giữa các nghiệm thức, sự khác nhau được xem là có ý nghĩa khi P<0,05.

Một số chỉ tiêu theo dõi:

Hệ số phân đàn CV (%) = Độ lệch chuẩn * 100 / giá trị trung bình.

FCR (Feed Conversion Ratio) = Tổng khối lượng thức ăn đã sử dụng (kg)/ khối lượng tôm tăng thêm (khối lượng tôm thu hoạch + khối lượng tôm chết - khối lượng tôm thả ban đầu) (kg).

Tỷ lệ sống (%) = Tổng số tôm thu hoạch (con) * 100/ tổng số tôm thả ban đầu (con)

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Biến động một số yếu tố môi trường trong bể nuôi

Nhiệt độ và độ mặn là hai yếu tố môi trường quan trọng nhất ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của tôm nuôi (Teichert-Coddington và cs., 1994; Jackson và Wang, 1998). Tôm chân trắng có thể sống trong khoảng nhiệt độ từ 15°C đến 33°C, tối ưu là 20-30°C, độ mặn: 0,5-45‰ với khoảng tối ưu là 10-25‰ (Ponce-Palafox và cs., 1997; QĐ 1617/QĐ-BNN-TCTS ngày 18/7/2011).

Kết quả quan trắc một số thông số môi trường trong quá trình thí nghiệm ở bảng 1 cho thấy các yếu tố môi trường đều nằm trong khoảng thích hợp cho tôm chân trắng sinh trưởng và không có sự khác nhau đáng kể ở các bể thí nghiệm (P>0,05), nhiệt độ: 28-31°C, độ mặn: 20-24‰; pH: 7,6-8,1; DO: 4,61-4,67 mg/L. Trong khi hàm lượng NH₃-N: 0,044 - 0,050 mg/L; NO₂-N: 0,030-0,033 mg/L đều nằm trong khoảng cho phép (Boyd, 1995).

Bảng 1. Biến động một số yếu tố môi trường trong các bể thí nghiệm

| Thông số môi trường | Thí nghiệm thực thí nghiệm | | |
|---------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 40 con/m ² | 60 con/m ² | 80 con/m ² |
| Nhiệt độ (°C) | 28 - 31 | 28 - 31 | 28 - 31 |
| pH | 7,6 - 7,8 | 7,6 - 7,9 | 7,7 - 8,1 |
| Độ mặn (‰) | 20 - 24 | 20 - 24 | 20 - 24 |
| DO (mg/L) | 4,67 ± 0,31* | 4,63 ± 0,37* | 4,61 ± 0,44* |
| NH ₃ -N (mg/L) | 0,045 ± 0,002* | 0,044 ± 0,003* | 0,050 ± 0,004* |
| NO ₂ -N (mg/L) | 0,0300 ± 0,0030* | 0,0310 ± 0,0025* | 0,0330 ± 0,0035* |

Chi chú: Số liệu trong bảng là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn, các chữ cái khác nhau trong cùng một hàng là sai khác có ý nghĩa, P<0,05

3.2. Tăng trưởng khối lượng của tôm trong quá trình thí nghiệm

Mật độ nuôi có ảnh hưởng trực tiếp đến tăng trưởng của tôm nuôi và cỡ tôm thu hoạch. Tôm nuôi ở mật độ thấp có tốc độ tăng trưởng cao hơn so với nuôi ở mật độ cao (Araneda và cs., 2008). Kết quả thí nghiệm ở 3 mật độ nuôi giai đoạn tôm thương phẩm cho thấy mật độ có ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng của tôm. Tôm tăng trưởng nhanh nhất ở mật độ 40 con/m² (1,54 g/tuần) tiếp đến mật độ 60 con/m² (1,47 g/tuần) và thấp nhất ở lô thí nghiệm 80 con/m² (1,16 g/tuần, Bảng 2). Tuy nhiên, không có sự khác biệt đáng kể về tốc độ tăng trưởng tôm nuôi ở mật độ 40 và 60 con/m² (Hình 1; P>0,05) nhưng cao hơn đáng kể so với mật độ 80 con/m² (P<0,05). Kết quả nghiên cứu này hoàn toàn phù hợp với nhận định của Wyban & Sweeney (1989) với mật độ nuôi 45 con/m² cho tốc độ tăng trưởng nhanh từ 0,7 - 1,8 g/tuần. Ở mật độ cao (970 con/m²), tốc độ tăng trưởng khối lượng của

