

ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ, THỨC ĂN ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ TỈ LỆ SỐNG CỦA CÁ MĂNG (*Elopichthys bambusa* Richardson, 1844) TỪ GIAI ĐOẠN CÁ BỘT LÊN CÁ GIỐNG

Nguyễn Hải Sơn^{1*}, Võ Văn Bình¹, Nguyễn Hữu Quân¹, Đặng Thị Lụa²

¹Trung tâm Quốc gia Giống thủy sản nước ngọt miền Bắc

²Viện Nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản I

*Tác giả liên hệ: nhson@ria1.org

Ngày nhận bài: 27.08.2021

Ngày chấp nhận đăng: 01.03.2022

TÓM TẮT

Thí nghiệm nuôi cá Măng (*Elopichthys bambusa*) từ cá bột lên cá giống ở mật độ, thức ăn khác nhau được thực hiện từ tháng 6-12/2020 tại Trung tâm Quốc gia Giống thủy sản nước ngọt miền Bắc nhằm xác định được mật độ, loại thức ăn phù hợp trong ương, nuôi cá Măng giống. Kết quả cho thấy cá Măng bột nuôi ở mật độ 4-5 con/lít có tỉ lệ sống và tốc độ sinh trưởng cao hơn so với ương ở mật độ 6-7 con/lít. Với cá giống, nuôi ở mật độ 0,6 con/lít đạt tỉ lệ sống, tăng trưởng cao hơn so với nuôi ở mật độ 1 con và 1,2 con/lít. Sử dụng thức ăn 100% động vật phù du và thức ăn 60% động vật phù du kết hợp 40% trùn chỉ để ương cá bột cho tỉ lệ sống, tốc độ sinh trưởng nhanh hơn khi sử dụng thức ăn 60% động vật phù du kết hợp với 40% bột cá (55% protein). Trong giai đoạn nuôi cá giống, sử dụng thức ăn là cá bột cá Mè, trùn chỉ và cá bột cá Mè (70%) kết hợp với 30% trùn chỉ có tỉ lệ sống và tốc độ tăng trưởng cao hơn so với nuôi cá bằng thức ăn 70% cá bột cá Mè kết hợp với 30% thức ăn nuôi ấu trùng tôm sú (45% protein).

Từ khóa: Cá Măng, mật độ, thức ăn.

Effects of Stocking Densities, Types of Feed on the Growth and Survival Rate of Yellowcheck (*Elopichthys Bambusa* Richardson, 1844) from fry to Fingerling Stage

ABSTRACT

The experiment on nursing the Yellowcheck (*Elopichthys bambusa*) from larvae to fingerling at different stocking densities and feeds was carried out from July to December 2020 at the National Freshwater Broodstock Center to determine the appropriate stocking densities and suitable feeds used in the nurseries and rearing of larvae and fingerlings Yellowcheck. The results showed that the larvae reared at a density of 4-5 fish/liter gave a higher survival rate and growth rate than those nursed at a density of 6-7 fish/liter. The survival rate and growth rate of fish stocked at a density of 0.6 fish/liter were higher than those stocked at a density of 1 fish/liter and 1.2 fish/liter. Using 100% zooplankton and 60% zooplankton feed combined with 40% small worms for rearing fry gave the survival rate and growth rate higher than using feed consisting of 60% zooplankton with 40% fishmeal. In the period of rearing fingerlings, using larvae silver carp, small worms, and 30% small worms combined with 70% larvae silver carp, had a higher survival rate and growth rate than using feed containing 70% of larvae silver carp and 30% of larvae shrimp (45% protein).

Keywords: Food, stocking density, yellowchecks.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá Măng *Elopichthys bambusa* (Richardson, 1844) thuộc họ cá Chép (*Cyprinidae*), phân họ cá Tuế (*Leuciscinae* (Mai

Đình Yên, 1991). Trên thế giới, cá Măng phân bố rộng ở vùng Bắc Á, từ sông Amur ở nước Nga tới sông Lam vùng Bắc Trung Bộ Việt Nam (Kottelat, 2001). Ở Việt Nam, cá Măng sống trong các hệ thống sông, hồ lớn ở các tỉnh phía

Bắc, trong các vực nước phụ cận từ vùng đồng bằng tới miền núi. Giới hạn thấp nhất của loài cá này về phía Nam là sông Lam - Nghệ An (Mai Đình Yên, 1991). Cá Măng có thân hình dài, bơi lội rất khỏe, tính hung hãn, cá sống ở tầng giữa và tầng trên của vực nước. Đây thuộc loài cá dữ điển hình, thức ăn chủ yếu là các loài tôm, cá nhỏ (Nguyễn Văn Hào & Ngô Sỹ Vân, 2005). Với kích thước lớn, thịt thơm, ngon nên cá Măng có giá trị kinh tế khá cao (150.000-250.000 đồng/kg tùy thuộc vào kích cỡ) và được người tiêu dùng ưa thích. Do cá Măng đã bị khai thác quá mức nên nhiều năm gần đây rất ít khi bắt gặp loài cá này trong tự nhiên. Hiện nay, cá Măng trở thành loài cá bản địa quý hiếm, đang có nguy cơ bị đe dọa tuyệt chủng. Sách Đỏ Việt Nam (2007) đã xếp cá Măng ở mức đe dọa bậc NT (gần với nguy cơ bị đe dọa). Liên minh bảo tồn Thiên nhiên và Tài nguyên thiên nhiên thế giới (IUCN 2012) đã xếp cá Măng ở cấp độ DD (data deficient) - thiếu dữ liệu về tình trạng hiện nay để cung cấp thông tin.

