

THÔNG BÁO KHOA HỌC

ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ ƯƠNG LÊN SINH TRƯỞNG, TỶ LỆ SỐNG VÀ NĂNG SUẤT CÁ CHÈM *Lates calcarifer* (Bloch, 1790) GIỐNG ƯƠNG BẰNG MƯƠNG NỔI ĐẶT TRONG AO

EFFECT OF STOCKING DENSITY ON GROWTH, SURVIVAL AND PRODUCTION OF FINGERLINGS BARRAMUNDI, *Lates calcarifer* (Bloch, 1790) NURSED IN-POND FLOATING RACEWAYS

Ngô Văn Mạnh¹, Hoàng Thị Thanh¹

Ngày nhận bài: 23/7/2018; Ngày phản biện thông qua: 28/3/2019; Ngày duyệt đăng: 10/6/2019

TÓM TẮT

Hai thí nghiệm với hai giai đoạn (cỡ giống nhỏ và lớn) được thực hiện để đánh giá ảnh hưởng của mật độ nuôi lên sinh trưởng, tỷ lệ sống và năng suất cá chêm giống ương trong ao bằng mương nổi. Cá được nuôi trong các mương nổi nhỏ có thể tích 60 lít/mương đặt trong ao, tỷ lệ trao đổi nước của mỗi mương khoảng 7 lần/giờ. Thí nghiệm giai đoạn 1 được tiến hành trên cá chêm giống nhỏ (cỡ $18,07 \pm 1,60$ mm), thả nuôi với 4 mật độ 5, 10, 15, 20 con/L, thời gian thí nghiệm được kéo dài trong 28 ngày. Kết quả cho thấy, mật độ nuôi không ảnh hưởng lên sinh trưởng và tỷ lệ sống giai đoạn này ($P > 0,05$). Hiện tượng ăn thịt lẫn nhau trong quần đàn là nguyên nhân chính làm giảm tỷ lệ sống, tỷ lệ ăn thịt lẫn nhau cao nhất vào ngày thứ 8 đến 15 sau khi nuôi. Tuy nhiên, mức độ phân đàn (CV_w : 49,8%) và hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) lại ảnh hưởng bởi mật độ nuôi. Mức độ phân đàn về khối lượng (CV_w : 49,8%) cao nhất ở mật độ 20 con/L và tương đương giữa các mật độ 5, 10, 15 con/L (33,6 – 42,5%). Hệ số FCR ở mật độ nuôi 10, 15 con/L (lần lượt là 0,73 and 0,72) thấp hơn so với mật độ 5 và 20 con/L (lần lượt là 1,04 and 0,96) ($P < 0,05$). Ở giai đoạn 2, cá giống cỡ $61,2 \pm 5,6$ mm ($3,2 \pm 0,8$ g) được nuôi với các mật độ 4; 6 và 8 con/L trong 24 ngày. Tốc độ tăng trưởng đặc trưng (SGR) không ảnh hưởng bởi mật độ nuôi ($P > 0,05$). Tuy nhiên, khối lượng của cá (BW) khi kết thúc thí nghiệm và tốc độ tăng trưởng tuyệt đối (AGR) ở mật độ 8 con/L (9,5 g và 0,27 g/ngày) lại thấp hơn các mật độ 4 và 6 con/L (10,2 – 10,4 g và 0,30 g/ngày) ($P < 0,05$). Tỷ lệ sống từ 94,8 – 97,7% và không ảnh hưởng bởi mật độ ương. Hệ số FCR của cá ương ở mật độ 6 và 8 con/L (lần lượt là 0,99 và 0,98) thấp hơn so với mật độ 4 con/L (1,18). Năng suất tăng khi tăng mật độ nuôi, năng suất cá nuôi khi kết thúc thí nghiệm ở 3 mật độ lần lượt là 40,2; 57,0 và 69,2 kg/m³.

Các từ khóa: mương nổi, mật độ nuôi, sinh trưởng, tỷ lệ sống, cá chêm giống, *Lates calcarifer*

ABSTRACT

The effect of stocking density on growth, survival and production of barramundi fingerlings nursed in in-pond floating raceways was examined in two-phase experiments. Fish were nursed in model floating raceways (60 L/raceway) with a water exchange rate of circa 7 times/hour. In phase 1 which lasted for 28 days four stocking densities (5, 10, 15, 20 fish/L) were evaluated using small fingerlings of barramundi (18.07 ± 1.60 mm total body length). Results showed that stocking density did not affect growth and survival of these small fingerlings ($P > 0.05$). Cannibalism was the main cause of mortality in this phase and was highest between day 8 to day 15. However, size variation and feed conversion ratio were affected by stocking density. Size variation was highest at density of 20 fish/L (CV_w : 49.8%) and similar between the 5, 10, 15 fish/L (33.6 – 42.5%) treatments. FCR of fish nursed at densities of 10, 15 fish/L (0.73 and 0.72, respectively) were lower than that of fish nursed at densities of 5 and 20 fish/L (1.04 and 0.96, respectively) ($P < 0.05$). In phase 2 fingerlings of barramundi with TL 61.2 ± 5.6 mm (3.2 ± 0.8 g) were nursed for 24 days at densities of 4, 6 and 8 inds/L.

¹ Viện Nuôi trồng Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang

Specific growth rate (SGR) was not affected by stocking density ($P > 0.05$). However, final body weight (BW) and absolute growth rate (AGR) of fish nursed at density of 8 inds/L (9.5 g and 0.27 g/day) was lower than those nursed at densities of 4 and 6 inds/L (10.2 – 10.4 g and 0.30 g/day) ($P < 0.05$). Survival rate ranged from 94.8 – 97.7% and was not affected by stocking density. FCR of fish nursed at densities of 6 and 8 inds/L (0.99 and 0.98, respectively) was lower than those nursed at density of 4 inds/L (1.18). Production increased with higher stocking densities and was 40.2, 57.0 and 69.2 kg/m³ for the three treatments.

Keywords: floating raceway, stocking density, growth, survival, fingerling, barramundi, Lates calcarifer

I. MỞ ĐẦU

Cá chêm *Lates calcarifer* (Bloch, 1790) thuộc họ Centropomidae, là đối tượng nuôi có giá trị kinh tế ở khu vực nhiệt đới và cận nhiệt đới thuộc châu Á và Thái Bình Dương và hiện đang được nuôi ở nhiều nước như Thái Lan, Malaysia, Singapore, Indonesia, Hồng Kông, Đài Loan, Australia và Việt Nam (Schip, 1996). Những thông tin về dinh dưỡng, sinh thái và sự phát triển của cá giống nuôi trong các hệ thống khác nhau (lồng, bể, ao đất và mương nổi) cũng đã được khá nhiều tác giả nghiên cứu (Kungvankij và CTV, 1994; Barlow và CTV, 1995; Fermin, 1996; Huỳnh Văn Lâm, 2000; Glencross, 2006; Hoàng Tùng và CTV, 2007).

Để tận dụng tối đa hiệu quả của hệ thống ương, người nuôi thường nâng cao mật độ ương, điều này sẽ dẫn đến sự cạnh tranh về không gian sống, thức ăn, ảnh hưởng lên mức độ phân đàn nguyên nhân dẫn đến sự ăn thịt lẫn nhau trong quần đàn ở các loài cá dữ, đây là nguyên nhân dẫn đến tỷ lệ sống thấp và hiện tượng này có liên quan lớn đến mật độ nuôi (Kubitza & Lovshin, 1999). Đã có một số nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ ương lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của một số loài cá khác nhau ương trong hệ thống bể thí nghiệm và lồng trên biển như cá chêm châu Âu (Hatzathanasius và CTV, 2002), cá mú chấm cam (Hseu, 2002), cá chêm mõm nhọn (Nguyễn Duy Toàn, 2005). Những thông tin này sẽ là cơ sở cho các nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng tương tự trên các đối tượng khác nuôi trong mô hình khác nhau.