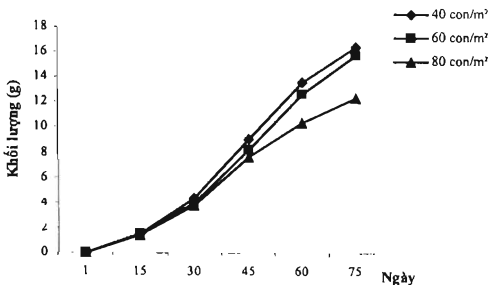
tôm nuôi chỉ đạt 0,61 g/tuần (Reid & Arnold, 1992) thấp hơn nhiều so với kết quả nghiên cứu này (1,16-1,54 g/tuần). Như vậy, mật độ có ảnh hưởng đến tăng trưởng về khối lượng của tôm nuôi giai đoạn thương phẩm.

Hệ số CV (%) được dùng để đánh giá mức độ phân đàn của tôm về khối lượng khi thu hoạch. Hệ số CV càng cao thì mức độ phân đàn càng lớn, đối với đàn tôm chân trắng bị bệnh hoại tử cơ quan tạo máu và tế bào biểu mô (IHHNV) thì tỷ lệ phân đàn thường là 30%, thậm chí lên tới 90% khi đàn tôm bị bệnh nặng trong khi đó tỷ lệ này ở đàn tôm bình thường đều nhỏ hơn 30% (FAO, 2001). Kết quả thu hoạch ở 3 đàn tôm cho thấy tôm chân trắng thương phẩm SPF có các hệ số CV thấp hơn nhiều so với hệ số này ở đàn tôm bị bệnh IHHNV. Tuy nhiên, có sự khác biệt đáng kể về hệ số phân đàn về khối lượng của tôm nuôi ở mật độ 40 & 60 con/m² so với mật độ 80 con/m² (Bảng 2; P<0,05).

Bảng 2. Kết quả tăng trưởng về khối lượng của tôm ở các mật độ khác nhau

| Chỉ tiêu | 40 con/m ² | 60 con/m ² | 80 con/m ² |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Khối lượng thả ban đầu (g/con) | | 0,01 | |
| Khối lượng thu hoạch (g/con) | 16,5 ± 1,2* | 15,8 ± 1,3* | 12,4 ± 1,6* |
| Tăng trưởng trung bình (g/tuần) | 1,54 ± 0,1* | 1,47 ± 0,15* | 1,16 ± 0,17* |
| Hệ số CV (%) | 7,27 ± 1,52* | 8,22 ± 2,5* | 12,9 ± 2,7* |

Chi chú: Số liệu trong bảng là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn, chữ cái khác nhau trong cùng một hàng là sai khác có ý nghĩa, P<0,05



Hình 1. Tăng trưởng khối lượng tôm ở các mật độ khác nhau

3.3. Tỷ lệ sống, hệ số thức ăn

Tôm nuôi ở mật độ 80 con/m² có tỷ lệ sống thấp nhất (70,3 ± 3,3%) so với hai mật độ còn lại là 40 con/m² (79,7 ± 2,6%) và 60 con/m² (78,7 ± 2,9%; P<0,05). Hệ số FCR ở mật độ 80 con/m² có giá trị cao nhất trong 3 lô thí nghiệm (Bảng 3). Trong khi đó, mật độ nuôi 40 và 60 con/m², FCR thấp hơn so với mật độ 80 con/m² nhưng không có sự sai khác đáng kể (P>0,05). Hệ số thức ăn của tôm nuôi trong nghiên cứu này đều thấp và thấp hơn nhiều so với hệ số trong công bố của Wyban (2009) là 1,75. Cỡ tôm càng lớn thì tốc độ tăng trưởng càng chậm (Wyban và Sweeny, 1991). Như vậy, mật độ nuôi không ảnh hưởng đến hệ số thức ăn mà có ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của tôm nuôi ở các nghiệm thức thí nghiệm.