Nhằm mục tiêu bảo vệ và phát triển nuôi loài cá này, việc nghiên cứu cho sinh sản nhân tạo cá Măng đã được thực hiện thành công từ năm 2017 (Võ Văn Bình & cs., 2017). Tuy nhiên, thức ăn dùng để ương cá bột, nuôi cá giống chủ yếu vẫn là các loài cá tạp cỡ nhỏ. Việc sử dụng cá tạp sẽ làm hạn chế tính chủ động trong sản xuất, đồng thời gây nguy cơ lan truyền dịch bệnh và ô nhiễm môi trường nuôi. Trong sản xuất giống vẫn chưa có các thử nghiệm để xác định được mật độ tối ưu, loại thức ăn phù hợp trong ương, nuôi cá bột, cá hương và cá giống nên kết quả sản xuất còn nhiều hạn chế. Vì thế, việc nghiên cứu các loại mật độ, sử dụng các loại thức ăn khác nhau để nuôi cá bột lên cá giống đã được thực hiện. Bài báo này sẽ trình bày các kết quả nghiên cứu xác định mật độ và thức ăn phù hợp trong nuôi cá Măng từ giai đoạn cá bột lên cá giống.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu về mật độ, thức ăn trong ương nuôi cá bột, cá hương và cá giống được thực hiện từ tháng 6 đến tháng 12/2020. Các thí nghiệm

được tiến hành tại Trung tâm Quốc gia Giống thủy sản nước ngọt miền Bắc (Trung tâm QGGTSNN miền Bắc), địa chỉ: Phường Tân Dân, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

2.2. Bố trí thí nghiệm

2.2.1. Thí nghiệm 1. Nghiên cứu xác định mật độ ương phù hợp từ giai đoạn cá bột lên cá hương

Cá bột cá Măng dùng thí nghiệm là cá sinh sản từ đàn cá Măng bố mẹ đang nuôi tại Trung tâm QGGTSNN miền Bắc. Tiến hành ương cá bột lên cá hương trong 12 bể kính, mỗi bể có kích thước 60 × 40 × 50cm (dung tích bể 120 lít, dung tích chứa nước 100 lít) với 04 nghiệm thức NT1, NT2, NT3 và NT4 tương đương với 04 loại mật độ 4, 5, 6 và 7 con/l. Các nghiệm thức được bố trí ngẫu nhiên với 03 lần lặp lại.

Các nghiệm thức thí nghiệm cùng cho ăn một chế độ, lòng đỏ trứng (3 ngày đầu), động vật phù du (daphnia, moina) cho ăn 10% khối lượng cá/ngày, ngày cho ăn 5 lần (7; 10; 13; 16 và 20 giờ). Các bể ương được lắp sục khí, được cấp nước chảy liên tục. Thường xuyên xi phông bể sau khi cho ăn và kiểm tra các yếu tố môi trường trong các bể thí nghiệm. Thời gian ương thí nghiệm là 45 ngày.

Phương pháp đo chiều dài thân cá bột: Thu mẫu 3 lần, dùng vợt đường kính 300mm, làm bằng lưới phù du (N° 38) bắt ngẫu nhiên khoảng 100 cá thể từ dụng cụ chứa cá bột, thả vào bát sứ trắng dung tích từ 0,5 lít chứa sẵn 1/3 nước sạch, dùng panh gấp cá bột đặt nhẹ trên giấy kẻ ô li để đo chiều dài toàn thân với số lượng 30 cá thể/lần thu mẫu.

Kết thúc quá trình ương cá bột, tiến hành xác định chỉ tiêu tăng trưởng về chiều dài, tỉ lệ sống của cá hương để đánh giá hiệu quả ương cá của từng nghiệm thức về mật độ. Mỗi bể thí nghiệm thu 3 mẫu, mỗi mẫu 30 cá thể để xác định khối lượng và chiều dài thân cá.

2.2.2. Thí nghiệm 2. Nghiên cứu xác định mật độ nuôi phù hợp từ giai đoạn cá hương lên cá giống

Tiến hành ương từ cá hương (cỡ cá 4,3 cm/con) lên cá giống trong 12 bể composite,

Ảnh hưởng của mật độ, thức ăn đến sinh trưởng và tỉ lệ sống của cá Măng (*Elopichthys bambusa* Richardson, 1844) từ giai đoạn cá bột lên cá giống

mỗi bể có thể tích 2,5m³ (dung tích chứa nước 2.000 lít) với 04 nghiệm thức NT1a, NT2a, NT3a, NT4a tương đương với 04 loại mật độ 0,6; 0,8; 1 và 1,2 con/l. Các nghiệm thức được bố trí ngẫu nhiên với 03 lần lặp lại trong thời gian nuôi 60 ngày.

Các nghiệm thức thí nghiệm cùng cho ăn một chế độ như nhau, thức ăn sử dụng là trùn chỉ cho ăn với lượng 8% khối lượng cá/ngày. Ngày cho cá ăn 2 lần vào 8 giờ và 17 giờ. Các bể nuôi được lắp sục khí, cấp nước chảy tạo dòng và che lưới để giảm cường độ chiếu sáng. Hàng ngày vệ sinh đáy bể, kiểm tra các yếu tố môi trường ở các bể thí nghiệm.

Kết thúc quá trình ương cá hương lên cá giống, tiến hành xác định các chỉ tiêu như tăng trưởng về khối lượng, tăng trưởng về chiều dài, tỉ lệ sống của cá giống theo từng bể ương. Mỗi bể thí nghiệm thu 3 mẫu, mỗi mẫu 30 cá thể để xác định khối lượng và chiều dài thân cá.

2.2.3. Thí nghiệm 3. Nghiên cứu lựa chọn thức ăn phù hợp cho ương dưỡng cá bột

Cá Măng bột ở giai đoạn bắt đầu ăn thức ăn ngoài có chiều dài trung bình 1,2 cm/con được sử dụng cho thí nghiệm. Ba nghiệm thức tương ứng với 03 công thức thức ăn được lựa chọn cho thí nghiệm này (Bảng 1).

Thí nghiệm với 03 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần và bố trí theo phương pháp một nhân tố ngẫu nhiên hoàn toàn. Thí nghiệm được tiến hành trong bể kính, kích thước 60 × 40 × 40cm, mức nước 30cm (dung tích 720 lít), mỗi bể được gắn 01 cục sục khí, 01 vòi cấp nước với lưu lượng 3 lít/phút. Mật độ ương là 2 cá bột/lít, tương đương với khoảng 1.440 cá bột/bể.

Ở cả 03 nghiệm thức, trong 07 ngày đầu cho cá ăn động vật phù du. Sau đó, cho cá ăn riêng từng loại thức ăn thí nghiệm, lượng thức ăn cho

ăn 10% khối lượng cá/ngày. Cho cá ăn 8 lần/ngày (từ ngày 1 - ngày 15) và 4 lần/ngày (từ ngày 15 - ngày 45). Hàng ngày vệ sinh đáy bể để loại bỏ chất cặn, kiểm tra các yếu tố môi trường ở các bể thí nghiệm.

Phương pháp xác định số lượng cá bột đưa vào thí nghiệm: Thu 1ml mẫu cá bột bằng cốc thủy tinh chia vạch, sau đó đếm để xác định số cá bột có trong 1ml (3 lần đếm mẫu). Tổng số lượng cá bột sẽ được tính bằng: Số con/1ml × tổng số ml cá trong cốc chia độ.