Hiện nay, nước ta đã sản xuất giống cá chêm nhân tạo thành công ở quy mô lớn, phần nào đã đáp ứng được nhu cầu của người nuôi. Tuy nhiên, để nghề nuôi cá chêm phát triển, ngoài việc đòi hỏi số lượng lớn về con giống, thì kích

thước con giống cũng phải đủ lớn (80 – 100 mm) để phục vụ cho nuôi thương phẩm. Ương cá bột đến cỡ này trong trại sản xuất giống rất tốn kém và khó có thể cung cấp được số lượng lớn do hạn chế về diện tích bể ương. Bên cạnh đó, việc ương trong ao có nhiều hạn chế như khó khăn trong việc quản lý thức ăn, kích cỡ cá, dịch bệnh, địch hại và tỷ lệ sống không cao. Sử dụng lồng lưới để ương không phù hợp với cá cỡ nhỏ và cũng cần phải đầu tư khá cao, nhưng lại kém ao toàn và không dễ kiểm soát môi trường nuôi (Masser, 1988; Schip, 1996).

Trong khi hệ thống mương nổi với những ưu điểm như: mật độ cao, dễ kiểm soát thức ăn, cỡ cá và dịch bệnh, kỹ thuật vận hành đơn giản, tiết kiệm nhân công, hạn chế tác động xấu lên môi trường và đang được sử dụng nhiều ở các nước như Nhật Bản, Úc, Mỹ (Masser & Lazur, 1997; Hoàng Tùng và CTV, 2007; Brurke, 2007). Ở nước ta, các đối tượng cá chêm, cá mú và cá giò cũng đã thử nghiệm ương thành công trong hệ thống này. Tuy nhiên, những thử nghiệm này chỉ ương với mật độ thấp (3,3 con/L với cá chêm) nên chưa khai thác tối đa được tính ưu việt của hệ thống này. Do vậy, việc nghiên cứu tăng mật độ ương góp phần hoàn thiện và nâng cao hiệu quả của hệ thống mương nổi để ương giống cá biển là rất cần thiết.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Hệ thống mương nổi để thí nghiệm

Hệ thống gồm 12 mương nổi cỡ nhỏ để thí nghiệm được đặt trong ao có diện tích 2000 m², ao này đang ương cá trong 6 mương nổi (mỗi mương 3 m³) của dự án CARD và nuôi tôm sú theo mô hình không sử dụng kháng sinh, hóa chất, trong ao bố trí 1 máy quạt nước và vận

hành vào buổi tối để tăng hàm lượng oxy hòa tan. Mương thí nghiệm được làm bằng vật liệu composite, sơn đen phía trong. Nguyên lý hoạt động, tỷ lệ về kích thước của mương được thiết kế theo phiên bản SMART 1 (Hoàng Tùng, 2007), thể tích hoạt động của mỗi mương là 60 lít. Ở đầu mỗi mương này sẽ được lắp 3 cột nâng nước, đường kính mỗi cột là 34 mm, tỷ lệ trao đổi nước của mỗi mương khoảng 7 lần/giờ, thời gian này ngắn hơn so với mương phiên bản SMART 1. Đầu còn lại là cửa thoát nước có kích thước 20 cm x 25 cm và được gắn lưới chắn chống cá ra ngoài và dịch hại xâm nhập vào mương. Phía đầu cấp nước của mương có gắn một tấm chắn để tạo khoảng tĩnh trên mặt nước cho cá ăn và hướng cho nước lùa xuống đáy mương, lưu tốc dòng chảy ở tầng đáy trong mương từ 25 – 30 cm/giây. Các mương này được đặt thành hàng trên phao nổi làm bằng ống PVC có đường kính 114 mm và đặt cố định một vị trí trong ao. Bên trên các mương được che 1 lớp lưới cước để ngăn cá nhảy ra ngoài. Lưới phong lan màu đen được che bên trên cách mặt nước khoảng 1,5 m để hạn chế ánh sáng chiếu vào mương nhằm ngăn chặn sự phát triển của tảo đáy trong mương.

2. Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng của mật độ nuôi lên cá chẽm giống ương từ cỡ 18 lên 52 mm

Cá chẽm giống để thí nghiệm 65 ngày tuổi, chiều dài từ 16 – 23 mm ($18,1 \pm 1,6$ mm), khối lượng từ 0,05 – 0,14 g ($0,07 \pm 0,02$ g), mức độ phân đàn (CV) về chiều dài và khối lượng lần lượt là 8,8% và 29,7%. Thí nghiệm được bố trí với 4 nghiệm thức có mật độ lần lượt là 5, 10, 15, 20 con/L, tương đương với sinh khối 0,36; 0,72; 1,08 và 1,44 kg/m³, mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần và kéo dài trong thời gian 28 ngày.

Cá được cho ăn bằng thức ăn tổng hợp để ương giống cá biển của hãng INVE - Thái Lan (protein thô 55%), kích cỡ hạt thức ăn từ 500 – 1.200 µm tùy theo kích cỡ cá, ngày cho ăn lần 6 lần (6h00; 8h30; 11h00; 13h30; 15h30; 17h00), lượng thức ăn cho mỗi lần tùy theo nhu cầu của cá. Hàng ngày vệ sinh thành mương và vớt chất thải, thức ăn thừa ra khỏi mương 2 lần vào buổi sáng và buổi chiều sau khi cho ăn bữa cuối cùng. Lượng thức ăn sử dụng hàng

ngày, hoạt động bắt mồi của cá, số cá chết của từng nghiệm thức sẽ được theo dõi để đánh giá. Ngoài ra, các quan sát khác về biến động môi trường, ăn thịt lẫn nhau, ... cũng được ghi nhận. Các yếu tố môi trường trong ao chứa và trong mương được kiểm tra hàng ngày vào buổi sáng (6h00) và buổi chiều (15h00).

3. Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của mật độ nuôi lên cá chẽm giống ương từ cỡ 60 lên 100 mm

Cá chẽm giống để ở giai đoạn này được lấy từ thí nghiệm 1 sau khi kết thúc và phân cỡ cho đều, chiều dài cá từ 52 – 75 mm ($61,2 \pm 5,6$ mm), khối lượng từ 2,0 – 5,4 g ($3,2 \pm 0,8$ g), mức độ phân đàn (CV) về chiều dài và khối lượng lần lượt là 9,1% và 24,5%. Thí nghiệm được bố trí trong 3 nghiệm thức với các mật độ lần lượt là 4, 6 và 8 con/L (tương đương với 13,1; 18,6 và 24,5 kg/m³), mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần, và được thực hiện trong thời gian 24 ngày. Cá được cho ăn bằng thức ăn tôm cỡ hạt là No.1 và No.2 của Công ty Grobest (protein thô 40 – 42%), chế độ cho ăn, chăm sóc và theo dõi các yếu tố môi trường tương tự như thí nghiệm ở giai đoạn 1.

4. Thu thập và phân tích số liệu

Hàng tuần và khi kết thúc thí nghiệm cá ở các thí nghiệm được thu toàn bộ để cân và đếm số lượng xác định sinh khối, khối lượng trung bình cá thể, chiều dài toàn thân, mức độ phân đàn và tỷ lệ sống. Số lượng cá để cân và đo chiều dài toàn thân mỗi lần được lấy ngẫu nhiên 30 con/mương; số cá này được gây mê trong khoảng 0,5 – 1,0 phút bằng loại thuốc mê Etylen Glycon Mono-Phenylether với nồng độ 150 ppm. Cá được cân khối lượng bằng cân điện tử với độ chính xác 0,1g và đo chiều dài bằng giấy kẻ ô ly có độ chính xác 1 mm.

Để xác định lượng thức ăn tiêu thụ (% BW-khối lượng thân cá) và hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR), lượng thức ăn hàng ngày của mỗi mương đều được cân trước và sau mỗi ngày (mỗi lần) cho ăn.

