

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CẦN THƠ

TIỀN HẢI LÝ

**NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC VÀ
KỸ THUẬT SINH SẢN CÁ DÀY**
(Channa lucius Cuvier 1831)

LUẬN ÁN TIẾN SĨ
NGÀNH NUÔI TRỒNG THỦY SẢN

Cần Thơ, 2016

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CẦN THƠ

TIỀN HẢI LÝ

NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC VÀ
KỸ THUẬT SINH SẢN CÁ DÀY
(*Channa lucius* Cuvier 1831)

LUẬN ÁN TIẾN SĨ
NGÀNH NUÔI TRỒNG THỦY SẢN

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

1. TS. BÙI MINH TÂM

2. PGS. TS. TRẦN THỊ THANH HIỀN

Cần Thơ, 2016

LỜI CẢM TẠ

Luận án hoàn thành là quá trình lao động miệt mài của bản thân và sự đóng góp, giúp đỡ nhiệt tình của nhiều cá nhân và tập thể. Qua đây, tôi xin chân thành cảm ơn Ban giám hiệu Đại học Cần Thơ, Ban giám hiệu Đại học Bạc Liêu, Ban chủ nhiệm khoa Thủy sản, khoa Sau Đại học, Bộ môn kỹ thuật nuôi cá nước ngọt đã tạo điều kiện thuận lợi cho tôi thực hiện hoàn thành chương trình nghiên cứu sinh.

Với lòng biết ơn chân thành, tôi xin gửi lời cảm ơn đến TS. Bùi Minh Tâm và PGs.TS. Trần Thị Thanh Hiền đã động viên tinh thần, hướng dẫn tận tâm để giúp tôi thực hiện luận án và hoàn thành khoa học.

Xin cảm ơn quý thầy cô khoa Nông nghiệp Đại học Bạc Liêu, khoa Thủy sản Đại học Cần Thơ, anh chị nghiên cứu sinh, Cao học và các em sinh viên của trại cá nước ngọt, khoa Thủy sản, Đại học Cần Thơ và các thành viên trong gia đình đã kịp thời chia sẻ những khó khăn và động viên tinh thần để giúp tôi hoàn thành khóa học.

Trong quá trình thực hiện luận án, tôi đã tiếp thu thêm kiến thức mới và bổ ích, đồng thời đã rút ra được nhiều kinh nghiệm chuyên môn cho bản thân. Tuy nhiên, do điều kiện và thời gian có hạn, chắc chắn luận án không thể tránh khỏi những thiếu sót. Kính mong sự góp ý của quý thầy cô, các nhà khoa học để tôi có điều kiện sửa chữa, bổ sung cho chất lượng của luận án được tốt hơn.

Rất trân trọng cảm ơn!

Tác giả

Tiền Hải Lý

TÓM TẮT

Luận án “Nghiên cứu đặc điểm sinh học và kỹ thuật sinh sản cá dày (*Channa lucius* Cuvier 1831)” được thực hiện từ 2010-2014 tại khoa Thủy sản - Đại học Cần Thơ. Mục tiêu của nghiên cứu nhằm xác định đặc điểm sinh học và biện pháp thích hợp trong kích thích sinh sản và ương cá dày, góp phần phát triển nghề sản xuất giống và nuôi cá dày ở Việt Nam.

Mẫu nghiên cứu đặc điểm sinh học của cá dày được thu trong 12 tháng, mỗi tháng thu khoảng 70-100 con tại huyện U Minh, tỉnh Cà Mau. Cá có chiều dài 1,5-40,5 cm, khối lượng 0,05-680g/con. Kết quả nghiên cứu đã xác định được phương trình sinh trưởng của cá $W = 0,0053L^{3,18435}$, với hệ số tương quan $R^2 = 0,9591$. Tương quan giữa chiều dài ruột với chiều dài thân (RLG) là 0,61), phổ thức ăn của cá dày gồm có cá con (56,9%), giáp xác (14,8%), giun (14,7%), nhuyễn thể (7,3%) và chất vắn (6,3%). Kết quả xác định được chiều dài thành thực đầu tiên của cá dày đực là 21,3952 cm và cá cái là 21,3958 cm. Cá dày là loài cá đẻ nhiều đợt trong năm và mùa vụ sinh sản tập trung vào tháng 5-6. Sức sinh sản tuyệt đối trung bình của cá dày 2.065 trứng.con⁻¹ và sức sinh sản tương đối trung bình 13.105±3.849 trứng.kg⁻¹.

Sau 4 tháng nuôi, cá thành thực khi nuôi vỗ bằng thức ăn công nghiệp và cá tạp. Nhưng cá nuôi bằng cá tạp có tỷ lệ thành thực cao hơn (75,0%), hệ số thành thực đạt 3,61% và sức sinh sản tuyệt đối trung bình là 5.764 trứng.con⁻¹.

Cá không rụng trứng khi chỉ tiêm cho cá cái 100µg LH-RHa+4mg DOM, hoặc HCG (500, 1.000, 1.500 UI).kg⁻¹ cá cái. Cá đã rụng trứng nhưng trứng không thụ tinh khi tiêm HCG cho cá đực (2.000 UI, 3.000 UI).kg⁻¹ và (500 UI HCG+2mg não thùy).kg⁻¹ cá cái. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu bước đầu đã có hiệu quả cao với tỷ lệ cá đẻ 83,3%, tỷ lệ thụ tinh 95,3% và tỷ lệ nở 82,6%, nếu tiêm cho cá với liều 2000 UI HCG.kg⁻¹ kết hợp với điều chỉnh pH ở mức 5,5-6,0.

Thức ăn của cá dày bột chủ yếu là phiêu sinh động vật, nhưng thành phần và kích cỡ thức ăn của cá dày bột thay đổi theo sự phát triển của ống tiêu hóa. Theo đó phiêu sinh động vật có kích thước nhỏ như *Brachionus* spp., *Lepadella* spp. (Rotifera) giảm dần, nhưng những loại có kích thước lớn thuộc Cladocera và Copepoda thì tăng dần theo ngày tuổi. Trong ống tiêu hóa của cá Dày không bắt gặp các giống loài thuộc các ngành phiêu sinh thực vật.

Chỉ số lựa chọn thức ăn (E) của cá dày từ khi hết noãn hoàng đến 30 ngày tuổi cũng thay đổi; từ ngày tuổi thứ 2-4 *Brachionus* spp., *Lepadella* spp. (Rotifera) và ấu trùng Nauplius là thức ăn ưa thích nhất với chỉ số lựa chọn thức ăn từ 0,52-0,79. Từ sau 6 ngày tuổi, Cladocera và Copepoda được cá

chọn làm thức ăn với chỉ số (E) từ 0,05-0,88, nhưng ấu trùng Nauplius thì không được cá lựa chọn làm thức ăn. Còn Copepoda là thức ăn của cá từ ngày 18 trở đi với chỉ số E 0,22-0,91. Trái ngược lại, ở thời điểm này nhóm ấu trùng Nauplius không được cá chọn với chỉ số E từ -1,0 đến -0,06. Tương tự như vậy *Brachionus* spp. cũng không được cá chọn làm thức ăn từ sau 18 ngày tuổi và chỉ số E của loại thức ăn này từ -0,83 đến -0,22. Kết quả nghiên cứu cũng thấy trong suốt thời gian thí nghiệm không ghi nhận được thức ăn thuộc nhóm Protozoa trong ống tiêu hóa của cá dày

Hệ tiêu hóa của cá hoàn chỉnh vào ngày thứ 20 sau khi nở với sự xuất hiện của tuyến dạ dày. Thời điểm này ngoài việc cá bắt thức ăn tươi sống có kích cỡ lớn thì cá cũng có thể ăn thức ăn chế biến.

Các nghiên cứu sử dụng thức ăn chế biến ương cá dày đã ghi nhận, tỷ lệ sống của cá phụ thuộc vào mật độ ương, ngày tuổi tập cho cá ăn thức ăn thức ăn chế biến. Khi ương với mật độ 1 con.lít⁻¹ và tập cho cá ăn thức ăn chế biến từ ngày tuổi 16 trở đi với phương thức thay thế dần (20%.ngày⁻¹) thức ăn chế biến đã cho tỷ lệ sống của cá (93,0%), tăng trưởng đặc biệt về khối lượng của cá (16,4%) cao nhất so với các nhiệm thức thức ăn còn lại

ABSTRACT

The thesis "Study of biological characteristics and seed production techniques of *Channa lucius* Cuvier 1831" was conducted from 2010 to 2014 at College of Fisheries – Can Tho University (CTU) . The objective of the study was to determine the biological characteristics and appropriate measures in spawning and nursing, and contribute to develop seed production and grow-out in Vietnam

The sample of the study about biological characteristics of *Channa lucius* were collected in 12 months, in which each month was 70-100 ind in U Minh District , Ca Mau Province . Fish got 1.5 to 40.5 cm in length, weight 0,05-680g/ind. The research results identified that fish growth equation $W=0.0053L^{3.18435}$, with a correlation coefficient $R^2 = 0.9979$. The correlations between the length of the gut with body length is 0.61, popular food fish include young fish (56.9 %), crustaceans (14.8 %), worms (14.7 %), mollusks (7.3%) and valves (6.3%). The results determined the length of the fish first maturity is 21.3952 cm of male and female fish is 21.3958 cm . *Channa lucius* is the species spawn several times the year and peak breeding season throughout in May and June yearly. Absolute fecundity mean was 2,065 eggs.ind-1 and its relative fecundity mean was $13,105 \pm 3,849$ eggs.kg⁻¹

After conditioning 4 months, the fish matured when feeding by commercial pellet and trash fish. Broodstock fed by trash fish had higher maturation rate (more than 75%), the matured coefficient: 3.61% and the average absolute fecundity 5,764 eggs. Ind⁻¹.

Fish could not ovulate when injection only 100µg for LH-RHa+4mg DOM, or HCG (500, 1,000, 1,500 IU/kg of females). Fish eggs ovulated but did not fertilize when using the HCG injections for males (2,000 IU, IU 3,000 IU).kg-1 and HCG 500 IU+2mg pituitary gland/kg of females. However, the research got the good result with the spawning rate at 83.3%, and the fertilization and hatching rate was 95.3% and 82.6% when injected the fish with 2,000UI HCG.kg-1, at pH of 5.5 to 6.0.

The food of larvae was mainly zooplankton, but the composition and size food of *Channa lucius* changed with the development of the digestive tract. Accordingly, the zooplankton such as *Brachionus* spp., *Lepadella* spp. (rotifers) decreased, but the fish food with larger size increased gradually according to the fish age. In the digestive tube of the fish, the species of algae was not found.

The selected number of fish feed from yolk completely absorbed within 30 days old also changed; from the age of 2-4 days, Rotifera (*Brachionus* spp., *Lepadella* spp.) and Nauplius were chosen as fish food with the index E from 0.52-0.79. After 6 days old, the Cladocera and Copepods were chosen as fish food with the index E from 0.05 to 0.88, but Nauplius was not the feed of the larvae. Copepods also were eaten by fish from 18th onwards with index E from 0.22 to 0.91. By contrast, meanwhile, Nauplius was not eaten with the index E from -1.0 to -0.06 E. Similarly *Brachionus* spp. was not fed after 18 days of age with the index E of foods from -0.83 to -0.22. The findings also showed that, during experiments, the digestive tract of fish was not present with Protozoa feed.

The fish's digestive system was completed by the 20th day after hatching with the occurrence of gastric glands. At this time, fish not only caught live foods with large size, but also the big fish could eat home made feed.

The studies used home made feed to nurse fish has recorded that the survival rate depended on nursing density, and the date setting for the fish fed with artificial feed. When nursing with the density of 1 ind.liter⁻¹ and training for artificial feed from the 16th day onwards to gradually replacement method (20%.day⁻¹) artificial feed, it gave the survival of the fish at 93.0%, especially growth in volume of fish was 16.4% as compared to the others.

LỜI CAM ĐOAN

Nội dung của luận án là do tôi thực hiện các thí nghiệm và phân tích mà có. Đó là những số liệu trung thực. Kết quả này chưa được công bố và chỉ có trong luận án này.

Tôi xin cam đoan rằng, những nội dung trình bày trong luận án là đúng và xin chịu trách nhiệm những lời cam đoan của mình.

Tác giả

Tiền Hải Lý

MỤC LỤC

Lời cảm tạ.....	i
Tóm tắt.....	ii
Abstract.....	iv
Lời cam đoan.....	vi
Mục lục.....	vii
Danh sách bảng	x
Danh sách hình	xii
Danh sách từ viết tắt	xiv
Chương 1: Mở đầu.....	1
1.1 Giới thiệu.....	1
1.2 Mục tiêu của đề tài.....	2
1.2.1 Mục tiêu tổng quát.....	2
1.2.2 Mục tiêu cụ thể.....	2
1.3. Nội dung nghiên cứu.....	2
1.4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án.....	3
1.5. Điểm mới của luận án	3
Chương 2: Tổng quan tài liệu.....	5
2.1 Đặc điểm hình thái và phân bố của họ cá lóc.....	5
2.2 Một số kết quả nghiên cứu về đặc điểm sinh học của họ cá lóc.....	8
2.3 Một số phương pháp nghiên cứu sinh học cá.....	13
2.4 Một số kết quả nghiên cứu về kích thích sinh sản họ cá lóc bằng kích thích tố.....	16
2.5 Một số nghiên cứu về sự phát triển ống tiêu hóa, chuyển đổi tính ăn và nhu cầu dinh dưỡng của cá.....	19
2.6 Một số kết quả về ương nuôi cá.....	23
2.7 Sơ lược điều kiện tự nhiên của địa điểm thu mẫu.....	29
Chương 3: Vật liệu và phương pháp	31
3.1 Thời gian, địa điểm và vật liệu nghiên cứu.....	31
3.1.1 Thời gian	31
3.1.2 Địa điểm nghiên cứu	31
3.1.3 Vật liệu nghiên cứu.....	31
3.2 Phương pháp nghiên cứu.....	34
3.2.1 Sơ đồ nghiên cứu.....	34
3.2.2 Phương pháp nghiên cứu đặc điểm sinh học.....	35

3.2.3 Phương pháp nghiên cứu sản xuất giống.....	40
3.2.4 Phương pháp nghiên cứu đặc điểm phát triển ống tiêu hóa và chỉ số lựa chọn thức ăn của cá dày bột.....	47
3.2.5 Phương pháp nghiên cứu ương cá dày.....	51
3.3 Xử lý số liệu.....	55
Chương 4: Kết quả và thảo luận	56
4.1 Đặc điểm hình thái cá dày.....	56
4.2 Đặc điểm môi trường tự nhiên nơi cá dày phân bố.....	59
4.2.1 Nhiệt độ	60
4.2.2 pH nước.....	60
4.2.3 Oxy hòa tan (DO).....	61
4.3 Đặc điểm sinh trưởng cá dày.....	62
4.3.1 Mối tương quan giữa chiều dài và khối lượng.....	62
4.3.2 Mối tương quan giữa chiều dài và khối lượng theo giới tính cá.....	63
4.4 Đặc điểm dinh dưỡng cá dày.....	65
4.4.1 Tính ăn của cá dày trưởng thành.....	65
4.4.2 Phổ dinh dưỡng của cá dày ngoài tự nhiên	66
4.5 Đặc điểm sinh học sinh sản cá dày.....	68
4.5.1 Phân biệt giới tính cá dày.....	68
4.5.2 Các giai đoạn (GD) phát triển của tuyến sinh dục cái	69
4.5.3 Các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục đực.....	73
4.5.4 Hệ số thành thực.....	75
4.5.5 Hệ số điều kiện CF	76
4.5.6 Mùa vụ sinh sản và chu kỳ sinh sản.....	77
4.5.7 Chiều dài thành thực đầu tiên.....	78
4.5.8 Sức sinh sản.....	80
4.5.9 Đường kính trứng.....	81
4.6 Nuôi vỗ cá dày.....	82
4.6.1 Môi trường ao nuôi.....	82
4.6.2 Tỷ lệ cá cái thành thực sinh dục trong ao nuôi vỗ	83
4.6.3 Hệ số thành thực sinh dục của cá cái trong ao nuôi vỗ.....	84
4.6.4 Chỉ số CF của cá cái nuôi vỗ trong ao.....	85
4.6.5 Sức sinh sản của cá trong ao nuôi vỗ	85
4.7. Kích thích cá dày sinh sản	86
4.7.1 Thí nghiệm thăm dò cá dày sinh sản.....	86

4.7.2 Thí nghiệm chính cho cá dày sinh sản bằng HCG kết hợp não thùy trong điều kiện pH nước 5,5 -6,0.....	90
4.8 Đặc điểm hình thái ống tiêu hóa của cá dày 2 đến 30 ngày tuổi.....	94
4.8.1 Mối liên hệ giữa độ cỡ miệng cá và kích cỡ con mồi	94
4.8.2 Tỷ lệ giữa chiều dài ruột và chiều dài thân cá bột (RLG).....	95
4.8.3 Sự phát triển về hình thái ống tiêu hóa.....	96
4.8.4 Đặc điểm mô học của ống tiêu hóa cá dày.....	98
4.9 Lựa chọn thức ăn của cá dày ở giai đoạn cá 2 đến 30 ngày tuổi.....	103
4.9.1 Thành phần phiêu sinh trong ao ương.....	103
4.9.2 Thành phần phiêu sinh trong ống tiêu hóa của cá.....	105
4.9.3 Chỉ số lựa chọn thức ăn của cá dày bột.....	106
4.10 Kết quả ương cá dày.....	110
4.10.1 Xác định thời điểm thay thế TACB ương cá dày ở giai đoạn cá 4-30 ngày tuổi.....	110
4.10.2 Ương cá dày từ 30-60 ngày tuổi bằng thức công nghiệp dạng ăn viên....	117
Chương 5: Kết luận và đề xuất	124
5.1 Kết luận.....	124
5.2 Đề xuất.....	125
Tài liệu tham khảo	126
Phụ lục.....	140

DANH SÁCH BẢNG

Tên bảng	Trang
Bảng 2.1 Các loài cá thuộc giống Channa ở Việt Nam.....	5
Bảng 2.2 Thành phần thức ăn trong ống tiêu hóa của cá dày ở Indonesia.....	9
Bảng 2.3 Sức sinh sản và đường kính trứng của cá họ Channidae.....	13
Bảng 3.1 Mẫu cá dày dùng trong các các nghiên cứu.....	33
Bảng 3.2 Thành phần dinh dưỡng của thức ăn.....	34
Bảng 3.3 Liều lượng tiêm HCG cho cá bố mẹ.....	43
Bảng 3.4 Thời gian và liều lượng tiêm LH-RHa cho cá bố mẹ.....	44
Bảng 3.5 Thời gian và liều lượng tiêm HCG và não thùy tiêm cho cá bố mẹ.	44
Bảng 3.6 Thời gian và liều lượng tiêm HCG và não thùy tiêm cho bố mẹ kết hợp hạ pH nước (5,5-6,0).....	45
Bảng 3.7 Thời gian và liều lượng tiêm HCG và não thùy cho bố mẹ kết hợp hạ pH nước (5,5-6,0) trong thí nghiệm chính.....	45
Bảng 3.8 Loại thức ăn và thời điểm thay thế TACB trong ương cá dày bột..	51
Bảng 3.9 Phương thức thay thế dần TACB của các nghiệm thức.....	52
Bảng 4.1 Chi tiêu hình thái của cá dày trưởng thành (n= 186 mẫu).....	56
Bảng 4.2 Yếu tố môi trường nơi cá dày phân bố tự nhiên.....	59
Bảng 4.3 Chiều dài ruột, chiều dài thân và RLG của cá (n=885).....	65
Bảng 4.4 Giá trị RLG theo nhóm kích cỡ.....	65
Bảng 4.5 Sức sinh sản và kích cỡ cá dày	80
Bảng 4.6 Các yếu tố môi trường ao nuôi vỗ.....	82
Bảng 4.7 Hệ số thành thực cá dày qua các tháng nuôi vỗ.....	84
Bảng 4.8 Biến động động chỉ số CF của cá dày nuôi vỗ trong ao.....	85
Bảng 4.9 Sức sinh sản của cá dày nuôi vỗ trong ao.....	86
Bảng 4.10 Các chỉ tiêu sức sinh sản cá dày với liều đơn HCG.....	87
Bảng 4.11 Các chỉ tiêu sức sinh sản trong thăm dò chất kích thích sinh sản LH-RHa+DOM.....	87
Bảng 4.12 Các chỉ tiêu sức sinh sản trong thăm dò kích dục tố HCG + não thùy.....	88

Bảng 4.13	Các chỉ tiêu sinh sản cá dày khi dùng kích dục tố HCG kết hợp nào thùy và giảm pH nước (5,5-6,0).....	90
Bảng 4.14	Chỉ tiêu sinh sản cá khi dùng kích dục tố HCG kết hợp nào thùy và giảm pH nước (5,5-6,0) trong thí nghiệm chính.....	91
Bảng 4.15	Sự biến đổi chiều dài cơ thể và độ mở miệng của cá (n=20).....	94
Bảng 4.16	Tỷ lệ chiều dài ruột và chiều dài của cá dày mới nở đến 30 ngày...	96
Bảng 4.17	Chỉ số lựa chọn thức ăn của cá dày.....	109
Bảng 4.18	Môi trường ương cá bột lên hương.	110
Bảng 4.19	Tăng trưởng khối lượng cá dày giai đoạn cá bột lên hương.....	113
Bảng 4.20	Tăng trưởng chiều dài của cá dày giai đoạn cá bột lên hương.....	114
Bảng 4.21	Môi trường bẻ ương cá hương lên giống.....	118
Bảng 4.22	Tăng trưởng khối lượng cá dày giai đoạn cá hương lên giống.....	120
Bảng 4.23	Tăng trưởng về chiều dài cá dày từ giai đoạn hương lên giống.....	121
Bảng 4.24	Khối lượng trung bình và hệ số biến động (CV) giai đoạn cá hương lên giống.....	122

DANH SÁCH HÌNH

	Tên hình	Trang
Hình 2.1	Hình dạng bên ngoài cá dày.....	6
Hình 3.1	Địa điểm thu mẫu cá dày.....	31
Hình 3.2	A) Điểm thu mẫu huyện U Minh - tỉnh Cà Mau. B) Địa điểm thu mẫu ở huyện Long Mỹ-tỉnh Hậu Giang.....	32
Hình 3.3	Sơ đồ nghiên cứu của đề tài.....	34
Hình 3.4	Hình dạng cá dày (<i>Channa lucius</i> Cuvier, 1831).....	35
Hình 3.5	Hệ thống lồng lưới nuôi vỗ cá dày bố mẹ.....	41
Hình 3.6	Vị trí tiêm hormone.....	43
Hình 3.7	Các giai lưới thí nghiệm đặt trong bể xi măng.....	43
Hình 3.8	Phương pháp đo kích cỡ miệng cá.....	48
Hình 4.1	Hình thái về chiều dài của cá dày.....	56
Hình 4.2	Hình thái khoang miệng cá; a) Răng; b) Lược mang của cá dày.....	58
Hình 4.3	Hình thí giải phẫu thực quản và dạ dày cá dày; a) Nếp gấp thực quản; b) Nếp gấp dạ dày của cá dày.....	58
Hình 4.4	a) Thực quản, b) Dạ dày, c) Manh tràng, d) Ruột cá trưởng thành..	58
Hình 4.5	Tương quan chiều dài và khối lượng cá.....	63
Hình 4.6	Hồi qui giữa chiều dài và khối lượng cá cái.....	64
Hình 4.7	Hồi qui giữa chiều dài và khối lượng cá đực.....	64
Hình 4.8	a) Ruột cá 30 ngày tuổi, b) Ruột cá trưởng thành.....	66
Hình 4.9	Phổ dinh dưỡng thức ăn trong ống tiêu hóa của cá.....	68
Hình 4.10	a) Cá đực và cái; b) Lỗ sinh dục cá đực; c) Lỗ sinh dục.....	69
Hình 4.11	a) Buồng trứng GĐ II ; b) Tổ chức mô buồng trứng GĐ II (40X)....	70
Hình 4.12	a) Buồng trứng GĐ III; b) Tổ chức mô buồng trứng GĐ III (40X)..	71
Hình 4.13	a) Buồng trứng GĐ IV; b) Tổ chức mô buồng trứng GĐ IV (40X).	72
Hình 4.14	a) Buồng trứng GĐ VI; b) Tổ chức mô buồng trứng GĐ VI (40X).	73
Hình 4.15	a) Buồng tinh GĐ II, b) Tổ chức mô buồng tinh GĐ II (40X).....	73
Hình 4.16	a) Buồng tinh GĐ III, b) Tổ chức mô buồng tinh GĐ III (40X).....	74
Hình 4.17	a) Buồng tinh GĐ IV, b) Tổ chức mô buồng tinh GĐ IV(40X).....	74
Hình 4.18	a) Buồng tinh GĐ VI, b) Tổ chức mô buồng tinh GĐ VI(40X).....	75

Hình 4.19	Biến động hệ số GSI của cá dày.....	76
Hình 4.20	Hệ số điều kiện (CF) của cá dày.....	77
Hình 4.21	Tỷ lệ các giai đoạn thành thực của tuyến sinh dục cá cái.....	78
Hình 4.22	Tương quan giữa tỷ lệ thành thực và chiều dài cá dày cái.....	79
Hình 4.23	Tương quan giữa tỷ lệ thành thực và chiều dài cá dày đực.....	79
Hình 4.24	Tương quan sức sinh sản với khối lượng cá.....	81
Hình 4.25	Tỷ lệ cá cái thành thực sinh dục trong ao nuôi vỗ.....	83
Hình 4.26	Trứng cá dày sau khi đẻ ra môi trường.....	91
Hình 4.27	a) Cá dày mới nở. b) Ống tiêu hóa cá 10 ngày tuổi, c) Ống tiêu hóa cá 20 ngày tuổi, d) Ống tiêu hóa cá 30 ngày tuổi.....	97
Hình 4.28	Khoang miệng cá bột 4 ngày tuổi (10X).....	98
Hình 4.29	Lát cắt ngang thực quản cá dày 14 ngày tuổi (40X).....	99
Hình 4.30	Hình cắt ngang dạ dày của cá 14 ngày tuổi (40X).....	100
Hình 4.31	Hình cắt dọc cá bột 20 ngày tuổi (4X).....	101
Hình 4.32	Hình cắt ngang dạ dày của cá 20 ngày tuổi (10X).....	101
Hình 4.33	Hình cắt ngang dạ dày của cá 20 ngày tuổi (40X).....	102
Hình 4.34	Lát cắt dọc ruột cá dày 7 ngày tuổi (40X).....	102
Hình 4.35	Lát cắt dọc ruột cá dày 14 ngày tuổi (40X).....	103
Hình 4.36	Tỷ lệ động vật phù sinh trong môi trường ao ương.....	104
Hình 4.37	Tỷ lệ động vật phù sinh trong ống tiêu hóa của cá dày.....	105
Hình 4.38	Tỉ lệ sống (%) của cá dày bột sử dụng thức ăn chế biến ở các thời điểm thay thế ăn khác nhau sau 30 ngày thí nghiệm.....	111
Hình 4.39	Diễn biến cá chết hàng ngày (%).....	112
Hình 4.40	Tỷ lệ phân hóa về khối lượng (%) của cá Dày bột sử dụng thức ăn chế biến ở các thời điểm thay thế khác nhau sau 30 ngày ương	116
Hình 4.41	Tỷ lệ sống của cá dày giai đoạn cá hương lên giống.....	119
Hình 4.42	Phân hóa sinh trưởng của cá dày từ cá hương lên giống.....	123

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Nghĩa đầy đủ
CF	Condition factor (Chỉ số điều kiện)
CV	Coefficient of Variation (Chỉ số biến thiên)
DA	Dopamin
ĐBSCL	Đồng bằng sông Cửu Long
DHA	Docosahexaenoic acid
DLG	Daily Length Gain
DOC	Deoxycorticosteron
DOCA	Deoxycorticosteron acetate
DOM	Domperidone
DWG	Daily Weight Gain
EPA	Eicosapentaenoic acid
FAO	Food and Agriculture Organization
FSH	Follicle Stimulating Hormone
GH	Growth Hormone
GnRH	Gonadotropin Releasing Hormone (LHRH)
GRIF	Gonadotropin Release Inhibitory Factor.
GSI	Gonado Somatic Index
HCG	Human Chorionic Gonadotropin
HSTT	Hệ số thành thực
HTPL	Hình thái phân loại
ITIS	Integrated Taxonomic Information System
Kda	Kilodalton
KDT	Kích dục tố
LH	Luteinizing Hormone
LH-RHa	Luteotropin Hormone Releasing Hormone Analog
L_i	Fish intestine length (Chiều dài ruột cá)
L_t	Total length (Chiều dài tổng)
LTH	Luteo Tropic Hormone

MDF	Maturation Promoting Factor
NN &PTNT	Nông nghiệp và phát triển nông thôn
NT	Nghiệm thức
NTTS	Nuôi trồng thủy sản
P	Progesterone
RLG	Relative length of gut
SG-G 100	Samon - Gonadotrophin
SGR	Specific Growth Rate
TSD	Tuyển sinh dực
W	Weight (khối lượng)

Chương 1: MỞ ĐẦU

1.1 Giới thiệu

Nuôi cá nước ngọt là nghề truyền thống lâu đời của bà con ngư dân vùng đồng bằng sông Cửu Long (Nguyễn Văn Thường, 2004). Đặc biệt những loài thuộc họ cá lóc đã được các địa phương này không ngừng đẩy mạnh phát triển tăng cả diện tích và mật độ thả do cá dễ nuôi, lớn nhanh, thích nghi tốt với nhiều loại hình thủy vực và có thể nuôi thâm canh cho năng suất cao (Le Xuan Sinh *et al.*, 2014). Vì vậy, sản lượng họ cá lóc tăng từ 5.300 lên 40.000 tấn, sản phẩm họ cá lóc phần lớn được bán ở thị trường trong nước, khoảng 400-500 tấn cá sống xuất sang Campuchia và 40-50 tấn bán đi các quốc gia khác. Sản phẩm họ cá lóc tiêu thụ trong nước chủ yếu qua các “vựa cá” thành phố Hồ Chí Minh (58,8%), người bán lẻ (31,6%), cơ sở chế biến (2,80%), nhà hàng và quán ăn (6,80%) (Đỗ Minh Chung và Lê Xuân Sinh, 2011).