Phương pháp xác định khối lượng: Dùng vợt đường kính 300mm bắt ngẫu nhiên một lượng cá trong dụng cụ chứa cá bột. Cho lượng cá bắt được vào cốc thủy tinh và cân toàn bộ cốc thủy tinh chứa cá mẫu, vớt cá ra đếm số lượng. Cân cốc với nước còn lại để tính khối lượng trung bình của cá thể trong một mẫu cân, thu mẫu 3 lần.

Trong quá trình thí nghiệm, tiến hành xác định các chỉ tiêu như tăng trưởng về chiều dài, tỉ lệ sống của cá hương để đánh giá hiệu quả của từng nghiệm thức thức ăn.

2.2.4. Thí nghiệm 4. Nghiên cứu lựa chọn thức ăn nuôi cá hương lên cá giống

Thí nghiệm sử dụng với 04 nghiệm thức tương ứng với 04 loại thức ăn được sử dụng trong thí nghiệm (Bảng 2).

Thí nghiệm gồm 04 nghiệm thức tương đương với 04 loại thức ăn khác nhau với cá thí nghiệm có khối lượng 7 gam/con, mật độ nuôi 1 con/lít. Thí nghiệm được triển khai trong bể kính có kích thước 60 × 40 × 40cm, mức nước 30cm (dung tích chứa nước 700 lít), mỗi bể có một cục sục khí, vòi cấp nước lưu lượng 3 lít/phút. Mật độ nuôi thí nghiệm là 1 cá thể/lít, mỗi nghiệm thức thức ăn được lặp lại 03 lần. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu 01 nhân tố ngẫu nhiên hoàn toàn.

Bảng 1. Các nghiệm thức thức ăn sử dụng trong ương nuôi cá bột lên cá hương

Nghiệm thức	Công thức thức ăn
TA1	Thức ăn là 100% động vật phù du
TA2	Thức ăn là 60% động vật phù du + 40% giun trùn chỉ
TA3	Thức ăn là 60% động vật phù du + 40% bột cá biển nguyên chất (protein 55%, lipid 10%)

Bảng 2. Các nghiệm thức thức ăn sử dụng trong thí nghiệm nuôi cá hương lên cá giống

Nghiệm thức	Công thức thức ăn
TA1a	Cá bột cá Mè 100%
TA2a	100% trùn chỉ
TA3a	70% cá bột cá Mè + 30% trùn chỉ
TA4a	70% cá bột cá Mè + 30% thức ăn ấu trùng tôm sú (protein 45%, lipid 8%)

Bảng 3. Phương pháp, trang thiết bị phân tích các yếu tố thủy hóa hóa

Chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp phân tích	Trang thiết bị thực hiện
Ammonium	mg/l	TCVN6179/1:1996	Spectrophoto meter DR/2500
Phosphate	mg/l	TCVN 6202:2008	Spectrophoto meter DR/2500
H ₂ S	mg/l	TCVN 4562:1988	Spectrophoto meter DR/2500

Với cả 04 nghiệm thức thí nghiệm, cho cá ăn 8% khối lượng thân/ngày, ngày cho cá ăn 4 lần. Cho nước chảy thường xuyên vào bể, hàng ngày xi phông đáy bể hút thức ăn thừa và phân cá từ 2-3 lần.

Trong quá trình thí nghiệm, tiến hành xác định các chỉ tiêu như tăng trưởng về khối lượng, tăng trưởng về chiều dài, tỉ lệ sống của cá để đánh giá hiệu quả của từng nghiệm thức thức ăn trong quá trình ương nuôi từ cá hương lên cá giống.

2.3. Xác định các chỉ tiêu môi trường trong bể thí nghiệm

Tại các bể thí nghiệm, các chỉ số thủy lý (nhiệt độ, pH, oxy hòa tan) được đo định kỳ 2 lần/ngày, lần 1 đo vào lúc 6 giờ sáng, lần 2 đo vào lúc 3 giờ chiều bằng máy đo nhiệt độ, oxy hòa tan cầm tay DO model 550^a do hãng YIS - Mỹ sản xuất.

Các chỉ số thủy hóa (Ammonium, Phosphate, H₂S) đo định kỳ 1 lần/tuần theo phương pháp trong bảng 3.

2.4. Phương pháp xác định sinh trưởng

Sau mỗi khi kết thúc thí nghiệm, tiến hành thu 30 cá thể/bể để đánh giá xác định tốc độ sinh trưởng về chiều dài và khối lượng của cá theo công thức:

- Sinh trưởng tuyệt đối về chiều dài:

$$ADG_L \text{ (cm/ngày)} = (L_2 - L_1)/(T_2 - T_1)$$

Trong đó: L₁: Chiều dài của cá tại thời điểm ban đầu (mm); L₂: Chiều dài của cá tại thời điểm kiểm tra (mm).

- Sinh trưởng tuyệt đối về khối lượng:

$$ADG_W \text{ (g/ngày)} = (W_T - W_0)/(T_2 - T_1)$$

Trong đó:

W_t: Khối lượng của cá tại thời điểm t (g);

W₀: Khối lượng tại thời điểm ban đầu (g);

T₁: Thời điểm ban đầu;

T₂: Thời điểm kiểm tra.

2.5. Tính tỉ lệ sống

$$\text{Tỷ lệ sống (\%)} = \frac{\text{Số cá còn sống}}{\text{Tổng số cá thí nghiệm}} \times 100$$

2.6. Xử lý số liệu

Số liệu được phân tích bằng phương pháp thống kê mô tả (TB ± SE). So sánh sự sai khác giữa các số trung bình về chiều dài và khối lượng trong các thí nghiệm bằng phương pháp One-way ANOVA với mức ý nghĩa P < 0,05. Các giá trị trung bình được so sánh cặp đôi qua giá trị LSD_{0,05}. Các số liệu ở dạng tỉ lệ % được tính toán bằng phần mềm Excel.

Ảnh hưởng của mật độ, thức ăn đến sinh trưởng và tỉ lệ sống của cá Măng (*Elopichthys bambusa* Richardson, 1844) từ giai đoạn cá bột lên cá giống

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả ương từ cá bột lên cá hương với 03 loại mật độ khác nhau

3.1.1. Biến động một số yếu tố thủy lý, thủy hóa trong bể thí nghiệm

Kết quả phân tích số liệu thủy lý, thủy hóa trong quá trình thí nghiệm được trình bày trong bảng 4.