Nguyên nhân dẫn đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của tôm giảm khi nuôi ở mật độ cao có liên quan đến mức độ stress của tôm nuôi. Coman và cs. (2007) đã khẳng định mật độ nuôi càng cao

thì stress cho tôm nuôi càng lớn. Stress là nguyên nhân làm giảm tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống của tôm chân trắng giai đoạn ấu niên (Williams và cs., 1996). Với điều kiện thí nghiệm nêu trên cho thấy các yếu tố môi trường trong quá trình nuôi (Bảng 1) tuy có khác nhau ở các nghiệm thức thí nghiệm nhưng vẫn nằm trong giới hạn cho phép. Hơn nữa tôm thí nghiệm được cho ăn theo nhu cầu nên sự cạnh tranh thức ăn không có nhiều ảnh hưởng. Do vậy, yếu tố chính ảnh hưởng đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của tôm thí nghiệm có thể là sự cạnh tranh về chỗ ở và làm tăng stress cho tôm nuôi ở mật độ cao so với mật độ thấp.

3.4. Kết quả phân tích mẫu bệnh tôm

Các kết quả phân tích mẫu bệnh tôm của ba lô thí nghiệm 40, 60 và 80 con/m² đều cho kết quả âm tính với 5 loại vi rút: WSSV, YHV, TSV, MBV, IHHNV.

Bảng 3. Tỷ lệ sống, hệ số thức ăn của tôm nuôi ở 3 mật độ thí nghiệm

| Chỉ tiêu | 40 con/m ² | 60 con/m ² | 80 con/m ² |
|----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Tỷ lệ sống (%) | 79,7 ± 2,6 ^a | 78,7 ± 2,9 ^a | 70,3 ± 3,3 ^b |
| FCR | 1,39 ± 0,02 ^a | 1,44 ± 0,03 ^a | 1,47 ± 0,05 ^a |

Ghi chú: Số liệu trong bảng là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn, chữ cái khác nhau trong cùng một hàng là sai khác có ý nghĩa, P<0,05

4. KẾT LUẬN

Tôm chân trắng giai đoạn nuôi thương phẩm ở mật độ 40 và 60 con/m² có tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống cao hơn đáng kể so với tôm nuôi ở mật độ 80 con/m². Kết quả trên cho thấy mật độ nuôi từ 40-60 con/m² là phù hợp cho giai đoạn nuôi thương phẩm trong bể composit trong nhà.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Balakrishnan G., Soundarapandian Peyail, Kumaran Ramachandran, Anand Theivasigamani, Koliya Anil Savji, Maheswaran Chokkaiyah and Pushparaj Nataraj (2011). Growth of cultured white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) in different stocking density. *Advances in Applied Science Research* 2 (3): 107-113.
- Boy C.E and C.S. Tucker (1992). Water quality and pond soil analyses for aquaculture. Auburn University, Alabama.
- Coman G., S. Arnold, M.J. Jones, N.P. Preston (2007). Effects of rearing densities on growth, survival and reproductive performance of domesticated *Penaeus monodon*. *Aquaculture* 264 (1): 175-183.
- Daranez S. and D.E. Davis (2011). Pond production of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) fed high levels of soybean meal in various combinations. *Aquaculture* 319: 141-149.
- Daranez Sookying, Fabio Soller D. Silva, D. Allen Davis, Terrill R. Hanson (2011). Effects of stocking density on the performance of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* cultured under pond and outdoor tank conditions using a high soybean meal diet. *Aquaculture* 319: 232-239.
- FAO (2001). Asia diagnostic guides to aquatic animal diseases.
- FAO Fisheries Department (2004). Series title: state of world fisheries and aquaculture (SOPIA).
- Jackson C.J. and Y.G. Wang (1998). Modelling growth rate of *Penaeus monodon* in intensively managed ponds: effects of temperature, pond age and stocking density. *Aquaculture Research* 29 (1): 27-36
- Marcelo A., P. Eduardo, E. Gasca-Leyva (2008) White shrimp *Penaeus vannamei* in freshwater at three densities: condition state based on length and weight. *Aquaculture* 283: 13-18.
- Markey J.C. (2007). Replacement of poultry by-product meal in production diets for the Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Msc. Thesis. Auburn University, Auburn, AL, pp. 56.
- Mena-Herrera A., C. Gutierrez-Corona, Marco Linan-Cabello and H. Sumano-Lopez (2006). Effects of stocking densities on growth of the pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in Earthen Ponds. *The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgch* 58 (3): 205-213.
- McGraw J.W., D.A. Davis, D. Teichert-Coddington, D.B. Rousc (2002). Acclimation of *Litopenaeus vannamei* postlarvae to low salinity: influence of age, salinity endpoint, and rate of salinity reduction. *J. World Aqua. Soc.* 33: 77-84.
- Nyan Taw (2010). Commercial shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farming using biofloc system. Aquaculture Seminar Series Biofloc and Recirculation Systems for Aquaculture. Kuala Lumpur, Malaysia. 19 June 2010.
- OIE (2009). Manual of diagnosis tests for aquatic animals.
- Onanong P., L. Chalor, T. Wara and C. Niti (2006). A comparison of rearing Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) in Earthen Ponds and in ponds lined with polyethylene. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 40: 167-171.
- Ponce-Palafox J.T., C.A. Martinez-Palacios and L.G. Ross (1997). The effects of salinity and temperature on the growth and survival rates of juvenile white shrimp *Penaeus vannamei* Boone, 1931. *Aquaculture* 157: 107-115.
- Ponce-Palafox J.T., W. Valenzuela-Quinonez, J.L. Arredondo-Figueroa, Manuel Garcia-Ulloa Gomez (2010). Effects of Density on growth and survival of Juvenile Pacific White Shrimp, *Penaeus vannamei*, Reared in Low salinity Well Water. *Journal of the world aquaculture society*. Volume 41, number 4. August, 2010.
- Quyết định số 1617/QĐ-BNN-TCTS ngày 18/7/2011 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn về ban hành hướng dẫn áp dụng VietGap đối với nuôi thương phẩm cá tra (*P. hypophthalmus*), tôm sú (*Penaeus monodon*) và tôm chân trắng (*Litopenaeus vannamei*)
- Reid B. and C.R. Arnold (1992). The intensive culture of the penaeid *Penaeus vannamei* Boone in a recirculating water system. *Journal of the World Aquaculture Society* 23: 146-153.
- Scarpa J. and D.E. Vaughan (1998). Culture of marine shrimp, *Penaeus vannamei*, in fresh water. Page 473 in book of abstracts of aquaculture 98. World Aquaculture Society. Baton Rouge, Louisiana, USA.
- Teichert-Coddington D.R., R. Rodriguez and W. Toyofuku (1994). Cause of cyclic variation in Honduran shrimp production. *World. Aquac. Soc.* 25: 57-61.