Cá dày (*Channa lucius* Cuvier 1831) thuộc họ lóc được tìm thấy trong các thủy vực nước ngọt như sông hồ, kênh rạch, ruộng lúa và trong các khu rừng bảo tồn thiên nhiên ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Cá dày có thịt thơm ngon, hợp khẩu vị người dân, có cơ quan hô hấp khí trời nên dễ nuôi và cá có thể sống tốt trong môi trường nước có pH thấp từ 5,5-6,0 (Rainboth, 1996; Lee and Ng, 1994). Tuy nhiên, những nghiên cứu về đặc điểm sinh học sinh trưởng, dinh dưỡng, sinh sản,... và đặc biệt là kỹ thuật sản xuất giống cá dày chưa được nghiên cứu nhiều. Hiện nay, chỉ có một vài thông tin nghiên cứu về hình thái phân loại, sự phân bố, môi trường sống cá dày của cá dày đã được trình bày bởi Mai Đình Yên và *ctv* (1992); Trương Thủ Khoa và Trần Thị Thu Hương (1993); Lee and Ng (1994), Rainboth (1996); nghiên cứu về thành phần thức ăn của cá dày ngoài tự nhiên được trình bày bởi Azrita and Syandri (2013); sử dụng LHRHa kích thích cá dày sinh sản bán tự nhiên và kết quả 60 ngày cá mới sinh sản (Azrita *et al.*, 2015).

Thời gian gần đây, nguồn giống họ cá lóc không đáp ứng đủ cho sản xuất do người dân đẩy mạnh nuôi thâm canh, tăng vụ và nguồn lợi các loài này ngoài tự nhiên đã giảm đáng kể bởi khai thác quá mức (Đỗ Thị Tuyết Nhung và Trương Hoàng Minh, 2014). Nguồn giống nhân tạo thì chỉ nghiên cứu sản xuất thành công trên hai loài nuôi phổ biến là cá lóc bông (*Channa micropeltes*) và cá lóc đen (*Channa striata*), trong khi đó cá dày cũng là một đối tượng nuôi có tiềm năng nhưng lại chưa được chú ý. Vì vậy, việc nghiên cứu cá dày để phát triển trở thành đối tượng nuôi mới sẽ có tác dụng đa dạng hóa đối tượng nuôi, góp phần giảm rủi ro cho nghề nuôi cá, cung cấp nhu cầu thực phẩm cho xã hội. Tuy nhiên, Theo Pravdin (1973) một loài cá sống hoang

dại muốn thuần hóa và đưa vào nuôi đạt hiệu quả cao thì phải hiểu biết sâu về đặc điểm sinh học của chúng. Do đó, đề tài “Nghiên cứu đặc điểm sinh học và kỹ thuật sinh sản cá dày (*Channa lucius* Cuvier 1831)” được thực hiện.

1.2 Mục tiêu của đề tài

1.2.1 Mục tiêu tổng quát

Cung cấp những luận cứ khoa học về đặc điểm sinh học, về kỹ thuật sinh sản và ương nuôi cá dày. Thành công của đề tài sẽ góp phần rất lớn cho việc xây dựng quy trình sản xuất giống cá dày nhằm cung cấp nguồn cá giống này cho các mô hình nuôi và tái tạo nguồn lợi cá dày ngoài tự nhiên ở ĐBSCL cũng như trên cả nước.

1.2.2 Mục tiêu cụ thể

Luận án giải quyết các mục tiêu cụ thể sau:

- Xác định một số đặc điểm sinh học cơ bản (hình thái, sinh trưởng, dinh dưỡng và sinh sản) nhằm làm cơ sở cho việc xây dựng quy trình sản xuất giống nhân tạo cá dày.

- Xác định ảnh hưởng của các biện pháp kích thích (sinh lý, sinh thái) tới quá trình sinh sản của cá dày.

- Xác định thời điểm và khả năng sử dụng thức ăn chế biến, thức ăn công nghiệp dạng viên trong ương cá dày giai đoạn cá bột lên giống.

1.3 Nội dung nghiên cứu

Để đáp ứng mục tiêu, luận án tiến hành thực hiện các nội dung nghiên cứu sau:

- Nghiên cứu đặc điểm sinh học của cá dày bao gồm những nội dung nghiên cứu về một số đặc điểm hình thái, sinh học sinh trưởng, sinh học dinh dưỡng và đặc điểm sinh học sinh sản.

- Nghiên cứu nuôi vỗ cá dày trong ao bằng thức ăn viên và cá tươi nhằm đánh giá khả năng thành thực sinh dục của cá trong ao nuôi vỗ và xác định một số chỉ tiêu sinh học sinh sản của cá bố mẹ trong nuôi vỗ.

- Nghiên cứu kích thích cá dày sinh sản tập trung vào các vấn đề như: khảo sát một số yếu tố môi trường nơi cá dày sinh sản, nghiên cứu thăm dò kích thích cá dày sinh sản bán nhân tạo bằng các kích thích sinh sản khác nhau. Từ những kết quả thăm dò sinh sản trên cá dày để chọn ra hormone, liều lượng phù hợp tiến hành thí nghiệm kích thích cá dày sinh sản đạt kết quả cao.

- Nghiên cứu đặc điểm phát triển ống tiêu hóa và chỉ số lựa chọn thức ăn

của cá dày bột nhằm làm cơ sở cho việc phát triển nghiên cứu ương cá bột.

- Nghiên cứu ương cá dày tập trung vào nghiên cứu xác định thời điểm thay thế thức ăn tươi sống bằng thức ăn chế biến (TACB) trong giai đoạn ương cá bột lên cá hương và đánh giá khả năng sử dụng hiệu quả thức ăn công nghiệp trong giai đoạn cá hương lên cá giống.

1.4 Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án

- Ý nghĩa khoa học

Nội dung luận án là cơ sở dữ liệu khoa học quan trọng, là nguồn tài liệu tham khảo tốt cho các nghiên cứu tiếp theo trên cá dày và một số loài cá trong họ Channidae. Sự thành công của luận án góp phần làm phong phú thêm các công trình nghiên cứu cơ bản về đặc điểm sinh học, đặc điểm phát triển ống tiêu hóa và sự chọn lựa thức ăn của cá dày ở Việt Nam.

- Về ứng dụng thực tiễn

Các kết quả về kỹ thuật sản xuất giống có thể ứng dụng vào thực tế ở quy mô nông hộ cụ thể: biện pháp kỹ thuật và thức ăn nuôi vỗ cá bố mẹ, biện pháp kích thích cá sinh sản có hiệu quả và biện pháp kỹ thuật ương nuôi cá từ giai đoạn cá bột lên cá giống.

1.5 Điểm mới của luận án

Các công trình về nghiên cứu đặc điểm sinh học, kỹ thuật sinh sản cá dày lần đầu tiên được công bố ở Việt Nam. Nội dung của luận án gồm những điểm mới sau đây:

- Xác định được một số đặc điểm sinh học quan trọng của cá dày như đặc điểm hình thái, đặc điểm sinh học sinh trưởng, dinh dưỡng và sinh học sinh sản.

- Đặc biệt, luận án đã xác định hiệu quả của yếu tố sinh thái kết hợp việc sử dụng kích thích tố trong quá trình kích thích cá dày sinh sản

- Dựa trên kết quả nghiên cứu sự phát triển ống tiêu hóa và hệ số lựa chọn thức ăn (cá mới nở đến 30 ngày tuổi), luận án đã thành công trong việc xác định được ngày tuổi (ngày thứ 16) phù hợp thay thế thức ăn tươi sống bằng thức ăn chế biến (TACB) với phương thức thay thế 20% TACB/ngày. Thêm vào đó, luận án cũng đã giải quyết được vấn đề dùng thức ăn công nghiệp để ương cá dày từ cá hương lên giống. Kết quả này đã góp phần giải quyết những khó khăn về thức ăn tươi sống trong ương cá giống, giúp giảm giá thành, nâng cao hiệu quả sản xuất và nhân rộng qui mô nuôi cá dày thương phẩm ở ĐBSCL.

Kết quả của luận án sẽ làm phong phú thêm các thành tựu nghiên cứu khoa học và nhất là trong lĩnh vực sản xuất giống các loại cá nước ngọt ở Việt Nam. Sự thành công này là động lực rất lớn và là cơ sở thúc đẩy nhanh nghề sản xuất giống cá dày phát triển chủ động, cung cấp nguồn cá dày giống cho nghề nuôi thủy sản nhằm tạo ra nhiều sản phẩm cá dày tươi sống đáp ứng nhu cầu xã hội.

Chương 2 TỔNG QUAN TÀI LIỆU

2.1 Đặc điểm hình thái và phân bố của họ cá lóc

Theo Vierke (1991), Musikasinthorn (2000), Musikasinthorn and Taki (2001) ở họ cá Channidae có tổng cộng 2 giống bao gồm giống Channa và Parachanna. Ở Châu Á giống Channa có 26 loài khác nhau, trong đó loài có kích thước nhỏ nhất là *Channa bleheri* Vierke, 1991 có chiều dài chuẩn lớn nhất chỉ đạt tối đa là 13,5 cm và loài *Channa marulius* Hamilton, 1822 có kích thước lớn nhất với chiều dài tổng tối đa là 183cm. Riêng giống Parachanna có 3 loài đã được tìm thấy và công nhận chủ yếu ở Châu Phi bao gồm các loài như: *Parachanna africana* Steindachner, 1879; *Parachanna insignis* Sauvage, 1884 và *Parachanna obscura* Günther, 1861.

Ở Việt Nam chỉ có duy nhất một giống Channa thuộc họ Channidae gồm có 12 loài được trình bày trong Bảng 2.1 (<http://fishbase.org>)

Bảng 2.1: Các loài cá thuộc giống Channa ở Việt Nam.

STT	Tên khoa học	Tên tiếng Anh
1	<i>Channa striata</i> Bloch, 1797	Striped snakehead
2	<i>Channa micropeltes</i> Cuvier, 1831	Indonesian snakehead
3	<i>Channa lucius</i> Cuvier, 1831	-
4	<i>Channa gachua</i> Hamilton, 1822	-
5	<i>Channa marulius</i> Hamilton, 1822	Great snakehead
6	<i>Channa melasoma</i> Bleeker, 1851	-
7	<i>Channa maculata</i> Lacepède, 1802	Blotched snakehead
8	<i>Channa orientalis</i> Schneider, 1801	Walking snakehead
9	<i>Channa asiatica</i> Linnaeus, 1758	Small snakehead
10	<i>Channa hoaluensis</i>	-
11	<i>Channa ninhbinhensis</i>	-
12	<i>Channa longistomata</i>	-

Theo Trương Thủ Khoa và Trần Thị Thu Hương (1993) thì ở đồng bằng sông Cửu Long họ cá Channidae có 4 loài bao gồm loài cá lóc đen (*Channa striata* Bloch, 1797), cá lóc bông, (*Channa micropeltes* Cuvier, 1831), cá dày (*Channa lucius* Cuvier, 1831) và cá hành dục (*Channa gachua* Hamilton, 1822). Cá họ Channidae sống phổ biến ở ruộng, kênh rạch, ao hồ, đầm, sông ngòi, thích nghi được cả với môi trường nước đục, tù, có thể chịu đựng được nhiệt độ trên 30°C. Cá có thể sống trong cả môi trường nước ngọt và nước lợ với độ mặn 8-12‰, độ pH thích hợp 6,3-7,5 nhiệt độ phù hợp cho tăng trưởng của cá 25-30°C (Dương Nhật Long, 2003). Đặc biệt, cá lóc có cơ

quan hô hấp khí trời là màng nhầy xoang miệng hầu nên ngoài việc sử dụng oxy có trong nước cá còn có khả năng lấy oxy trực tiếp ngoài không khí (Vũ Trung Tạng, 1996). Do đó, cá có thể sống trong môi trường chật hẹp, điều kiện nước dư thừa và thiếu oxy. Đây cũng là một đặc điểm ưu thế để phát triển cá này ở các mô hình nuôi thâm canh trong lồng bè và trong ao.

Theo hệ thống phân loại ITIS (Integrated Taxonomic Information System) thì cá dày (*Channa lucius* Cuvier, 1831) được phân loại theo serial 642754 cụ thể như sau:

Giới: Animalia.

Ngành: Chordata.

Lớp: Actinopterygii.

Bộ: Perciformes.

Phân bộ: Channoidei.

Họ: Channidae.

Chi: Channa.

Loài: *Channa lucius* Cuvier, 1831.



Hình 2.1: Hình dạng bên ngoài cá dày

Theo Trương Thủ Khoa và Trần Thị Thu Hương (1993) mô tả mặt lưng cá dày có màu nâu đen đến xanh đen và nhạt dần xuống bụng. Mặt bên thân cá có những đốm đậm màu xanh đen. Vây ngực, vây bụng, vây đuôi, vây hậu môn có các vệt đen trắng xen kẽ vắt ngang các tia vây. Cá có đầu dài, nhọn, hơi dẹp bằng, đỉnh đầu phẳng, mõm ngắn hơi hướng lên. Miệng ngắn, rạch miệng kéo dài chạm đến đường thẳng đứng kẻ từ bờ sau của mắt. Răng nhọn chắc, răng hàm dưới và răng vòm miệng có dạng răng chó. Cá không có râu. Lỗ mũi trước mở ra bằng một ống ngắn. Mắt nhỏ, nằm lệch về phía trên của đầu và gần chót mõm hơn gần điểm cuối xương nắp mang. Thân ở phần trước có tiết

diện tròn, phần sau hơi dẹp bên. Vây lớn vừa, phủ khắp thân và đầu, có một số vây nhỏ phủ lên gốc vi đuôi và vi ngực, cá dày (*Channa lucius*) sống chủ yếu trong các thủy vực nước ngọt như sông hồ, kênh rạch, ruộng lúa và trong các khu rừng bảo tồn thiên nhiên ở ĐBSCL. Ngoài ra, cá dày còn được tìm thấy ở phía Đông Nam Sumatra, Tây Kalimantan, Thái Lan, Malaysia, China, Kalimantan, Java và Sumatra (Roberts, 1989); Lào (Kottelat, 2001a). Theo Rainboth (1996) thì cá dày thích sống trên sông Mekong, trên các sông ngòi, ruộng lúa, ao hồ, vịnh. Theo Lee and Ng (1994) thì phát hiện cá dày sống trong rừng, đầm lầy than bùn, thích hợp nhất là môi trường có pH 5,5-6,0.

Cá lóc đen (*Channa striata*) là loài bản địa, có giá trị kinh tế, phân bố trong nhiều thủy vực ở Đồng bằng sông Cửu Long (Trương Thủ Khoa Khoa và Trần Thị Thu Hương, 1993) và Đông Nam Á (Lee and Ng, 1994). Trên thế giới cá lóc đen còn được tìm thấy ở Pakistan, Ấn Độ, miền Nam Nepal (Shrestha, 1990), Sri Lanka (Fernando and Indrassna, 1969; Pethyagoda, 1991); Bangladesh, Myanmar, Thái Lan, Cam Pu Chia, Nam Trung Quốc, Malaysia, Sumatra, Borneo (Pethiyagoda, 1991; Rainboth, 1996; Jayaram, 1999); Sabah (Inger and Kong, 1962); phí Đông của Java (Roberts, 1989) và ở Lào (Kottelat, 2001a,b). Ở Việt Nam, theo Phạm Văn Khánh (2003) thì cá lóc đen sống được trong nhiều loại hình thủy vực như ao, hồ, kênh, mương, vùng ruộng trũng, vùng ngập sâu. Môi trường cá lóc đen sinh sống thường có dòng chảy yếu hay nước tĩnh, cá thích phân bố nơi ven bờ có cây cỏ thủy sinh thích hợp với tập tính rình bắt mồi của chúng. Do cá có cơ quan hô hấp khí trời nên có thể sống rất lâu trên cạn chỉ cần với điều kiện giữ ướt toàn thân cá. Cá lóc đen sống chủ yếu ở nước ngọt, nhưng cũng bắt gặp ở nước lợ 5-7‰, cá thích sống những nơi có rong đuôi chồn, cỏ dừa, cỏ tóc tiên, vì ở nơi đây cá dễ ẩn mình để rình mồi. Vào mùa hè cá thường sống ở tầng mặt, mùa đông khi nhiệt độ dưới 8°C cá sẽ xuống tầng nước sâu hơn, ở nhiệt độ 6°C cá ít hoạt động (Ngô Trọng Lư, 2002).

Trương Thủ Khoa và Trần Thị Thu Hương (1993) cho rằng loài cá lóc bông (*Channa micropeltes*) sống trên sông, kênh, ao và ruộng lúa ở Nam Việt Nam. Loài cá này còn được tìm thấy ở phía Tây Nam-Ấn Độ (Roberts, 1989; Lee and Ng, 1994). Cá còn phân bố dọc sông Mekong ở Thái Lan, Lào, Việt Nam, Malaysia, phía Đông Nam Sumatra, Kalimantan và Kapuas (Roberts, 1989; Rainboth, 1996). Trên thế giới phần lớn loài cá này phân bố ở các thủy vực hồ, sông, kênh, rạch và hồ chứa (Mohsin and Ambak, 1983; Lee and Ng, 1991). Dương Nhật Long (2003) cho rằng cá lóc bông có thể sống trong các loại hình thủy vực như sông, kênh, rạch, đồng ruộng, lung bàu, ... trong điều kiện môi trường bất lợi chỉ cần ẩm ướt thì cá có thể sống được một khoảng

thời gian dài. Cá lóc bông cũng có khả năng sống trong điều kiện chất nước kiềm tính hoặc bị nhiễm phèn. Mặc dù là loài cá phân bố phổ biến ở vùng nước ngọt, nhưng cá cũng có khả năng sống và phát triển ở vùng nhiễm mặn, có nồng độ muối thấp. Theo Nguyễn Anh Tuấn và ctv (2004) thì cá lóc bông là loài rộng nhiệt, nhiệt độ thích hợp cho sự tồn tại và phát triển của cá dao động từ 19-40°C. Trong điều kiện pH nước từ 4-10 cá vẫn hoạt động bình thường. Cá có kích thước lớn và thường cá lớn có khả năng chịu đựng môi trường thiếu oxy tốt hơn cá nhỏ.

Ở Việt Nam bên cạnh các loài cá trong họ cá lóc có kích thước lớn thì phải kể đến cá chanh dục có kích thước nhỏ nhưng có khả năng phát triển trở thành cá cảnh. Theo Nguyễn Văn Hào (2011) thì Cá chanh dục phân bố ở Việt Nam được chia thành 2 loài riêng biệt đó là cá chanh dục (*Channa gachua* Hamilton, 1822) và cá chòi (*Channa orientalis* Bloch & Schneider, 1801).

2.2 Một số kết quả nghiên cứu về đặc điểm sinh học của họ cá lóc

Sinh trưởng là quá trình gia tăng về khối lượng và chiều dài theo thời gian thông qua quá trình trao đổi chất. Sinh trưởng của cá thường không đều và chịu sự phối rất lớn bởi yếu tố nhiệt độ, sinh lý, mùa vụ. Phương pháp xác định tăng trưởng bằng cách cân, đo trực tiếp khối lượng và chiều dài của cá ở mỗi thời điểm khác nhau để xác định tốc độ tăng trưởng của cá (Nikolsky, 1963).

Cá lóc đen (*Channa striata*) phân bố khu vực miền Trung với chiều dài 80-430 mm tương ứng với khối lượng 8-460 g có tương quan khối lượng và chiều dài theo phương trình $W = 2.10^{-5}L^{2,93829}$ với $R^2 = 0,98466$ (Lê Thị Nam Thuận và Nguyễn Sơn Hải, 2009). Theo Phạm Văn Khánh (2003) cá lóc đen (*Channa striata*) trong giai đoạn nhỏ, cá tăng trưởng chủ yếu về chiều dài, cá càng lớn thì sự tăng khối lượng nhanh hơn. Trong tự nhiên, sức lớn của cá không đều, sự tăng trưởng phụ thuộc vào điều kiện thức ăn và chăm sóc quản lý, cá có thể lớn từ 0,50-0,80 kg/năm và khi nuôi có thể đạt được tỷ lệ sống cao và ổn định. Trong điều kiện thức ăn đầy đủ thì sau 6 tháng nuôi, khối lượng của cá lóc đen có thể đạt 0,8 -1 kg/con. Khi nhiệt độ trên 20°C cá lóc đen sinh trưởng nhanh nhưng khi nhiệt độ xuống dưới 15°C cá sinh trưởng chậm (Vũ Trung Tạng, 1996).

Cá lóc bông có kích thước lớn nhất trong họ cá lóc đen, dài tối đa đến 1 m và nặng trên 20 kg, cá 3 tuổi nặng 3-4 kg (Mai Đình Yên và ctv., 1992). Theo Phạm Văn Khánh (2003) thì cá lóc bông (*Chana micropeltes*) trong giai đoạn nhỏ tăng trưởng nhanh về chiều dài, nhưng từ giai đoạn 3 tháng tuổi trở đi thì cá tăng trưởng về khối lượng nhanh hơn chiều dài. Tốc độ

tăng trưởng của cá ngoài việc phụ thuộc vào môi trường sống và giai đoạn phát triển thì còn phụ thuộc vào điều kiện dinh dưỡng. Trong tự nhiên, sức lớn của cá thường không đều mà phụ thuộc rất lớn vào thức ăn sẵn có trong thủy vực. Tỷ lệ sống của cá trong tự nhiên thường thấp. Cá lóc bông (*Chana micropeltes*) là loài cá dễ nuôi, lớn nhanh. Đối với cá có chiều dài 5,28-7,14 cm và khối lượng dao động từ 1,35-2,30 g thì mỗi ngày cá gia tăng khối lượng lên 0,104 g/ngày. Cá có chiều dài từ 7,14-9,20 cm và khối lượng 2,30-5,92 g thì mỗi ngày cá tăng thêm khối lượng là 0,353 g/ngày. Trường hợp cá có chiều dài 9,20-11,0 cm khối lượng cá tăng thêm 0,63 g/ngày (Lê Như Xuân và ctv., 2000). Mối tương quan giữa chiều dài và khối lượng cá lóc bông ngoài tự nhiên theo phương trình tương quan giữa chiều dài và khối lượng cá lóc bông ở các giai đoạn phát triển là $W = 0,008505 L^{3,007121}$ (Dương Nhật Long, 2003).

Dinh dưỡng là sự chuyển hóa vật chất của thức ăn thành những yếu tố cấu tạo nên cơ thể thông qua các quá trình sinh lý, hóa học và thức ăn là cơ sở để cung cấp vật chất dinh dưỡng và năng lượng cho quá trình dinh dưỡng. Theo Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn (2009) cho rằng việc lựa chọn thức ăn phù hợp với giai đoạn phát triển của cá thì sẽ đảm bảo được tỷ lệ sống, tốc độ tăng trưởng của cá. Các loại thức ăn tự nhiên tươi sống như tảo, trùn chỉ trứng nước, ấu trùng cá được sử dụng rộng rãi trong nuôi cá bột.

Theo Azrita and Syandri (2013) cá dày phân bố ở hồ, cánh đồng ngập lũ ở Indonesia thành phần thức ăn trong ống tiêu hóa thay đổi theo các giai đoạn phát triển cơ thể Bảng 2.2

Bảng 2.2. Thành phần thức ăn trong ống tiêu hóa của cá dày ở Indonesia

TT	Lt (mm)	Cá con (%)	Tôm (%)	Ếch (%)	Côn trùng (%)
1	100-200	70,8	16,13	3,28	9,80
2	201- 300	85,8	6,83	2,67	4,67
3	301-400	89,0	5,81	1,77	3,97

Cá lóc đen (*Channa striata*) là loài một loài cá dữ điển hình và có thói quen ăn các loài như giun, tôm, ếch và một số loài cá nhỏ khác loài (Mohsin and Ambak, 1983). Đối với *Channa striata* tiền trưởng thành thì ăn giáp xác nhỏ và khi cá trưởng thành ăn động vật thủy sinh, ăn cá cùng loài và động vật khác (Conlu, 1986); Mahan *et al.*, (1978) kết luận loài *Channa striata* ăn chủ

yếu là côn trùng (40%), cá con (30%) và giáp xác (10%). Theo Dương Nhựt Long (2003) cá lóc đen là loài cá dữ trong ống tiêu hóa của cá lóc cá con chiếm 63,0%, tép 35,9%, ếch nhái 1,03% và 0,02% là bọ gạo, côn trùng và mùn bã hữu cơ.

Theo Nguyễn Anh Tuấn và ctv (2004) thì cá lóc bông (*Channa micropeltes*) là cá dữ ăn thịt các loài cá cùng và khác loài. Khi cá trưởng thành hoạt động ở trong tầng nước giữa hoặc ở gần bề mặt ăn và thức ăn là động vật cỡ nhỏ, ghi nhận phổ dinh dưỡng của cá lóc bông gồm cá con chiếm cao nhất là 60,1%, kể đến mùn bã hữu cơ 33,5%, phiêu sinh thực vật chỉ có 5,93% và phiêu sinh động vật là thấp nhất (0,07%). Cá lóc bông là loài cá dữ điển hình. Thực quản có vách dày, bên trong có nhiều nếp nhăn. Dạ dày to, hình chữ Y, có khả năng co giãn tốt. Ruột có vách dày, bên trong có nhiều lông nhung. Cá lóc bông thích ăn các loại thức ăn là động vật tươi sống như: cá, tép, ếch nhái, bọ gạo (Dương Nhựt Long, 2003). Cá sử dụng noãn hoàng trong 3-4 ngày đầu sau khi nở, khi hết noãn hoàng cá bắt đầu chủ động bắt mồi từ môi trường nước như các loài phù du động vật (luân trùng, các loài giáp xác nhỏ, ...). Sau 1 tháng tuổi cá có thể rượt bắt mồi nhỏ như: tép con, các loài cá con khác (Phạm Văn Khánh, 2003).

Trong họ cá lóc ngoài những cá có kích thước lớn thì cá chành dục (*Channa gachua*) có kích thước nhỏ hơn, khi nuôi trong ao nuôi thì thức ăn là cá bảy màu (*Poecilia reticulata*) chiếm tỷ lệ cao nhất (Vierke, 1991). Ngoài ra, cá chành dục (*C. gachua*) cũng thích ăn một số loài động vật nhỏ như ếch, các con nòng nọc, cá con, côn trùng, ấu trùng muỗi, giáp xác nhỏ, ... Cá ăn về đêm và ăn gần bề mặt nước (Lee and Ng, 1994).

Nghiên cứu của Okada (1960), Guseva and Zholdasova (1986) cho rằng loài *Channa argus* tháng đầu tiên cá ăn phiêu sinh động vật, giáp xác râu ngành, chân chèo và ấu trùng muỗi. Khi chiều dài cá đạt được 4 cm thì nó bắt đầu ăn cá con và khi cá đạt cỡ 13,0-15,0 cm thì thức ăn của cá *Channa argus* là cá con khác chiếm ưu thế đến 64,0-70,0% trong chế độ ăn và khi cá đạt 30 cm thì thức ăn hầu như chỉ cá con (chiếm 90% trong chế độ ăn của loài).

Theo các dẫn giải khác, cá lóc có sự lựa chọn thức ăn khác nhau ở từng giai đoạn phát triển, thức ăn của cá thay đổi khi kích cỡ cá tăng. Cá mới nở còn sử dụng dinh dưỡng từ khối noãn hoàng. Từ ngày thứ 4-5, khi noãn hoàng đã hết, cá bắt đầu ăn thức ăn bên ngoài. Lúc này cá bột ăn được các loài phiêu sinh động vật vừa cỡ miệng chúng như luân trùng, trứng nước. Khi cá dài cỡ 5-6 cm chúng đã có thể rượt bắt các loài tép và cá có kích cỡ nhỏ hơn chúng. Khi cơ thể đạt chiều dài trên 10 cm, cá đã có tập tính ăn như cá trưởng thành

(Phạm Văn Khánh, 2003). Theo Qin *et al.*, (1997), cá bột cá lóc đen có chiều dài 6-7 mm, độ mở của miệng là 0,55 mm sẽ chọn thức ăn là ấu trùng *Artemia* và không ăn thức ăn chế biến, khi cá đạt chiều dài 15-20 mm thì nhóm giáp xác râu ngành và giáp xác chân chèo chiếm 96% lượng thức ăn. Cá dài 30-40 mm thức ăn là động vật nổi giảm đáng kể và tăng thức ăn là động vật đáy. Cá có thể sử dụng thức ăn chế biến khi chiều dài thân 12 mm và cỡ miệng rộng đến 1 mm.

Tập tính ăn của loài là một trong những yếu tố quyết định đến sự lựa chọn thức ăn (Barkoh, 1984). Các loài cá khác nhau thường có đặc tính lựa chọn thức ăn khác nhau, chẳng hạn như cá lóc đen (*Channa striata*), cá hồi (*Salmo trutta*),... thức ăn của chúng ở giai đoạn cá bột chủ yếu là phiêu sinh động vật (Salujoe *et al.*, 2008). Ngược lại, đối với những loài cá ăn thực vật hay ăn tạp thì sự lựa chọn của chúng ở giai đoạn cá bột là phiêu sinh thực vật hay mùn bã hữu cơ là chính. (Nguyễn Hương Thùy và *ctv.*, 2006).

Nhiều nghiên cứu cho rằng sự lựa chọn thức ăn của cá giai đoạn cá bột phụ thuộc rất nhiều về kích cỡ tối đa của con mồi. Vì vậy, có thể nói kích cỡ của con mồi có ảnh hưởng rất lớn đến tỷ lệ sống của cá bột trong quá trình ương. Cá mú chết đồng loạt sau 6 ngày nở nếu sử dụng thức ăn là rotifer (*B. Plicatilis*) cỡ 100-150 μm (Kungvankji *et al.*, 1986a). Vì thế, tiêu chí kích thước cỡ mồi cũng được xem xét và lựa chọn đúng với kích cỡ miệng cá theo từng ngày tuổi.

Sự thành thực sinh dục của cá nói chung và của họ cá lóc nói riêng chịu sự tác động của nhiều yếu tố. Tùy loài mà quá trình phát triển tuyến sinh dục có một số khác biệt trong quá trình tạo ra sản phẩm sinh dục (Phạm Minh Thành và Nguyễn Văn Kiểm, 2009). Một số tác giả khi nghiên cứu về sự thành thực sinh dục của họ cá lóc đều thống nhất rằng về cơ bản cũng tương tự như qui luật thành thực sinh dục chung của cá nước ngọt tức là cũng có thể chia quá trình phát triển tuyến sinh dục cá lóc làm 6 giai đoạn

Về mặt hình thái, Nguyễn Anh Tuấn và *ctv.*, 2004 cho rằng buồng trứng cá lóc bông là hai ống tròn dài, màu vàng nhạt, vách trong của buồng trứng có vách ngăn ngang (tấm trứng). Phía trong buồng trứng có nhiều mạch máu và dây thần kinh phân bố, đoạn cuối của buồng trứng kết hợp với nhau để tạo thành ống dẫn trứng và đổ ra ngoài qua lỗ huyệt.