Số liệu bảng 4 cho thấy nhiệt độ trong các bể nuôi thí nghiệm có sự thay đổi, dao động trung bình từ 26,4-27,7°C. Độ pH từ 7,2-7,4, thấp nhất là 6,9 và cao nhất là 7,6 tuy nhiên độ pH biến động không nhiều trong ngày, thường bằng hoặc dưới 2 đơn vị. Hàm lượng oxy hòa tan trung bình đạt 5,6-5,9 mg/l, thấp nhất 5,6 mg/l và cao nhất là 5,9 mg/l. Hàm lượng NH₃, PO₄³⁻, H₂S trung bình đều dao động trong khoảng thích hợp cho cá sinh trưởng. Ở tuần đầu mới nuôi, các chỉ số hóa học trong nước có phần cao hơn so với các tuần sau. Nguyên nhân là do thời gian đầu chuyển đổi thức ăn, cá chưa quen ăn thức ăn mới, cá ăn ít dẫn đến lượng thức ăn thừa và tan trong môi trường nước. Ở giai đoạn sau cá đã quen thức ăn, kết hợp với việc điều chỉnh lượng thức ăn thích hợp nên hàm lượng NH₃, PO₄³⁻, H₂S trong bể thấp, chất lượng nước được đảm bảo. Nhìn chung, các yếu tố thủy lý, thủy hóa của môi trường nước ao trong thời gian thí nghiệm đều nằm trong ngưỡng cho phép như oxy hòa tan > 5 mg/l, pH từ 6,5-8, NH₃ < 0,1 mg/l, PO₄³⁻ < 0,2 mg/l, H₂S < 0,02 mg/l (Boyd, 1990).

3.2. Kết quả thí nghiệm ương cá Măng từ cá bột lên cá hương ở 04 mật độ khác nhau

Số liệu bảng 5 cho thấy, sau 45 ngày ương thu được 155 con cá hương ở NT1, 176 con (NT2), 207 con (NT3) và 235 con (NT4) với tỉ lệ sống đạt lần lượt là 38,8%; 35,2%; 34,5% và 33,6%. Trong giai đoạn ương, ở cả 04 loại mật độ, cá Măng bột phát triển và tăng trưởng nhanh, từ cỡ cá thả có chiều dài thân trung bình là 1,3mm đã đạt 46,5mm (NT1), 45,6mm (NT2), 44,7mm (NT3) và 44,1mm (NT4). Tốc độ sinh trưởng về chiều dài thân bình quân ngày (ADG) của cá đạt 1,0 mm/ngày (NT1), 0,98 mm/ngày (NT2), 0,97 mm/ngày (NT3) và 0,95 mm/ngày (NT4). Nhìn chung, cá ương ở mật độ 4 con/lít và 5 con/lít có tốc độ sinh trưởng nhanh hơn, tỉ lệ sống cao hơn so với nuôi ở mật độ 6 và 7 con/lít, tuy nhiên khi so sánh thống kê thì sự khác nhau là không có ý nghĩa (P > 0,05).

Tốc độ sinh trưởng về chiều dài thân cá được cho là nhanh hơn khi so sánh với các loài cá khác như cá Chầy đất (0,42 mm/ngày) của Mai Văn Nguyễn & cs. (2013), cá Lăng chấm (0,74-0,76 mm/ngày) của Nguyễn Đức Tuấn (2006), cá Trắm đen (0,90-0,92 mm/con/ngày) của Nguyễn Văn Tiến (2010) nhưng chậm hơn so với kết quả ương cá Măng ngoài ao của Võ Văn Bình & cs. (2017) với tốc độ sinh trưởng trên ngày của cá Măng giao động từ 1,04-1,08 mm/ngày. Nguyên nhân dẫn đến sự chênh lệch này là do cá Măng được ương trong bể nên không thể tận dụng thêm được thức ăn tự nhiên sẵn có như nuôi trong ao nuôi.

Bảng 4. Một số yếu tố thủy lý, thủy hóa của môi trường nước trong các bể thí nghiệm

Chỉ tiêu	Bể thí nghiệm			
	MĐ1*	MĐ2*	TA1*	TA2*
Nhiệt độ (°C)	26,6 ± 1,6	27,5 ± 1,7	26,4 ± 1,4	27,7 ± 1,4
pH	7,4 ± 0,4	7,2 ± 0,6	7,2 ± 0,6	7,3 ± 0,6
Oxy hòa tan (mg/l)	5,7 ± 0,3	5,8 ± 0,4	5,6 ± 0,7	5,9 ± 0,4
Ammonium (mg/l)	0,10 ± 0,2	0,14 ± 0,1	0,15 ± 0,2	0,15 ± 0,2
Phosphate (mg/l)	0,15 ± 0,1	0,20 ± 0,02	0,20 ± 0,02	0,20 ± 0,03
H ₂ S (mg/l)	0,11 ± 0,02	0,14 ± 0,04	0,14 ± 0,03	0,12 ± 0,02

Ghi chú: MĐ1: Thí nghiệm mật độ ương cá bột; MĐ2: Thí nghiệm mật độ nuôi cá giống; TA1: Thí nghiệm về thức ăn ương cá bột; TA2: Thí nghiệm về thức ăn nuôi cá giống.

Bảng 5. Tăng trưởng về chiều dài thân, tỉ lệ sống của cá hương ở 04 mật độ khác nhau

Chỉ tiêu	Nghiệm thức thí nghiệm			
	NT1	NT2	NT3	NT4
Số lượng cá bột ương (con)	400	500	600	700
Chiều dài thân cá khi thả (mm)				
TN1	1,28 ± 0,12	1,28 ± 0,12	1,28 ± 0,12	1,28 ± 0,12
TN2	1,31 ± 0,21	1,31 ± 0,21	1,31 ± 0,21	1,31 ± 0,21
TN3	1,29 ± 0,09	1,29 ± 0,09	1,29 ± 0,09	1,29 ± 0,09
TN4	1,32 ± 0,14	1,32 ± 0,14	1,32 ± 0,14	1,32 ± 0,14
TB	1,30 ± 0,02	1,30 ± 0,02	1,30 ± 0,02	1,30 ± 0,02
Chiều dài thân cá khi thu (mm)				
TN1	46,7 ^a ± 2,2	45,5 ^a ± 3,1	45,2 ^a ± 2,7	44,1 ^a ± 3,8
TN2	46,3 ^b ± 3,1	45,7 ^b ± 2,8	44,8 ^b ± 3,4	44,5 ^b ± 2,7
TN3	46,1 ^c ± 2,4	44,5 ^c ± 3,2	44,6 ^c ± 1,8	44,2 ^c ± 3,2
TN4	46,8 ^d ± 2,8	46,5 ^d ± 4,1	44,1 ^d ± 3,2	43,7 ^d ± 1,9
TB	46,5 ^e ± 4,3	45,6 ^e ± 3,1	44,7 ^e ± 2,3	44,1 ^e ± 1,3
ADG (mm/ngày)	1,0 ^a ± 0,12	0,98 ^a ± 0,09	0,97 ^a ± 0,07	0,95 ^a ± 0,02
Số lượng cá hương khi thu (con)	155	176	207	235
Tỉ lệ sống (%)				
TN1	41,7	35,1	34,6	33,6
TN2	39,5	34,5	34,7	33,8
TN3	37,1	34,8	34,5	33,7
TN4	36,8	34,4	34,2	33,2
TB	38,8	35,2	34,5	33,6
Tỉ lệ dị hình (%)	0,8	1,1	1,3	1,3