- Thông tin khoa học thủy sản (2002). Kỹ thuật nuôi tôm chân trắng số 4 năm 2002.
- Tổng cục Thủy sản (2012). Hội nghị quản lý chất lượng giống tôm nước lợ. Ninh Thuận ngày 24/4/2012.
- Venero J.A. (2006). Optimization of dietary nutrient inputs for Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Degree of Doctorate of Philosophy, Auburn, Alabama USA May 11 2006.
- Vũ Văn In, Nguyễn Hữu Ninh, Lê Văn Nhân, Trần Thế Mưu, Lê Xuân, Nguyễn Phương Toàn, Vũ Văn Sáng, Nguyễn Quang Trung (2012). Ảnh hưởng của thức ăn tới khả năng sinh sản của tôm chân trắng bố mẹ sạch bệnh (*Litopenaeus vannamei*). Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Bộ Nông nghiệp & Phát triển nông thôn, 66-70p.
- Williams A.S., D.A. Davis, C.R. Arnold (1996). Density-dependent growth and survival of *Penaeus setiferus* and *Penaeus vannamei* in a semi-closed recirculating system. World. Aquac. Soc. 27:107-112.
- Wurmann C., R.M. Madrid, A.M. Brugger (2004). Shrimp farming in Latin America: currents status, opportunities, challenges and strategies for sustainable development. Aqua. Econ. Manag 8 117-141.
- Wyban J.A. (2009). World shrimp farming revolution: Industry impact of domestication, breeding and widespread use of specific pathogen free *Penaeus vannamei*. Proceedings of the special session on sustainable shrimp farming. World Aquaculture 2009. The World Aquaculture Society, Baton Rouge Louisiana USA.
- Wyban J.A. and J.N. Sweeny (1989). Intensive shrimp growout trials in a Round Pond. Aquaculture 78: 215-225.
- Wyban J.A. and J.N. Sweeney (1991) Intensive shrimp production technology. The Oceanic Institute Shrimp Manual. Honolulu. Hawaii, USA: Oceanic Institute.