Nguyễn Anh Tuấn và *ctv.* (2004) đã phân chia sự phát triển buồng trứng cá lóc bông thành 6 giai đoạn: Giai đoạn I tuyến sinh dục chỉ là hai sợi chỉ nhỏ màu hồng nhạt, mạch máu và mô liên kết chưa phát triển, bề mặt buồng trứng phẳng. Tuyến sinh dục ở giai đoạn II có kích thước lớn hơn, có thể thấy được

những hạt trứng nhỏ màu trắng đục xen lẫn những hạt màu vàng nhạt; tuyến sinh dục giai đoạn III trông rõ những hạt trứng màu vàng đục, ranh giới giữa các tế bào trứng rõ ràng, số lượng mạch máu trên buồng trứng tăng lên đáng kể và đường kính tế bào trứng 0,50-1,00 mm. Khi nhuộm, noãn hoàng bắt màu sậm, nhân bắt màu lợt hơn, trong nhân có các hạch nhân, buồng trứng cá lúc này còn có các tế bào trứng ở các thời kỳ khác nhau; Tuyến sinh dục giai đoạn IV đạt kích thước cực đại, có nhiều mạch máu lớn, các tế bào trứng có màu vàng nhạt, sáng bóng và dễ tách rời khỏi tâm trứng. Tế bào trứng tròn đường kính dao động từ 1,20-1,30 mm.

Ngoài ra, Nguyễn Anh Tuấn và ctv (2004) cũng mô tả buồng tinh cá lóc bông như sau: giai đoạn I có dạng hai mảnh nhỏ, dẹp bằng, dài khoảng 2-5 cm tùy theo kích thước cá, có màu trắng trong, lúc này mạch máu và mô liên kết chưa phát triển, dễ bị đứt khi tách khỏi nội quan; buồng tinh giai đoạn II có kích thước lớn hơn giai đoạn I, cấu trúc tương tự như giai đoạn I nhưng trên bề mặt xuất hiện nhiều mạch máu; giai đoạn III buồng tinh tăng lên về kích thước rõ rệt, tinh sào có dạng hình ống hơi dẹp, dài khoảng 5-7 cm tùy theo kích thước cá. Tinh sào là một khối rắn chắc, trên mép lát cắt sắc và có thể quan sát thấy tinh dịch màu trắng sữa nhưng rất đậm đặc; buồng tinh giai đoạn IV có màu trắng đục.

Qua nghiên cứu cá lóc bông, Nguyễn Anh Tuấn và ctv (2004) cho rằng hệ số thành thực của cá lóc bông thấp (2,11%), cá thành thực vào 23-24 tháng tuổi, mùa vụ sinh sản tập trung vào tháng 6-7 dương lịch và có thể đẻ 3-4 lần/năm.

Phạm Văn Khánh (2003) cho rằng cá lóc đen (*Channa striata*) có hệ số thành thực nằm trong khoảng dao động 0,50-1,50%, cá thành thực trong tự nhiên từ tháng 3-4 và kéo dài tới tháng 9-10. Tuy nhiên, Theo Dương Nhựt Long (2003) thì cá lóc đen (*Channa striata*) 1-2 tuổi bắt đầu đẻ trứng, mùa vụ sinh sản từ tháng 4-8, tập trung vào tháng 4-5. Một số tác giả khác cho rằng Cá lóc đen (*Channa striata*) sinh sản quanh năm (Ali, 1999), khi sinh sản cá thường tìm đến những thủy vực nước cạn, có nhiều giá thể để làm tổ trước khi đẻ (Willey, 1909). Mùa mưa là mùa sinh sản tập trung và cá thường sinh sản trên ruộng lúa (Amilhat and Lorenzen, 2005).

Isangedighi and Umoumoh (2011), nghiên cứu trên cá *Parachanna obscura* trong hệ thống sông Itu Cross-Nigeria cho rằng cá cái có hệ số thành thực trung bình là (0,89) và cao hơn cá đực (0,14), sức sinh sản tuyệt đối là 1.813 trứng (dao động từ 328 đến 7.512 trứng), sức sinh sản tương đối dao động từ 3.000 đến 41.000 trứng/kg.

Một trong số chỉ tiêu sức sinh sản của cá mà các nhà nghiên cứu quan tâm đó là sức sinh sản của cá. Dựa vào số lượng trứng cá đẻ ra có thể cho ta nhiều thông tin liên quan đến khả năng khôi phục quần đàn của cá cao hay thấp, tập tính sinh sản của loài (bảo vệ tổ, bảo vệ ấu trùng) (Nikolsky, 1963). Các nghiên cứu về tập tính sinh sản của họ cá lóc đều cho rằng hầu hết các loài trong họ cá lóc đều có tập tính làm tổ, canh giữ trứng và cá con nhưng sức sinh sản của chúng có sự biến động lớn giữa các loài, điều này liên quan tới kích thước trứng thành thực của loài (Bảng 2.3).

Bảng 2.3: Sức sinh sản và đường kính trứng của cá họ Channidae

Loài cá	Sức sinh sản (trứng/cá)	Đường kính trứng giai đoạn IV (mm)	Tác giả
<i>C. lucius</i>	1.996- 2.539	1,35- 1,70	Azrita and Syandri (2013)
<i>C. striata</i>	5.000-20.000	1,20-1,40	Phạm Văn Khánh (2003) Makmur <i>et al.</i> ,(2003) Marimuthu and Haniffa (2007) Jhingran (1984)
<i>C. micropeltes</i>	7.000-15.000	1,26-1,6	Nguyễn Anh Tuấn và <i>ctv</i> (2004)
<i>C. punctata</i>	2.300-29.600	2,00	Jhingran (1984), Khan and Panikkar (2009)
<i>C. gachua</i>	2.539- 7.194	2,10- 2,60	Mishra (1991)
<i>C. marulius</i>	2.000-40.000	1,80 -1,85	Wilson and Clarke (1996)

2.3 Một số phương pháp nghiên cứu sinh học cá

Khi nghiên cứu về thức ăn tự nhiên trong môi trường nước, Biswas (1993) chia thức ăn tự nhiên của cá ra thành 4 nhóm chính: sinh vật phù du (plankton), sinh vật tự bơi (nekton), sinh vật đáy (benthos) và chất vẩn (detritus)

Theo Das and Moitra (1963) nghiên cứu chia phổ dinh dưỡng các loài cá ở Ấn Độ ra thành 3 nhóm như: Cá ăn thực vật (herbivorous) với thành phần thức ăn chiếm hơn 75% là các loại thực vật; cá ăn tạp (omnivorous) là nhóm cá ăn được cả thức ăn thực vật và động vật; cá ăn thịt (carnivorous) với thành phần thức ăn động vật chiếm hơn 80%

Alikunhi và Rao (1951) cho rằng chiều dài ruột của các loài cá thì phụ thuộc vào loại thức ăn tự nhiên mà chúng tiêu thụ, chiều dài ruột tăng theo sự gia tăng tỉ lệ các loại thức ăn thực vật trong khẩu phần ăn của cá (trích dẫn Phạm Thanh Liêm và Trần Đắc Định, 2004). Giá trị RLG được tính bằng tỉ lệ

giữa chiều dài ruột và chiều dài thân (Al-Hussainy, 1949). Khi chỉ số RLG nhỏ hơn 1, cá thuộc nhóm ăn động vật, chỉ số này lớn hơn 1 cá thiên về nhóm ăn thực vật. Giá trị RLG dao động quanh giá trị trung bình cá thuộc nhóm ăn tạp.

Hiện nay, có nhiều phương pháp để phân tích thức ăn trong ống tiêu hóa của cá và có thể nhóm lại thành 3 phương pháp chính (Biswas, 1993) đó là phương pháp số lượng (numerical), thể tích (volumetric) và khối lượng (gravimetric).

- Phương pháp số lượng: Phương pháp này được thực hiện bằng cách đếm các loại thức ăn hiện diện trong ruột cá và được tính toán theo 4 cách khác nhau: (1) Phương pháp tần số xuất hiện (occurrence method); (2) Phương pháp số lượng (number method); (3) Phương pháp tính nhóm thức ăn ưu thế (dominance method), (4) Phương pháp đếm điểm (Points method).

- Phương pháp thể tích: Phương pháp này thường được xem là thỏa mãn và chính xác hơn trong việc phân tích dạ dày. Trong thực tế có 3 cách phân tích: (1) Phương pháp ước lượng bằng mắt, (2) Phương pháp tính điểm, (3) Phương pháp thay thế. Phương pháp này tính trên cơ sở thể tích của mỗi loại thức ăn được đo bằng thể tích nước bị thay thế bởi thể tích thức ăn trong một ống đong. Phương pháp thể tích thích hợp trong việc phân tích dạ dày của các loài cá ăn thịt. Thể tích của mỗi loại thức ăn cũng được tính thành phần trăm trên tổng thể tích dạ dày.

- Phương pháp khối lượng: Phương pháp này cũng tương tự phương pháp thể tích. Tuy nhiên, thay vì việc xác định thể tích thức ăn thì đi xác định khối lượng khô của mẫu và của mỗi loại thức ăn, sau đó tính ra tỉ lệ phần trăm trên tổng khối lượng mẫu quan sát.

Các giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục (TSD) cá được xác định thông qua quá trình quan sát tổ chức mô và hình dạng tuyến sinh dục. Nghiên cứu về chu kỳ thành thực sinh dục của cá là phải được tiến hành ít nhất một năm mới có thể hiểu biết rõ về sự phát triển và thoái hoá của tuyến sinh dục. Việc đánh giá các giai đoạn thành thực sinh dục của từng cá thể thường dựa vào đặc điểm khác biệt của từng giai đoạn mà mắt thường có thể quan sát được. Các bậc thang thành thực sinh dục cho phép đánh giá nhanh về các giai đoạn chuẩn bị sinh sản ở một số lượng mẫu lớn. Tuy nhiên, rất khó xác định các giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục cá một cách chính xác do sự phát triển của buồng trứng và buồng tinh thường không cùng giai đoạn (quá trình phát triển của buồng tinh thường ngắn và bắt đầu chậm hơn nhiều so với buồng trứng). Nhìn chung, việc quan sát hình dạng nên kết hợp với khảo sát mô học của tuyến sinh dục sẽ giúp kết quả xác định các giai đoạn phát triển

của buồng tinh và buồng trứng được chính xác. Có nhiều thang phân chia các giai đoạn thành thực sinh dục của cá đã được đề ra với số bậc thang thay đổi từ 4-5, đôi khi 7-8 giai đoạn tùy theo tác giả (Qaim, 1957; Kesterven, 1960; Nikolsky, 1963; Crossland, 1977 trích bởi Biswas, 1993). Sự phân chia ra nhiều bậc như vậy sẽ giúp cho việc đánh giá chính xác hơn mức độ thành thực giữa các loài và các cá thể trong cùng một loài. Chỉ có hai trong số những thang phân chia các giai đoạn thành thực cá được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm. (1) thang phân chia gồm 5 giai đoạn dùng để đánh giá mức độ thành thực của những loài cá đẻ một lần trong năm, (2) thang phân chia gồm 7 giai đoạn dùng để khảo sát những loài cá đẻ nhiều lần trong năm (Cadwallader, 1973; Lelek, 1973; Habib, 1979, trích bởi Biswas, 1993; Mai Đình Yên và *ctv.*, 1979). Tuy nhiên, theo Nikolsky (1963), Xakun and Buskia (1968) thì các giai đoạn thành thực của cá nên phân chia làm 6 bậc. Trong thực tế, cách phân chia này có tính tổng hợp hơn nên có thể áp dụng khi nghiên cứu tuyến sinh dục cá đẻ một lần lẫn cá đẻ nhiều lần trong năm, nhất là dễ sử dụng khi khảo sát một số lượng lớn mẫu ngoài hiện trường. Xác định các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục dựa vào đặc điểm hình thái bên ngoài của tuyến sinh dục bằng mắt thường và kết hợp với quan sát các tiêu bản mô học của tuyến sinh dục dựa theo thang phân chia tuyến sinh dục thành 6 giai đoạn phát triển (Nikolsky, 1963) như sau:

- Giai đoạn I: Cá thể non chưa thành thực sinh dục.
- Giai đoạn II: Tuyến sinh dục có kích thước nhỏ. Quan sát bằng mắt thường không nhìn thấy được hạt trứng.
- Giai đoạn III: Giai đoạn thành thực. Quan sát bằng mắt thường có thể nhìn thấy được những hạt trứng, khối lượng tuyến sinh dục tăng lên rất nhanh, tinh sào có màu trắng trong đến hồng nhạt.
- Giai đoạn IV: Giai đoạn chín muồi. Tuyến sinh dục có kích thước lớn nhất nhưng khi ấn nhẹ các sản phẩm sinh dục chưa chảy ra.
- Giai đoạn V: Giai đoạn đẻ trứng. Các sản phẩm sinh dục chảy ra khi ấn nhẹ vào bụng cá. Khối lượng tuyến sinh dục giảm nhanh từ đầu đến cuối giai đoạn đẻ trứng.
- Giai đoạn VI: Giai đoạn sau khi đẻ trứng. Các sản phẩm sinh dục được phóng thích hết, lỗ sinh dục bị phồng lên, tuyến sinh dục mềm nhão. Ở cá cái còn sót lại một số trứng nhỏ trong buồng trứng, ở con đực còn sót lại một ít tinh trùng trong buồng tinh.

2.4 Một số kết quả nghiên cứu về kích thích sinh sản họ cá lóc bằng kích thích tố

Quá trình đẻ trứng của cá chính là một hoạt động sinh dục mang tính chất phản xạ không điều kiện. Khi có những điều kiện sinh thái bên ngoài thích hợp như mưa, nhiệt độ, dòng chảy, ... tác động đồng thời lên các giác quan, thần kinh của các cơ quan ngoại cảm của cá (da, mang, thính giác, đường bên,...) tại đây sẽ hình thành các xung động thần kinh truyền về trung ương thần kinh kích thích vùng dưới đồi (hypothalamus) phóng thích GnRH (Gonadotropin releasing hormone) (Babin *et al.*, 2007; Bone *et al.*, 2008).

Hiện nay não thùy cá được sử dụng dưới hai dạng là não tươi và não khô. Bất cứ loài cá nào khi tuyến sinh dục thành thực thì hoạt tính của não thùy có khả năng gây chín và rụng trứng cao nhất. Trong não thùy chứa hai loại kích thích tố quan trọng là FSH và LH và được sinh ra nhiều nhất khi tuyến sinh dục thành thực và hàm lượng ở cá cái cao hơn cá đực (Phạm Minh Thành và Nguyễn Văn Kiêm, 2009).

HCG là loại kích dục tố dị chủng được dùng có hiệu quả nhất cho nhiều loài cá nuôi. Ngoài các loài cá mè, các loài cá trê, HCG còn có tác dụng gây rụng trứng cho các loài cá khác ở nước ta như cá lóc bông (Bùi Minh Tâm và *ctv.*, 2008).

LH-RHa được chứng minh có khả năng kích thích sự tiết kích dục tố ở một số loài cá và hiệu quả kích thích của LH-RHa lên sự chín của buồng trứng, sinh sản của một số loài cá nuôi được nghiên cứu đầu tiên trên một số loài cá chép Trung Quốc (Anon, 1977) và phương pháp phối hợp LH-RHa với não thùy hoặc HCG để thu được kết quả như mong muốn (Peter *et al.*, 1988).

Khi cá nuôi trong ao do không có đầy đủ điều kiện sinh thái làm thỏa mãn những yêu cầu về sinh sản của cá bố mẹ, nên phải sử dụng thêm các chất kích thích sinh sản vào cơ thể để thay thế một phần hoạt động nội tiết của trục não bộ - tuyến yên - tuyến sinh dục kích thích cá bố mẹ đẻ trứng hay phóng tinh. Theo Nguyễn Tường Anh (1999) việc kích thích sinh sản cá bán nhân tạo hoặc nhân tạo có thể theo các con đường khác nhau chẳng hạn như dùng các Antiestrogen tác động não bộ; có thể dùng các chất kích thích sinh sản kích thích tuyến yên như GnRH-a (LH-RHa, Buserelin và DOM) hoặc dùng chất kích dục tố (HCG, Não thùy) tác động lên nang trứng hoặc có thể là sử dụng nhóm steroid tác động lên noãn bào. Trên cơ sở hiểu biết như vậy, kết quả sử dụng kích thích tố để kích thích cá lóc sinh sản đã đạt được một số kết quả như sau:

Theo Nguyễn Đức Chung (2008) cá neon là loài có thể sống trong môi trường pH thấp nhưng khi pH biến động liên tục ngoài phạm vi thích ứng sẽ ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng và sống sót và đây là đặc điểm khác biệt so với các loài cá cảnh khác và cũng là nguyên nhân làm cho cá khó sinh sản trong điều kiện môi trường bình thường.

Theo Hà Lê Thị Lộc (2011) thì pH và nhiệt độ có ảnh hưởng rất lớn đến tỷ lệ đẻ của cá neon bố mẹ. Cá neon thành thực có tỷ lệ đẻ cao trong môi trường có pH thấp (pH=5) cao hơn môi trường cao (pH = 5,5 đến 6). Trong điều kiện pH=5, nhiệt độ quá thấp (20°C) và cao (24°C) sẽ ảnh hưởng đến kết quả tỷ lệ đẻ và tỷ lệ thụ tinh của trứng cá. Ở điều kiện pH=5, nhiệt độ 22°C thì cá neon cho tỷ lệ đẻ 100% và tỷ lệ thụ tinh 78,7%, tỷ lệ nở là 48,6% trong khi đó môi trường pH=5, nhiệt độ 20°C tỷ lệ cá chỉ đạt 33,3%, tỷ lệ thụ tinh 23,3% và tỷ lệ nở 5,70%. Điều đặc biệt là khi pH=5, nhiệt độ 24°C thì cá không đẻ.

Hossain *et al.*, (2008) sử dụng phép tiêm 2 lần với não thùy cá chép kích thích cho cá lóc đen (*Channa striata*) sinh sản. Kết quả cho thấy các con cái tiêm liều 45 mg/kg trong lần tiêm sơ bộ và 90 mg/kg trong liều tiêm quyết định, cá đã đẻ trứng khoảng 9-12 giờ sau khi tiêm liều thứ hai. Sức sinh sản ước tính là 17.273 trứng/kg cá cái (9.696-22.787 trứng/kg cá cái). Tỷ lệ thụ tinh đạt 35-80%. Trứng nở ra trong khoảng 28-48 giờ sau khi thụ tinh ở nhiệt độ nước 25-29°C, tỷ lệ nở dao động từ 45,0 – 82,0% với trung bình 62,3%.

Đối với cá lóc đen (*Channa striata*) kích thích sinh sản bằng kích dục tố HCG tiêm với liều sơ bộ 500UI/kg và liều quyết định 2.500 UI/kg và tiêm liều quyết định cách liều sơ bộ 12-24 giờ hoặc cũng có thể tiêm não thùy kết hợp với HCG theo phương pháp tiêm liều sơ bộ 500 UI/kg và liều quyết định là 1.200-1.500 UI (HCG) + 3-4 mg não thùy/kg cá cái và cá đực chỉ sử dụng liều lượng bằng 1/3 của cá cái và chỉ tiêm 1 lần duy nhất cùng với liều quyết định của cá cái, sau khi tiêm kích dục tố thì tiến hành kích thích mưa nhân tạo bằng cách phun nước liên tục cho đến khi cá đẻ. Với cách dùng các chất kích dục tố trên thì cá sẽ đẻ sau khi tiêm liều quyết định 12 -14 giờ (Phạm Văn Khánh, 2003). Tác giả Bui Minh Tam (2006) cho rằng khi tiêm HCG cho cá (*Channa striata*) ở các liều lượng 1.500, 2.000 UI và 2.500UI thì thấy cá chỉ sinh sản ở nghiệm thức 2.500 UI sau 48 - 54 giờ.

Theo Bùi Minh Tâm và *ctv* (2008) cho rằng đối với cá lóc bông, khi sử dụng đơn thuần HCG để kích thích cá sinh sản không mang lại hiệu quả sinh sản cũng như hiệu quả kinh tế về sản xuất giống. Việc bổ sung não thùy vào thành phần kích dục tố khi tiêm cho cá sẽ mang lại hiệu quả về kinh tế, sinh học. Sử dụng phương pháp tiêm cá đực trước cá cái và tiêm 2 lần, mỗi lần

cách nhau 24 giờ đối với cá đực với tổng liều là 2.000 UI; đối với cá cái thì chỉ tiêm một liều duy nhất là 500 UI cái kết hợp với 1 não thùy/kg cùng thời điểm tiêm lần 2 trên cá đực thì cá đẻ rất tốt.

Theo Nguyễn Huân và Dương Nhật Long, 2008, cá lóc bông có tập tính làm tổ sinh sản, cá sinh sản từ 5-6 lần/năm, sức sinh sản thực tế thấp, đường kính của trứng cá lóc bông tương đối lớn (1,20-1,90 mm). Trong điều kiện nhiệt độ nước từ 27-29,5°C thì cá lóc bông rụng trứng đồng loạt nếu tiêm cá ở liều HCG 1.500 UI/kg cá đực và 500 UI HCG có kết hợp với 1 não thùy/kg nhưng trứng hoàn toàn không thụ tinh. Tuy nhiên, vẫn ở liều trên nếu tiêm cá đực trước cá cái và sử dụng phương pháp tiêm 2 lần trên cá đực thì cá đẻ tốt, trứng thụ tinh 67,0% và tỉ lệ cá nở là 71,2%.

Hiện nay phương pháp cho cá lóc bông đẻ tự nhiên trong ao không cần tiêm kích dục tổ được nhiều người dân áp dụng. Ao cho đẻ có diện tích lớn nhỏ tùy theo số lượng cá bố mẹ. Cá bố mẹ có khối lượng trung bình 2 kg, mật độ thả trong ao cá trung bình 1 cặp/10-15 m² ao, với tỷ lệ đực và cái là 1:1, ao có đặt giá thể làm tổ cho cá đẻ bố trí dọc theo các bờ ao, mỗi tổ cách nhau 4-5 m và cách mé bờ 0,50-1 m, giá thể làm bằng cỏ, lục bình, rau muống, dứa nước, rau ngổ,... từ khi thả cá vào ao 3-5 ngày thì cá bắt đầu đẻ. Cá thường đẻ vào buổi tối, khi thấy tổ đã có trứng thì thu trứng để ấp. Trứng thụ tinh thường có màu vàng đậm và trong sáng, trứng ung thì chuyển thành màu trắng đục (Phạm Văn Khánh, 2003).

Nguyễn Thanh Phương và ctv (2008) cho rằng cá lóc bông đực tiêm LRHa với các liều 80, 100, 120 µg/kg thì hầu hết các cá thể cá đều bắt cặp và đẻ tốt. Tuy nhiên đa số cá có sức sinh sản thấp từ 1.022-1.870 trứng/kg cá cái, tỷ lệ thụ tinh tương đối cao nhưng tỷ lệ nở thấp dao động 50,0-70,0%.

Kahn (1924) thì cho rằng loài cá *C. punctatus* xây dựng tổ thông qua thảm thực vật. Theo Jhingran (1984) cá sinh sản trong ao xảy ra hầu hết các tháng trong năm. Cá có khả năng sinh sản là từ 2.300 lên 29.600 trứng và đường kính của trứng đạt 0,5 mm. Nghiên cứu của Haniffa and Sridhar (2002) đã thực hiện thí nghiệm thành công với kích dục tổ là HCG trên cá *Channa punctatus* bằng cách sử dụng 2.000 và 3.000 IU/kg cá cái. Thí nghiệm được tiêm một liều duy nhất và thu được sức sinh sản là 1253 ± 126 trứng/kg và tỷ lệ nở 70,0% và tỷ lệ sống 65,0%.

Thí nghiệm sinh sản bán tự nhiên với việc tiêm LH-RHa trên *Channa lucius* tại phòng thí nghiệm, khoa Phát triển Thủy sản nước ngọt và Khoa học biển, Đại học Bung Hatta, Indonesia cho thấy *Channa lucius* ở ba nghiệm thức LH-RHa 100 µg/kg, 150 µg/kg và 200 µg/kg và đối chứng chỉ tiêm 0,9 NaCl

thì cá đều đẻ tự nhiên. Liều tốt nhất để tăng khả năng sinh sản của *Channa lucius* là 200 mg/kg trọng lượng cơ thể với thời gian đẻ là 92 ± 12 ngày, sức sinh sản là 2.617 ± 250 trứng/con, đường kính trứng $1,87 \pm 0,02$ mm, phôi sống sót $85,9 \pm 0,52\%$ và tỷ lệ nở $82,4 \pm 0,60\%$ (Azrita *et al.*, 2015).

2.5 Một số nghiên cứu về sự phát triển ống tiêu hóa, chuyển đổi tính ăn và nhu cầu dinh dưỡng của cá

Ống tiêu hóa của cá được phát sinh từ các tế bào nội bì hình trụ nằm trên khối noãn hoàng. Khi cá mới nở đến bắt đầu ăn thức ăn ngoài thì từng phần ống tiêu hóa được phân hóa nhưng lúc này cá vẫn chưa có dạ dày (Govoni *et al.*, 1986 trích bởi Lục Minh Diệp, 2009).

Tùy theo tính ăn của từng loài mà hình dạng cấu tạo cơ quan tiêu hóa của các loài cá cũng phát triển theo những hướng khác nhau. Giai đoạn đầu (khoảng 4-5 ngày) sau khi nở thì phần lớn cá bột của nhiều loài cá chủ yếu dinh dưỡng bằng noãn hoàng, sau 71 giờ thì đa số các cá bột hấp thu hết noãn hoàng (Bond, 1999 trích bởi Lục Minh Diệp, 2009). Theo Loe and Eckmann (1988) thì cá 4-5 ngày tuổi là thời điểm ống tiêu hóa của cá đã thể hiện chức năng bắt giữ, vận chuyển, tích lũy và đào thải ra ngoài những loại thức ăn không tiêu hóa được (trích bởi Phạm Thanh Liêm và *ctv.*, 2002a). Cũng theo theo Phạm Thanh Liêm và *ctv.* (2002a) nghiên cứu trên cá bống tượng ghi nhận được là cá mới nở thì ống tiêu hóa chỉ là một ống thẳng hẹp, thực quản, hậu môn còn đóng và sau 24 giờ sau khi nở thì ống tiêu hóa của cá đã phân hóa thành xoang miệng, thực quản và ruột nhưng lúc này lỗ hậu môn vẫn còn đóng. Cá bống tượng tiêu hóa hết noãn hoàng vào ngày 4-5 nhưng cá đã ăn thức ăn ngoài sau khi nở được 2 ngày, ống tiêu hóa của cá phát triển được 5 phần rõ ràng (miệng, thực quản, vùng dạ dày, ruột và trực tràng) khi cá bắt đầu ăn thức ăn ngoài (Phạm Thanh Liêm, 2001; Phạm Thanh Liêm và *ctv.*, 2002a).

Sau khi kết thúc quá trình chuyển đổi tính ăn cũng như sự hình thành, phát triển và hoàn chỉnh chức năng của các cơ quan tiêu hóa ở cá, các cơ quan thuộc ống tiêu hóa cá sẽ tiếp tục phát triển theo hướng giúp cá thuận tiện trong việc bắt mồi và tiêu hóa, hấp thu những loại thức ăn mà chúng ưa thích. Chiều dài ruột cá thường thay đổi theo giai đoạn phát triển cơ thể của cá, ở những giai đoạn đầu của đời sống, ruột cá là ống ngắn, thẳng và thức ăn hiện diện trong ống tiêu hóa của cá là thực vật phù sinh và động vật phù sinh. Ở những giai đoạn kế tiếp, khi cá chuyển sang ăn các loại ấu trùng côn trùng sống ở đáy thì chỉ số tỷ lệ giữa chiều dài ruột trên chiều dài thân cũng tăng lên rõ rệt, chiều dài ruột càng tăng lên lúc cá chuyển sang ăn thực vật hay mùn bã hữu cơ (Nikolsky, 1963).

Dựa vào cấu trúc ống tiêu hóa cá như độ rộng miệng, răng, hình dạng ống tiêu hóa,...có thể xác định tập tính bắt mồi của cá ngoài tự nhiên (Pillay, 1952 trích Nguyễn Bạch Loan, 2012). Các nhóm cá ăn thịt có miệng phát triển theo chiều rộng, ruột ngắn, vách dày và có nhiều nếp gấp để có thể bắt được mồi lớn như: cá lóc đen (*Channa striata*), cá chêm (*Lates calcarifer*),...Cá ăn thực vật hay ăn tạp nghiêng về thực vật có miệng nhỏ, ruột dài như các loài thuộc giống cá sặc (*Trichogaster* sp.), cá trích (*Sardinella* sp.), cá he vàng (*Barbonemus altus*), cá linh ống (*Cirrhinus jullieni*),...(Mai Đình Yên và ctv., 1979).

Cấu tạo của miệng có liên quan đến tập tính bắt mồi, nhất là khi miệng cá được xem xét cùng với vị trí, kích thước và cách bố trí của răng cá. Về vị trí, một số loài cá ăn thức ăn tầng mặt mà bắt con mồi đi ngang qua đầu có miệng bên trên do có xương hàm dưới dài hơn xương hàm trên như nhóm cá lóc. Một số loài cá có miệng giữa (miệng trước) như cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*); nhưng ở nhiều loài cá ăn thức ăn tầng đáy nên miệng chúng cũng hướng xuống dưới do xương hàm trên phát triển hơn xương hàm dưới như cá trê, cá thòi lòi (Lagler *et al.*, 1977; Nguyễn Hữu Phụng và Nguyễn Bạch Loan, 1999; Nguyễn Hương Thùy và ctv., 2006).

Theo Phạm Thanh Liêm, 2001; Phạm Thanh Liêm và ctv (2002a) nghiên cứu trên cá bống tượng thấy xoang miệng cá bột ở ngày tuổi thứ 2 gồm có một lớp mỏng các biểu mô hình vẩy phân lớp, ngày tuổi thứ 3 xuất hiện 2 răng nanh và ngày thứ 7 cá có thêm một cặp răng ở hàm trên và 2 cặp răng ở hàm dưới, các răng xuất hiện và xếp thành một hàng ở hàm trên vào ngày tuổi thứ 20.

Thực quản có dạng hình ống nối tiếp với xoang miệng hầu của cá, thực quản ở cá thường rất ngắn và thực quản thường gấp nếp (Đỗ Thị Thanh Hương và Nguyễn Văn Tư, 2010). Thành thực quản được cấu tạo gồm 3 lớp: lớp ngoài là màng bao liên kết, lớp giữa là lớp cơ vân và lớp trong cùng màng nhầy (Nguyễn Bạch Loan, 2012). Mặt trong thực quản có biểu mô phân tầng, biểu mô trụ với nhiều tế bào hoặc tuyến nhầy và các chồi vị giác. Nhìn chung, tùy theo tính ăn của từng loài mà thực quản sẽ phát triển theo chiều dài hay chiều rộng. Những loài cá ăn phiêu sinh thực vật như cá trích (Clupeidae), ăn thực vật hay ăn tạp nghiêng về thực vật như các loài cá thuộc họ cá chép có thực quản nhỏ, dài và vách mỏng. Cá ăn động vật kích thước lớn như cá chêm, các loài thuộc họ cá thu (Scomberidae), họ cá lóc (Channidae) có thực quản ngắn nhưng lại phát triển theo chiều ngang, vách cơ dày và mặt trong có nhiều nếp gấp nên có thể giãn ra để nuốt những con mồi có kích thước lớn (McMillan, 2007; Lagler *et al.*, 1977). Đối với cá bột 3 ngày tuổi thì thực quản

bắt đầu xuất hiện nếp gấp dọc ở mặt trong, thực quản là phần ống nối giữa xoang miệng và dạ dày có cấu trúc rất ngắn, vách thì có nhiều nếp gấp và đó là phương thức giúp nó tăng cường khả năng tiết dịch nhầy để giúp cá đưa thức ăn xuống dạ dày một cách dễ dàng hơn (Dương Tuấn, 1981).