Ghi chú: Trong mỗi hàng, các số liệu có ký hiệu chữ cái giống nhau thì sai khác không có ý nghĩa ($P > 0,05$).

3.3. Kết quả thí nghiệm nuôi cá Măng từ cá hương lên cá giống ở 04 mật độ khác nhau

Kết quả nuôi cá Măng từ giai đoạn cá hương lên cá giống cho thấy, cá Măng ở mật độ 0,6 con/lít (NT1a) đạt tỉ lệ sống cao nhất (54,8%), tiếp đến là ở mật độ 0,8 con/lít (53,9%), mật độ 1 con/lít (48,8%) và thấp nhất là mật độ 1,2 con/lít (46,1%). Tăng trưởng về chiều dài thân và khối lượng trung bình cũng cho thấy cao nhất ở nghiệm thức NT1a (0,19 cm/ngày và 0,68 gam/ngày), tiếp đến là NT2a (0,17 cm/ngày, 0,65 gam/ngày), NT3a (0,16 cm/ngày, 0,65 gam/ngày) và thấp nhất ở NT4a (0,16 cm/ngày, 0,63 gam/ngày). Kết quả phân tích thống kê cho thấy tốc độ tăng trưởng về chiều dài thân cá giữa các nghiệm thức là khác nhau không có ý nghĩa ($P > 0,05$). Tăng trưởng

về khối lượng của cá giữa các nghiệm thức cũng có sự khác nhau, trong đó giữa NT1a và NT2a, NT3a, NT4a là khác nhau có ý nghĩa ($P < 0,05$), giữa NT2a, NT3a và NT4a là khác nhau không có ý nghĩa ($P > 0,05$).

Mai Đình Yên (1998) khi nghiên cứu cá Măng ngoài tự nhiên đã ghi nhận rằng cá Măng là loài cá dữ, có tập tính săn bắt mồi nên cá có tốc độ tăng trưởng nhanh trong giai đoạn đầu đời, tốc độ tăng trưởng chiều dài thân cá giao động từ 0,18-0,20 cm/ngày, tăng trưởng về khối lượng từ 0,7-0,74 gam/ngày. Kết quả nuôi thử nghiệm cá Măng từ cá hương lên cá giống của Võ Văn Bình & cs. (2017) cũng cho thấy cá Măng có tốc độ sinh trưởng khá nhanh, tăng trưởng trung bình về chiều dài thân từ 0,22-0,24 cm/ngày, tăng trưởng trung bình về

Ảnh hưởng của mật độ, thức ăn đến sinh trưởng và tỉ lệ sống của cá Măng (*Elopichthys bambusa* Richardson, 1844) từ giai đoạn cá bột lên cá giống

khối lượng từ 0,74-0,76 gam/ngày. Như vậy kết quả của nghiên cứu này là thấp hơn so với kết quả nghiên cứu của Mai Đình Yên (1998) và Võ Văn Bình & cs. (2017). Điều này có thể được giải thích là do cá Măng trong nghiên cứu này được

nuôi trong bể nên thiếu nguồn thức ăn tự nhiên dẫn đến cá có tốc độ tăng trưởng thấp hơn so với cá được nuôi trong ao. Tuy nhiên, xét trong 04 loại mật độ thí nghiệm, tỉ lệ sống và tăng trưởng đạt cao nhất ở mật độ nuôi 0,6 con/lít.

Bảng 6. Tăng trưởng chiều dài thân, khối lượng và tỉ lệ sống của cá Măng nuôi từ cá hương lên cá giống

Chỉ tiêu	Nghiệm thức thí nghiệm			
	NT1a	NT2a	NT3a	NT4a
Số lượng cá hương thả (con)	1.200	1.600	2.000	2.400
Chiều dài thân cá hương khi thả (cm)				
TN1	4,62 ± 0,2	4,62 ± 0,2	4,62 ± 0,2	4,62 ± 0,2
TN2	4,57 ± 0,3	4,57 ± 0,3	4,57 ± 0,3	4,57 ± 0,3
TN3	4,43 ± 0,2	4,43 ± 0,2	4,43 ± 0,2	4,43 ± 0,2
TN4	4,31 ± 0,1	4,31 ± 0,1	4,31 ± 0,1	4,31 ± 0,1
TB	4,48 ± 0,2	4,48 ± 0,2	4,48 ± 0,2	4,48 ± 0,2
Khối lượng trung bình cá hương khi thả (gam)				
TN1	7,2 ± 0,1	7,2 ± 0,1	7,2 ± 0,1	7,2 ± 0,1
TN2	6,9 ± 0,2	6,9 ± 0,2	6,9 ± 0,2	6,9 ± 0,2
TN3	6,7 ± 0,1	6,7 ± 0,1	6,7 ± 0,1	6,7 ± 0,1
TN4	7,3 ± 0,3	7,3 ± 0,3	7,3 ± 0,3	7,3 ± 0,3
TB	7,0 ± 0,2	7,0 ± 0,2	7,0 ± 0,2	7,0 ± 0,2
Chiều dài thân cá khi thu (cm)				
TN1	15,61 ^a ± 2,2	15,12 ^a ± 2,4	14,72 ^a ± 2,7	14,22 ^a ± 1,9
TN2	15,20 ^b ± 1,8	14,74 ^b ± 1,4	14,46 ^b ± 1,4	14,16 ^b ± 2,2
TN3	14,70 ^c ± 2,4	14,50 ^c ± 2,8	14,24 ^c ± 3,1	13,38 ^c ± 3,3
TN4	14,56 ^d ± 1,3	14,32 ^d ± 3,3	13,88 ^d ± 3,4	13,58 ^d ± 2,5
TB	15,02 ^e ± 3,2	14,67 ^e ± 2,4	14,34 ^e ± 3,1	13,84 ^e ± 2,2
Khối lượng trung bình cá giống khi thu (gam)				
TN1	48,4 ^a ± 3,4	46,8 ^A ± 1,1	46,7 ^A ± 1,6	45,6 ^A ± 2,3
TN2	48,2 ^b ± 2,2	45,6 ^B ± 3,4	45,3 ^B ± 4,2	45,2 ^B ± 1,6
TN3	47,5 ^c ± 2,1	46,5 ^C ± 1,4	46,1 ^C ± 2,1	44,6 ^C ± 2,3
TN4	46,9 ^d ± 3,1	45,8 ^D ± 2,7	44,8 ^D ± 3,7	44,1 ^D ± 3,3
TB	47,8 ^e ± 3,4	46,2 ^E ± 3,1	45,7 ^E ± 3,2	44,9 ^E ± 3,1
Tăng trưởng về chiều dài thân (cm/ngày)	0,19 ± 0,04	0,17 ± 0,02	0,16 ± 0,03	0,16 ± 0,03
Tăng trưởng về khối lượng (gam/ngày)	0,68 ± 0,08	0,65 ± 0,04	0,65 ± 0,03	0,64 ± 0,03
Số lượng cá giống khi thu (con)	657	862	976	1.106
Tỉ lệ sống (%)				
TN1	55,3	54,4	50,8	46,8
TN2	54,6	53,6	47,9	45,3
TN3	54,7	54,1	48,5	46,5
TN4	54,7	53,5	47,7	45,6
TB	54,8	53,9	48,8	46,1