4.1 Công thức tính các chỉ tiêu

- Tốc độ tăng trưởng đặc trưng (SGR) về khối lượng của cá được xác định theo công thức:

$$SGR_w (\%/ngày) = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1} \times 100\%$$

- Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối (AGR: g/ngày) về khối lượng cá được xác định theo công thức:

$$AGR (g/ngày) = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$$

Trong đó: W_1, W_2 : chiều dài và khối lượng cá tương ứng ở thời điểm t_1, t_2 .

- Hệ số phân tán về chiều dài và khối lượng của cá ương ($CV_{L,W}$ - Coefficient of Variation: %):

$$CV_{L,W} (\%) = \frac{S}{\bar{X}} \times 100\%$$

Trong đó: CV: hệ số phân tán dữ liệu, S: độ lệch chuẩn của khối lượng và chiều dài toàn thân, \bar{X} : trung bình của khối lượng và chiều dài toàn thân

- Tỷ lệ ăn thịt lẫn nhau (%) = $(I - F - M) \times 100\%/I$

Trong đó: I là số cá thả ban đầu, F số cá khi kết thúc thí nghiệm, M số cá chết quan sát được loại ra hàng ngày trong quá trình thí nghiệm

- Hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) = khối lượng thức ăn cho ăn/ khối lượng cá gia tăng

- Lượng thức ăn tiêu thụ hàng ngày (DFC: % khối lượng thân - BW) được tính theo công thức:

DFC (% BW) = lượng thức ăn tiêu thụ trong ngày $\times 100\%$ /sinh khối cá ở thời điểm cho ăn

4.2 Phương pháp xử lý và phân tích số liệu

Số liệu thu được ở các thí nghiệm xử lý trên phần mềm SPSS 12.01 for window. Sử dụng hàm phân tích phương sai một nhân tố (oneway - ANOVA) và Duncan test để kiểm định sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) của các thông số giữa các nghiệm thức trong từng thí nghiệm. Để đảm bảo giả định của phân tích phương sai về phân phối chuẩn và tính đồng nhất của phương sai, số liệu về tỷ lệ phần trăm (%) được chuyển sang dạng arcsin trước khi tiến hành phân tích. Số liệu được trình bày trong báo cáo là giá trị trung bình (TB) \pm độ lệch chuẩn (SD).

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

1. Thông số môi trường, tập tính ăn mồi và lượng thức ăn tiêu thụ hàng ngày của cá

Ở thí nghiệm ương cá chẽm từ cỡ 18 - 52 mm, sự dao động các thông số chất lượng nước

như nhiệt độ trong mương từ 28,1 - 34,0°C, trong ao 28,1 - 35,7°C; pH trong mương 7,6 - 8,5, trong ao 7,6 - 8,9; hàm lượng oxy hòa tan (DO) trong mương 4,6 - 8,7, trong ao 2,7 - 14,5 ppm; độ mặn: 27 - 30 ppt, độ trong: 25 - 38 cm; NH_3-N từ 0,0 - 0,3 mg/L. Các thông số như nhiệt độ nước, pH, DO biến động khá lớn giữa sáng và chiều. Tuy nhiên, các thông số này trong mương ổn định hơn trong ao chứa và các yếu tố môi trường tương đối đồng nhất giữa các nghiệm thức.

Trong thí nghiệm ương từ cỡ 60 - 100 mm, các chỉ tiêu chất lượng nước trong mương như nhiệt độ từ 29,5 - 33,6°C, pH là 8,1 - 8,8, oxy hòa tan 4,1 - 7,3 ppm; trong ao nhiệt độ 29,5 - 36,5°C, pH là 8,1 - 8,9, oxy hòa tan 2,3 - 11,2 ppm, độ mặn: 22 - 23 ppt, độ trong 25 - 32 cm; $NH_3-N < 0,1$ mg/L. Các thông số môi trường nằm trong khoảng thích hợp cho cá chẽm sinh trưởng và tương tự nhau giữa các nghiệm thức.

Cá chẽm giống ương ở giai đoạn 18 lên 52 mm và 60 lên 100 mm, mật độ càng tăng thì cường độ bắt mồi càng mạnh. Nhóm mật độ cao (10 - 20 con/L ở giai đoạn nhỏ và 18,6 - 24,5 kg/m³ ở giai đoạn lớn) thường bắt mồi tập trung ở tầng mặt trong tất cả các lần cho ăn trong ngày. Trong khi nhóm mật độ thấp (5 con/L ở giai đoạn nhỏ và 13,1 kg/m³ ở giai đoạn lớn) chỉ ăn mồi trên tầng mặt vào thời điểm sáng sớm và chiều mát, còn các lần khác trong ngày chúng thường bắt mồi cách mặt nước từ 5 - 10 cm. Cá trong mương trước khi cho ăn thấy tiếng động nhẹ sẽ tập trung vào điểm cho ăn (khoảng tính sau tám chấm hướng dòng chảy trong mương), những cá thể yếu (cá còi cọc) không tranh được thức ăn thường tập trung ở phía cuối mương, những cá thể khỏe mạnh sau khi ăn mồi sẽ tập trung về phía đầu mương gần các ống cấp nước. Thời gian cá bắt mồi mạnh nhất trong ngày là từ 17h00 - 17h30. Quan sát cho thấy khi cá tập trung bắt mồi và chạng vạng tối là thời điểm hiện tượng ăn thịt lẫn nhau xảy ra mạnh.

Lượng thức ăn tiêu thụ hàng ngày hay còn gọi là khẩu phần ăn cho cá được tính theo % khối lượng thân cá. Lượng thức ăn tiêu thụ trung bình hàng ngày (DFC) giảm khi tăng mật

độ nuôi, ở giai đoạn cá nhỏ (18 – 52 mm) thấp nhất ở mật độ 20 con/L (8,8% khối lượng thân) và cao nhất ở mật độ 5 con/L (14,2%), giai đoạn cá lớn thấp nhất ở mật độ 24,5 kg/m³ (4,6%) và cao nhất ở mật độ 13,1 kg/m³ (5,9%). Ngoài ra, còn phụ thuộc vào giai đoạn phát triển của cá. Ở giai đoạn từ cỡ 18 mm lên 50 mm lượng thức ăn tiêu thụ giảm từ 19,5 – 32,6% ở tuần đầu xuống còn 4,4 – 4,9% khối lượng thân vào tuần thứ 4 khi cho ăn bằng thức ăn INVE (protein thô 55%) (bảng 3.9). Trong khi giai đoạn ương từ 60 lên 100 mm lượng thức ăn tiêu thụ giảm từ 5,5 – 6,5% xuống 3,8 – 4,8% khối lượng thân khi cho ăn bằng thức ăn tôm Grobest (40 – 42% protein thô). Như vậy, lượng thức ăn tiêu thụ không chỉ phụ thuộc vào mật độ ương, giai đoạn phát triển mà có thể còn phụ thuộc vào chất lượng thức ăn.

2. Sinh trưởng, tỷ lệ sống và hệ số FCR của cá giai đoạn ương từ cỡ 18 mm lên 52 mm

2.1 Sinh trưởng và mức độ phân đàn

Chiều dài toàn thân và khối lượng trung bình của cá ở các mật độ khác nhau sau 28 ngày ương từ 48,6 - 52,0 mm, 1,6 - 1,7 g và có xu hướng giảm khi tăng mật độ ương, tuy nhiên sự sai khác này không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Tốc độ sinh trưởng đặc trưng (SGR) từ 11,1 – 13,5 %/ngày và không ảnh hưởng bởi mật độ ương.