Dạ dày ở hầu hết các loài cá khác nhau về hình dạng cũng như cấu trúc liên quan đến các loại thức ăn khác nhau và kích thước con mồi. Thông thường dạ dày cá là một ống có hình dạng giống như chữ U, chữ J hoặc chữ V và gồm có hai phần: vùng thượng vị và vùng hạ vị, trong đó vùng thượng vị có hệ cơ nổi bật hơn. Vùng hạ vị nối với nhiều manh tràng. Dạ dày có cấu tạo gồm 3 lớp: lớp ngoài là màng bao bằng mô liên kết, lớp trong là lớp cơ trơn, lớp trong cùng là lớp màng nhầy (Nguyễn Bạch Loan, 2003).

Theo Smith (1991) những loài cá có dạ dày lớn có thể ăn được những con mồi có kích thước lớn và ngược lại. Ở những cá ăn thực vật hay ăn tạp nghiêng về thực vật như các loài cá sặc (*Trichopterus*), cá rô phi (*Tilapia tilapia*), dạ dày phát triển theo dạng ống nhỏ, hẹp, dài với vách cơ mỏng. Ngược lại, những loài cá dữ, ăn thịt như cá lóc đen, cá kết, cá thu,... dạ dày của cá có thể có dạng ống phình to với phần đầu nối với miệng cá hoặc dạng túi kín có van vào và van ra, kích thước lớn, vách cơ dày, mặt trong dạ dày có nhiều nếp gấp để có thể giãn nở khi cần chứa con mồi to (Nikolsky, 1963; Lagler *et al.*, 1977; Nguyễn Văn Triều và *ctv.*, 2006).

Đỗ Thị Thanh Hương và Nguyễn Văn Tư (2010) thì cho rằng dạ dày là phần dùng để chứa thức ăn từ thực quản đưa xuống và có khả năng tiết ra các dịch tiêu hóa như men phân giải đạm. Các chất tiết ở dạ dày tiêu hóa gồm có HCl và men pepsin phân giải đạm (tế bào hạt).

Một số loài cá xương có thể có từ một hay nhiều túi kín thon dài được gọi là manh tràng và chức năng của manh tràng có thể bao gồm cả tiêu hoá lẫn thẩm thấu (Lagler *et al.*, 1977, Ramel, 2009). Cá lóc đen (*Channa striata*) có hai cái, cá vàng có ba cái, các loài cá bơn (bộ Pleuronectiformes) có từ 2 đến 5 manh tràng. Manh tràng của các loài khác nhau thay đổi đáng kể về kích cỡ, trạng thái phân nhánh và cách kết nối với ruột. Ở cá tầm (Acipenseridae) nhiều manh tràng tạo thành một khối lớn nhưng chỉ có một ống dẫn thông tới ruột. Trong khi đó các manh tràng của cá hồi kết nối trực tiếp với ruột.

Ruột có cấu tạo gồm 3 lớp tương tự như dạ dày. Ruột có chức năng tiết ra men tiêu hóa và tham gia quá trình tiêu hóa, tiếp nhận các men tiêu hóa khác chuyển đến và hấp thụ các chất dinh dưỡng đưa vào máu (Nguyễn Bạch Loan, 2003). Chiều dài ruột của các loài cá thường tương ứng với lượng chất khó tiêu được cá tiêu thụ (Smith, 1989 trích dẫn bởi Nguyễn Bạch Loan,

2012). Các loài cá ăn thịt nói chung thì có ruột thẳng và ngắn, chiều dài ruột (Li) thường ngắn hơn chiều dài cơ thể (L). Các loài cá ăn tạp có ruột dài trung bình, cá ăn tạp nghiêng về thực vật, cá ăn thực vật, mùn bã hữu cơ có ruột nhỏ, vách ruột mỏng nhưng ruột rất dài, chiều dài ruột gấp nhiều lần so với chiều dài của cơ thể và cuộn lại thành búi tròn (Nikolsky, 1963). Ruột có hình ống, cấu tạo đơn giản và bắt đầu ở khóa môn vị nối với dạ dày và kết thúc ở van hậu môn, ruột cá có vai trò quan trọng trong việc tiêu hóa và hấp thụ thức ăn (Dương Tuấn, 1981).

Pham Thanh Liem (2001) thì cá bông tượng ở ngày tuổi thứ 2, ruột bắt đầu phát triển và nằm giữa dạ dày và van trực tràng, cấu tạo vách ruột gồm nhiều tế bào biểu mô hình trụ xếp trên lớp màng tương đối mỏng dọc theo chiều dài ruột, lớp biểu mô này bắt đầu gấp nếp ở ngày tuổi thứ 2 và độ dày biểu mô sẽ tăng tỷ lệ thuận với tuổi cá và các không bào lipid xuất hiện ở phần sau ruột vào ngày cá được 7 tuổi.

Kết quả nghiên cứu của Qin and Fast (1996b) cho thấy khi sử dụng thức ăn chế biến 50% đạm đã hạn chế được hiện tượng ăn nhau trên cá lóc bột (*Channa striata*) với khối lượng và chiều dài trung bình lần lượt là 0,81g và 3,8±0,73cm. Khi cho cá ăn với khẩu phần 5% khối lượng thân thì hiệu quả sử dụng thức ăn tốt và tỷ lệ ăn nhau của cá giảm đáng kể so với nghiệm thức không cho ăn. Sử dụng thức ăn chế biến có hàm lượng đạm khác nhau (30%, 40% và 50%) trong thức ăn cá lóc (*Channa striata*) có khối lượng từ 1,13-1,80g. Dưới điều kiện môi trường nuôi được kiểm soát tốt, cá tăng trưởng tốt nhất ở thức ăn 50% đạm sau 45 ngày nuôi (Long *et al.*, 2004).

Mohanity *et al.*, (1996) đã thực hiện các thí nghiệm ở các mức đạm khác nhau lên tăng trưởng của cá lóc (*Channa striata*) với khối lượng trung bình là 0,55g. Sau 8 tuần nuôi cho thấy cá tăng trưởng tốt nhất và hiệu quả sử dụng thức ăn cao nhất ở nghiệm thức thức ăn có hàm lượng đạm là 55,0% và cá được cho ăn 10,0% khối lượng thân. Theo Nguyễn Thị Ngọc Lan (2004) thì đạm cho tăng trưởng tối ưu và hiệu quả sử dụng thức ăn tốt nhất của cá lóc bông giống cỡ nhỏ là 50,8% và cá lớn là 46,5%.

Samantary and Mohanty (1997) nghiên cứu sự ảnh hưởng của thức ăn có các mức năng lượng và đạm khác nhau lên cá lóc giống (*Channa striata*) có khối lượng trung bình 12g. Thí nghiệm được thực hiện trong điều kiện môi trường thích hợp cho sự phát triển của cá (nhiệt độ 28±2 °C, hàm lượng oxy hòa tan 5,90-7,20 ppm) thì sau 8 tuần nuôi cá tăng trưởng tốt nhất, hiệu quả sử dụng thức ăn và hiệu quả sử dụng đạm cao nhất ở nghiệm thức thức ăn 40,0% đạm, 13,0% chất béo, 440kcal và tỷ lệ P/E là 90,9 mg đạm/kcal.

2.6 Một số kết quả về ương nuôi cá

Cá lóc bông ương trong bể xi măng ở 3 mật độ 600 con/m², 900 con/m² và 1.200 con/m² có tốc độ tăng trưởng sau 30 ngày ương ở các mật độ lần lượt là 14,5% (0,02g/ngày), 15,0% (0,02 g/ngày) và 14,9% (0,18 g/ngày). Về tỷ lệ sống cao nhất ở mật độ ương 1.200 con/m² (62,2%), kể đến mật độ 600 con (58,1%) và một độ ương 900 con/m² có tỷ lệ sống thấp nhất là 57,2%. Mật độ càng cao thì tỷ lệ hao hụt ở giai đoạn đầu càng nhiều (Nguyễn Thanh Phương và ctv., 2008).

Cá lóc đen (*Channa striata*) 15 ngày tuổi ương trong bể composite ở 3 mật độ 300, 400, 500 con/m² bằng thức ăn công nghiệp (44% đạm) thì tỉ lệ sống của cá lóc đen cao nhất ở nghiệm thức 400 con/m² (74,7%) và thấp nhất là ở nghiệm thức 300 con/m² (70,4%) (Tiêu Quốc Sang, 2012).

Sampaio *et al.*, (2001) nghiên cứu về ảnh hưởng của mật độ thả giống trên cá đối (*Mugil platanus*) được thực hiện trong phòng thí nghiệm, cá con đã được thả với 5 mật độ khác nhau (1, 3, 5, 10 và 15 cá/lít). Kết quả sau 28 ngày nuôi, tốc độ tăng trưởng cao nhất được tìm thấy ở mật độ thả thấp nhất (1 con/lít. Tuy nhiên ở mật độ 3, 5 và 10 con/L tỷ lệ sống cũng tương đối cao nhưng chất lượng nước giảm rõ rệt khi tăng mật độ thả giống. Ở mật độ 15 con/lít, tỷ lệ sống chỉ còn 26,0% sau 14 ngày nuôi. Từ đó, tác giả đề nghị trong sản xuất cá *Mugil platanus* tốt nhất nên thả với mật độ từ 3-5 con/l nhằm đảm bảo hiệu quả kinh tế.

Kết quả ương cá lóc bông từ cá hương lên giống (từ ngày 31-60) thì tăng trưởng về khối lượng của cá đạt cao nhất ở nghiệm thức ương 1.200 con/m² (1,38g), kể đến là nghiệm thức 600 con/m² (1,29 g) và nghiệm thức 900 con/m² có sự tăng trưởng chậm nhất là 0,96 g. Tuy nhiên, sự khác biệt tốc độ tăng trưởng về khối lượng giữa mật độ 1.200 con/m² và mật độ 600 con/m² với mật độ 600 con/m² có ý nghĩa thống kê $P > 0,05$ (Nguyễn Thanh Phương và ctv., 2008).

Có rất nhiều yếu tố môi trường ảnh hưởng đến độ tiêu hóa thức ăn của động vật thủy sản. Trong đó yếu tố nhiệt độ và pH có vai trò hết sức quan trọng và ảnh hưởng lớn nhất (Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn, 2009). Theo Wurts and Durborow (1992) tác động chủ yếu của pH là làm thay đổi màng tế bào dẫn đến làm thay đổi quá trình trao đổi nước và muối giữa cơ thể và môi trường bên ngoài, pH trong máu cá khoảng 7,4 do đó môi trường thích hợp cho cá phát triển là 7,0-8,0, cá có thể bị stress hoặc chết ở môi trường có pH dưới 5 hoặc trên 10. Giá trị pH thích hợp cho thủy sinh vật phát

triển là 6,5-9,0; sinh vật thường bị chết ở ngưỡng pH dưới 4 và trên 11 (Trương Quốc Phú và *ctv.*, 2006).

Cá lóc đen (*Channa striata*) là loài cá hô hấp khí trời bắt buộc (Vivekanandan, 1977), có thể sống ở nhiệt độ từ 11-40 °C, pH từ 4,25-9,40 (Lee and Ng, 1994). Giai đoạn phôi thì hầu hết các loài cá đều không có khả năng phát triển trong môi trường có pH quá thấp hơn 5 hoặc pH quá cao hơn 8, pH thích hợp là 6,5-7,5 và bất cứ một thay đổi nào về pH dù là thay đổi nhỏ cũng có ảnh hưởng đến quá trình phát triển trứng (Nguyễn Văn Kiêm, 2004).

Rask (1984) nghiên cứu ảnh hưởng của pH thấp lên các giai đoạn phát triển khác nhau của cá perch (*Perca fluviatilis*) thì tỷ lệ chết của phôi cá ở pH = 3,5 là 100%, của cá giống 80,0% và cá trưởng thành là 47,0%. Trong khi tỷ lệ sống của cá bột mới nở tại các giá trị pH khác nhau: 0% ở pH = 3,5; 7% ở pH = 4,0 và 22,0% ở pH = 5. Theo nghiên cứu của Mohr and Chalanchuk (1985) khi kiểm tra hoạt động của tinh trùng cá *Catostomus commersoni* cho thấy ở khoảng pH có giá trị dao động từ 3-7 thì tinh trùng có thể hoạt động được. Iwamatsu and Takashi (1984) nghiên cứu ảnh hưởng pH đến phản ứng thụ tinh ở trứng cá Medaka. Cho thấy tỷ lệ trứng được thụ tinh cao nhất ở khoảng pH: 7,0-8,5 và giảm dần ở pH thấp hơn 6,0 và cao hơn 10. Đồng thời tinh trùng trở nên bất hoạt động ở pH thấp (khoảng 5,5) hoặc cao (khoảng 11,7). Ở trong khoảng pH từ 4,0-5,5 thì có rất ít hoặc không có tế bào trứng có hiện tượng phân chia tế bào.

Brogowski *et al.*, (2005) nghiên cứu ảnh hưởng của pH lên cá *Lepomis macrochirus* có khối lượng bình quân là 52 mg/con, kết quả là cá gần như không tăng trưởng ở pH = 5,5, khối lượng bình quân sau 30 ngày thí nghiệm ở pH = 5,5 là 96 mg/con; ở pH = 6,5 là 262 mg/con và ở pH = 7,5 là 235 mg/con.

Trong ương cá, đặc biệt là giai đoạn cá bột lên giống thì thức ăn tự nhiên là thành phần không thể thiếu được của rất nhiều loài cá (Vũ Ngọc Út, 2012). Một số thức ăn tự nhiên thường được dùng trong các nghiên cứu như:

- *Brachionus* spp. là phiêu sinh động vật được sử dụng rộng rãi nhất để nuôi các loài ấu trùng cá biển và cá nước ngọt trong tuần đầu tiên và thứ hai. Chúng có kích thước, tốc độ bơi chậm và thói quen sống lơ lửng trong cột nước nên nó làm thức ăn thích hợp cho ấu trùng cá sau khi hấp thụ hết túi noãn hoàng (Fulks and Main, 1991; Wanatabe and Kiron, 1984; Dhert, 1996).

- Trứng nước (*Moina* sp.) thuộc nhóm giáp xác râu ngành (*Cladocera*) là thành phần phiêu sinh động vật chủ yếu trong các ao nuôi thủy sản nước ngọt. Trứng nước được sử dụng phổ biến trong ương nuôi rất nhiều loài cá khác

nhau như cá lóc đen cá trê, cá tra, , cá rô,... ở giai đoạn từ cá hương lên cá giống. Trong ao mật độ trứng nước thường cao hơn ngoài thủy vực nước chảy, nhất là ở các ao được bón phân trước đó. Thành phần dinh dưỡng của *Moina* tính theo vật chất khô gồm 64,1% protein, 14,3% lipid, 23,9% carbohydrat, 11,8% tro và 7,40% xơ (Evangelista *et al.*, 2005 được trích bởi Hồ Mỹ Hạnh, 2003).

- Trùn chỉ (*Limnodrilus hoffmeisteri*) còn gọi là giun đỏ thuộc họ Tubificidae, lớp Oligocheata. Trùn chỉ có đường kính thân 0,10-0,30 mm và chiều dài khoảng 85,0 mm, trùn chỉ sống trong môi trường nước giàu dinh dưỡng, nơi nước chảy và có nhiều chất hữu cơ phân hủy và là sinh vật chỉ thị môi trường nước bị ô nhiễm. giá trị dinh dưỡng của trùn chỉ khá cao và trùn chỉ cũng thường xuyên được dùng làm thức ăn trong ương cá bột. (Trần Ngọc Tuyên, 2008).

- Copepoda là phiêu sinh động vật quan trọng dùng để ương nuôi ấu trùng cá biển. Rất nhiều nghiên cứu đã chứng minh rằng Copepods có thể có giá trị dinh dưỡng cao hơn Artemia, như dinh dưỡng của giáp xác chân chèo phù hợp với nhu cầu dinh dưỡng của ấu trùng cá biển. Hơn nữa, Copepods có thể được bảo quản theo các dạng như khác nhau như: ở dạng nauplii, copepodites lúc bắt đầu cho ăn hoặc dạng giáp xác chân chèo cho giai đoạn hậu ấu trùng (Lokman *et al.*, 1997).

Thức ăn là một trong yếu tố chủ đạo quyết định đến sự hiệu quả của ương cá; chẳng hạn như về kích thước có khả năng đáp ứng tiếp nhận thức ăn của cá; sự phù hợp về số lượng thức ăn đáp ứng nhu cầu khẩu phần dinh dưỡng của cá; về chất lượng thức ăn đáp ứng khả năng cung cấp dưỡng chất cần thiết cho cá. Vấn đề chung nhất cho tất cả các loài cá bột là động vật phiêu sinh là thức ăn ưa thích và cần có (Phạm Minh Thành và Nguyễn Văn Kiểm, 2009).

Các nghiên cứu trước đây cho rằng hoạt tính của men tiêu hóa thấp ở những ngày đầu cá ăn thức ăn ngoài và tăng dần trong suốt giai đoạn ấu trùng trước khi chuyển sang giai đoạn khác (Walford and Lam, 1993). Vì vậy, ở hầu hết các loài cá bột khi bắt đầu ăn thức ăn ngoài, cá đòi hỏi có thời gian nhất định để phát triển khả năng thích nghi với thức ăn bên ngoài. Trong quá trình chuyển đổi từ thức ăn tự nhiên sang thức ăn chế biến, một vài nghiên cứu cho thấy khi sử dụng kết hợp thức ăn chế biến với thức ăn tự nhiên thì hiệu quả sẽ tốt hơn là thay thế hoàn toàn bằng thức ăn chế biến ngay từ ban đầu. Sinh trưởng và tỉ lệ sống của cá cũng được cải thiện hơn khi kết hợp 2 loại thức ăn này so với chỉ sử dụng thức ăn chế biến. Theo Stickney (1994) đã đề xuất chiến lược chung đối với việc cho ấu trùng cá ăn thức ăn phiêu sinh động vật

là bắt đầu với luân trùng, chuyển sang ấu trùng tôm biển khi cá đạt kích thước đủ để ăn các Artemia và sau đó chuyển đổi chế độ ăn nhân tạo.

Theo Guillaume *et al.*, (2001) phương pháp chuyển đổi từ thức ăn tự nhiên sang thức ăn chế biến ở giai đoạn cá bột như sau: (i) ở giai đoạn trung gian khi chuyển từ ăn Artemia sống sang ăn thức ăn chế biến, đối tượng nuôi sẽ được cho ăn động vật nổi đã chết (như Artemia đã được đông lạnh hoặc sấy khô); (ii) cho ăn đồng thời thức ăn tự nhiên và thức ăn chế biến với tỉ lệ thức ăn tự nhiên là 10,0% - 50,0% trong khẩu phần ăn. Cách này có thể áp dụng từ giai đoạn rất sớm; (iii) Như cách thứ 2, nhưng cho ăn ở giai đoạn muộn hơn sẽ hạn chế được sự phân đàn.

Để chủ động nguồn thức ăn tươi sống để cung cấp cho nuôi thủy sản thương phẩm là điều vô cùng khó khăn. Vì vậy, hầu hết trong các thí nghiệm nghiên cứu để sản xuất ra ấu trùng thủy sản đều có sự phối hợp giữa thức ăn tươi sống và thức ăn chế biến nhân tạo. Theo Qin and Fast (1996b) nghiên cứu cho thấy khi sử dụng thức ăn chế biến 50,0% đậm đã hạn chế được hiện tượng ăn nhau trên cá lóc đen (*Channa striata*) bột. Tuy nhiên, nếu cá quá nhỏ (0,20 g/con) thì không thể dùng thức ăn chế biến để ương, trong khi đó cá lớn hơn (0,81 g/con và chiều dài 3,80 cm) lại có thể ương bằng thức ăn chế biến (Dabrowski, 1982 trích bởi Qin *et al.*, 1997). Nếu sử dụng thức ăn để ương theo phương thức cho cá là ấu trùng artemia kết hợp với thức ăn chế biến sau đó thay thế dần artemia bằng thức ăn chế biến thì cá sử dụng tốt thức ăn chế biến (Qin *et al.*, 1997).

Qin *et al.*, (1997) thử nghiệm trên cá lóc đen bột cho thấy việc sử dụng kết hợp thức ăn chế biến và Artemia sống cho tỉ lệ sống cao nhất (82%) và cá chết 100% ở nghiệm thức chỉ cho ăn thức ăn chế biến. Nhóm tác giả này cũng chứng minh rằng có thể tập cho cá ăn thức ăn chế biến theo phương pháp sau: (i) Cho cá ăn ấu trùng Artemia có bổ sung thức ăn chế biến trong 30 ngày, sau đó loại bỏ dần ấu trùng Artemia trong giai đoạn 7-10 ngày; (ii) Chỉ cho cá ăn ấu trùng Artemia sống trong 30 ngày, 7-10 ngày tiếp theo cho ăn kết hợp giữa Artemia sống với thức ăn chế biến và sau cùng chuyển hoàn toàn sang thức ăn chế biến. Kết quả tương tự khi Kling and Hamlin (2001) đã thử nghiệm tập ăn trên cá tuyết chấm đen (*Melanogrammus aeglefius*) theo phương pháp: (i) Cá bột được cho ăn Rotifer đến 21 ngày tuổi; (ii) Cho ăn kết hợp Artemia với Rotifer trong 5 ngày tiếp theo, sau đó chỉ cho ăn Artemia đến 42 ngày tuổi; (iii) Cho ăn kết hợp Artemia và thức ăn chế biến với hàm lượng Artemia giảm dần và loại hẳn Artemia trong 7 ngày. Tương tự trên cá trê (*Clarias gariepinus*), cá được cho ăn Artemia trong khoảng từ 4-6 ngày, sau đó tập ăn thức ăn chế biến bằng cách tăng dần tỉ lệ thức ăn chế biến và

giảm dần tỉ lệ *Artermia* trong 4 ngày (*Artermia*/thức ăn chế biến: 75/25; 50/50; 25/75; 0/100) (Verreth and Tongeren, 1989).

Bên cạnh đó, một số tác giả cho rằng ở giai đoạn bắt đầu ăn ngoài, các men tiêu hoá của cá bột không đủ khả năng tiêu hoá thức ăn chế biến, chính vì vậy các men ngoại sinh được cung cấp từ thức ăn tự nhiên là cần thiết cho cá ở giai đoạn này (Cahu and Infante, 2001). Một thử nghiệm khác trên cá vược vàng (*Percichthyidae*) cũng chứng minh rằng sự thay thế dần Zooplankton bằng thức ăn chế biến với tỉ lệ thay thế là 10,0% TACB/ngày đã mang lại hiệu quả cao (tỉ lệ sống 78,0%), trong khi đó nếu chuyển đột ngột từ thức ăn Zooplankton sang thức ăn chế biến thì có tỉ lệ sống rất thấp (13,3%) (Herbert and Graham, 2003).

Các phương pháp trên cũng được khẳng định trong nghiên cứu ở cá lóc bông (*Channa micropeltes*), sự kết hợp giữa thức ăn chế biến với trùn chỉ hoặc cá xay đã cải thiện được những bất lợi về tăng trưởng và tỉ lệ sống (Nguyễn Thị Ngọc Lan, 2004). Tương tự cá còm (*Chitala ornata*) sử dụng thức ăn kết hợp giữa trùn chỉ và thức ăn chế biến cũng cho tỉ lệ sống và sinh trưởng tốt hơn so với sử dụng đơn thuần cá xay hoặc thức ăn chế biến (Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Hương Thùy, 2008).

Cá lóc là loài cá dữ nên hiện tượng ăn lẫn nhau là khá phổ biến trong quá trình ương. Sự khác biệt về kích thước cá cũng là một trong những nguyên nhân chủ yếu của hiện tượng ăn nhau, càng khác nhau về kích cỡ thì tỉ lệ ăn nhau càng tăng (Hecht and Pienaar, 1993). Cá lóc có tỉ lệ ăn nhau là 100% khi tỉ lệ chiều dài của cá nhỏ so với cá lớn là 0,35, tỉ lệ ăn nhau sẽ giảm tới 43,0% khi tỉ lệ chiều dài của cá nhỏ so với cá lớn tăng đến 0,64. Việc cho ăn cũng làm giảm sự ăn lẫn nhau. Nếu không cho ăn thì hiện tượng ăn nhau là 83,0% nhưng sẽ giảm đến 43% khi cho ăn với tỉ lệ 15,0% khối lượng thân. Tác giả cho rằng có thể giảm bớt ăn lẫn nhau bằng nhiều cách như phân cỡ và cho ăn theo nhu cầu (Quin and Fast, 1996b).

Cá lóc bông (*Channa micropeltes*) bột có khả năng sử dụng hiệu quả thức ăn chế biến và thời gian thích hợp để cá sử dụng thức ăn chế biến là ngày thứ 7 sau khi nở. Ở giai đoạn cá hương, thức ăn chế biến cho tăng trưởng và tỉ lệ sống cao hơn so với các loại thức ăn khác, đồng thời có hệ số thức ăn thấp nhất (Nguyễn Anh Tuấn và ctv., 2004).

Nhu cầu đạm của cá lóc đen (*Channa striata*) và cá lóc bông (*Channa micropeltes*) lần lượt là 45,8% và 60,0% (Wee, 1986; trích bởi Hashim, 1994). Samantary and Mohanty (1997) nghiên cứu sự ảnh hưởng của thức ăn có các mức năng lượng và đạm khác nhau lên cá lóc đen (*Channa striata*) giống có

khối lượng trung bình 12g. Thí nghiệm được thực hiện trong điều kiện môi trường thích hợp cho sự phát triển của cá là nhiệt độ $28,0 \pm 2^\circ\text{C}$, hàm lượng oxy hòa tan 5,90-7,20 mg/l, sau 8 tuần nuôi cá tăng trưởng tốt nhất, hiệu quả sử dụng thức ăn và hiệu quả sử dụng đạm cao nhất ở nghiệm thức thức ăn 40,0% đạm, 13,0% chất béo, 440 kcal và tỷ lệ P/E là 90,9 mg đạm/kcal.

Abol-Munafi *et al.*, (2004) thí nghiệm ương cá lóc đen (*Channa striata*) gồm 2 giai đoạn: giai đoạn 1 từ 1 đến 15 ngày tuổi (sau khi nở) và giai đoạn 2 từ 15 đến 30 ngày tuổi. Thức ăn thí nghiệm gồm Nauplii của *Artemia salina*, *Moina micrura*, ấu trùng muỗi lác (*Chironomus* sp.) và thức ăn nhân tạo (49,0% đạm). Giai đoạn 1, nghiệm thức cho ăn *Artemia* cho kết quả tăng trưởng (28,5 mg) và tỷ lệ sống (31,0%) cao so với nghiệm thức cho ăn *Moina*, hai nghiệm thức còn lại ấu trùng chết hoàn toàn trong vòng 10 ngày đầu. Giai đoạn 2, tăng trưởng và tỷ lệ sống cao nhất vẫn ở nghiệm thức cho ăn *Artemia*. Tuy nhiên, tăng trưởng của cá ở nghiệm thức cho ăn *Artemia* và *Moina* không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Nghiệm thức cho cá ăn *Chironomus* tăng trưởng chậm hơn so với cho ăn *Moina* và *Artemia*. Riêng nghiệm thức cho cá ăn thức ăn chế biến đến ngày 30 cá vẫn chưa chấp nhận thức ăn nhân tạo, tăng trưởng giảm so với thời điểm bắt đầu thí nghiệm giai đoạn 2 và tỷ lệ sống chỉ khoảng 10,0%.

Các nghiên cứu trước đây đã chứng minh rằng việc thay thế thức ăn tự nhiên hoàn toàn bằng thức ăn nhân tạo không thể thực hiện được trong ương nuôi hầu hết các loài cá nguyên nhân do thức ăn nhân tạo không kích thích cá bắt mồi vì không kích thích thị giác của cá. Trong hầu hết các nghiên cứu, thức ăn tươi sống (*Artemia*, *Moina*, *Rotifera*,...) luôn cho kết quả về tăng trưởng và tỉ lệ sống của cá bột tốt hơn thức ăn chế biến (Dabrowski, 1984). Cá rất khó bắt mồi là thức ăn nhân tạo nên không ăn đủ lượng thức ăn cần thiết (Appelbaum and Damme, 1988). Bên cạnh đó Baskerville-Bridges and Kling (2000) cho rằng ở giai đoạn nhỏ hoạt động của men tiêu hoá ở cá bột chưa đủ chức năng để tiêu hoá thức ăn chế biến. Điển hình như cá thát lát còm (*Chitala chitala*) cho ăn hoàn toàn thức ăn chế biến sau khi bắt đầu ăn thức ăn ngoài đã chết 100% sau 12 ngày (Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Hương Thùy, 2008).

Theo Nguyễn Thị Ngọc Lan (2004) thời gian cá bắt đầu sử dụng hiệu quả thức ăn chế biến chịu ảnh hưởng lớn vào sự hoàn thiện của ống tiêu hóa cũng như sự phát triển chức năng sinh lý của ống tiêu hóa ở giai đoạn cá bột, thời gian này cũng khác nhau tùy loài, cũng theo tác giả này, khả năng sử dụng thức ăn chế biến trên cá lóc bông (*Channa micropeltes*) với những thời điểm cho ăn khác nhau, kết quả sau 15 ngày thí nghiệm ương cá bột có thể sử dụng thức ăn chế biến vào ngày thứ 7 sau khi nở, tức là khoảng ngày thứ 3 sau

khi hết noãn hoàng. Ở cá chêm (*Dicentrarchus labrax*) là 20 ngày sau khi nở (Infante *et al.*, 1997). Nghiên cứu trên cá trê phi (*Clarias gariepinus*) và cá trê vàng (*Clarias macrocephalus*) đều cho rằng chúng có thể sử dụng thức ăn chế biến sau 4 ngày sử dụng thức ăn là động vật nổi (Verreth and Tongeren, 1989; Fermin and Bolivar, 1991), trong khi đó ở cá lóc đen (*Channa striata*) là 30 ngày (Qin *et al.*, 1997). Một số nghiên cứu khác trên các loài cá khác cũng khẳng định điều này như cá bơn có thể sử dụng 100% thức ăn chế biến trong khẩu phần khi cá 10 ngày tuổi, ở cá vền biển đỏ (*Pagrus major*) có thể sử dụng 90,0% ở ngày tuổi thứ 10 và 50,0% ở ngày thứ 3 (Guillaume *et al.*, 2001).