Ghi chú: Trong mỗi hàng, các số liệu có ký hiệu chữ cái giống nhau thì sai khác không có ý nghĩa ($P > 0,05$), các chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa ($P < 0,05$).

Bảng 7. Tăng trưởng chiều dài thân, tỉ lệ sống của cá Măng hương khi sử dụng 03 loại thức ăn khác nhau

Chỉ tiêu	Nghiệm thức thức ăn		
	TA1	TA2	TA3
Số lượng cá bột thí nghiệm (con)	1.440	1.440	1.440
Chiều dài thân cá khi thả (mm)			
TN1	1,32 ± 0,31	1,32 ± 0,31	1,32 ± 0,31
TN2	1,31 ± 0,24	1,31 ± 0,24	1,31 ± 0,24
TN3	1,29 ± 0,29	1,29 ± 0,29	1,29 ± 0,29
TB	1,31 ± 0,27	1,31 ± 0,27	1,31 ± 0,27
Chiều dài thân cá khi thu (mm)			
TN1	35,71 ^a ± 2,12	34,42 ^a ± 3,24	31,02 ^A ± 3,12
TN2	35,33 ^b ± 3,16	34,27 ^b ± 2,16	30,07 ^B ± 3,07
TN3	34,51 ^c ± 3,24	33,85 ^c ± 3,36	29,75 ^C ± 2,38
TB	35,17 ^d ± 2,06	34,18 ^d ± 4,04	30,28 ^D ± 3,03
ADG (mm/ngày)	0,75 ^a ± 0,22	0,73 ^a ± 0,12	0,64 ^A ± 0,14
Số lượng cá hương khi thu (con)	540	490	306
Tỉ lệ sống (%)			
TN1	35,7	34,3	24,2
TN2	35,8	34,0	20,2
TN3	34,9	33,8	19,6
TB	37,5	34,0	21,3

Ghi chú: Trong mỗi hàng, các số liệu có ký hiệu chữ cái giống nhau thì sai khác không có ý nghĩa ($P > 0,05$), các chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa ($P < 0,05$).

3.4. Đánh giá khả năng sử dụng các loại thức ăn khác nhau trong ương dưỡng cá bột

Kết quả cũng cho thấy cá có tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về chiều dài thân nhanh nhất ở nghiệm thức TA1 (0,75 mm/ngày), tiếp đến là nghiệm thức TA2 (0,73 mm/ngày) và chậm nhất là nghiệm thức TA3 (0,64 mm/ngày). Mặc dù có sự sai khác về tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về chiều dài giữa 03 nghiệm thức, tuy nhiên giữa nghiệm thức TA1 và TA2 là sai khác không có ý nghĩa ($P > 0,05$), giữa nghiệm thức TA1, TA2 và nghiệm thức TA3 là sai khác có ý nghĩa ($P < 0,05$).

Trong giai đoạn ương từ cá bột lên cá hương khi chỉ sử dụng thức ăn 100% là động vật phù du và thức ăn 60% động vật phù du kết hợp với 40% trùn chỉ thì cá ăn nhiều, tăng trưởng nhanh, tỉ lệ sống cao, đạt 37,5% và 34%, trong khi sử dụng loại thức ăn 60% động vật phù du kết hợp với 40% bột cá biển nguyên chất

(protein 55%) thì cá ăn ít hơn, tỉ lệ sống thấp chỉ đạt 21,3%. Nghiên cứu cho thấy việc tập cho cá Măng ăn thức ăn hỗn hợp từ giai đoạn cá bột là rất khó, nguyên nhân là do cá Măng có tập tính bắt mỗi động, khi thả thức ăn chìm xuống bể, cá khó tìm được thức ăn. Kết quả thử nghiệm sử dụng thức ăn hỗn hợp dạng bột (55% độ đậm) của Bogutskaya (1996) cũng ghi nhận rằng cá Măng bột ít có khả năng bắt mỗi khi sử dụng thức ăn dạng bột mịn, chỉ nên sử dụng loại thức ăn này khi cá có kích thước từ 5cm trở lên. Nghiên cứu của Wang & cs. (2009) cũng cho rằng thức ăn chủ yếu của cá Măng ở giai đoạn cá bột là luân trùng, các loài động vật nguyên sinh như copepod, tuy nhiên trong điều kiện nuôi nhân tạo cá Măng bột cũng có thể sử dụng thức ăn hỗn hợp như bột cá, bột đậu tương xay nhỏ nhưng tỉ lệ sống của cá thấp (22,4%). Như vậy kết quả của nghiên cứu này là tương đồng với kết quả nghiên cứu của Bogutskaya (1996) và Wang & cs. (2009).