Tuy nhiên, mật độ nuôi lại ảnh hưởng lên sự phân đàn của cá, hệ số phân đàn (CV_w) cao nhất ở mật độ 20 con/L (49,8%), thấp nhất ở mật độ 15 con/L ($p < 0,05$) và không có sự sai khác giữa mật độ ương 5, 10, 15 con/L (từ 33,6 – 42,5%)(Bảng 1) Theo thời gian nuôi thì hệ số phân đàn của cá chêm về khối lượng (CV_w) tăng từ 29,7% (khi bắt đầu) lên 33,6 – 49,8% và chiều dài (CV_L) từ 8,8% lên 11,5 – 14,3%. Hệ số CV_L tăng cao ở hai tuần đầu, sau giảm xuống ở cuối chu kỳ nuôi, so với mật độ nuôi 5 và 20 con/L thì ở mật độ 10 và 15 con/L sự biến động về hệ số CV_L theo thời gian ổn định và thấp hơn (hình 1). Từ ngày 1 đến ngày thứ 8 mật độ nuôi càng cao hệ số CV_L càng tăng. Trong đó, nhóm cá nuôi với mật độ 20 con/L hệ số CV_L đạt cực đại vào ngày nuôi thứ 8 (22,5%) và giảm mạnh từ ngày thứ 8 đến 15 sau đó ổn định đến khi kết thúc đợt thí nghiệm, nguyên nhân của hiện tượng này chủ yếu là do sự ăn thịt lẫn nhau trong quần đàn đã làm giảm số lượng những cá thể có kích thước nhỏ. Kết quả này ngược lại so với kết quả của Lưu Thế Phương (2006) khi ương cá chêm cỡ 30 lên 80 mm trong mương bằng thức ăn INVE kết hợp Grobest ở mật độ 3,3 con/L, tức là càng về cuối chu kỳ nuôi hệ số CV_L lại càng tăng, điều này có thể do mật độ thả, chế độ chăm sóc và cỡ cá nuôi khác nhau.

Bảng 1: Các chỉ tiêu sinh trưởng và hệ số phân đàn (CV) của cá chêm giống ương từ cỡ 18 lên 52mm ở các mật độ khác nhau (số liệu biểu thị là TB ± SD, n = 3).

Các chỉ tiêu	Mật độ thả (con/L)			
	5	10	15	20
Chiều dài toàn thân (mm)	52,0 ± 2,2	50,7 ± 0,3	50,5 ± 2,4	48,6 ± 2,4
Khối lượng cá thể (g)	1,7 ± 0,3	1,6 ± 0,0	1,6 ± 0,0	1,6 ± 0,1
SGRw (%/ngày)	11,3 ± 0,6	11,2 ± 0,1	11,1 ± 0,1	11,2 ± 0,2
CV_w (%)	37,3 ± 4,7 ^{ab}	42,5 ± 8,2 ^{ab}	33,6 ± 9,2 ^b	49,8 ± 5,6 ^a
CV_L (%)	11,9 ± 0,4	13,1 ± 1,3	11,5 ± 2,6	14,3 ± 1,0

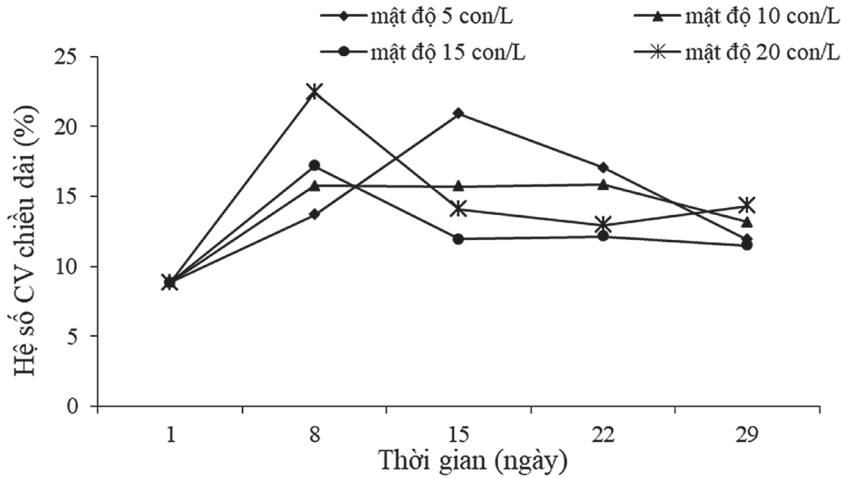
Trong cùng 1 hàng, các chữ cái khác nhau thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

SGR_L , SGR_w : tăng trưởng đặc trưng ngày về chiều dài và khối lượng

Chiều dài và khối lượng ban đầu lần lượt là 18,07 ± 1,60 mm; 0,07 ± 0,02 g; CV_L : 8,8%; CV_w : 29,7%

Như vậy, mật độ nuôi từ 5 – 20 con/L khi ương cá chêm từ cỡ 18 mm lên 52 mm không ảnh hưởng lên sinh trưởng của cá nhưng lại ảnh

hưởng lên hệ số phân đàn về khối lượng, trong đó hệ số phân đàn thấp và ổn định nhất ở mật độ nuôi từ 10 – 15 con/L.



Hình 1: Hệ số phân đàn CVL của cá chẽm ương từ cỡ 18 – 52 mm ở các mật độ khác nhau

2.2 Tỷ lệ sống, ăn thit lẫn nhau trong quần đàn

Tỷ lệ sống của cá ở các mật độ nuôi từ 5 – 20 con/L khi kết thúc thí nghiệm từ 47,1 – 67,3%, sự sai khác này không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Trong khoảng thời gian nuôi từ 8 đến 15 ngày đầu thì tỷ lệ sống có xu hướng giảm khi tăng mật độ nuôi và tỷ lệ sống cao nhất ở mật độ 5 con/L và thấp nhất ở mật độ 20 con/L ($p < 0,05$) (Bảng 2). Nguyên nhân chủ yếu làm tỷ lệ sống của nhóm mật độ nuôi 5 và 20 con/L thấp là do cá ở hai nhóm này bị bệnh và chết nhiều, tỷ lệ chết ở nhóm mật độ

5 và 20 con/L lần lượt là 5,0 và 12,3%, trong khi đó tỷ lệ này ở nhóm mật độ 10 và 15 con/L chỉ chiếm từ 1,5 – 1,6%, tuy nhiên sự sai khác này cũng không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Những cá thể chết không phải do bệnh gây ra thường là các cá thể nhỏ trong đàn không có khả năng cạnh tranh thức ăn, quan sát những con cá này thấy rằng chúng thường sống ở phía cuối mương và không ăn mồi, màu sắc cơ thể tối sẫm, bụng lép, sau 8 – 10 ngày nuôi thì bắt đầu chết rải rác.

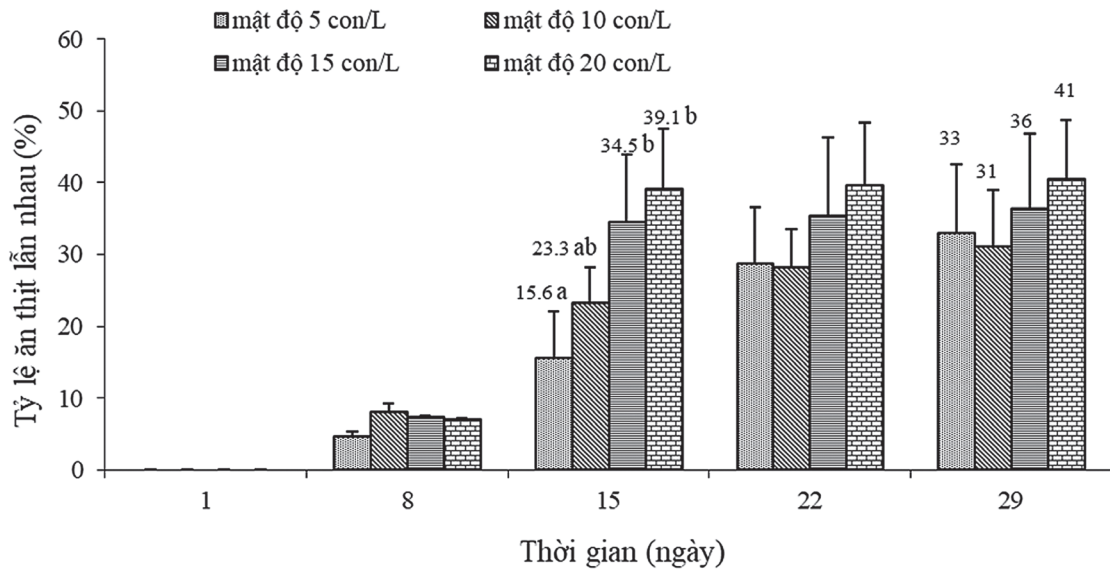
Bảng 2: Tỷ lệ sống, ăn thit lẫn nhau, năng suất và FCR của cá chẽm giống ương từ cỡ 18 lên 52 mm ở các mật độ khác nhau (số liệu biểu thị là TB ± SD, n = 3)