Theo Kestemont *et al.*, (2007) nghiên cứu chứng minh cá vược măng (*Sander lucioperca*) sử dụng hiệu quả thức ăn chế biến ở 19 ngày tuổi. Cá thát lát còm (*Chitala chitala*) thời điểm cá sử dụng hiệu quả thức ăn chế biến là ngày tuổi thứ 20 (Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Hương Thùy, 2008). Cá kết (*Micronema bleekeri*) ngày tuổi thứ 7 là thời điểm loài này sử dụng hiệu quả thức ăn chế biến (Nguyễn Văn Triều và *ctv.*, 2008). Gần đây nhất, nghiên cứu của Ngô Minh Dung (2010) trên cá lóc đen (*Channa striata*) bột có thể thay thế dần thức ăn moina bằng thức ăn chế biến, lượng thức ăn chế biến tăng dần 10% hoặc 20% thức ăn chế biến/ngày ở thời điểm 17 ngày tuổi là tốt nhất. Với phương thức thay thế 20% thức ăn chế biến/ngày cho tỷ lệ sống 63,7% và tăng trưởng đặc thù 8,24%/ngày.

2.7 Sơ lược điều kiện tự nhiên của địa điểm thu mẫu

Huyện Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang và huyện U Minh, tỉnh Cà Mau là 2 địa bàn có cá dầy phân bố nhiều nhất. Các địa bàn nghiên cứu có các điểm như sau:

Huyện Long Mỹ thuộc tỉnh Hậu Giang, cách trung tâm tỉnh Hậu Giang 20 Km có vị trí quan trọng là cửa ngõ của tỉnh Hậu Giang. Huyện Long Mỹ nằm dọc trên các tuyến giao thông thủy bộ quan trọng của tỉnh và tiểu vùng Tây Sông Hậu, có những điểm giao lưu kinh tế với các tỉnh Sóc Trăng, Bạc Liêu, Kiên Giang và với đô thị trung tâm của Đồng bằng Sông Cửu Long là Thành phố Cần Thơ. Phía Bắc giáp huyện Vị Thủy, phía Tây giáp tỉnh Kiên Giang, phía Đông giáp huyện Phụng Hiệp, phía Nam giáp tỉnh Sóc Trăng, Bạc Liêu. Huyện có 13 xã và 02 thị trấn, với 94 ấp (<http://www.haugiang.gov.vn>). Vùng nghiên cứu thuộc xã Lương nghĩa, Lương Tâm thuộc huyện Long Mỹ nằm trong vùng đất phía Tây của tỉnh Hậu Giang, nằm trong vùng đất phèn và bị xâm nhiễm mặn vào mùa khô nhất. Vùng đất này có đất phèn chiếm 71,5% tổng diện tích đất. Trong đó, đất phèn xuất hiện tầng nông (0-50 cm) chiếm 55,1% tổng diện tích đất (Lê Hồng Việt và *ctv.*, 2014). Nhóm đất có phèn hoạt

động nông (0-50 cm) có diện tích 1.498,7 ha, chiếm 28,0% diện tích tự nhiên của xã Vĩnh Viễn A và xã Lương Nghĩa. Ở xã Lương Nghĩa nhóm đất này tập trung với diện tích lớn về phía Nam của ấp 6, và một phần diện tích nhỏ tại phía Nam của ấp 7 và ấp 8. Qua kết quả khảo sát và điều tra, thì nhóm đất phèn hoạt động chỉ xuất hiện ở đâu sâu 0-50, còn lại tầng bên dưới hầu hết là đất phèn tiềm tàng. Nhóm đất có phèn tiềm tàng xuất hiện ở độ sâu lớn hơn 50 cm có diện tích 824,6 ha, chiếm 15,4% diện tích tự nhiên của xã Vĩnh Viễn A và xã Lương Nghĩa. Nhóm đất này phân bố phía Tây của ấp 10 và một phần nằm ở phía Bắc của ấp 11 ở xã Lương Nghĩa (Lê Hồng Việt và *ctv*, 2014).

Huyện U Minh được hình thành trên vùng đất U Minh Hạ, nằm dọc theo tuyến sông Cái Tàu, chạy xuyên qua xóm Cái Tàu - Lâm An và Biện Nhị đến Tiểu Dừa giáp xã Vân Khánh, huyện An Minh, Tỉnh Kiên Giang. Sông Cái Tàu bắt nguồn từ vùng trũng của Rừng U Minh Hạ có hình cánh cung, ngọn trở ra biển Tây, còn Vàm Sông tiếp giáp hữu ngạn sông Ông Đốc, đổ nước vào sông này ra biển. Sông Cái Tàu với hệ thống kênh rạch xuyên sâu vào rừng tràm, xẻ thẳng vào ruột rừng chia U Minh Hạ ra từng ô với nhiều tên gọi khác nhau bám chặt vào rừng tràm rộng lớn và hùng vĩ. Rừng U Minh còn là vùng đất nguyên thủy, dưới nước còn có cá sấu, cá bông, cá lóc, cá dày... có nơi đất trũng sâu thành bầu cá, bầu sấu sầm uất. Diện tích tự nhiên của huyện là 774,14 km², với 3 nhóm đất chính: Nhóm đất phèn, nhóm đất mặn và nhóm đất than bùn trên nền phèn tiềm tàng. Mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11, mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Lượng mưa trung bình hàng năm 2.000-2.200 mm, mùa mưa thường chiếm tới 90% lượng mưa cả năm, mưa tập trung vào các tháng 8, tháng 9 và tháng 10. Nhiệt độ trung bình năm 26,6 °C, độ ẩm không khí trung bình 80 - 85%. ([htt://www.camau.gov.vn](http://www.camau.gov.vn)).

Tóm lại, với nguồn tư liệu thu nhận được cho thấy kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả trong và ngoài nước trên cá dày rất ít (đặc biệt là các nghiên cứu về đặc điểm sinh học và nghiên cứu thực nghiệm). Phần lớn các công trình nghiên cứu chỉ đề cập về đặc điểm hình thái và phân bố dày (Mai Đình Yên và *ctv*, 1992; Trương Thủ khoa và Trần Thị Thu Hương, 1993 ; Lee and Ng, 1994; Rainboth, 1996); một vài nghiên cứu chưa đầy đủ về đặc điểm sinh học (Azrita and Syandri, 2013); thực nghiệm sinh sản bán nhân tạo của cá dày ngoài tự nhiên ở Indonesia chưa đạt hiệu quả cao (Azrita *et al.*, 2015). Vì thế, đối tượng cá dày cần phải được tiếp tục nghiên cứu cơ bản về các đặc điểm như sinh trưởng, dinh dưỡng, sinh học sinh sản và đặc biệt các nghiên cứu tập nên trung vào việc kích thích sinh sản và phát triển ương nuôi cá bột lên cá giống nhằm góp phần ổn định quy trình sản giống cá dày trong thời gian tới.

CHƯƠNG 3 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

3.1 Thời gian, địa điểm và vật liệu nghiên cứu

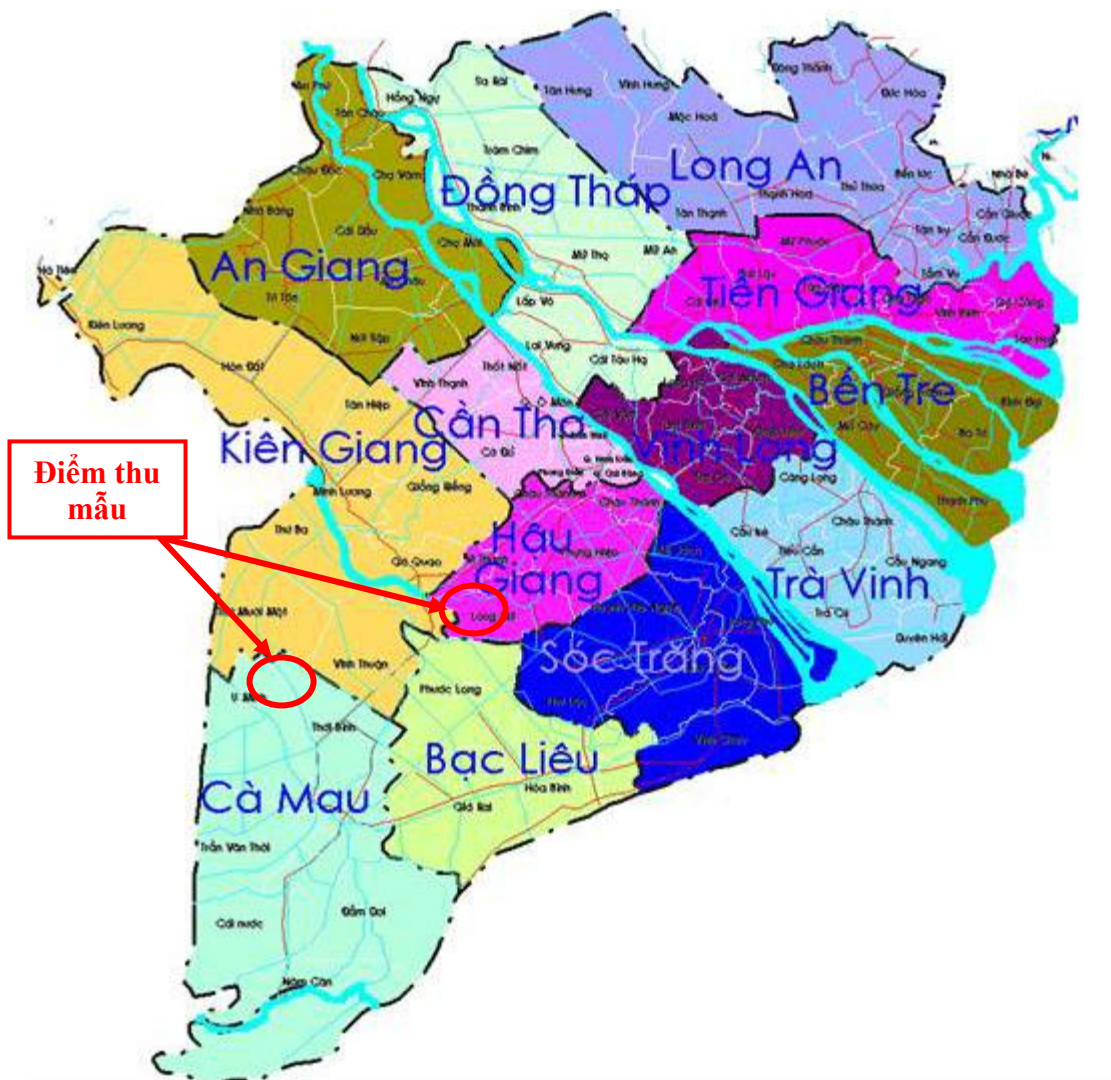
3.1.1 Thời gian

Đề tài được thực hiện từ 2010-2014.

3.1.2 Địa điểm nghiên cứu

Mẫu dùng nghiên cứu về đặc điểm sinh học được thu từ nguồn cá tự nhiên mỗi tháng 1 lần bằng cách chài, lưới ở các thủy vực tự nhiên trên các kênh, ruộng, ao, rừng tràm và các chợ ở xã Khánh Lâm và Khánh Hòa - huyện U Minh - tỉnh Cà Mau; nguồn cá dày bố mẹ dùng trong các thí nghiệm sinh sản thì được thu mua từ cá tự nhiên ở xã Lương Tâm và Lương Nghĩa, huyện Long Mỹ - tỉnh Hậu Giang (Hình 3.1 và 3.2).

Các thí nghiệm được tiến hành bố trí và phân tích tại các phòng thí nghiệm, trại cá nước ngọt của trường Đại học Cần Thơ.



Hình 3.1: Địa điểm thu mẫu cá dày



Hình 3.2: A) Điểm thu mẫu ở huyện U Minh - tỉnh Cà Mau. B) Địa điểm thu mẫu ở huyện Long Mỹ-tỉnh Hậu Giang

3.1.3 Vật liệu nghiên cứu

a) Mẫu cá nghiên cứu đặc điểm sinh học

Tổng mẫu cá dày thu ngoài tự nhiên là 968 mẫu. Các mẫu dùng trong nghiên cứu sinh học được trình bày trong Bảng 3.1.

Bảng 3.1: Mẫu cá dày dùng trong các nghiên cứu.

TT	Nội dung nghiên cứu	Số lượng
01	Phân tích đặc điểm hình thái	186 mẫu
02	Phân tích đặc điểm sinh trưởng	968 mẫu
03	Phân tích đặc điểm sinh trưởng theo giới tính	895 mẫu
04	Phân tích đặc điểm RLG	885 mẫu
05	Phân tích phổ dinh dưỡng	210 mẫu
06	Tiêu bản mô học tuyến sinh dục của cá dày	66 mẫu
07	Hệ số thành thực và chiều dài thành thực đầu tiên	869 mẫu
08	Mẫu trứng dùng phân tích sức sinh sản tự nhiên	77 mẫu
09	Phân tích đường kính trứng	77 mẫu

b) Mẫu cá bố mẹ

Số lượng cá bố mẹ dùng thí nghiệm kích thích sinh sản là 78 cặp và cá được mua từ tự nhiên ở các xã thuộc huyện Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang.

Cá dày thí nghiệm nuôi vỗ là 200 cặp có nguồn gốc từ cá sinh sản bán nhân tạo và nuôi thương phẩm tại trại cá nước ngọt, khoa Thủy sản, Đại học Cần Thơ.

c) Mẫu cá bột

Cá bột dùng trong nghiên cứu phát triển ống tiêu hóa và xác định chỉ số lựa chọn thức ăn (E) là 6.000 mẫu.

Cá dùng thí nghiệm xác định thời điểm thay thế TACB là 4.220 mẫu

Cá dùng thí nghiệm ương bằng thức ăn công nghiệp là 1.050 mẫu

d) Hóa chất dùng trong sản xuất giống

- HCG và nảo thùy: công ty cổ phần NTTS Hạ Long - Việt Nam.
- Phosphoric acid (H_3PO_4): Công ty TNHH Merck - Việt Nam.
- Motilium (10mg domperidone): Nhà sản xuất Janssen - Thái Lan.
- Nước muối sinh lý 0,9%: Công ty Vina Mask - Việt Nam.

d) Thức ăn dùng trong nghiên cứu

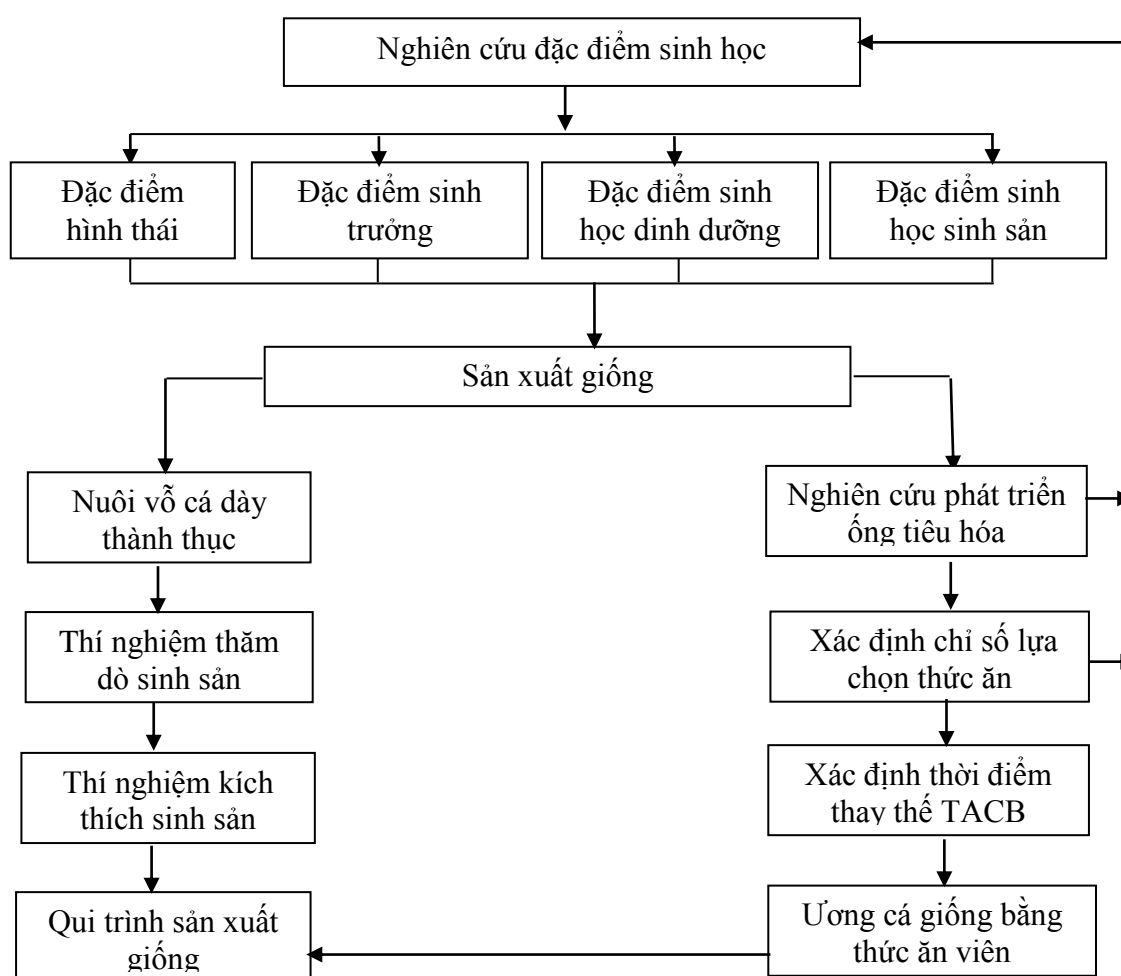
Bảng 3.2: Thành phần dinh dưỡng của thức ăn.

Thành phần	Tỷ lệ (%)			
	Thức ăn viên công nghiệp	Thức ăn đậm đặc	Thịt cá tạp	Moina
Protein	39,1	42,2	81,6	56,4
Lipid	5,40	3,20	2,68	19,9
Chất tro	12,8	5,40	5,47	11,1
NFE	28,5	24,8	-	(Ngô Minh Dung, 2010)
Xơ	5,60	16,2	-	
Độ ẩm	8,60	8,20	-	

Nguồn: Thức ăn viên công nghiệp, thức ăn đậm đặc, cá tạp phân tích tại phòng thí nghiệm dinh dưỡng, Bộ môn Chăn nuôi, khoa nông nghiệp & SHUD, Đại học Cần Thơ.

3.2 Phương pháp nghiên cứu

3.2.1 Sơ đồ nghiên cứu



Hình 3.3: Sơ đồ nghiên cứu của đề tài

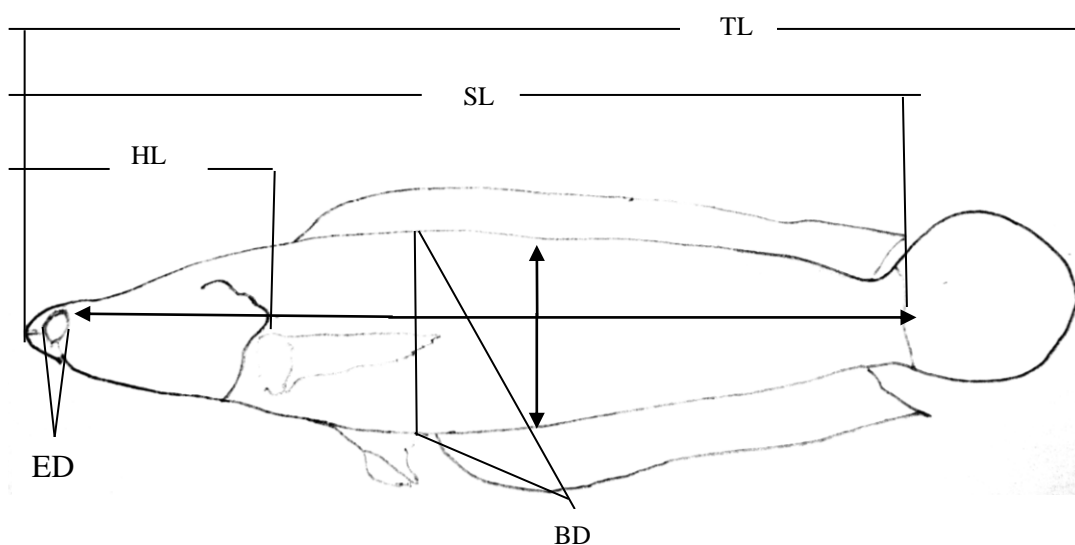
3.2.2 Phương pháp nghiên cứu đặc điểm sinh học

Mẫu cá thí nghiệm được thu định kỳ hàng tháng, thời gian thu từ tháng 3/2011 đến tháng 2/2012. Các mẫu cá được thu mua từ cá tự nhiên ở xã Khánh Lâm và xã Khánh Hòa - huyện U Minh - tỉnh Cà Mau. Phân tích các mẫu đặc điểm sinh học thực hiện tại phòng thí nghiệm khoa Thủy sản, trường Đại học Cần Thơ.

3.2.2.1 Phương pháp phân tích đặc điểm hình thái

Cá sử dụng trong nghiên cứu hình thái với số lượng là 186 mẫu. Cá có chiều dài 12,9-33,9 cm, khối lượng cá 47,0-637 g/con. Chiều dài tổng, chiều dài chuẩn được đo bằng thước đo có thanh chắn ở đầu với độ chính xác nhỏ nhất là 1 mm. Khối lượng được cân bằng cân điện tử với độ chính xác 0,001 g.

Hình dạng cơ thể, hình dạng đầu, vị trí và kích mở miệng của các mẫu cá dày được nghiên cứu theo phương pháp của Pravdin (1973); Rainboth (1996). Các chỉ tiêu số lượng đếm được như vây, tia vi theo Holden and Raitt (1974). Các chỉ tiêu hình thái đo theo đề xuất của Lowe-McConnel (1971), Grant and Spain (1977) (Trích dẫn Phạm Thanh Liêm và Trần Đắc Định, 2004).



Hình 3.4: Sơ đồ đo dạng cá dày (*Channa lucius* Cuvier, 1831)

* Các chỉ tiêu hình thái

Hình 3.4 thể hiện hình dạng cá dày dùng trong khảo sát đo các chỉ tiêu hình thái:

- Chiều dài tổng (TL): Là khoảng cách được xác định theo đường thẳng từ mút đầu đến cuối vi đuôi.
- Chiều dài chuẩn (SL): Tính từ mút đầu cá đến cuống đuôi.

- Chiều cao thân (BD): Là khoảng cách giữa mặt thân và mặt bụng tại điểm rộng nhất của cơ thể.

- Chiều dài đầu (HL): Từ mút đầu đến điểm cuối của xương nắp mang.

- Đường kính mắt (ED): khoảng cách từ mép trước đến mép sau của mắt theo trục chiều dài thân.

- Khoảng cách giữa hai mắt (EK): được xác định từ mặt lưng của cơ thể, là khoảng cách từ rìa trên của ổ mắt trái đến rìa trên của ổ mắt phải.

- Số lượng tia vi lưng: D (Dorsal fin).

- Số lượng tia vi hậu môn: A (Anal fin).

- Số lượng tia vi ngực: P (Pectoral fin).

- Số lượng tia vi bụng: V (Ventral fin).

*** Các chỉ số sinh trắc (Biometric index)**

- Chiều dài chuẩn/ chiều dài đầu (SL/HL).

- Chiều dài chuẩn/ Chiều cao thân (SL/BD).

- Chiều dài đầu/ đường kính mắt (HL/ED).

- Chiều dài đầu/ khoảng cách 2 mắt (HL/EK).

- Đường kính mắt/dài chuẩn (ED/SL).

- Khoảng cách 2 mắt/ Chiều dài chuẩn (EK/SL).

Mẫu cá sau khi cân, đo và tiến hành giải phẫu để khảo sát các đặc điểm hình thái cấu tạo các cơ quan nội tạng. Nghiên cứu tập trung vào những cơ quan thuộc hệ tiêu hóa như miệng, răng, lược mang, thực quản, dạ dày, ruột, manh tràng (Lagler *et al.*, 1977) và Bond (1996).

3.2.2.2 Phương pháp phân tích đặc điểm sinh trưởng

Tổng số mẫu nghiên cứu là 968 cá thể có chiều dài khoảng 1,50-40,5 cm (khối lượng tương ứng là 0,03-680 g/con). Phương trình tương quan giữa chiều dài và khối lượng xác định theo công thức của King (2007).

$$W = aL^b$$

Trong đó: - W: Khối toàn lượng thân (g); L: Chiều dài toàn thân cá (cm).

- a: Hệ số điều kiện.

- b: Hệ số tăng trưởng.

- Sử dụng phần mềm STATISTICA để ước lượng các thông số trung bình a, b và sai số chuẩn của hệ số a và b.

3.2.2.3 Phương pháp phân tích đặc điểm dinh dưỡng

a. Tương quan giữa chiều dài ruột và chiều dài thân (RLG).

Khảo sát ống tiêu hóa của 885 mẫu cá dày (chiều dài tổng từ 7,53-405 cm) thu ngoài tự nhiên, chỉ số tương quan giữa chiều dài ruột và chiều dài thân (RLG - Relative Length of the Gut) tính toán theo công thức của Al-Hussainy (1949) như sau:

$$RLG = L_i / L_t$$

Trong đó:

- L_i : Chiều dài ruột cá.
- L_t : Chiều dài thân cá.

b. Xác định phổ dinh dưỡng của cá dày trưởng thành

- Thu và cố định mẫu

Tiến hành phân tích thành phần thức ăn trong ống tiêu hóa của 210 mẫu cá dày tự nhiên được thu trong 12 tháng ở các thủy vực như sông, kênh rạch. Mẫu cá nghiên cứu có chiều dài dao động từ 16,3-40,5 cm và khối lượng từ 49,0-680 g.

Sau khi thu, mẫu cá được rửa sạch, đánh dấu và ghi nhận một số thông tin về chiều dài. Mẫu cá dày được cố định trong dung dịch formol thương mại 4%, riêng cá có khối lượng lớn thì thêm formol thương mại 10% vào xoang bụng. Ống tiêu hóa được lấy bảo riêng trong dung dịch formol thương mại 4% để đảm bảo thành phần thức ăn không thay đổi. Sau đó tiến hành phân loại thành phần thức ăn theo Đặng Ngọc Thanh và *ctv* (1980). Mai Đình Yên và *ctv* (1979) và Shirota (1966).

- Phương pháp phân tích phổ dinh dưỡng

Phổ dinh dưỡng của cá dày trưởng thành được xác định theo phương pháp khối lượng của Biswas (1993).

Xác định khối lượng khô của mẫu và của mỗi loại thức ăn theo phương pháp phân tích AOAC (2000). Sau đó, tính ra tỷ lệ phần trăm trên tổng khối lượng mẫu quan sát.

3.2.2.4 Phương pháp phân tích đặc điểm sinh học sinh sản

Mẫu cá dày thu ngoài tự nhiên (mỗi tháng ít nhất là 35 con/tháng) từ tháng 3/2011-2/2012. Tổng số mẫu cá phân tích các chỉ tiêu sinh học sinh sản là 895 mẫu trong đó cá cái là 401 và cá đực là 494. Các chỉ tiêu và phương pháp phân tích cụ thể như sau:

*** Xác định hệ số điều kiện (Condition factor-CF):**

Xác định hệ số điều kiện phân theo giới tính và dựa trên công thức King (2007).

$$CF = W/L^b$$

Trong đó:

- W: Khối lượng toàn thân cá (g).
- L : Chiều dài tổng cộng của cá (cm).
- b : Hệ số tăng trưởng được xác định từ phương trình $W = aL^b$ (a là hằng số điều kiện).

*** Hệ số thành thực (GSI)**

Tổng 401 mẫu cá cái (phụ lục 6) và 494 mẫu cá đực (phụ lục 7) được xác định hệ số thành thực (Gonado Somatic Index) theo công thức của Biswas (1993).

$$GSI (\%) = 100 * W_g / W$$

Trong đó:

- W_g : Khối lượng tuyến sinh dục (g).
- W : Khối lượng toàn thân (g).

*** Mùa vụ sinh sản**

Mùa vụ sinh sản được xác định dựa trên sự thay đổi tỷ lệ cá thành thực sinh dục, hệ số thành thực và hệ số điều kiện của cá trong năm.

Qua sát đặc điểm của tuyến sinh dục bằng mắt thường kết hợp với tiêu bản mô học để xác định các giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục dựa theo thang bậc thành thực sinh dục cá của Nikolsky (1963).

Các tiêu bản mô học tuyến sinh dục được thực hiện theo phương pháp cắt mẫu vùi trong parafin và nhuộm với haematoxylin và eosin theo phương pháp mô học chuẩn (standard histological techniques) của Drury and Wallinton (1967) và Kiernan (1990)

*** Sức sinh sản**

Tiến hành khảo sát trên 77 mẫu cá cái có khối lượng từ 94,0-295 g/con, mỗi mẫu trứng được lấy ra tại 3 vị trí như phần đầu, phần giữa và phần cuối của buồng trứng. Mẫu trứng được cố định trong dung dịch Gilson's fluid để trứng tách rời. Sức sinh sản được xác định trên khối lượng trứng của cá cái có tuyến sinh dục ở giai đoạn IV và tính số lượng tế bào trứng theo công thức của

Banegal (1967):

- **Sức sinh sản tuyệt đối (Absolute fecundity- F_a)**

$$F_a \text{ (trứng/ cá thể cái)} = (n * W_g) / W_m$$

Trong đó:

- W_g : Khối lượng buồng trứng (g).
- W_m : Khối lượng mẫu trứng được lấy ra đếm (g).
- n : Số trứng của mẫu trứng được lấy ra đếm.

- **Sức sinh sản tương đối (Relative fecundity- F_r)**

$$F_r \text{ (trứng/kg cá cái)} = F_a / W$$

Trong đó:

- F_r : Sức sinh sản tương đối.
- F_a : Sức sinh sản tuyệt đối.
- W : Khối lượng thân cá (g).

*** Đường kính trứng:**

Khảo sát đường kính của 35 mẫu trứng cá giai đoạn III và 42 mẫu trứng cá giai đoạn IV. Đường kính trứng được xác định bằng cách thu 30 tế bào trứng ở các vị trí đầu, giữa và cuối của mỗi buồng trứng, sau đó đưa tế bào trứng lên kính hiển vi có gắn trục vi thị kính để xác định kích thước. Xác định kích thước tế bào trứng ở thời điểm cá thành thực sinh dục nhằm làm cơ sở cho việc chọn lựa cá mẹ cho sinh sản.

*** Chiều dài trung bình thành thực đầu tiên**

Chiều dài trung bình thành thực đầu tiên (L_m) của cá dầy được tính theo công thức King (2007).

$$P=1/(1+e^{-r*(L-L_m)})$$

Trong đó:

- P : Tỷ lệ thành thực (cá thành thực khi tuyển sinh dục đạt từ giai đoạn III theo thang thành thực của Nikolsky (1963).
- r : Hệ số tương quan.
- L : Chiều dài trung bình của cá.
- L_m : Chiều dài trung bình thành thực đầu tiên.
- Chiều dài trung bình thành thực đầu tiên (L_m) của cá dầy được xác định bằng phần mềm STATISTICA.