Ảnh hưởng của mật độ, thức ăn đến sinh trưởng và tỉ lệ sống của cá Măng (*Elopichthys bambusa* Richardson, 1844) từ giai đoạn cá bột lên cá giống

Bảng 8. Tăng trưởng chiều dài thân, khối lượng và tỉ lệ sống của cá Măng giống khi sử dụng 04 loại thức ăn khác nhau

Chỉ tiêu	Nghiệm thức thức ăn			
	TA1a	TA2a	TA3a	TA4a
Số lượng cá hương thí nghiệm (con)	720	720	720	720
Chiều dài thân cá khi thả (cm)				
TN1	4,6 ± 0,5	4,6 ± 0,5	4,6 ± 0,5	4,6 ± 0,5
TN2	4,5 ± 0,4	4,5 ± 0,4	4,5 ± 0,4	4,5 ± 0,4
TN3	4,4 ± 0,6	4,4 ± 0,6	4,4 ± 0,6	4,4 ± 0,6
TN4	4,4 ± 0,3	4,4 ± 0,3	4,4 ± 0,3	4,4 ± 0,3
TB	4,5 ± 0,6	4,5 ± 0,6	4,5 ± 0,6	4,5 ± 0,6
Khối lượng cá khi thả (gam)				
TN1	7,4 ± 0,4	7,4 ± 0,4	7,4 ± 0,4	7,4 ± 0,4
TN2	7,1 ± 0,3	7,1 ± 0,3	7,1 ± 0,3	7,1 ± 0,3
TN3	6,9 ± 0,3	6,9 ± 0,3	6,9 ± 0,3	6,9 ± 0,3
TN4	7,3 ± 0,2	7,3 ± 0,2	7,3 ± 0,2	7,3 ± 0,2
TB	7,2 ± 0,4	7,2 ± 0,4	7,2 ± 0,4	7,2 ± 0,4
Chiều dài thân cá khi thu (cm)				
TN1	15,8 ^a ± 0,9	15,9 ^a ± 0,7	15,1 ^a ± 0,3	11,6 ^A ± 0,4
TN2	15,5 ^b ± 0,7	15,5 ^b ± 0,5	15,5 ^b ± 0,7	11,3 ^B ± 0,9
TN3	15,7 ^c ± 0,7	15,8 ^c ± 0,8	15,7 ^c ± 0,5	10,9 ^C ± 0,8
TN4	14,7 ^d ± 0,6	15,4 ^d ± 0,3	14,7 ^d ± 0,4	11,2 ^D ± 0,7
TB	15,4 ^e ± 0,7	15,7 ^e ± 0,5	15,3 ^e ± 0,7	11,3 ^E ± 0,8
Khối lượng cá khi thu (gam)				
TN1	46,6 ^a ± 3,8	45,6 ^a ± 2,8	42,7 ^a ± 2,3	32,3 ^A ± 4,2
TN2	47,1 ^b ± 3,7	45,2 ^b ± 2,6	41,9 ^b ± 3,4	31,2 ^B ± 3,3
TN3	46,5 ^c ± 2,4	44,4 ^c ± 4,1	43,2 ^c ± 2,5	31,5 ^C ± 2,7
TN4	46,7 ^d ± 3,6	44,1 ^d ± 3,4	42,8 ^d ± 3,2	31,8 ^D ± 2,9
TB	46,7 ^e ± 3,6	44,8 ^e ± 3,2	42,7 ^e ± 2,7	31,7 ^E ± 3,7
Tăng trưởng về chiều dài thân (cm/ngày)	0,18	0,19	0,18	0,11
Tăng trưởng về khối lượng (gam/ngày)	0,66	0,63	0,59	0,41
Số lượng cá giống khi thu (con)	420	412	400	238
Tỉ lệ sống (%)				
TN1	60,3	58,2	55,3	34,3
TN2	57,9	57,5	54,6	32,4
TN3	56,7	56,1	55,7	33,1
TN4	58,4	57,1	56,7	32,8
TB	58,3	57,2	55,6	33,1

Ghi chú: Trong mỗi hàng, các số liệu có ký hiệu chữ cái giống nhau thì sai khác không có ý nghĩa ($P > 0,05$), các chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa ($P < 0,05$).

3.5. Đánh giá khả năng sử dụng các loại thức ăn khác nhau trong nuôi cá giống

Kết quả cho thấy, sau 60 ngày nuôi, ở nghiệm thức TA1a thu được 420 con, TA2a (412 con), TA3a (400 con) và TA4a (238 con) với tỉ lệ sống lần lượt là 58,3%; 57,2%; 55,6% và 33,1%. Trong thời gian nuôi, cá ở nghiệm thức TA4a sử dụng thức ăn hỗn hợp gồm 70% cá bột cá mè + 30% thức ăn ấu trùng tôm sú (protein 45%), dạng bột, cá ăn rất ít, tăng trưởng về khối lượng chậm (0,41 gam/ngày). Tốc độ tăng trưởng về chiều dài thân bình quân ngày (ADG) của cá cũng thấp, đạt 0,11 mm/ngày. Tốc độ sinh trưởng này được cho là chậm và chậm hơn nhiều khi so sánh với nuôi cá Măng bằng thức ăn là cá bột cá Mè (0,18 mm/con), trùn chỉ (0,19 cm/con), cá bột cá Mè (70%) kết hợp với 30% trung chỉ (0,18 cm/con), sự sai khác này là có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Kết quả nghiên cứu của Võ Văn Bình & cs. (2017) cho thấy khi nuôi cá Măng từ giai đoạn cá hương lên cá giống thì sử dụng thức ăn là cá bột của cá Mè, cá bột cá Trôi sẽ cho tỉ lệ sống cao (57,8%), tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về chiều dài là 0,17-0,19 cm/ngày, tăng trưởng về khối lượng là 0,66-0,68 gam/ngày. Nguyễn Quang Huy (2017) cũng ghi nhận rằng cá Măng có tốc độ tăng trưởng nhanh trong giai đoạn nuôi cá giống khi sử dụng thức ăn tươi sống (trùn chỉ; thịt cá Mè, cá Trôi xay nhỏ). Tương tự, thí nghiệm của Wang (2009) cũng chỉ ra rằng nếu chỉ sử dụng thức ăn tổng hợp để nuôi cá Măng từ giai đoạn cá hương (2-3cm) lên cá giống (5-6cm) thì tốc độ tăng trưởng của cá sẽ chậm hơn khi sử dụng thức ăn là các loài động vật nguyên sinh cỡ lớn và cá bột của các loài cá khác. Có thể thấy kết quả nghiên cứu này là tương đồng với kết quả nghiên cứu trước đây khi sử dụng các loại thức ăn tươi sống (bột cá Mè, trùn chỉ) để nuôi cá Măng giống sẽ cho tỉ lệ sống và tốc độ tăng trưởng cao hơn khi sử dụng thức ăn kết hợp giữa thức ăn tươi sống với thức ăn công nghiệp. Nghiên cứu này cho thấy mặc dù cá Măng giống vẫn sử dụng thức ăn hỗn hợp dạng bột, tuy nhiên để có được hiệu quả cao cần thiết phải luyện cho cá ăn sớm, thời gian luyện