Các chỉ tiêu	Mật độ thả (con/L)			
	5	10	15	20
Tỷ lệ sống (%)				
Ngày thứ 8	95,3 ± 0,9 ^a	91,8 ± 1,4 ^b	92,6 ± 0,2 ^b	92,6 ± 0,1 ^b
Ngày thứ 15	84,2 ± 7,5 ^a	76,3 ± 5,7 ^{ab}	64,6 ± 12,9 ^b	60,3 ± 10,0 ^b
Ngày thứ 22	70,7 ± 9,0	70,7 ± 6,6	63,5 ± 12,8	49,3 ± 15,4
Ngày thứ 29 (kết thúc)	61,9 ± 14,5	67,3 ± 9,4	62,0 ± 12,3	47,1 ± 17,7
Tỷ lệ chết quan sát (%)	5,0 ± 3,4	1,6 ± 0,3	1,5 ± 0,4	12,3 ± 19,2
Tỷ lệ ăn thit lẫn nhau (%)	33,1 ± 11,6	31,1 ± 9,7	36,5 ± 12,6	40,6 ± 9,9
Năng suất (kg/m ³)	5,3 ± 2,1 ^a	10,9 ± 1,7 ^{ab}	14,4 ± 2,6 ^b	14,2 ± 6,9 ^b
Hệ số tiêu tốn thức ăn - FCR	1,04 ± 0,26 ^a	0,73 ± 0,02 ^b	0,72 ± 0,03 ^b	0,96 ± 0,42 ^a
Chi phí thức ăn (đ/g cá gia tăng)	130,6 ± 32,7 ^a	92,1 ± 2,3 ^b	90,5 ± 3,0 ^b	120,7 ± 54,3 ^a

Trong cùng 1 hàng, các chữ cái khác nhau thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Hiện tượng ăn thịt lẫn nhau là nguyên nhân chính làm giảm tỷ lệ sống, tỷ lệ ăn thịt lẫn nhau khá cao ở tất cả các nghiệm thức (31,1 – 40,6%) và có xu hướng tăng khi tăng mật độ nuôi từ 10 lên 20 con/L (Bảng 2). Tuy nhiên, mật độ nuôi không ảnh hưởng lên tỷ lệ ăn thịt lẫn nhau khi kết thúc thí nghiệm. Theo thời gian nuôi, tỷ lệ

ăn thịt lẫn nhau tăng nhanh ở ngày nuôi thứ 15 sau khi sự phân đàn tăng và có xu hướng tăng khi tăng mật độ nuôi (Hình 2), tỷ lệ này cao nhất ở mật độ 15 và 20 con/L, thấp nhất ở mật độ 5 con/L ($p < 0,05$) và không có sự sai khác ở mật độ nuôi từ 5 – 10 con/L (Hình 2).



Hình 2: Tỷ lệ ăn thịt lẫn nhau trong quần đàn khi ương từ cỡ 18 – 52 mm ở các mật độ khác nhau.

(Số liệu biểu thị là TB ± SD, n = 3, các chữ cái khác nhau trên cột trong cùng một thời điểm thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$))

Một số nghiên cứu cho thấy rằng mật độ nuôi không ảnh hưởng lên tỷ lệ sống của cá (Correa & Cerqueira, 2007), nhưng lại ảnh hưởng lên tỷ lệ chết tự nhiên (Molnar et al., 2004). Nguyễn Trọng Nho & Tạ Khắc Thường (2004) ương cá chêm mồm nhọn mật độ từ 0,1 – 1,0 con/L tỷ lệ sống giảm từ 95% xuống 68,5% khi tăng mật độ nuôi; và Hatzithanasius et al. (2002) ương loài *Dicentrarchus labrax* với mật độ từ 5 – 20 con/L từ cỡ 17,1 lên 21,5 mm cho thấy, tỷ lệ sống ở mật độ 5 và 10 con/L (lần lượt là 63,7 và 60,2%) cao hơn mật độ 15 và 20 con/L (lần lượt là 44,7 và 48,4%), các kết quả này phù hợp với nghiên cứu hiện tại trong thời gian từ 8 đến 15 ngày nuôi đầu (cỡ cá từ 22 – 35 mm), tuy nhiên tỷ lệ sống thấp hơn so với kết quả nghiên cứu của chúng tôi (91,8 – 95,3%) ở ngày thứ 8 và (60,3 – 84,2%) ở ngày thứ 15 (Bảng 2). Lưu Thế Phương (2006) ương cá chêm trong mương nổi (định kỳ phân cỡ) với mật độ 3,3 con/L, thời gian 15 ngày, tỷ lệ

sống từ 80,0 – 83,1%, cao hơn so với mật độ ương từ 10 – 20 con/L (60,3 – 76,3%), nhưng lại thấp hơn mật độ 5 con/L (84,2%), nhưng khi tác giả kéo dài thời gian ương lên 45 ngày thì tỷ lệ sống chỉ còn 51,1 – 55,9% thấp hơn kết quả của chúng tôi (không phân cỡ) khi ương với mật độ 5 – 15 con/L ở ngày thứ 29 (61,9 – 67,3%). Sự sai khác này có thể do mật độ ương khác nhau và sự định kỳ phân cỡ trong quá trình ương.

Năng suất của cá tăng khi tăng mật độ nuôi ($p < 0,05$), năng suất thấp nhất ở mật độ 5 con/L (5,3 kg/m³), cao nhất ở mật độ nuôi 15 – 20 con/L và không có sự sai khác giữa các mật độ 10 – 20 con/L (từ 10,9 – 14,4 kg/m³). Mật độ nuôi cũng ảnh hưởng lên hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) ($p < 0,05$), hệ số này ở mật độ 10 và 15 con/L (0,73 và 0,72) thấp hơn mật độ 5 và 20 con (1,04 và 0,96) (Bảng 2). Cá chêm ương ở thí nghiệm này cho ăn 6 lần/ngày bằng thức ăn INVE với mật độ từ 5 – 20 con/L cho thấy,

hệ số FCR ở nhóm mật độ nuôi 10 và 15 con thấp hơn so với mật độ 5 và 20 con/L. Hệ số FCR của mật độ 10 và 15 con/L lần lượt là 0,73 và 0,72 thấp hơn so với kết quả của Lưu Thế Phương (2006) ương cá chẽm trong mương nổi từ cỡ 22 mm lên 52 mm cho ăn 14 lần/ngày bằng thức ăn INVE kết hợp Grobest (FCR từ 0,81 – 0,85), sự khác biệt này là do loại thức ăn và chế độ cho ăn khác nhau. Chi phí thức ăn ở 2 nhóm mật độ nuôi 10 và 15 con/L là 90,5 và 92,1 đồng/g cá gia tăng (bảng 2), thấp hơn ($p < 0,05$) mật độ 5 và 20 con/L (196,6 và 146,2 đồng/g). Như vậy, hiệu quả sử dụng thức ăn khi ương cá chẽm trong mương nổi từ cỡ 18 – 52mm ở mật độ 10 và 15 con/L tốt hơn so với mật độ 5 và 20 con/L.