3.2.3 Phương pháp nghiên cứu sản xuất giống

3.2.3.1 Khảo sát môi trường nước nơi cá dày sinh sản tự nhiên

Cá bố mẹ dùng trong các thí nghiệm sản xuất giống được chọn mua từ nguồn cá tự nhiên ở các xã Lương Nghĩa và Lương Tâm - huyện Long Mỹ - tỉnh Hậu Giang mang về thuần hóa tại Trại cá nước ngọt, khoa Thủy sản, Đại học Cần Thơ.

Để ghi nhận môi trường sống của cá dày bố mẹ ngoài tự nhiên ở khu vực xã Lương Nghĩa và Lương Tâm - huyện Long Mỹ - tỉnh Hậu Giang. Đề tài tiến hành khảo sát yếu tố pH, nhiệt độ, oxy hòa tan trên kênh Long Mỹ II (KC.II), 2 kênh cấp III (KC.III) và 3 kênh nội đồng (K.NĐ) trên địa bàn mỗi xã.

Kênh Long Mỹ II có kích thước rộng từ 18-20 m, sâu 2-2,5 m, mặt kênh thông thoáng, dòng chảy khá mạnh và đây kênh lưu thông chính của huyện Long Mỹ có đi qua 2 xã Lương Tâm và Lương Nghĩa.

Các kênh cấp III nối liền với kênh cấp II thuộc ấp 7 và 9 trên địa bàn 2 xã, diện tích bề mặt kênh khoảng 6-8m, kênh nông, dòng chảy yếu và 2 bên bờ có nhiều lá dừa nước, cây tràm và bông súng trắng.

Kênh nội đồng nối liền với các kênh cấp III, đây là những kênh cấp nước cho các ruộng sản xuất lúa nước và có đường kính bề mặt nhỏ (2-3 m), sâu từ 0,8-1,0 m, trên bờ kênh có nhiều cây tràm bông vàng, mặt nước có nhiều rau bợ, bông súng trắng,... và nước ít trao đổi với kênh cấp III.

Thời gian khảo sát môi trường từ tháng 1 đến 6 năm 2013, mỗi tháng đo môi trường nước 2 đợt: đợt 1 đo vào các ngày 14, 15, 16 (al) và đợt 2 đo vào ngày 24, 25, 26 (al), mỗi kênh khảo sát 2 điểm (điểm đầu và cuối nguồn) và mỗi điểm đo 3 chỉ tiêu là pH, nhiệt độ, oxy hòa tan.

Xác định chỉ tiêu pH và nhiệt độ đo bằng máy ECO pH (HI 9813-5) và chỉ tiêu Oxy đo bằng HANNA (HI 9142).

3.2.3.2 Phương pháp nghiên cứu nuôi vỗ cá bố mẹ

Thí nghiệm nuôi vỗ cá dày bố mẹ được tiến hành từ tháng 12/2011 đến 3/2012. Cá trước khi bố trí thí nghiệm đã được nuôi dưỡng thích nghi với môi trường nuôi nhốt, với thức ăn viên công nghiệp và thịt cá tạp ngay từ giai đoạn cá giống.

*** Bố trí thí nghiệm**

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 2 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức có 3 lần lặp lại: (1) Nghiệm thức 1 (NT1) sử dụng 100% thức

ăn là cá tạp, (2) Nghiệm thức 2 (NT2) cho ăn 100% thức ăn viên công nghiệp (Hình 3.5). Thức ăn cá tạp xay nhuyễn trộn với 1% bột gòn để tăng độ kết dính và thức ăn viên công nghiệp được làm ấm bằng nước trước khi cho ăn.

Chọn 200 cặp cá bố mẹ trưởng thành có khối lượng 90,0-115 g/con để bố trí vào 2 nghiệm thức (6 giai lưới), mỗi giai lưới 2x4x1,5 m, có kích thước mắt lưới 0,5 cm và đặt trong ao đất có diện tích 500 m². Mỗi giai chứa 30 cặp cá bố mẹ. Cá bố mẹ còn lại (20 cặp) giải phẫu xác định chỉ tiêu ban đầu.

*** Các bước tiến hành**

Thí nghiệm nuôi vỗ cá bố mẹ trong 4 tháng và cho cá ăn theo khối lượng thân. Nuôi vỗ cá được chia thành 2 giai đoạn: (1) Giai đoạn nuôi vỗ tích cực trong 2 tháng đầu cho cá ăn ở tất cả các nghiệm thức như sau: 6%/ngày (thức ăn viên); 10%/ngày (thịt cá tạp); (2) Giai đoạn nuôi vỗ thành thực sinh dục trong 2 tháng còn lại cho cá ăn 3%/ngày (thức ăn viên), 5%/ ngày (thịt cá tạp). Mỗi ngày cho ăn 2 lần vào lúc 7 giờ sáng và 17 giờ chiều, thức ăn để trong sàng cách đáy lòng 30 cm. Trước mỗi lần cho cá ăn phải vệ sinh sàng và loại bỏ thức ăn thừa. Mỗi tháng, các giai thí nghiệm được vệ sinh và điều chỉnh lượng lục bình (1/4 diện tích mặt nước) vừa đủ che mát cho đàn cá.

Ao chứa các giai cá nuôi vỗ có diện tích 500 m², sâu 1,2-1,5 m. Trước khi thí nghiệm, ao được sên vét bùn, cải tạo bằng vôi CaCO₃ (60 kg/1000 m²) và cấp nước vào ao qua lưới lọc. Hàng ngày, nước trong ao thí nghiệm được trao đổi thường xuyên theo thủy triều và đảm bảo mức nước tối thiểu trong ao là 1 m.



Hình 3.5 Hệ thống lồng lưới nuôi vỗ cá dày bố mẹ

*** Phương pháp phân tích các chỉ tiêu**

Trước khi bố trí thí nghiệm, thu ngẫu nhiên 20 con cá bố mẹ trong đàn cá

thí nghiệm giải phẫu để xác định các chỉ tiêu sinh học ban đầu. Trong quá trình nuôi vỗ định kỳ thu mẫu vào ngày cuối của tháng thu 20 cá bố mẹ (thu ngẫu nhiên theo giới tính) ở mỗi nghiệm thức để phân tích một số chỉ tiêu sinh học sinh sản như:

- Tỷ lệ thành thực (%): là tỷ lệ giữa cá thành thực sinh dục (cá có buồng trứng giai đoạn III, IV) trên tổng số cá quan sát.

- Các chỉ tiêu sinh học sinh sản như hệ số thành thực (%), hệ số điều kiện (CF), sức sinh sản tuyệt đối (trứng/cá thể) và tương đối (trứng/ kg) được xác định theo các phương pháp như đã nêu trong phần nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản (Mục 3.2.2).

- Các chỉ tiêu môi trường pH, nhiệt độ, Oxy đo giống như phân khảo sát môi trường tự nhiên (Mục 3.2.3.1).

3.2.3.3 Phương pháp kích thích sinh sản

Nguyễn Tường Anh (2005) cho rằng đa số các loài sống hoang dại thì việc xác định giới tính rất khó khăn, nhất là giai đoạn còn non. Tuy nhiên, khi cá đến giai đoạn thành thực sinh dục thì dựa vào màu sắc cơ thể, màu sắc và hình dạng lỗ huyết sinh dục có thể phân biệt cá đực và cái. Trong trường hợp không phân biệt giới tính bằng hình thái thì cần tiến hành giải phẫu để quan sát tuyến sinh dục của cá. Bên cạnh đó, cần kết hợp quan sát mô học của tuyến sinh dục cá ở các giai đoạn tế bào bằng cách nhuộm hematoxylin và eosin rồi quan sát dưới kính hiển vi để phân biệt cá đực cái.

Một số giống *Channa* thuộc họ Channidae thì có thể phân biệt cá đực và cái thông qua màu sắc trên thân, trên vi vào mùa sinh sản. Chẳng hạn như cá cái *Channa punctata* vào mùa sinh sản, đường bên của cá trở nên màu vàng (Dehadrai *et al.*, 1973). Hơn nữa, những con cái *Channa punctata* ở bộ phận sinh dục có một lỗ tròn, trong khi ở cá đực lỗ sinh dục kéo dài (Quayum and Qasim, 1962).

Trên cơ sở các nghiên cứu HCG, HCG + não thùy và LH-RHa kích thích sinh sản thành công trên cá lóc (*Channa striata*), cá lóc bông (*Channa micropeltes*) của các tác giả Bùi Minh Tâm và *ctv* (2008); Nguyễn Huân và Dương Nhật Long (2008); Nguyễn Thanh Phương và *ctv* (2008) để tiến hành các thí nghiệm thăm dò đối với cá dầy.

Sử dụng bằng acid phosphoric (H_3PO_4) để hạ pH nước theo điều kiện thí nghiệm. Pha 100 ml H_3PO_4/m^3 nước thì pH nước sẽ giảm 1 đơn vị.

a. Thí nghiệm thăm dò

Chọn những cá bố mẹ khỏe mạnh, cá có tuyến sinh dục đã chín muồi và

khối lượng từ 90-450 g.

Trong sinh sản sử dụng nước sông đã qua lắng lọc và nhiệt độ từ 28,5-30°C, Oxy hoà tan từ 4-6 mg/l, bổ sung rau bọ (1/8 diện tích mặt nước) để cho cá làm tổ.

Kích dục tố HCG, LH-RHa +DOM, HCG+não thùy được pha với nước muối sinh lý 0,9% để đạt được các nồng độ mong muốn theo các nghiệm thức của thí nghiệm. Cá được tiêm chất kích thích sinh sản ngay vị trí gốc vi ngực của cá (Hình 3.6). Sau đó, cho cá vào các giai lưới (0,5m³) được đặt trong bể xi măng có thể tích là 2m³, mỗi bể chứa 2 giai lưới (Hình 3.7).



Hình 3.6: Vị trí tiêm hormone



Hình 3.7: Các giai lưới thí nghiệm

Thí nghiệm 1: Kích thích cá dày sinh sản bằng HCG

Thí nghiệm gồm có 3 nghiệm thức được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, mỗi nghiệm thức có 3 cặp cá bố mẹ.

Cá cái và cá đực được tiêm HCG cùng thời gian và liều lượng tiêm trên cá bố mẹ được trình bày trong Bảng 3.3.

Bảng 3.3: Liều lượng tiêm HCG cho cá bố mẹ.

Nghiệm thức	Tiêm HCG trên cá cái (UI)/ kg		Tiêm HCG trên cá đực (UI)/kg	
	Cá cái (con)	Liều lượng	Cá đực (con)	Liều lượng
1	3	500	3	1.000
2	3	1.000	3	2.000
3	3	1.500	3	3.000

Thí nghiệm 2: Kích thích cá dày sinh sản bằng LH-RHa+DOM

Thí nghiệm gồm có 3 nghiệm thức được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, mỗi nghiệm thức có 3 cặp cá bố mẹ.

Trong các nghiệm thức thí nghiệm, cá đực được tiêm LH-RHa+DOM trước cá cái, ở nghiệm thức đối chứng cá đực và cá chỉ tiêm nước muối sinh lý (0,9%). Thời gian và liều lượng tiêm LH-RHa+DOM được trình bày trong Bảng 3.4.

Bảng 3.4: Thời gian và liều lượng tiêm LH-RHa+DOM cho cá bố mẹ.

Nghiệm thức	Tiêm LH-RHa trên cá đực				Tiêm LH-RHa+DOM trên cá cái			
	(µg)/ kg				(µg+mg)/ kg			
	Số lượng (con)	Bắt đầu	24h	48h	Số lượng (con)	Bắt đầu	24h	48h
Đối chứng	3	0	0	0	3	0	0	0
1	3	0	80	120	3	0	0	100+4
2	3	80	120	150	3	0	0	100+4

Thí nghiệm 3: Kích thích cá dày sinh sản bằng HCG kết hợp não thùy

Thí nghiệm gồm có 4 nghiệm thức được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, mỗi nghiệm thức có 3 cặp cá bố mẹ, cá đực tiêm trước cá cái. Thời gian, liều lượng và khoảng cách giữa 2 lần tiêm dung dịch HCG và não thùy được trình bày trong Bảng 3.5.

Bảng 3.5: Thời gian và liều lượng tiêm HCG và não thùy cho cá bố mẹ

Nghiệm thức	Tiêm HCG trên cá đực				Tiêm HCG + não trên cá cái			
	(UI/ kg cá)				(UI+mg)/kg			
	Số lượng (con)	Bắt đầu	24h	48h	Số lượng (con)	Bắt đầu	24h	48h
Đối chứng	3	0	0	0	3	0	0	0
1	3	0	2.000	0	3	0	0	500+1
2	3	1.000	2.000	0	3	0	0	500+1
3	3	1.000	1.000	2.000	3	0	0	500+1

Thí nghiệm 4: Kích thích cá dày sinh sản bằng HCG+não thùy và giảm pH nước (5,5-6,0)

Thí nghiệm gồm có 4 nghiệm thức được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, mỗi nghiệm thức có 3 cặp cá bố mẹ. Tuy nhiên, ở thí nghiệm 4 khác hơn so với thí nghiệm 3 là trước khi tiêm kích dục tố cho cá thì pH được điều chỉnh về 5,5-

6,0. Điều chỉnh não thùy tăng từ 1mg lên 2m/kg cái tương tự kích thích cá lóc bông (Nguyễn Huân và Dương Nhật Long, 2008).

Tiêm HCG trên cá đực và HCG + não thùy trên cá cái, cá đực được tiêm trước cá cái, ở nghiệm thức đối chứng cả cá đực và cá cái chỉ được tiêm nước nuôi sinh lý 0,9%. Thời gian, liều lượng và khoảng cách giữa 2 lần tiêm dịch hormone được trình bày trong Bảng 3.6.

Bảng 3.6: Thời gian và liều lượng tiêm HCG và não thùy trên cá bố mẹ kết hợp hạ pH nước (5,5-6,0).

Nghiệm thức	Tiêm HCG trên cá đực (UI/ kg cá)				Tiêm HCG + não trên cá cái (UI+mg)/kg			
	Số lượng (con)	Bắt đầu	24h	48h	Số lượng (con)	Bắt đầu	24h	48h
Đối chứng	3	0	0	0	3	0	0	0
1	3	0	2.000	0	3	0	0	500+2
2	3	1.000	2.000	0	3	0	0	500+2
3	3	1.000	1.000	2.000	3	0	0	500+2

b. Thí nghiệm chính: kích thích cá dày sinh sản

Chọn nồng độ HCG+ não và phương pháp tiêm cá ở nghiệm thức 1 và 2 của thí nghiệm 4 để bố trí thực hiện thí nghiệm chính (Bảng 3.7).

Bảng 3.7: Thời gian và liều lượng tiêm HCG và não thùy tiêm cho bố mẹ kết hợp hạ pH nước (5,5-6,0) trong thí nghiệm chính.

N. thức	Số lượng (con)	Tỷ lệ đực/cái	HCG trên cá đực (UI/kg)			HCG + não thùy trên cá cái (UI+mg)/kg		
			Bắt đầu	24 giờ	T.liều	Bắt đầu	48 giờ	T.liều
ĐC	24	1/1	0	0	0	0	0	0
1	24	1/1	0	2.000	2.000	0	500+2	500+2
2	24	1/1	1.000	2.000	3.000	0	500+2	500+2

Ghi chú: Đối chứng (ĐC) không tiêm HCG và não thùy.

Thí nghiệm chính được thiết kế dựa trên kết quả của các nghiên cứu thăm dò kích thích cá sinh sản ở các thí 1, 2, 3, 4 và chọn lọc những kết quả thăm dò tốt nhất. Cá dùng trong thí nghiệm có nguồn gốc tự nhiên đã qua thuần hóa tại trại cá nước ngọt, khoa Thủy sản, Đại học Cần Thơ. Cá cái có khối lượng dao động 100-290 g/con và cá đực 90-350 g/con. Thí nghiệm được

bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên gồm có 3 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức có 12 cặp cá bố mẹ và mỗi cặp cá bố mẹ chỉ bố trí trong cùng giai lưới đặt trong bể xi măng 2 m³, nước dùng trong thí nghiệm đã qua lắng lọc và điều chỉnh pH nước từ 7,0-8,0 giảm xuống 5,5-6,0 bằng acid phosphoric (H₃PO₄), nhiệt độ 28-29°C, oxy hòa tan 5-6 mg/l và giá thể để cho cá làm tổ là rau bọ. Thời gian, liều lượng và khoảng cách giữa các lần tiêm cá đực và cái được trình bày trong Bảng 3.7

c. Phương pháp thu và đánh giá các chỉ tiêu sinh sản

Trứng cá sau khi đẻ ra môi trường được chuyển sang bể ấp trứng. Trứng của từng cá thể mẹ được bố trí ấp trong 1 bể 20 lít, nước được sục khí liên tục, mỗi bể ấp bố trí 3 bình (100 trứng/bình) để theo dõi sự phát triển của trứng, bình một đầu trống và đầu còn lại được bịt kín bằng lưới để nước được trao đổi thường xuyên với nước của bể ấp và đảm bảo giữ được trứng cá. Khi trứng ở giai đoạn phôi vị (5 giờ sau khi cá đẻ) thì xác định tỷ lệ thụ tinh, theo dõi sự phát triển của phôi và xác định tỷ lệ cá nở sau khi thụ tinh.

* Các chỉ tiêu đánh giá kết quả sinh sản

$$\text{- Tỷ lệ cá đẻ (\%)} = \frac{100 \times \text{số cá đẻ}}{\text{Số cá thí nghiệm}}$$

$$\text{- Tỷ lệ thụ tinh (\%)} = \frac{100 * \text{số trứng thụ tinh}}{\text{Số trứng quan sát.}}$$

$$\text{- Tỷ lệ nở (\%)} = \frac{100 * \text{số trứng nở}}{\text{Số trứng thụ tinh.}}$$

$$\text{- Sức sinh sản thực tế (trứng/kg)} = \text{số lượng trứng thu được/kg cá cái.}$$

* Phương pháp phân tích chỉ tiêu môi trường

Yếu tố pH, Oxy hòa tan, nhiệt độ môi trường phân tích tương tự như khảo sát môi trường ngoài tự nhiên (Mục 3.2.3.1).

3.2.4 Phương pháp nghiên cứu đặc điểm phát triển ống tiêu hóa và chỉ số lựa chọn thức ăn của cá dày bột

Nghiên cứu được thực hiện trong 30 ngày (từ tháng 6-7/2012) tại Trại cá nước ngọt - khoa Thủy sản - Đại học Cần Thơ.

3.2.4.1 Bố trí thí nghiệm

Cá mới nở được ương trong bể kính (20 lít), mật độ ương 200 con/lít. Cá sau khi hết noãn hoàng được chuyển sang ương trong ao (2x3x0,5m) có lớp bùn dày 25 cm và thể tích là 3 m³/ao, với mật độ 2 con/lít, nước trong ao được sục khí nhẹ để đảm bảo oxy hòa tan cho cá phát triển.

Trước khi thả cá, nước trong ao ương được gây nuôi thức ăn tự nhiên bằng cách hòa thức ăn đậm đặc (42,2% đậm) tan trong nước với liều lượng 10 g/m³ và bón liên tiếp 2 ngày, trong quá trình ương treo túi vải có chứa 5g bột cá/m³ để duy trì thức ăn tự nhiên trong suốt thời gian thí nghiệm

3.2.4.2 Phương pháp phân tích hình thái ống tiêu hóa

- Thu mẫu và các chỉ tiêu theo dõi

Mẫu cá được thu vào các ngày tuổi 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20, 25, 30 và mỗi ngày thu 10 cá thể sống để quan sát đặc điểm hình thái cấu tạo của ống tiêu hóa.

Các chỉ tiêu quan sát: Chụp hình các giai đoạn phát triển ống tiêu hóa, đo chiều dài ruột, chiều dài thân, kích thước noãn hoàng và độ mở miệng của cá.

- Phương pháp phân tích hình thái ống tiêu hóa

Cá từ ngày 1-15 tuổi thì đưa mẫu tươi sống lên lame quan sát dưới kính hiển vi có gắn trục vi thị kính để chụp hình dạng ống tiêu hóa và đo chiều dài thân, ruột. Khi cá từ 16 – 30 ngày tuổi thì các chỉ tiêu ống tiêu hóa được quan sát bằng mắt thường và đo trên thước kẻ với độ tin cậy 1 mm.

- Phương pháp xác định RLG

RLG là tỷ lệ giữa chiều dài ruột trên chiều dài thân được tính theo công thức của Al - Hussainy (1949).

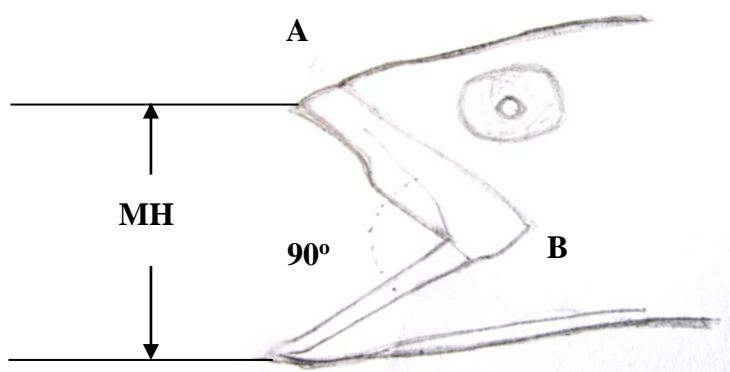
- Phương pháp xác định độ mở miệng cá bột

Theo Shirota (1970) cho rằng giữa những loài cá khác nhau sẽ có tỷ lệ rộng miệng khi mở và chiều dài thân khác nhau. Độ mở miệng của cá được Shirota (1970) mô tả theo công thức tính sau (Hình 3.8):

Công thức tính độ mở miệng cá:

$$MH (90^\circ) = AB \times \sqrt{2}$$

- Trong đó:
- AB là chiều dài hàm trên
 - MH là độ cỡ của miệng (mm)



Hình 3.8: Phương pháp đo độ mở miệng cá

3.2.4.3 Phương pháp phân tích mô học ống tiêu hóa

- Thu mẫu và bảo quản mẫu

Thu 30 con mỗi ngày (kể từ ngày 1 đến ngày 30). Mẫu cá cho vào lọ có chứa dung dịch Bouin với tỉ lệ mẫu trên dung dịch là 1/10.

- Phương pháp làm tiêu bản mô học

Tiêu bản mô của ống tiêu hóa cá dày được thực hiện theo phương pháp cắt mẫu (gồm 4-5 lát cắt, độ dày lát cắt 5-6 μ m) đúc vùi trong khối paraffin và nhuộm mẫu bằng hematoxylin - eosin (H&E) theo phương pháp mô học được mô tả bởi Drury & Wallington (1967) và Kiernan (1990).

- Chỉ tiêu quan sát

Tiến hành quan sát tiêu bản mô của ống tiêu hóa trên kính hiển vi (4X, 10X, 40X) để chụp ảnh xác định sự biến đổi cấu trúc của các cơ quan tiêu hóa như xoang miệng, thực quản, dạ dày, ruột.

3.2.4.4 Xác định chỉ số lựa chọn thức ăn (E)

- Thu mẫu và bảo quản mẫu

+ Thời gian và số lượng mẫu thu

Mẫu thực vật, động vật thủy sinh và mẫu cá được thu vào các ngày 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 15, 20, 25, 30 sau khi bố trí. Đối với cá, mỗi ngày thu 20 con/mẫu và được bảo quản trong dung dịch formol thương mại 10%.

+ Phương pháp thu mẫu nước để định tính phiêu sinh vật

Sử dụng lưới phiêu sinh để thu thực vật phiêu sinh (TVPS) và loại kích thước mắt lưới 57-60 μ m để thu động vật phiêu sinh (ĐVPS) vớt theo hình số

8. Mẫu được cho vào chai nhựa 110 ml và cố định mẫu bằng formol thương mại 4%.

+ Phương pháp thu mẫu nước định lượng phiêu sinh vật

Đối với phiêu sinh thực vật (PSTV) dùng phương pháp thu lắng bằng cách dùng can nhựa thu mẫu nhiều điểm trong ao cho vào xô nhựa 20 lít, khuấy đều, thu đầy can nhựa 1 lít, sau đó cố định mẫu bằng formol thương mại 2-4%.

Đối với Phiêu sinh động vật (PSĐV) sử dụng phương pháp thu lọc bằng cách dùng xô nhựa loại 20 lít thu tại nhiều điểm trong ao với tổng thể tích thu là 100 lít/ao, nước được đổ qua lưới lọc và cho vào chai 110 ml, sau đó cố định bằng formol thương mại 4%.

- Phương pháp phân tích thức ăn trong môi trường nước

+ Phương pháp phân tích định tính phiêu sinh vật

Sau khi mẫu được cố định, trước khi phân tích phải lắc đều khoảng 5 phút, tiến hành cô đặc mẫu còn 20 ml bằng cách dùng ống nước có bịt lưới phiêu sinh thực vật để loại bỏ nước, dùng pipet lấy phần cặn lắng ở dưới chai nhựa cho lên lame, sau đó mẫu được xem trên kính hiển vi ở vật kính 10X, 40X để xác định giống, loài phiêu sinh thực và động vật theo tài liệu phân loại của Shirota (1966), Đặng Ngọc Thanh và ctv (1980), Boltovskoy (1999).

+ Phương pháp phân tích định lượng phiêu sinh vật

Mẫu sau khi cố định, để lắng và dùng ống hút có bịt lưới TVPS để hút bớt nước trong và dùng ống đong để xác định thể tích cô đặc là 20 ml.

Khuấy đều mẫu cô đặc, dùng pi – pét hút lấy 1 ml dung dịch mẫu trải đều vào buồng đếm Sedgewick Rafter (tránh bọt khí) để định lượng phiêu sinh thực vật và phiêu sinh động vật bằng phương pháp phân tích của Boyd and Tucker (1992). Đếm 180 ô (mỗi lần đếm 60 ô) của buồng đếm để xác định số lượng phiêu sinh thực vật và phiêu sinh động vật. Số lượng phiêu sinh thực vật và động vật được tính theo công thức sau:

$$X \text{ (cá thể/lít)} = \frac{T * 1.000 * V_{cd} * 10^3}{A * N * V_{mt}}$$

Trong đó:

- X : Mật độ của phiêu sinh thực vật (cá thể/lít).
- T : Số cá thể đếm được theo từng nhóm ngành.
- V_{cd} : Thể tích mẫu nước cô đặc (ml).
- V_{mt} : Thể tích mẫu thu (ml).
- A : Diện tích 1 ô đếm (1 mm²).
- N : Số ô đếm.

- Phương pháp phân tích thức ăn trong ống tiêu hóa cá bột

Thức ăn trong ruột cá bột được xác định bằng phương pháp số lượng (Biwas, 1993). Phương pháp này thực hiện bằng cách đếm các loại thức ăn hiện diện trong dạ dày của cá và được tính toán theo phương pháp tần số xuất hiện. Phương pháp này gồm có hai bước:

+ Bước 1: Tất cả các loại thức ăn hiện diện trong mẫu quan sát sẽ được liệt kê ra thành một danh sách; sau đó sự hiện diện hay không có mặt của mỗi loại thức ăn trong từng dạ dày sẽ được ghi nhận lại.

+ Bước 2: Số lượng dạ dày trong đó có sự hiện diện của mỗi loại thức ăn sẽ được cộng lại và cách tính tương tự cho tất cả các loại thức ăn còn lại, sau đó sẽ được tính ra phần trăm trên tổng số mẫu quan sát.

Dựa vào phương pháp này cho phép suy đoán được tính lựa chọn thức ăn của cá bột.

- Phương pháp phân tích chỉ số lựa chọn thức ăn (E)

Mối liên hệ giữa thức ăn trong ruột và thức ăn có sẵn ngoài môi trường nước nơi cá sinh sống được Ivlev (1961) thể hiện bằng chỉ số lựa chọn thức ăn E (electivity index) được tính bằng công thức:

$$E = \frac{r_i - p_i}{(r_i + p_i)}$$

Trong đó:

- r_i: Là phần trăm loại thức ăn i được tìm thấy trong ruột cá tính trên tổng số loại thức ăn có trong ruột cá.

- p_i: Là phần trăm loại thức ăn tương ứng được tìm thấy trong môi trường trên tổng loại thức ăn có trong môi trường.

Giá trị E dao động trong khoảng $-1 \leq E \leq 1$. Khi E dương cho biết cá có sự lựa chọn thức ăn i và khi E âm thì cá không có sự lựa chọn thức ăn i hay, nếu E = 0 thì thể hiện sự bắt mồi ngẫu nhiên.

3.2.5 Phương pháp nghiên cứu ương cá dày

3.2.5.1 Xác định thời điểm sử dụng thức ăn chế biến (TACB) ở cá dày giai đoạn cá 4-30 ngày tuổi

a. Bố trí thí nghiệm

Các nghiệm nghiên cứu về thời điểm và phương thức thay thế thức ăn tươi sống bằng TACB ở cá dày giai đoạn cá 4-30 ngày tuổi đều dựa trên kết quả nghiên cứu ương cá lóc đen, cá lóc bông, cá trê,... của Ngô Minh Dung (2010); Nguyễn Anh Tuấn và *ctv* (2004); Verreth and Tongenren (1989). Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu đạt được ở cá lóc đen, lóc bông để tiến hành thiết kế các thí nghiệm xác định thời điểm và phương thức thay thế thức ăn tươi sống bằng TACB trên cá dày

Các nghiên cứu được thực hiện tại Trại cá ngọt khoa Thủy sản- Đại học Cần Thơ từ tháng 4-5/2012. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 nghiệm thức chuyển đổi TACB khác nhau gồm: (NT1) chuyển đổi TACB từ ngày thứ 16 sau khi ương; (NT2) chuyển đổi TACB từ ngày thứ 13 sau khi ương; (NT3) chuyển đổi TACB từ ngày thứ 10 sau khi ương và (NT4) chuyển đổi TACB từ ngày 7 sau khi ương. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần.

Hệ thống bể thí nghiệm gồm 12 bể nhựa với thể tích mỗi bể là 60 lít. Cá sử dụng để bố trí thí nghiệm có nguồn từ sinh sản nhân tạo và chọn cá bột 4 ngày tuổi đã tiêu hết noãn hoàng, cá có chiều dài ban đầu trung bình là $0,87 \pm 0,01$ cm ($0,002$ g/con) và được bố trí cho ăn theo Bảng 3.8.

Bảng 3.8: Loại thức ăn và thời điểm thay thế TACB trong ương cá dày bột.