cho cá ăn sẽ kéo dài hơn so với các loài cá nuôi khác như cá Chiền của Nguyễn Anh Hiếu & cs. (2008), cá Lăng chấm của Nguyễn Đức Tuấn & cs. (2017) với thời gian luyện cho cá ăn thức ăn công nghiệp mất 15 ngày.

4. KẾT LUẬN

Ương cá Măng bột ở mật độ 4 con/lít và 5 con/lít có tỉ lệ sống, tốc độ sinh trưởng nhanh hơn cao hơn so với ương ở mật độ 6 và 7 con/lít. Cá Măng giống nuôi ở mật độ 0,6 con/lít đạt tỉ lệ sống (54,8%), tăng trưởng về chiều dài thân (0,18 cm/ngày) và khối lượng (0,68 gam/ngày) là cao hơn so với các mật độ nuôi 1; 1,2 con/lít.

Sử dụng thức ăn 100% là động vật phù du và thức ăn 60% động vật phù du kết hợp với 40% giun trùn chỉ cho tỉ lệ sống, tốc độ tăng trưởng của cá bột nhanh hơn khi sử dụng thức ăn 60% động vật phù du kết hợp với 40% bột cá biển nguyên chất (protein 55%).

Với cá giống, sử dụng thức ăn hỗn hợp gồm 70% cá bột cá mè kết hợp với 30% thức ăn ấu trùng tôm sú (protein 45%) có tỉ lệ sống, tốc độ tăng trưởng chậm hơn so với nuôi cá Măng bằng thức ăn là cá bột cá Mè, trùn chỉ và cá bột cá Mè (70%) kết hợp với trung chỉ (30%).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường (2000). Sách Đỏ Việt Nam (Phần động vật). Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và Công nghệ. 408tr.
- Bogutskaya N.G. & Naseka A.M. (1996). Cyclostomata and fishes of Khanka Lake drainage area (Amur River Basin). An annotated check-list with comments on taxonomy and zoogeography of the region. Zool. Inst. Russ. Acad. Sci. 89p.
- Boyd C.E (1990). Water Quality in Ponds for Aquaculture. Birmingham Publishing Company, Birmingham, Alabama.
- Kottelat M. (2001). Fishes of Laos. Printed in Srilanka by Gunaratne Offest ltd.
- Mai Đình Yên (1991). Nguồn lợi cá tự nhiên ở các thủy vực nước ngọt và vấn đề quản lý trong thời gian tới. Các công trình nghiên cứu khoa học kỹ thuật thủy sản (1986-1990). Vụ Quản lý Khoa học Kỹ thuật và Tập san thủy sản. tr. 51-55.
- Mai Đình Yên (1998). Hiện trạng nguồn lợi thủy sản nước ngọt và đề xuất chương trình hành động để

Ảnh hưởng của mật độ, thức ăn đến sinh trưởng và tỉ lệ sống của cá Măng (*Elopichthys bambusa* Richardson, 1844) từ giai đoạn cá bột lên cá giống

- bảo vệ và phát triển bền vững nguồn lợi này. Báo cáo tại “Hội thảo phát triển bền vững” tổ chức tại Viện nghiên cứu nuôi trồng thủy sản I - Bắc Ninh, 9 năm 1998.
- Mai Văn Nguyễn, Võ Văn Bình & Nguyễn Anh Hiếu (2013). Bước đầu nghiên cứu nuôi vỗ thành thục và kích thích sinh sản nhân tạo cá chày đất (*Spinibarbus hollandi* Oshima, 1919). Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. 10: 84-88.
- National Water Quality Management Strategy (1999). Australian & New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality.
- Nguyễn Anh Hiếu, Trần Ngọc Thư & Nguyễn Hữu Ninh (2008). Nghiên cứu nuôi vỗ thành thục và sản xuất giống cá Chiền (*Bargarius rutilus* Ng & Kottelat 2000). Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. 8: 48-51.
- Nguyễn Đức Tuấn, Nguyễn Quang Huy & Nguyễn Hải Sơn (2017). Ảnh hưởng các mức protein và Lipid trong thức ăn tới tăng trưởng, hệ số chuyển đổi thức ăn và tỉ lệ sống của cá Lăng chấm *Hemibagrus guttatus* (Lacépède 1803) ở một số kích cỡ khác nhau. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. 7: 154-162.
- Nguyễn Quang Huy (2017). Bảo tồn và lưu giữ nguyên gen giống thủy sản. Báo cáo tổng kết quỹ gen năm 2017. Chương trình bảo tồn Quỹ gen giai đoạn 2016-2020. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.
- Nguyễn Văn Hào & Ngô Sỹ Vân (2005). Cá nước ngọt Việt Nam (Tập 2 - Họ cá Chép (Cyprinidae)). Nhà xuất bản Nông nghiệp.
- Nguyễn Văn Tiến (2010). Nghiên cứu Quy trình công nghệ nuôi thương phẩm cá Trắm đen *Mylopharyngodon piceus* (Richardson, 1846). Báo cáo kết quả đề tài.
- Sách đỏ IUCN (2012). Liên minh Quốc tế Bảo tồn Thiên nhiên và Tài nguyên Thiên nhiên. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật. Số 70, phố Trần Hưng Đạo, quận Hoàn Kiếm, Hà Nội
- Võ Văn Bình, Phạm Văn Phong, Nguyễn Quang Huy & Nguyễn Hải Sơn (2017). Nghiên cứu thử nghiệm sinh sản nhân tạo cá Măng (*Elopichthys bambusa* Richardson, 1844). Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. 321: 124-128.
- Wang Lei (2009). Đặc điểm sinh học của cá Măng và kỹ thuật sản xuất nhân tạo giống cá Măng. Tạp chí Thủy sản Hồ Bắc. tr. 53-55 (Bản dịch Tiếng Việt).