3. Sinh trưởng, tỷ lệ sống và năng suất cá giai đoạn ương từ cỡ 60 mm lên 100 mm

3.1 Sinh trưởng và mức độ phân đàn

Mật độ ương từ 4 – 8 con/L không ảnh hưởng lên chiều dài toàn thân và tốc độ sinh trưởng đặc trưng về khối lượng (SGR_w) ($p > 0,05$). Sau 24 ngày nuôi (từ cỡ 61,2 mm) cá đạt chiều dài từ 90,0 – 95,0 mm, SGR từ 4,6

– 5,0%/ngày và có xu hướng giảm khi tăng mật độ nuôi. Tuy nhiên, mật độ nuôi lại ảnh hưởng lên khối lượng trung bình của cá và tốc độ tăng trưởng tuyệt đối (AGR). Khối lượng trung bình của cá ở mật độ 8 con/L (9,5 g) thấp hơn mật độ 4 và 6 con/L (lần lượt là 10,4 và 10,2 g) (Bảng 3). Giá trị trung bình của AGR ở mật độ 8 con/L là 0,27 g/ngày thấp hơn so với ở mật độ 4 con/L (0,30 g/ngày) và 6 con/L (0,3 g/ngày). Thử nghiệm ương ở mật độ cao hơn ở nhóm cá cỡ 52,0 mm, khối lượng 1,4 g (mật độ thả là 26,7 kg/m³ tương đương với 19,3 con/L) và cỡ 75,8 mm, khối lượng 6,7 g (mật độ thả là 26,1 kg/m³ tương đương với 4 con/L) được tiến hành trong điều kiện tương đương với thí nghiệm này cho thấy tốc độ sinh trưởng đặc trưng về khối lượng (SGR_w từ 4,2 – 4,3%/ngày) chậm hơn so với mật độ ương từ 4 – 8 con/L ở thí nghiệm này. Từ kết quả nghiên cứu cho thấy mật độ ương cá chẽm từ giai đoạn 60 – 100 mm không nên thả nuôi với mật độ trên 8 con/L (tương đương 24,5 kg/m³) vì ở mật độ này tốc độ sinh trưởng đã có dấu hiệu giảm.

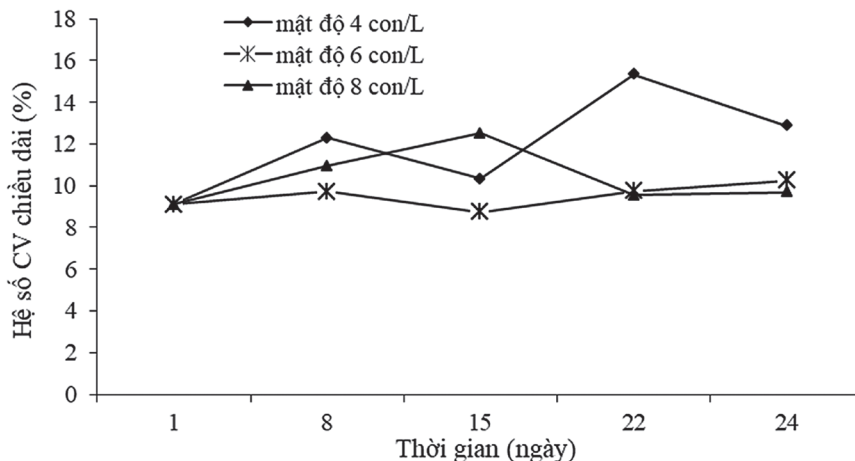
Bảng 3: Các chỉ tiêu sinh trưởng và hệ số phân đàn (CV) của cá chẽm giống từ cỡ 60 lên 100 mm ở các mật độ khác nhau (số liệu biểu thị là TB ± SD, n = 3)

Các chỉ tiêu	Mật độ thả con/L (kg/m ³)		
	4 (13,1)	6 (18,6)	8 (24,5)
Chiều dài toàn thân (mm)	91,9 ± 5,1	95,0 ± 1,3	90,0 ± 2,5
Khối lượng cá thể (g)	10,4 ± 0,2 ^a	10,2 ± 0,1 ^a	9,5 ± 0,4 ^b
Tăng trưởng đặc trưng về khối lượng - SGR_w (%/ngày)	5,0 ± 0,1	4,9 ± 0,0	4,6 ± 0,2
Tăng trưởng tuyệt đối về khối lượng - AGR (g/ngày)	0,30 ± 0,01 ^a	0,30 ± 0,01 ^a	0,27 ± 0,02 ^b
Hệ số phân đàn theo chiều dài - CV_L (%)	12,9 ± 3,8	10,3 ± 2,7	9,7 ± 1,4
Hệ số phân đàn theo khối lượng - CV_w (%)	35,5 ± 10,0	32,7 ± 10,7	28,4 ± 5,1

*Trong cùng 1 hàng, các chữ cái khác nhau thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)
Chiều dài và khối lượng ban đầu lần lượt là 61,2 ± 5,6 mm; 3,2 ± 0,8 g, CV_L và CV_w là 9,1% và 24,5%*

Mật độ nuôi không ảnh hưởng lên mức độ phân đàn về chiều dài (CV_L) và khối lượng (CV_w) của cá ($p > 0,05$). Hệ số CV_w tăng từ 25,5% (khi thả) lên 28,4 – 35,5% (khi thu) và có xu hướng giảm khi tăng mật độ nuôi. Tương tự như vậy, hệ số CV_L tăng từ 9,1% (khi thả)

lên 9,7 – 12,9% (khi thu) và cũng có xu hướng giảm khi mật độ nuôi tăng (Bảng 3). Theo thời gian, ở mật độ nuôi càng cao (từ 4 – 8 con/L) thì sự biến động hệ số CVL càng giảm (Hình 3).



Hình 3: Hệ số phân đàn theo chiều dài (CV_L) của cá chẽm khi ương từ cỡ 60 – 100 mm ở các mật độ khác nhau

3.2 Tỷ lệ sống, năng suất và FCR

Tỷ lệ sống của cá cao ở tất cả các mật độ nuôi từ 94,8 – 97,9% và không ảnh hưởng bởi mật độ nuôi ($p > 0,05$). Sự hao hụt trong quần đàn cá chủ yếu do ăn thịt lẫn nhau từ 1,3 – 4,3% và tỷ lệ chết quan sát được từ 0,3 – 1,0% (Bảng 4), tuy nhiên sự sai khác này không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Quan sát trên xác các cá bị chết thấy rằng đây thường là những cá thể còi trong đàn, khi chết thường không có thức ăn trong ruột và có dấu hiệu tổn thương phần đầu do cá thể khác lớn hơn trong quần đàn tấn công (ăn thịt) nhưng không nuốt được do kích thước quá lớn. Theo thời gian, tỷ lệ ăn thịt lẫn nhau chỉ xảy ra mạnh từ tuần thứ 3 (Hình 4) trở đi khi tỷ lệ phân đàn lớn và chiều dài cá nhỏ bằng 52,7 – 70,7% chiều dài cá lớn. Trong khi tỷ lệ chết quan sát lại rải rác từ khi thả đến khi kết thúc.