Nghiệm thức	Ngày thí nghiệm					
	1-3	4-6	7-9	10-12	13-15	16-30
NT1	Moina	Trùn chỉ	Trùn chỉ	Trùn chỉ	Trùn chỉ	TACB
NT2	Moina	Trùn chỉ	Trùn chỉ	Trùn chỉ	TACB	TACB
NT3	Moina	Trùn chỉ	Trùn chỉ	TACB	TACB	TACB
NT4	Moina	Trùn chỉ	TACB	TACB	TACB	TACB

b. Tiến hành thí nghiệm

Các bể nhựa được vệ sinh thật sạch và cho nước máy vào mỗi bể sục khí thật mạnh trong 24 giờ để đảo bảo nguồn oxy trong nước trước khi thả cá. Trước khi tiến hành thí nghiệm cá được ương chung trong bể kiếng 30 lít nước có sục khí nhẹ, nước có nhiệt độ là 29 °C, oxy hòa tan > 5mg/l, pH 7,5-8,0. Sau

đó cân và đo ngẫu nhiên 20 con để xác định khối lượng và chiều dài ban đầu, sau đó bố trí ngẫu nhiên 100 con cá vào mỗi bể nhựa có chứa 50 lít nước (mật độ 2 con/lít) và ương trong 30 ngày.

Thức ăn tươi sống dùng trong thí nghiệm là moina, trùn chỉ; Thức ăn chế biến (TACB): Phối chế giữa thức ăn đậm đặc (42,2% đạm, 3,20% chất béo, 5,40% tro, 24.8% NFE) trộn chung với thịt cá tạp xay nhuyễn (81,65% đạm, 2,68% chất béo, 5,47% tro) với tỷ lệ phối chế là 1/1.

Thay thế TACB: Các nghiệm thức chưa đến ngày thay thế TACB thì cho cá ăn bằng trùn chỉ. Đến ngày thứ 7, 10, 13, 16 sau khi ương thì trùn chỉ được thay thế dần bằng TACB. Phương thức thay thế trình bày ở Bảng 3.9

Bảng 3.9: Phương thức thay thế dần TACB của các nghiệm thức

Ngày	Phương thức thay thế TACB
1	80% trùn chỉ + 20% TACB
2	60% trùn chỉ + 40% TACB
3	40% trùn chỉ + 60% TACB
4	20% trùn chỉ + 80% TACB
5	100% TACB

Trong thời gian thí nghiệm cho cá ăn theo nhu cầu, mỗi ngày cho cá ăn 2 lần vào 7 và 16 giờ bằng các loại thức ăn moina, trùn chỉ và TACB, lượng thức ăn từ ngày 1-3 là moina bổ sung vào bể khoảng 2-4 ấu trùng/ml/ngày; ngày 4-15 trùn chỉ cắt từng đoạn dùng khoảng 2-4g/bể/ngày; lượng TACB từ ngày 7-15 khoảng 2-4g/bể/ngày và lượng TACB từ ngày 16-30 khoảng 4-6 g/bể/ngày.

c. Chăm sóc và quản lý

Trong quá trình ương, nước trong bể ương được sục khí nhẹ liên tục và định kỳ 4 ngày thay nước 1 lần, mỗi lần thay 30-50% lượng nước trong bể tránh gây sốc và đảm bảo các yếu tố môi trường thích hợp cho cá phát triển..

3.2.5.2 Ương cá dày 30-60 ngày tuổi bằng thức ăn viên công nghiệp với các mật độ ương khác nhau trên bể

a. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm ương từ cá hương đến cá giống trên bể nhựa có thể tích 60 lít

(50 lít nước), thời gian ương là 30 ngày. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên và mỗi nghiệm thức được 3 lần lặp lại gồm có 4 nghiệm thức ương ở mật độ ương là 1 con/lít; 1,5 con/lít, 2 con/lít và 2,5 con/lít.

b. Tiến hành thí nghiệm

Chọn đàn cá hương sau 30 ngày ương có nguồn gốc sinh sản bán nhân tạo đã sử dụng tốt thức ăn đậm đặc. Mỗi nghiệm thức chọn ngẫu nhiên 20 con để cân khối lượng và đo 20 chiều dài ban đầu. Cá có kích cỡ ban đầu của cá là 2,40-2,46 cm/con (khối lượng 0,135-0,153 g/con) và sự khác biệt về chiều dài và khối lượng ban đầu của cá ở các nghiệm thức không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$). Sau đó bố trí ngẫu nhiên các cá thể vào trong các nghiệm thức của thí nghiệm.

Thức ăn dùng trong thí nghiệm là thức ăn đậm đặc có 42,2% đạm, 3,20% chất béo, 5,40% tro, 24,8% NFE. Lượng thức ăn dùng trong thí nghiệm là 7-10% khối lượng thân và cho cá ăn 2 lần trong ngày vào lúc 7 giờ và 16 giờ.

c. Chăm sóc thí nghiệm

Định kỳ 2 ngày thay nước 1 lần, mỗi lần thay từ 30-50% lượng nước trong bể. Dùng khăn vải vệ sinh xung quanh thành bể, dùng ống nhựa nhỏ siphon bỏ cặn bã, thức ăn dư thừa và chất thải của cá.

Trong quá trình thay nước phải châm nước sạch và nước được cấp nước từ từ vào bể tránh gây sốc cho cá.

Hàng ngày phải theo dõi hoạt động bắt mồi, bơi lội của cá để xử lý kịp thời.

3.2.5.3 Phương pháp phân tích các chỉ tiêu thí nghiệm

a) Các chỉ tiêu về môi trường

Nhiệt độ, oxy và pH đo 2 lần trong ngày vào lúc 7 giờ và 14 giờ. Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$) và pH đo bằng máy ECO pH; oxy hòa tan đo bằng máy HANNA 98172. Chỉ tiêu nitrite (NO_2^-) được xác định bằng phương pháp Griess Ilosvay, so màu quang phổ ở bước sóng 540 nm và đo 1 lần/1 tuần vào lúc 7 giờ.

b) Tỷ lệ sống (Survival Rate-SR)

Thí nghiệm được theo dõi số lượng cá chết hàng ngày. Tỷ lệ sống được tính sau ở thời điểm 15 và 30 ngày sau khi ương và tính theo công thức sau:

$$\text{Tỷ lệ sống (\%)} = \frac{100 * \text{Số lượng cá thu được}}{\text{Số lượng cá ban đầu}}$$

c) Các chỉ tiêu tăng trưởng

Lấy ngẫu nhiên 3 mẫu cá trước khi bố trí thí nghiệm, do cá bột có khối lượng nhỏ nên mỗi mẫu cân từ 90-100 con để xác định khối lượng trung bình và đo 60 con để xác định chiều dài ban đầu. Khối lượng cá bột được xác định bằng cân điện tử 3 số lẻ (độ lệch 0,001), đo chiều dài trên kính hiển vi có gắn thước đo. Kết thúc thí nghiệm đếm toàn bộ số cá ở mỗi bể, chọn ngẫu nhiên mỗi bể 30 con để xác định khối lượng và chiều dài. Các chỉ tiêu tăng trưởng tính theo các công thức sau:

- Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về chiều dài (Daily Length Gain).

$$DLG \text{ (cm/ngày)} = \frac{L_2 - L_1}{t_2 - t_1}$$

- Tốc độ tăng trưởng đặc thù về chiều dài (Specific Growth Rate).

$$SGR \text{ (%/ngày)} = \frac{100 * (\ln L_2 - \ln L_1)}{t_2 - t_1}$$

Trong đó:

- + L_1 : chiều dài cá ở thời điểm đầu (cm) ứng với thời gian đầu t_1 (ngày).
- + L_2 : chiều dài cá ở thời điểm cuối (cm) ứng với thời gian sau t_2 (ngày).
- Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về khối lượng (Daily Length Gain).

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

- Tốc độ tăng trưởng đặc thù về khối lượng (Specific Growth Rate).

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

Trong đó:

- + W_1 : Khối lượng cá ở thời điểm đầu (g) với thời gian đầu t_1 (ngày)
- + W_2 : Khối lượng cá ở điểm cuối (g) với thời gian cuối t_2 (ngày)

d) Phân hóa sinh trưởng theo khối lượng

Được tính bằng chỉ số biến thiên CV (Coefficient of Variation) dựa trên giá trị trung bình (mean) và độ lệch chuẩn (Standard Deviation). Công thức tính như sau:

$$CV = \frac{\text{Độ lệch chuẩn}}{\text{Khối lượng trung bình}}$$

Kết thúc thí nghiệm, thu ngẫu nhiên 30 con/bể (90 con/nghiệm thức) để xác định chỉ số biến thiên về khối lượng của các nghiệm thức thí nghiệm ương cá dày hương lên giống.

3.3 Xử lý số liệu

Số liệu được phân tích giá trị trung bình (*Mean*), độ lệch chuẩn (*Standard deviation*) bằng chương trình Excel version 6.0. Phân tích ANOVA một nhân tố để so sánh sự khác biệt giữa các giá trị trung bình của các nghiệm thức bằng phép thử DUNCAN sử dụng phần mềm SPSS 16.0.

CHƯƠNG 4

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1 Đặc điểm hình thái cá dày

Cơ thể cá dày có dạng hình thoi tương tự như cá lóc đen, cá có đầu nhỏ, nhọn và cơ thịt nhiều. Cá lúc nhỏ có màu hồng đỏ, hai sọc dọc bên thân và khi trưởng thành trên thân cá có nhiều điểm hoa vân (Hình 4.1).



Hình 4.1: Hình thái về chiều dài của cá dày

Kết quả khảo sát các chỉ tiêu hình thái được quan sát trên 186 mẫu cá có chiều dài từ 16,3-40,5 cm, khối lượng cá 47-637 g. Các chỉ tiêu hình thái phân loại (HTPL) cá dày được trình bày ở Bảng 4.1.

Bảng 4.1: Chỉ tiêu hình thái của cá dày trưởng thành (n= 186 mẫu).

Chỉ tiêu hình thái	Tối thiểu	Tối đa	Trung bình	Độ lệch chuẩn
D (Số lượng tia vi lưng)	38,0	41,0	39,8	0,85
A (Số lượng tia vi hậu môn)	26,0	29,0	27,4	0,79
P (Số lượng tia vi ngực)	16,0	18,0	16,9	0,70
V (Số lượng tia vi bụng)	6,00	6,00	6,00	0,00
Số lược mang trên cung mang thứ nhất	19,0	22,0	20,7	1,07
Chỉ tiêu sinh trắc				
Chiều dài chuẩn/chiều cao thân	4,28	7,78	5,63	0,48
Chiều dài chuẩn/chiều dài đầu	2,48	3,53	3,02	0,11
Chiều dài đầu/đường kính mắt	5,78	10,3	7,86	0,78
Đường kính mắt/chiều dài chuẩn	0,03	0,06	0,04	0,004
Chiều dài đầu/khoảng cách 2 mắt	1,87	8,73	4,70	1,18
Khoảng cách 2 mắt/chiều dài chuẩn	0,04	0,18	0,08	0,02

Vi lưng rất dài và chiều dài vi hậu môn ngắn hơn. Vi đuôi tròn không chẻ hai. Mặt lưng của cá có màu nâu đen đến xanh đen và nhạt dần xuống bụng. Mặt bên thân cá có những đốm đậm màu đen điểm trắng nhạt. Vi ngực, vi bụng, vi đuôi, vi hậu môn có các vệt đen trắng xen kẽ vắt ngang các tia vi. Vảy phủ khắp thân và đầu, có một số vảy nhỏ phủ lên gốc vi đuôi và vi ngực. Cá dày có vảy quanh cuống đuôi trung bình $22,2 \pm 0,24$, vảy dưới đường bên là $10,1 \pm 0,6$, vảy giữa đường bên là $5,39 \pm 0,04$ và có vảy đường bên là $61,8 \pm 0,24$ dao động trong khoảng 50-72 vảy. Đường bên hoàn toàn, nhưng bị gãy khúc ở hai nơi, một nơi gãy khúc ở khoảng vảy thứ 18 và ở khoảng thứ 23, ở mỗi nơi gãy đường bên thụt xuống một hàng, vảy đoạn sau của đường bên nằm trên trục giữa thân và cá có cuống đuôi ngắn.

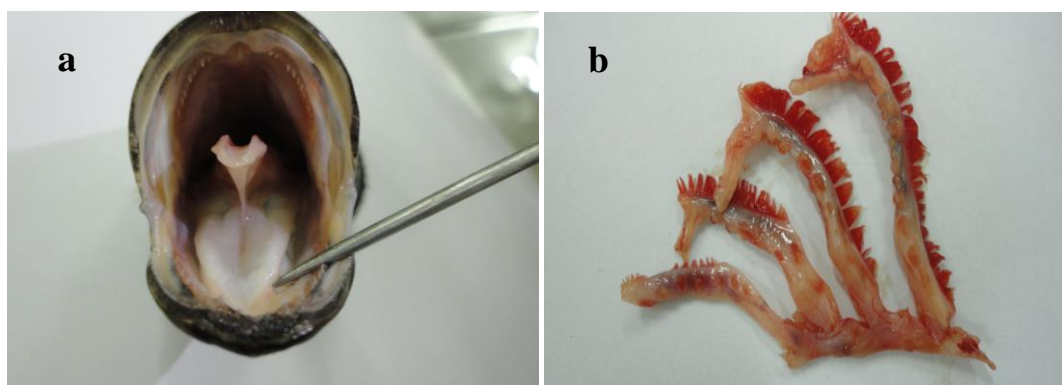
Kết quả nghiên cứu trên phù hợp với mô tả cá dày trong các nghiên cứu của Ng and Lim (1990); Lee and Ng (1991); Trương Thủ Khoa và Trần Thị Thu Hương (1993), cá dày chưa trưởng thành thì có ba sọc đen từ đầu đến đuôi gốc vi, cá có tia vi lưng 38-41; hậu môn tia 27-29; vảy đường bên nằm trong khoảng 58-65. Vây lưng tia 38-41; tia hậu môn 27-29; cơ quan đường bên của cá hoàn toàn, nhưng bị gãy khúc ở hai nơi, thứ nhất là ở khoảng vảy thứ 18 và thứ hai là ở khoảng vảy thứ 23.

Cá dày có chiều dài đầu chỉ bằng 1/3 so với chiều dài chuẩn, phần thân trước có tiết diện tròn và phần sau dẹp bên, chiều dài chuẩn gấp 5,63 chiều cao thân. Đầu cá hơi tròn, nhỏ và nhọn hơn đầu cá lóc đen, mắt cá hình cầu, nhỏ (chiều dài HL bằng 7,86 lần ED), mắt nằm ở mặt lưng của đầu, gần chót mõm hơn gần điểm cuối xương nắp mang, phần trán giữa hai mắt rộng. Trong quá trình phát triển từ cá bột đến cá trưởng thành thì tỷ lệ khoảng cách giữa hai mắt và chiều dài chuẩn có sự biến đổi tăng giảm theo giai đoạn phát triển của cơ thể, tỉ lệ khoảng cách giữa hai mắt và chiều dài chuẩn của cá dày trong khảo sát này trung bình là 0,08 (0,04-0,18).

Qua quan sát cơ quan tiêu hóa của cá dày cho thấy cá có dạng miệng cận trên, rạch miệng kéo dài chạm đến đường thẳng đứng kẻ từ bờ sau của mắt và có thể co duỗi được. Răng nhọn, chắc và bén. Răng hàm dưới và răng vòm miệng có dạng răng chó (Hình 4.2a). Cá không có râu, lỗ mũi trước mở ra bằng một ống ngắn. Lược mang xếp thành hai hàng trên xương cung mang và lược mang biến thành những nùm gai bén. Ở cung mang thứ nhất trung bình là $20,7 \pm 1,07$ và dao động từ 19-22 lược mang (Hình 4.2b). Kết quả nghiên cứu trên cho thấy cá dày có cấu trúc cơ thể như vị trí, độ rộng miệng, răng của cá dày gần tương tự với các loài cá ăn thịt khác như cá lóc đen, cá leo (Nguyễn Bạch Loan và *ctv.*, 2006; Phạm Minh Thành và Nguyễn Văn Kiểm, 2009).

Thực quản của cá dày nối liền xoang miệng và dạ dày, là một đoạn thẳng ngắn nhưng lại phát triển theo chiều ngang, vách cơ dày và mặt trong có nhiều nếp gấp nên có thể giãn ra để nuốt những con mồi có kích thước lớn (Hình 4.3 a) tương tự như thực quản của cá chêm, các loài thuộc họ cá thu (Scomberidae), họ cá lóc (Channidae) (McMillan, 2007; Lagler *et al.*, 1977).

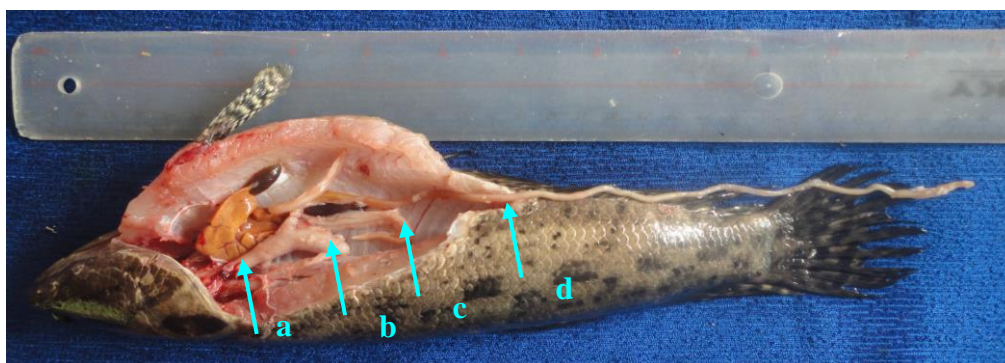
Dạ dày của cá dày có dạng hình túi, ngắn, kích thước lớn và vách dạ dày dày, mặt trong có nhiều nếp gấp nên có thể giãn nở và lực co bóp lớn để có thể chứa những con mồi có kích thước to (Hình 4.3.b). Dạ dày cá có hình dạng chữ U giống như cấu trúc của một số loài cá dữ khác như cá lóc bông (Nguyễn Anh Tuấn và *ctv.*, 2004), cá leo (Phan Phương Loan, 2006).



Hình 4.2: Hình thái khoang miệng cá. (a) Răng; (b) Lược mang



Hình 4.3: Hình thái giải phẫu thực quản và dạ dày .
a) Nếp gấp thực quản, b) Nếp gấp dạ dày



Hình 4.4: a) Thực quản; b) Dạ dày; c) Manh tràng ; d) Ruột

Hình 4.4 cho thấy cá dày lúc trưởng thành có 2 manh tràng dạng hình ống, một đầu bịt kín và đầu còn lại gắn vào ống tiêu hóa nơi tiếp giáp giữa dạ dày và ruột. Số lượng manh tràng của cá dày tương tự như manh tràng của cá lóc đen (*Channa striata*) là có 2 cái. Manh tràng có thể thực hiện cả chức năng tiêu hoá lẫn thẩm thấu (Lagler *et al.*, 1977, Ramel, 2009).

Ruột cá dày thẳng, ngắn, vách dày (Hình 4.4 d) và tương tự như ruột của các loài cá ăn thịt khác, chiều dài ruột thường ngắn hơn chiều dài cơ thể (Nikolsky, 1963). Ruột là phần nối tiếp theo sau dạ dày, là cơ quan tiêu hóa quan trọng vì ruột vừa nhận các enzyme tiêu hóa từ tụy tạng và dịch mật từ gan để tiến hành tiêu hóa để biến thức ăn thành vật chất dinh dưỡng và rồi hấp thu vật chất dinh dưỡng qua vách ruột đưa vào máu để hệ tuần hoàn chuyên đi cung cấp cho các cơ quan, các tổ chức, các mô trong cơ thể.

Tóm lại: Từ những đặc điểm hình thái bên ngoài và cấu trúc một số cơ quan bên trong ống tiêu hóa của cá dày như: vị trí miệng, răng, lược mang, thực quản, kích thước cấu tạo của dạ dày và ruột cho thấy tính ăn của cá dày thuộc nhóm cá dữ. Kết quả nghiên cứu trên cũng phù hợp với kết luận của Ismail (1989) cho rằng loài cá dữ thường có một hoặc hai hàm răng nanh trên hàm; Theo Mai Đình Yên và *ctv* (1979) thì nhóm cá dữ có kích cỡ miệng lớn, răng nhọn ở hai hàm, ruột ngắn và tách khỏi bó ruột.

4.2 Đặc điểm môi trường tự nhiên nơi cá dày phân bố

Kết quả khảo sát các chỉ số nhiệt độ, pH nước và oxy hòa tan (DO) của các kênh cấp II (KC.II), kênh cấp III (KC.III) và kênh nội đồng (K.NĐ) ở địa bàn xã Lương Nghĩa và xã Lương Tâm, huyện Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang được trình bày trong Bảng 4.2.

Bảng 4.2: Yếu tố môi trường nơi cá dày phân bố tự nhiên

Địa bàn	Điểm thu mẫu	pH		O xy hòa tan (mg/l)		Nhiệt độ (°C)	
		Đầu nguồn	Cuối nguồn	Đầu nguồn	Cuối nguồn	Đầu nguồn	Cuối nguồn
Xã Lương Nghĩa	KC.II	5,60±0,17	5,57±0,15	5,53±0,25	4,63±0,68	29,5±0,50	28,5±0,76
	KC.III	5,43±0,21	5,43±0,06	5,37±0,21	4,83±0,49	29,3±0,29	29,5±0,50
	KC.NĐ	5,47±0,14	5,40±0,10	5,40±0,20	3,97±0,47	30,3±0,29	29,3±0,29
Xã Lương Tâm	KC.II	5,67±0,31	5,60±0,26	5,48±0,40	3,56±0,44	29,6±0,58	29,5±0,50
	KC.III	5,53±0,25	5,55±0,17	5,47±0,23	3,45±0,40	29,8±0,76	29,6±0,29
	K.NĐ	5,50±0,10	5,40±0,20	5,33±0,06	3,43±0,21	30,3±0,29	29,8±0,76

Ghi chú: KC.II (kênh cấp II); KC.III (kênh cấp III); K.NĐ (kênh nội đồng). Thời gian đo từ 2-6/2012.

4.2.1 Nhiệt độ

Nguồn nhiệt có trong môi trường nước được cung cấp từ bức xạ mặt trời, dòng chảy và địa nhiệt; nhiệt mất đi là do phản xạ, bốc hơi, dòng chảy đi, nền đáy hấp thụ (Trương Quốc Phú và *ctv.*, 2006). Kết quả khảo sát nhiệt độ của các thủy vực được thể hiện ở Bảng 4.2.

Nhiệt độ các thủy vực khảo sát dao động từ 28,5-30,3⁰C. Ở KC.II là một kênh rộng, nước lên xuống theo thủy triều và có dòng chảy mạnh nên nhiệt độ ở đây thấp hơn so với thủy vực K.III và K.NĐ. Nhiệt độ nước khảo sát đầu nguồn dao động từ 29,5-30,3 ⁰C và cuối nguồn từ 28,5-29,8 ⁰C điều này cho thấy sự chênh lệch nhiệt độ nước giữa đầu nguồn và cuối nguồn không lớn. Bởi vì nguồn nhiệt trong dòng kênh luôn luôn được trao đổi thông qua dòng chảy và gió.

Theo Boyd (1998) khoảng nhiệt độ thích hợp cho sự phát triển của cá từ 26-31⁰C. Nhiệt độ này cũng thích hợp cho sự phát triển của *Chlorella* là 25-35 ⁰C, sức sinh sản của luân trùng (*B. angularis*) đạt cao nhất ở nhiệt độ 28 ⁰C và cao gấp 3,5 ở nhiệt độ 25⁰C (Trần Sương Ngọc và *ctv.*, 2010). Có thể nói nhiệt độ của các thủy vực khảo sát dao động 28,5-30,3⁰C thích hợp cho sự sinh sống và phát triển của các thủy sinh vật.

4.2.2 pH nước

Nồng độ ion H⁺ trong nước được biểu thị bằng giá trị pH. Ion H⁺ có trong môi trường nước chủ yếu là sản phẩm của quá trình thủy phân các ion Fe³⁺ và Al³⁺ trao đổi trong keo đất, quá trình oxi hóa các hợp chất của sắt và lưu huỳnh (FeS₂). Đa số các loài cá đều có pH cơ thể bằng 7, do đó khi pH môi trường quá cao hay thấp đều ảnh hưởng đến sự thay đổi độ thẩm thấu của màng tế bào làm rối loạn quá trình trao đổi muối - nước giữa cơ thể với môi trường ngoài. Do đó pH quyết định giới hạn phân bố của các loài thủy sinh vật (Trương Quốc Phú và *ctv.*, 2006).

Bảng 4.2 thể hiện được giá trị pH của nước kênh thu mẫu ở đầu nguồn lớn hơn cuối nguồn, pH nước ở đầu nguồn dao động trong khoảng 5,43-5,67 và ở cuối nguồn là 5,40-5,6. Sự chênh lệch pH nước ở 2 điểm đo không lớn, nhưng ở điểm cuối nguồn luôn luôn có pH thấp hơn đầu nguồn. Điều đó có thể do lượng nước ít được trao đổi với các kênh khác.

pH của nước của KC.II ở đầu nguồn cao hơn (5,60-5,67) so với KC.III (5,43-5,53) và nội đồng (5,47-5,50) có thể do KC. II là sông có bề mặt rộng và nối tiếp với sông Cái Lớn (tỉnh Kiên Giang) chảy sang và là điểm tiếp nhận

gián tiếp nước phèn từ nội đồng đổ ra nên nước trên sông có pH giảm ít hơn so với các kênh cấp III và kênh nội đồng.

Theo Swingle (1961) và Calabrese (1969) thì điểm chết a xít và kiềm của cá là pH = 4 và pH = 11, giá trị pH nước thích hợp nhất cho cá là 6,5-9 (trích dẫn Boyd, 1990). Vì vậy, có thể kết luận pH của các thủy vực khảo sát dao động từ 5,4-5,7 là tương đối thấp. Vì thế, môi trường này chỉ thích nghi cho một số loài cá bản địa có khả năng chịu đựng pH thấp phát triển và sinh sản như: cá dầy (Lee and Ng, 1994) cá lóc bông (Nguyễn Anh Tuấn và *ctv.*, 2004) và một số loài khác như cá trê, cá sặc rằn (Nguyễn Văn Kiêm, 2004).

4.2.3 Oxy hòa tan (DO)

Oxy là chất khí quan trọng nhất trong số các chất khí hòa tan trong môi trường nước. Nó rất cần cho đời sống sinh vật, đặc biệt là thủy sinh vật. Oxy hoà tan trong ao nuôi là kết quả của quá trình khuếch tán oxy từ không khí và quá trình quang hợp của thực vật nổi trong ao tạo nên, trong đó chủ yếu là nhờ vào sự quang hợp của thực vật (Trương Quốc Phú và *ctv.*, 2006).

Kết quả phân tích hàm lượng oxy hòa tan trong các thủy vực khảo sát thể hiện ở Bảng 4.2. Hàm lượng oxy trong các thủy vực dao động 3,43-5,53mg/l. Oxy trong K.NĐ rất thấp ở cuối nguồn (3,43-3,97mg/l), điều này có thể do thời điểm thu mẫu vào buổi sáng, ánh sáng yếu và thủy vực có dòng chảy nhẹ và bị che khuất bởi các cây to. Mặt khác, trải qua một đêm sinh vật trong thủy vực hô hấp làm cho hàm lượng oxy xuống rất thấp. Oxy KC.II (5,48-5,53 mg/l) và KC. III (5,37-5,47 mg/l) ở đầu nguồn cao hơn, có thể KC II và III là sông lớn, nước chảy mạnh và liên tục, ít cây lớn che phủ ánh sáng mặt trời nên thực vật quang hợp mạnh, tạo ra nhiều oxy. Mặt khác, các KC.II và KC. III hoạt động đi lại của xuống ghe nhiều nên oxy khuếch tán từ không khí vào nước cao hơn K. NĐ.

Theo Swingle (1969) (trích dẫn từ Boyd, 1990) thì những loài cá trong ao vùng nhiệt đới sẽ chết nếu hàm lượng oxy dưới 0,3 mg/l trong ít giờ. Nồng độ oxy 1mg/l là nồng độ cần thiết để cá chống chịu ở trạng thái nghỉ ngơi trong vài giờ. Nồng độ oxy dưới 1,5 mg/l trong vài ngày cá sẽ chết. Nồng độ oxy thích hợp cho cá phải lớn hơn 5mg/l. Vì vậy, theo kết quả phân tích oxy hòa tan trên các kênh khảo sát từ 3,43-5,53mg/l là tương đối phù hợp cho thủy sinh vật sống và phát triển.

Tóm lại, các nơi khảo sát là những thủy vực có liên quan đến môi trường cá dầy sinh sản là thủy vực KC.II, K.III nước chảy và K.NĐ nước trao đổi ít nên oxy hòa tan dao động từ 3,43-5,53 mg/l, nhiệt độ nằm trong khoảng 28,5-30,3°C. Đặc biệt, kết quả khảo sát trên đã xác định được yếu tố pH môi trường

noi có cá dày phân bố trong mùa vụ sinh sản tương đối thấp (5,4-5,67). Tuy nhiên, các yếu tố môi trường trên điều nằm trong khoảng thích nghi cho cá phát triển (Boyd, 1990)

4.3 Đặc điểm sinh trưởng cá dày

4.3.1 Môi trường quan giữa chiều dài và khối lượng

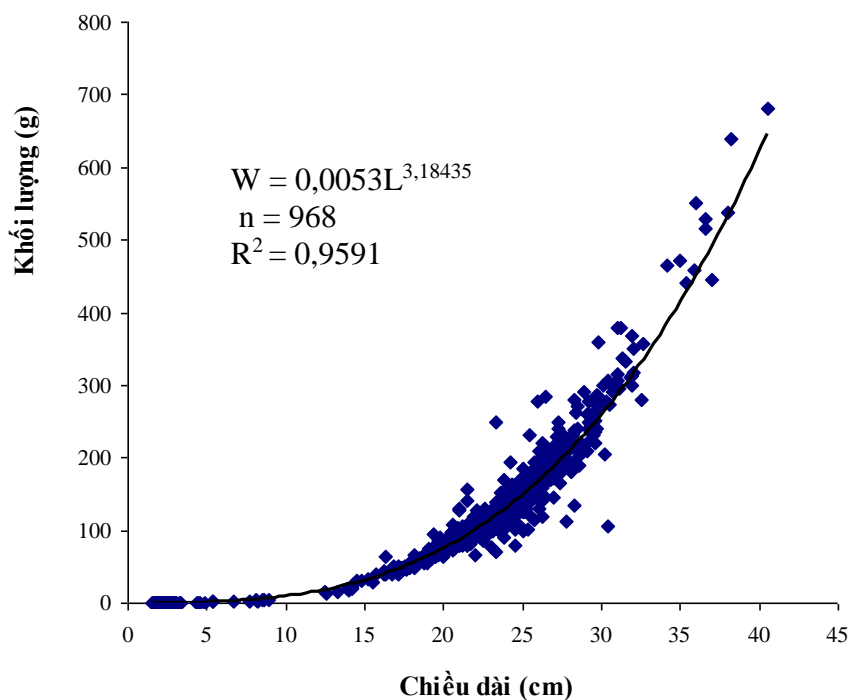
Tăng trưởng là sự gia tăng về kích thước và khối lượng cá theo thời gian thông qua quá trình trao đổi chất. Tăng trưởng của cá thường không đều và chịu phối rất lớn bởi yếu tố dinh dưỡng, sinh thái, sinh lý,... (Nikolsky, 1963). Quá trình tăng trưởng thể hiện đặc trưng theo từng loài cá, sự gia tăng về chiều dài và khối lượng của cá được thể hiện bởi mối tương quan hồi quy theo phương trình của Huxley (1924) (trích bởi Biswas, 1993). Kết quả phân tích phương trình tương quan giữa khối lượng và chiều dài của 968 mẫu cá (có chiều dài từ 1,50-40,5 cm, khối lượng từ 0,03-680 g) được trình bày cụ thể ở Hình 4.5.