Kết quả thử nghiệm ương cá chẽm trong mương nổi composite bằng thức ăn Grobest từ cỡ 20 - 100 mm, mật độ 3.300 con/m³, tỷ lệ sống đạt 51,1 – 55,9%; trong khi đó tỷ lệ sống của cá giò (*Rachycentron canadum*) là 62,5%, khi ương từ cỡ 109 mm (7,7 g) lên 159 mm (16,4 g) với mật độ 267 con/m³, tỷ lệ sống đạt 62,5%; cá mú ương từ cỡ 62 mm (5,2 g) lên cỡ 110 mm (22,6 g), mật độ thả 667 con/m³, tỷ lệ sống đạt 99,2% (Luu Thế Phương, 2006; Vũ Hồng Hiều, 2007). Cá đục (sand whiting - *Sillago ciliata*) ương trong mương nổi làm bằng vật liệu nhựa HDPE ở Australia từ cỡ 5,5

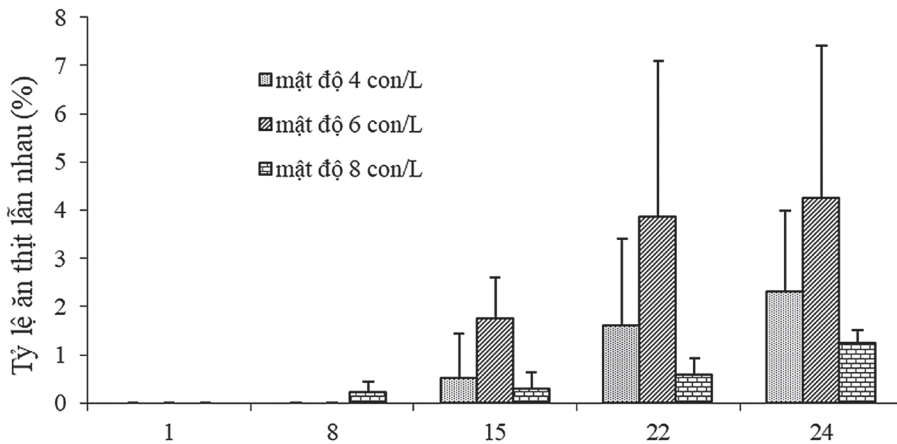
lên 32,6 g với mật độ 2000 con/m³ (11,1 kg/m³) sau 144 ngày nuôi đạt tỷ lệ sống 94,6 – 97,3% (Brurke, 2007). So với các kết quả của những nghiên cứu trên thì tỷ lệ sống của cá chẽm ương từ cỡ 60 lên 100 mm với mật độ từ 4 – 8 con/L (tương đương 13,1 – 24,5 kg/m³) là 94,8 – 97,7% tương đương với cá đục, cao hơn cá giò và cá chẽm cỡ 20 lên 100 mm, nhưng thấp hơn so với cá mú. Tỷ lệ ăn thịt lẫn nhau ở giai này (1,3 – 4,3%) thấp hơn so với giai đoạn ương từ 18 – 52 mm (31,1 – 40,6%). Sự sai khác này là do kích cỡ cá khi thả khác nhau, nhận định này cũng trùng với Schipp (1996) cho rằng, hiện tượng ăn thịt lẫn nhau ở cá chẽm xảy ra mạnh từ cỡ 10 – 100 mm, đặc biệt là từ cỡ 10 – 50 mm, và kết quả nghiên cứu của Folkvord & Ottera (1993) trên loài cá tuyết (*Gadus morhua*) khi hiện tượng ăn thịt lẫn nhau xảy ra nhiều ở nhóm cá cỡ 0,6 g nhưng lại không xảy ra ở nhóm 10,0 g.

Năng suất và mật độ cá khi thu cá tăng khi tăng mật độ ương; năng suất cá ở các mật độ 4, 6 và 8 con/L lần lượt là 40,2; 57,0 và 69,2 kg/m³ (Bảng 4); mật độ cá khi thu lần lượt là 3.917, 5.583 và 7.294 con/m³. Mật độ ương cũng ảnh hưởng lên hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) và chi phí thức ăn ($p < 0,05$); FCR cao nhất ở mật độ 4 con/L (1,18), không có sự sai khác giữa mật độ 6 và 8 con/L (lần lượt là 0,99 và 0,98); chi phí thức ăn giảm khi tăng mật độ ương lần lượt là 170,6; 142,4 và 126,4 đồng/con cá hoặc 24,7; 20,7 và 20,6 đồng/g cá gia tăng (Bảng 4).

Bảng 4: Tỷ lệ sống, chết quan sát và ăn thịt lẫn nhau trong quần đàn của cá chẽm giống từ cỡ 60 lên 100 mm ở các mật độ khác nhau (số liệu biểu thị là TB ± SD, n = 3)

Các chỉ tiêu	Mật độ thả kg/m ³ (con/m ³)		
	13,1 (3.989)	18,6 (5.783)	24,5 (7.467)
Tỷ lệ sống (%)	97,4 ± 2,0	94,8 ± 2,9	97,7 ± 1,2
Tỷ lệ chết quan sát (%)	0,3 ± 0,5	0,9 ± 0,5	1,0 ± 1,2
Tỷ lệ ăn thịt lẫn nhau (%)	2,3 ± 1,7	4,3 ± 3,2	1,3 ± 0,3
Mật độ cá khi thu (con/m ³)	3.917 ± 142 ^a	5.583 ± 44 ^b	7.294 ± 151 ^c
Năng suất (kg/m ³)	40,2 ± 1,4 ^a	57,0 ± 0,8 ^b	69,2 ± 2,9 ^c
Hệ số tiêu tốn thức ăn - FCR	1,18 ± 0,02 ^a	0,99 ± 0,03 ^b	0,98 ± 0,01 ^b
Chi phí thức ăn: (đ/con cá)	170,6 ± 1,7 ^a	142,4 ± 4,2 ^b	126,4 ± 8,2 ^c
(đ/g cá gia tăng)	24,7 ± 0,5 ^a	20,7 ± 0,6 ^b	20,6 ± 0,2 ^b

Trong cùng 1 hàng, các chữ cái khác nhau thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê (p < 0,05)



Hình 4: Tỷ lệ ăn thịt lẫn nhau trong quần đàn của cá chẽm khi ương từ cỡ 60 – 100 mm ở các mật độ khác nhau

Kết quả nghiên cứu của thí nghiệm này cho thấy năng suất cao nhất ở mật độ 8 con/L. Kết quả này tương đương với năng suất 61,6 – 63,4 kg/m³ ở loài cá đục (*Sillago ciliata*) ương trong ruộng nổi ở Australia (Brurke, 2007) và 30,0 – 80,0 kg/m³ ở cá chẽm khi ương thâm canh trong hệ thống bể tuần hoàn kín (Schipp và CTV, 2007) và cao hơn so với cá chẽm ương bằng lồng trên biển (năng suất từ 7,0 – 32,5 kg/m³) (Lục Minh Diệp và CTV, 2010). Hệ số tiêu tốn thức ăn của cá chẽm ở mật độ 6 và 8 con/L (FCR: 0,99 và 0,98) thấp hơn so với cá giò (FCR: 1,24), cá chẽm ương trong lồng từ cỡ 30 lên 80 mm (FCR: 1,40 – 1,59) và tương đương so với cá mú (FCR: 1,01) khi sử dụng cùng loại thức ăn (Luu Thế Phương, 2006; Vũ

Hồng Hiếu, 2007; Lục Minh Diệp và CTV, 2010). Các thử nghiệm ương cá cỡ 52,0 và 75,8 mm với mật độ từ 26,1 - 26,7 kg/m³ ở cùng thời gian và điều kiện nuôi tương tự thí nghiệm này cho năng suất đạt 54,6 – 85,3 kg/m³, nhưng hệ số FCR lại khá cao từ 1,44 – 2,06. Như vậy, mật độ ương của cá chẽm ở giai đoạn 60 lên 100 mm không ảnh hưởng lên tỷ lệ sống, mức độ phân đàn và việc tăng mật độ nuôi sẽ tăng năng suất cá nuôi, giảm hệ số FCR và chi phí thức ăn; tuy nhiên, các chỉ tiêu về sinh trưởng, tăng trưởng sinh khối cá có dấu hiệu giảm khi tăng mật độ nuôi lên 24,5 kg/m³ (8con/L) và khi thử nghiệm nuôi với mật độ 26,1 – 26,7 kg/m³ hệ số FCR lại có xu hướng tăng. Do đó, mật độ nuôi giai đoạn này được đề nghị không nên

vượt quá 24,5 kg/m³ và năng suất cá khi thu không nên quá 70 kg/m³.

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

1. Mật độ ương từ 5 – 20 con/L ở giai đoạn ương từ 18 lên 50 mm ảnh hưởng lên mức độ phân đàn (CV_w) và hệ số FCR; hệ số CV_w cao nhất ở mật độ 20 con/L, FCR thấp nhất ở mật độ 10 và 15 con/L (0,72 – 0,73). Ăn thịt lẫn nhau là nguyên nhân chính làm giảm tỷ lệ sống, từ ngày nuôi thứ 8 – 15, ở nhóm mật độ càng cao tỷ lệ ăn thịt lẫn nhau tăng.

2. Mật độ từ 4 – 8 con/L ở giai đoạn ương từ cỡ 60 lên 100 mm ảnh hưởng lên năng suất và hệ số FCR; năng suất cao nhất ở mật độ 8

con/L (69,2 kg/m³), FCR thấp nhất ở các mật độ 6 và 8 con/L (0,98 – 0,99). Nhưng mật độ nuôi lại không ảnh hưởng lên hệ số $CV_{L,W}$ và tỷ lệ sống (94,8 – 97,7%), tuy nhiên ở mật độ 8 con/L sinh trưởng của cá đã có dấu hiệu giảm.

2. Kiến nghị

Ương cá chêm trong mương nổi giai đoạn từ 18 lên 50 mm nên ương với mật độ ban đầu từ 10 – 15 con/L, kết hợp định kỳ phân cỡ và san thưa mật độ thường xuyên. Ở giai đoạn ương từ cỡ 60 lên 100 mm, mật độ ương không nên thả quá 8 con/L (tương đương 24,5 kg/m³) vì ở mật độ này tốc độ sinh trưởng của cá đã bắt đầu giảm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Lục Minh Diệp, Trần Vĩ Hích, Châu Văn Thanh, Ngô Văn Mạnh, 2010. Nghiên cứu xây dựng quy trình nuôi thâm canh cá chêm (*Lates calcarifer*) bằng thức ăn công nghiệp. Báo cáo tổng kết đề tài SUDA – Bộ NN&PTNT, Trường Đại học Nha Trang, 103 trang.
2. Vũ Hồng Hiếu, 2007. Thử nghiệm ương nuôi thâm canh cá biển bằng mương nổi. Luận văn tốt nghiệp Đại học. Đại học Nha Trang, 43 trang.
3. Huỳnh Văn Lâm, 2000. Nghiên cứu ảnh hưởng của một số yếu tố sinh thái lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá chêm (*Lates calcarifer* Bloch) giai đoạn sau khi nở đến 25 ngày tuổi và thử nghiệm ương cá chêm trong hệ thống bể nhỏ. Luận văn Thạc sĩ ngành Nuôi trồng Thủy sản. Đại học Thủy sản Nha Trang, 71 trang.
4. Nguyễn Trọng Nho và Tạ Khắc Thường, 2004. Nghiên cứu kỹ thuật ương cá con và nuôi thương phẩm cá chêm mồm nhọn (*Psammoperca waigiensis* Cuvier & Valenciennes, 1828) tại Khánh Hoà. Báo cáo khoa học, Trường Đại học Thủy sản Nha Trang, Khánh Hoà, 89 trang.
5. Lưu Thế Phương, 2006. Nghiên cứu sử dụng mương nổi ương nuôi cá vược (*Lates calcarifer* Bloch, 1790) giai đoạn từ 2 đến 8 cm chiều dài thân. Luận văn thạc sĩ Nông nghiệp, Đại học Nông nghiệp I Hà Nội, 69 trang.
6. Nguyễn Duy Toàn, 2005. Nghiên cứu ương nuôi cá chêm mồm nhọn (*Psammoperca waigiensis* Cuvier & Valenciennes, 1828) giai đoạn cá hương lên cá giống bằng các loại thức ăn khác nhau tại nha trang khánh hòa. Luận văn thạc sĩ. Đại học Thủy sản, Nha Trang, 56 trang.
7. Hoàng Tùng, Lưu Thế Phương, Huỳnh Kim Khánh, 2007. Thử nghiệm ương cá chêm (*Lates calcarifer*) hương lên giống bằng mương nổi đặt trong ao đất. Tạp chí Khoa học – Công nghệ Thủy sản số 01/2007; trang 12 – 18.

Tiếng Anh

8. Kungvankij P., Pudadera, B.J., Tiro L.B., Potestas I.O., Tookwinas S., Ruangpan L., 1994. Sinh học và kỹ thuật nuôi cá chêm (*Lates calcarifer* Bloch). Nguyễn Thanh Phương dịch. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội, 77 trang.
9. Barlow C.G, Pearce M.G., Rodgers L.J., Clayton P., 1995. Effects of photoperiod on growth, survival and feeding periodicity of larval and juvenile barramundi *Lates calcarifer* (Bloch). *Aquaculture* 138; 159-168.
10. Brurke M., 2007. Intensive in-pond floating raceway production of marine fish. Progress report, CARD Project, Nha Trang University.
11. Correa C.F. & Cerqueira V.R., 2007. Effects of stocking density and size distribution on growth, survival and cannibalism in juvenile fat snook (*Centropomus parallelus* Poey). *Aquaculture Research* 38; 1627 – 1634.
12. Fermin, A.C., Bolivar, Ma.E.C., & Gaitan, A., 1996. Nursery rearing of the Asian sea bass, *Lates calcarifer*, fry in illuminated floating cages with different feeding regimes and stocking densities. *Aquat. Living Resour.* 9, 43 – 49.
13. Folkvord A. & Ottera H., 1993. Effects of initial size distribution, day length, and feeding frequency on growth, survival, and cannibalism in juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *Aquaculture*, 114; 243-260.
14. Glencross, B., 2006. The nutritional management of barramundi, *Lates calcarifer* – a review. *Aquaculture Nutrition* 12, 291 – 309.
15. Hatzathanasius A., Paspatis M., Houbart M., Kestemont P., Stefanakis S., Kentouri M., 2002. Survival, growth and feeding in early life stages of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) intensively cultured under different stocking densities. *Aquaculture* 205; 89 – 102.
16. Hseu J.R., 2002. Effects of size difference and stocking density on cannibalism rate of juvenile grouper *Epinephelus coioides*. *Fisheries Science* 68; 1384 – 1386.
17. Kubitzka, F. & Lovshin, L.L., 1999. Formulated Diets, Feeding Strategies, and Cannibalism Control during Intensive Culture of Juvenile Carnivorous Fishes. *Reviews in Fisheries Science* 7; 1 – 22.
18. Masser M.P., 1988. Cage culture: Cage culture problems. Southern Regional Aquaculture Center. SRAC Publication No. 165.
19. Masser M.P. & Lazur A., 1997. In-Pond Raceways. Southern Regional Aquaculture Center. SRAC Publication No. 170.
20. Molnar T., Hancz Cs., Bodis M., Muller T., Bercsenyi M. and Horn P., 2004. The effect of initial stocking density on growth and survival of pike-perch fingerlings reared under intensive conditions. *Aquaculture International* 12; 181 – 189.
21. Schipp G., 1996. Barramundi farming in the Northern Territory. Aquaculture Branch Fisheries Division, Department Primary Industry and Fisheries, GPO Box 990 Darwin NT 0801, 44 pages.
22. Schipp G., Bosmans J., Humphrey J., 2007. Northern Territory barramundi farming handbook. Department of Primary Industry, Fisheries and Mines. Northern Territory Government, 80 pp.