Phương trình tương quan giữa chiều dài và khối cá dày có quan hệ hồi quy rất chặt chẽ theo phương trình $W = 0,0053L^{3,18435}$, với hệ số xác định $R^2 = 0,9591$ (trong đó với $W =$ khối lượng, $L =$ chiều dài). Hình 4.4 và phương trình tương quan cho thấy mối tương quan này là tương quan thuận giữa chiều dài và khối lượng với hệ tăng trưởng $b = 3,18435 \pm 0,02$ và hệ số điều kiện $0,0053 \pm 0,0004$.

Tương quan hồi quy giữa chiều dài và khối lượng của cá dày phân bố khu vực huyện U Minh - tỉnh Cà Mau cũng tương tự với kết quả nghiên cứu trên cá lóc đen (*Channa striata*) phân bố khu vực miền Trung (chiều dài 8-43 cm, khối lượng 8-460 g) có phương trình tương quan là $W = 2.10^{-5}L^{2,93829}$ với $R^2 = 0,98466$ (Lê Thị Nam Thuận và Nguyễn Sơn Hải, 2009); cũng tương tự phương trình tương quan của cá lóc bông phân bố ở ĐBSCL ($W = 0,008505L^{3,007121}$) (Dương Nhật Long, 2003)

Kết quả khảo sát thực tế (Hình 4.5) cho thấy tăng trưởng về kích thước và khối lượng của cá không đồng đều theo giai đoạn sống của cá; ở giai đoạn đầu đời của cá thì cá tăng trưởng nhanh về chiều dài so với tăng về khối lượng; giai đoạn cá đạt được kích thước nhất định và chuyển sang trạng thái thành thực sinh dục thì tăng trưởng chiều dài chậm lại và tăng trưởng về khối lượng nhanh. Như vậy, tăng trưởng của cá dày cũng phù hợp với nhận định của Mai Đình Yên và ctv (1992) : “đa số loài cá tăng nhanh về chiều dài ở giai đoạn đầu của đời sống có ý nghĩa thích nghi rất lớn nhằm vượt khỏi sự chèn ép của kẻ thù, sau đó quá trình tăng trưởng giữa chiều dài và khối lượng diễn ra song song cho đến khi cá lớn gần đạt thành thực lần đầu tiên thì chủ yếu

tăng nhanh về khối lượng, sau khi cá đạt được trạng thái thành thực sinh sản thì tốc độ tăng trưởng về khối lượng giảm đi và ngược lại”. Dựa vào kết quả phân tích mối tương quan giữa chiều dài và khối lượng của 968 mẫu cá dày thu được ngoài tự nhiên cho thấy sự sinh trưởng của cá dày tuân thủ theo qui luật sinh trưởng chung của các loài cá nhiệt đới.

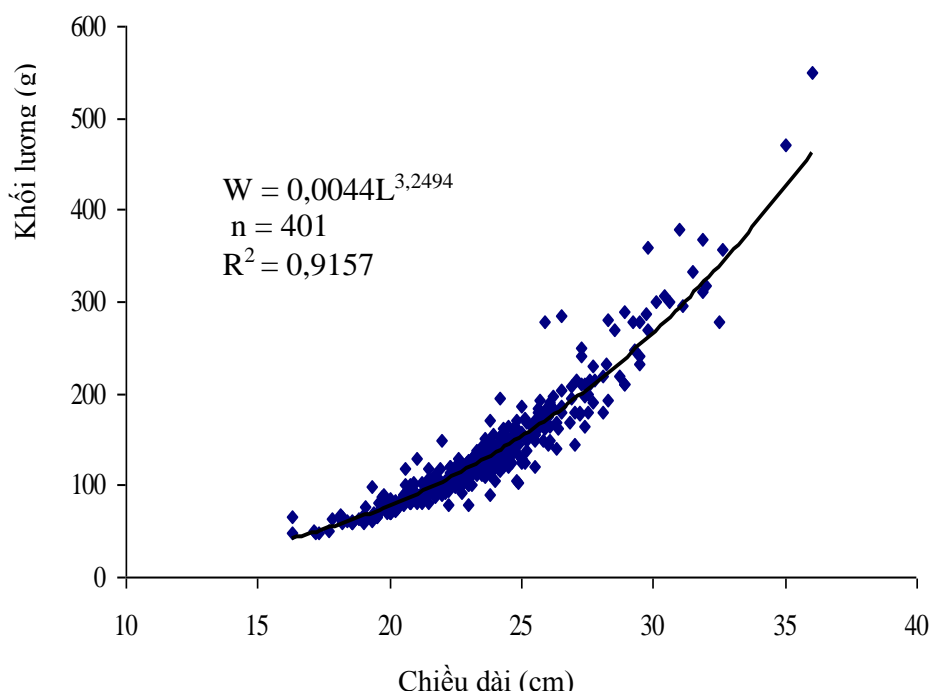


Hình 4.5: Tương quan chiều dài và khối lượng cá

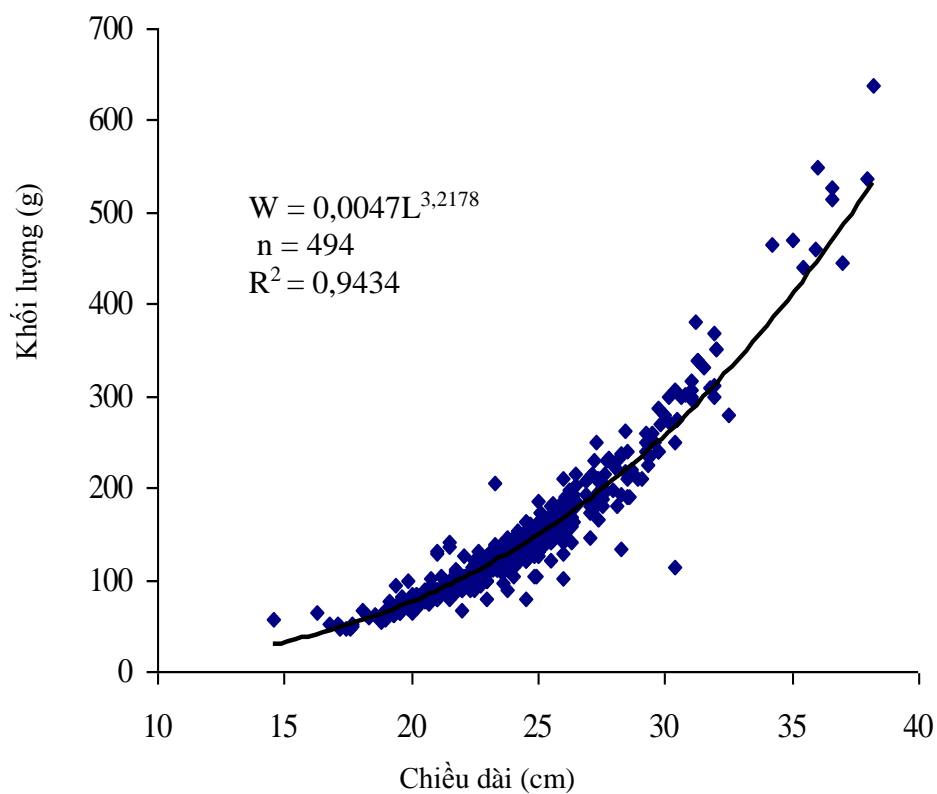
4.3.2 Mối tương quan giữa chiều dài và khối lượng theo giới tính cá

Qua phân tích tương quan hồi quy giữa chiều dài và khối lượng của mẫu 401 cá dày cái và 494 mẫu cá đực trình bày theo Hình 4.6 và 4.7.

Phương trình tương quan giữa chiều dài và khối lượng cá cái có quan hệ hồi quy rất chặt chẽ theo phương trình $W=0,0044L^{3,2494}$ với hệ số xác định $R^2=0,9157$ ($n=401$, L từ 16,3-36,0 cm, W từ 49,0-550 g/con). Hình 4.6 và phương trình tương quan cho thấy đây là mối tương quan thuận giữa chiều dài và khối lượng với hệ tăng trưởng $b=3,2494\pm 0,04$ và hệ số điều kiện $a=0,0044\pm 0,0006$. Hình 4.7 cho thấy kết quả khảo sát 494 mẫu cá đực (L từ 14,6-38,2 cm, W từ 46,0-639 g/con) cho thấy chiều dài và khối lượng thân cá dày đực cũng tương quan thuận và thể hiện quan hệ hồi quy rất chặt chẽ với phương trình $W=0,0047L^{3,2178}$ với hệ số xác định $R^2=0,9434$ và hệ tăng trưởng $b=3,2178\pm 0,03$ và hằng số điều kiện $a=0,0047\pm 0,0005$. Qua phân tích các thông số tăng trưởng của cá đực và cá cái cho thấy hệ số tăng trưởng của cá cái và cá đực không khác biệt có ý nghĩa ($P>0,05$).



Hình 4.6: Hồi quy giữa chiều dài và khối lượng cá cái



Hình 4.7: Hồi quy giữa chiều dài và khối lượng cá đực

Qua Hình 4.6 và 4.7 cho thấy chiều dài và khối lượng của cá cái và cá đực trong giai đoạn chưa thành thực tương tự nhau. Tuy nhiên, cá cái khi thành thực sinh dục mức tích lũy dinh dưỡng cao hơn để phát triển buồng trứng. Theo Nikolsky (1963) và King (2007), trước khi cá chín muồi sinh dục thì cá tăng trưởng liên tục nên khối lượng, chiều dài tốc độ tăng nhanh, nhưng đến thời kỳ chín muồi sinh dục cá phải sử dụng năng lượng cơ thể tạo ra các sản phẩm sinh dục nên sự tăng trưởng chiều dài chậm lại và đôi khi có loài còn ngừng hẳn.

4.4 Đặc điểm dinh dưỡng cá dày

4.4.1 Tính ăn của cá dày trưởng thành

Khảo sát 874 mẫu cá dày ngoài tự nhiên cho thấy cá dày ở các giai đoạn đời sống đều có chiều dài ruột ngắn hơn chiều dài thân (Hình 4.8). Kết quả xác định tỷ lệ chiều dài ruột trên chiều dài thân (RLG) của cá dày được trình bày trong Bảng 4.3.

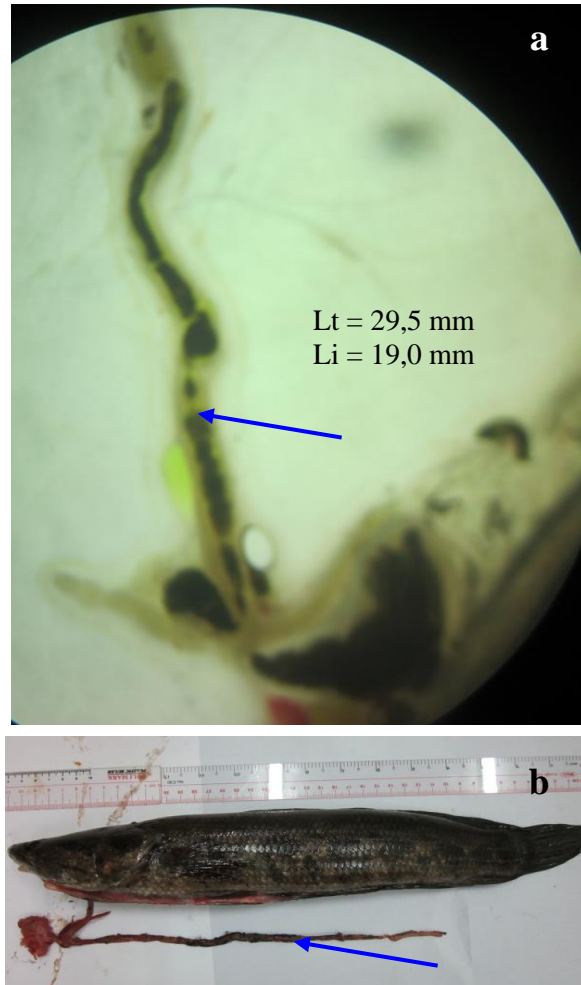
Bảng 4.3: Chiều dài ruột, chiều dài thân và RLG của cá dày (n=874).

Các số đo	Trung bình+STD	Tối thiểu	Tối đa
Chiều dài tổng (mm)	214±65,3	7,53	405
Chiều dài ruột (mm)	130±45,7	3,70	270
Tỷ lệ RLG	0,61±0,10	0,25	0,95

Kết quả khảo sát cho thấy chỉ số tương quan giữa chiều dài ruột và chiều dài thân (RLG) của cá dày có giá trị trung bình 0,61 (giá trị lớn nhất của RLG là 0,95 và nhỏ nhất là 0,25). Dựa vào giá trị RLG cho thấy cá dày thuộc nhóm cá dữ sử dụng động vật làm thức ăn chính. Theo Biswas (1993) những loài cá có tính ăn động vật sẽ có tỉ lệ chiều dài ruột/chiều dài thân thấp 1.

Bảng 4.4: Giá trị RLG theo nhóm kích cỡ.

Chiều dài (mm)	Trung Bình (Li/Lt)	Giá trị nhỏ nhất (Li/Lt)	Giá trị lớn nhất (Li/Lt)	Số mẫu (n=874)
<50	0,53±0,03	0,49	0,57	42
50 - 99	0,54±0,03	0,39	0,72	45
100 - 149	0,56±0,02	0,54	0,62	46
150 - 199	0,58±0,06	0,41	0,72	85
200 - 249	0,62±0,08	0,25	0,95	434
250 - 299	0,62±0,08	0,40	0,82	183
≥ 300	0,63±0,00	0,40	0,81	39



Hình 4.8: a) Ruột cá 30 ngày tuổi; b) Ruột cá trưởng thành

Bảng 4.3 và Hình 4.8 cho thấy giá trị RLG của cá dày tăng dần theo chiều dài, nhưng đều nhỏ hơn 1. Kết quả nghiên cứu này cũng phù hợp theo nhận xét của Girgis (1952) giá trị RLG thấp ở giai đoạn cá hương và cao ở giai đoạn trưởng thành. Như vậy, nếu có cùng chiều dài thì RLG của cá dày dài hơn cao hơn cá *Channa punctatus* (Saikia, 2012), cá lóc đen (Dương Nhựt Long, 2003).

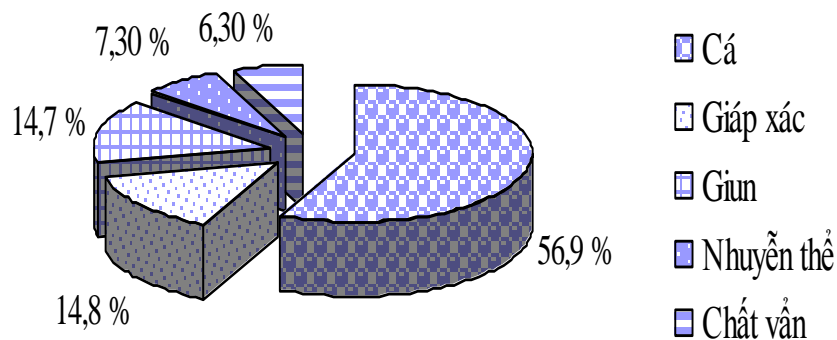
4.4.2 Phổ dinh dưỡng của cá dày ngoài tự nhiên

Kết quả phân tích trên 210 mẫu cá dày ngoài tự nhiên có chiều dài dao động từ 16,3-40,5 cm và khối lượng 49-680 g cho thấy: thành phần thức ăn của cá dày gồm: cá con, giáp xác, giun, nhuyễn thể, chất vẩn (mùn bã hữu cơ, thức ăn đang phân hủy, phiêu sinh động vật,...). Trên cơ sở phân tích thức ăn theo phương pháp tần số xuất hiện (Biswas 1993) cho thấy loại thức có tần số xuất hiện cao nhất là chất vẩn (91,4%), kế đến là cá con (23,8%), giáp xác (14,3%), giun (6,67%) và nhuyễn thể có tần số thấp nhất (4,76%). Tuy nhiên,

khi phân tích theo phương pháp khối lượng (Biswas, 1993) (Hình 4.9) gồm có 4 loại thức ăn với tỷ lệ như sau: Chất vắn thấp nhất (6,3%), nhuyễn thể (7,3%), kể đến giun (14,7%), giáp xác (14,8%) và chiếm tỷ lệ cao nhất là cá con (56,9%).

Kết quả phân tích thành phần thức ăn trên cá dày trong nghiên cứu này cũng tương tự với nghiên cứu trên cá dày ở Indonesia với tỷ lệ cá con 70,8-89,0%, tôm 5,81-16,1% (Azrita and Syandri, 2013). Một số nghiên cứu khác về thức ăn của cá lóc đen (*Channa striata*) đã ghi nhận cá con chiếm 63,01%, tép chiếm 35,94%, ếch nhái 1,03% và 0,02% là bọ gạo, côn trùng và mùn bã hữu cơ (Đương Nhật Long, 2003); còn ở cá lóc cao nhất là cá con 60,1% (Nguyễn Anh Tuấn và *ctv.* 2004). Guseva và Zholdasova (1986) cho rằng cá *Channa argus* khi cá ở giai đoạn kích cỡ 13-15 cm thì thức ăn của cá là những cá con khác chiếm 64-70% và khi cá đạt kích cỡ 30 cm thì thức ăn hầu như chỉ cá (chiếm 90% trong khẩu phần ăn).

Từ kết quả phân tích thành phần thức ăn của cá dày theo phương pháp tần số xuất hiện cho thấy chất vắn trong ống tiêu hóa của cá xuất hiện nhiều nhất (91,4%), còn theo phương pháp khối lượng thì chất vắn chỉ chiếm tỷ lệ 6,30% trong tổng lượng thức ăn có trong ống tiêu hóa. Ngược lại, nhóm thức ăn là cá con chỉ xuất hiện có 23,8% nhưng khối lượng của loại thức ăn này chiếm đến 56,9% trong tổng khối lượng thức ăn của cá khảo sát. Vấn đề trên xảy ra là hợp lý bởi lẽ cá con, giáp xác, giun, nhuyễn thể tuy số lần xuất hiện ít hơn chất vắn nhưng mỗi lần xuất hiện thường chiếm tỷ trọng lớn và gấp rất nhiều lần so với khối lượng chất vắn. Mặt khác, dựa trên cấu trúc hình thái ống tiêu hóa của cá dày cho thấy chất vắn xuất hiện nhiều trong ống tiêu hóa có thể không phải do cá chủ động bắt mà loại thức ăn này có thể đi vào trong ống tiêu hóa một cách ngẫu nhiên theo các loại thức ăn ưa thích được cá lựa chọn hoặc có thể do các loại thức ăn khác đang quá trình phân hủy bởi vi sinh vật và men tiêu hóa. Nhận định chất vắn là thức ăn của cá dày là hoàn toàn phù hợp với nhận định của Biswas (1985) trong trường hợp loài cá ăn đáy *Labeo dero* có một số lượng lớn hạt cát tìm thấy trong ống tiêu hóa của cá không phải là thức ăn mà cá chủ động (trích dẫn Phạm Thanh Liêm và Trần Đắc Định, 2004).



Hình 4.9: Phổ dinh dưỡng thức ăn (theo khối lượng) trong ống tiêu hóa của cá

Tóm lại, kết quả khảo sát về đặc điểm hình thái, cấu tạo của cơ quan tiêu hóa của cá dày ngoài tự nhiên và phân tích thành phần thức ăn của cá (với 2 phương pháp phân tích) có chiều dài 16,3-40,5 cm và khối lượng 49-680 g cho thấy cá dày có chỉ số tương quan giữa chiều dài ruột và chiều dài tổng nhỏ hơn 1 ở mọi giai đoạn đời sống của cá; thành phần thức ăn của cá dày gồm có động vật chiếm đến 93,7% (56,9% cá con, 14,7% giun, 14,8% giáp xác, 7,30% nhuyễn thể). Như vậy, cá dày là loài cá dữ vì theo Das and Moitra (1963) thì phổ dinh dưỡng của cá dữ thì phải có thành phần thức ăn là động vật chiếm trên 80,0%.

4.5 Đặc điểm sinh học sinh sản cá dày

4.5.1 Phân biệt giới tính cá dày

Khi cá dày chưa thành thực rất khó phân biệt cá đực và cá cái thông qua quan sát đặc điểm hình thái bên ngoài. Tuy nhiên, khi quan sát nhiều mẫu cá ngoài tự nhiên có thể thấy cá đực thường có màu sắc đen sậm, sặc sỡ hơn cá cái, nhưng cá cái thì lại có nhiều hoa văn trên thân rõ nét hơn cá đực, đặc điểm thay đổi màu sắc trên cá dày tương tự như cá cái *Channa punctata* vào mùa sinh sản, đường bên của cá trở nên màu vàng (Dehadrai *et al.*, 1973). Trong thời kỳ cá dày thành thực sinh dục, nhìn từ bên ngoài cũng thể phân biệt được cá đực và cá cái thông qua một số đặc điểm nhận dạng như bụng cá cái thường to, mềm nhão hơn cá đực; lỗ sinh dục cá to, tròn và ửng hồng còn ở cá đực nhỏ, nhọn dài và trắng trong hơn cá cái (Hình 4.10 a, b, c).



Hình 4.10: a) Cá đực và cái; b) Lỗ sinh dục cá đực; c) Lỗ sinh dục cá cái

Lỗ sinh dục của cá dày cái tương tự lỗ sinh dục cá *Channa punctata* cái, bộ phận sinh dục của cá đều có một lỗ tròn, trong khi ở con đực lỗ sinh dục kéo dài (Quayum and Qasim, 1962). Tuy nhiên, trong thực tế đặc điểm hình thái về màu sắc bên ngoài của cá dày luôn luôn thay đổi theo môi trường sống, đối với những cá chưa thành thục nuôi nhốt lâu ngày trong lồng rất khó phân biệt đực và cái qua màu sắc. Để xác định chính xác giới tính của cá dày ở giai đoạn này tốt nhất là giải phẫu quan sát tuyến sinh dục. Theo Nguyễn Tường Anh (2005), đa số các loài cá sống hoang dã thì việc xác định giới tính rất khó, nhất là cá ở giai đoạn chưa thành thục.

4.5.2 Các giai đoạn (GD) phát triển của tuyến sinh dục cái

Căn cứ vào đặc điểm hình thái cấu tạo bên ngoài, dựa vào kết quả phân tích mô học về đặc điểm tổ chức tế bào học của buồng trứng. Dựa theo thang phân chia tuyến sinh dục làm 6 bậc của Nikolsky (1963) thì buồng trứng cá dày ở mỗi giai đoạn có đặc điểm nhận dạng như sau:

- Giai đoạn I

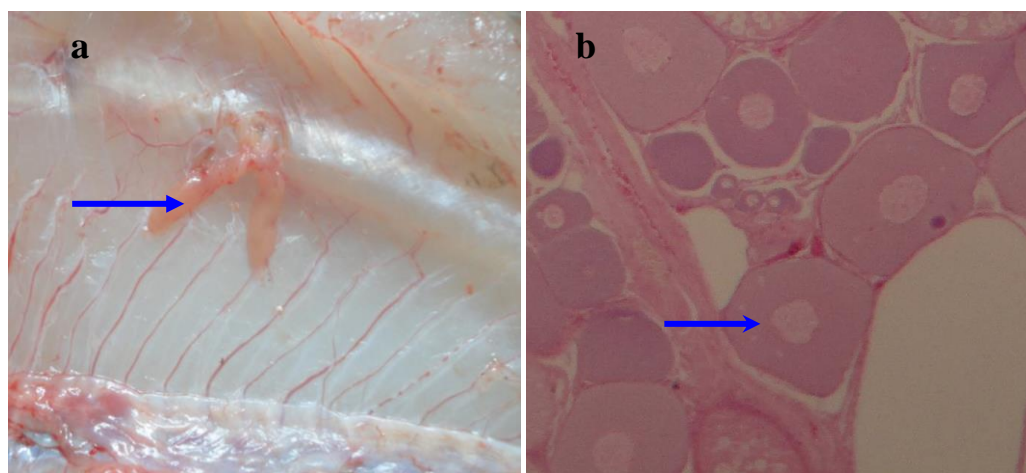
Giai đoạn này, tuyến sinh dục của cá còn chưa thành thục, buồng trứng chưa phát triển, nó chỉ là hai sợi mảnh trắng và trong suốt, muốn tìm được buồng trứng giai đoạn thì khi giải phẫu phải cẩn thận dò tìm từ lỗ huyết của cá dọc lên theo xoang bụng và chúng nằm sát phần cơ thịt gần xương sống, giai đoạn này không thể phân biệt được tuyến sinh dục đực, cái. Khối lượng buồng

trứng nhỏ và chỉ chiếm một phần rất nhỏ trong xoang bụng. Đặc điểm của buồng trứng ở giai đoạn này xuất hiện nhiều tế bào thuộc thời kỳ tổng hợp nhân. Tế bào trứng trong giai đoạn này gồm noãn nguyên bào và noãn bào sơ cấp (là những tế bào trứng khởi đầu) có kích thước nhỏ, có nhiều góc cạnh và xếp khít nhau, nhân tròn lớn và chiếm hầu hết thể tích của tế bào và ít ưa kiềm nên bắt màu tím xanh của hematoxylin, còn tế bào chất ưa kiềm mạnh bắt màu hồng eosin.

- Giai đoạn II

Tuyến sinh dục của cá ở giai đoạn này bắt đầu phát triển nhanh về kích thước, tế bào trứng bước vào thời kỳ sinh trưởng sinh chất. Hạt trứng nhỏ mắt thường không nhìn thấy được nhưng có thể phân biệt được buồng trứng và buồng tinh bằng hình thái, màu sắc của chúng. Buồng trứng giai đoạn này xuất hiện nhiều mạch máu nhỏ để nuôi tế bào trứng và buồng trứng bắt đầu có vàng nhạt, màng buồng trứng mỏng và trong suốt. Kích thước của buồng trứng vẫn còn nhỏ chỉ chiếm phần 1/6 trong xoang cơ thể cá (Hình 4.11a). Ở giai đoạn này cá có hệ số thành thực sinh dục là $0,25 \pm 0,01\%$.

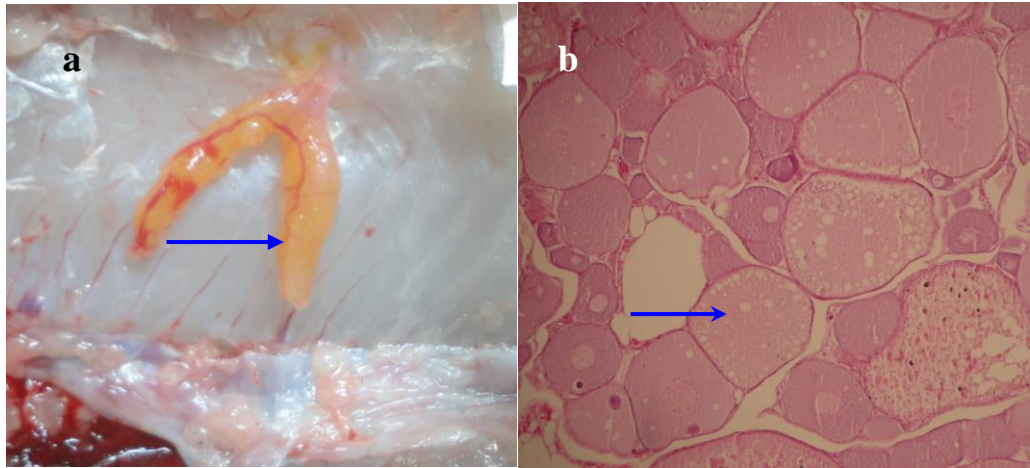
Đặc điểm tế bào học của buồng trứng ở giai đoạn này là phần lớn chứa các tế bào trứng ở thời kỳ sinh trưởng sinh chất và một số tế bào ở thời kỳ sinh trưởng dinh dưỡng, nhưng trong buồng trứng vẫn còn một ít tế bào ở thời kỳ tổng hợp nhân. Giai đoạn này, tế bào tăng nhanh về kích thước, kích thước tế bào đạt 0,11-0,13 mm và lớn hơn giai đoạn I. Các tế bào sắp xếp gần nhau, có dạng tròn đều hơn thời kỳ tổng hợp nhân. Nhân tròn nằm hơi lệch về một phía do nguyên sinh chất không đều và bắt màu hồng, tế bào chất ưa kiềm nên bắt màu tím nhạt (Hình 4.11b).



Hình 4.11: a) Buồng trứng GD II, b) Tổ chức mô tế bào buồng trứng GD II(40X)

- Giai đoạn III

Buồng trứng gia tăng rõ về kích thước và chiếm khoảng 1/2 xoang cơ thể, buồng trứng có màu vàng, trên bề mặt buồng trứng có nhiều mạch máu li ti phân bố đều khắp bề mặt. Bằng mắt thường có thể nhìn thấy rải rác các hạt trứng trong buồng trứng, các hạt trứng còn rất nhỏ có màu vàng kem, khó tách rời khỏi các tấm trứng (Hình 4.12a). Hệ số thành thực sinh dục đạt $0,70 \pm 0,32\%$ và đường kính trứng 1,06 mm (0,98-1,11 mm).



Hình 4.12: a) Buồng trứng GD III; b) Tổ chức mô tế bào buồng trứng GD III (10X)

Đặc điểm tế bào học buồng trứng giai đoạn này phần lớn chứa các tế bào ở thời kỳ sinh trưởng sinh chất. Thời kỳ này về thực chất là sự lớn lên về kích thước và tăng lên về khối lượng của tế bào trứng. Thời kỳ này gồm 2 pha (Hình 4.12b):

- Pha không bào: Xuất hiện vào đầu thời kỳ sinh trưởng. Màng nhân rất mỏng, khó phát hiện dưới kính hiển vi. Tế bào trứng có dạng hình cầu, không bào hình thành như các dạng bọt, tròn nằm giữa màng tế bào và nhân. Cuối pha không bào, các không bào nằm sát màng tế bào. Nhân ở giữa nguyên sinh chất.

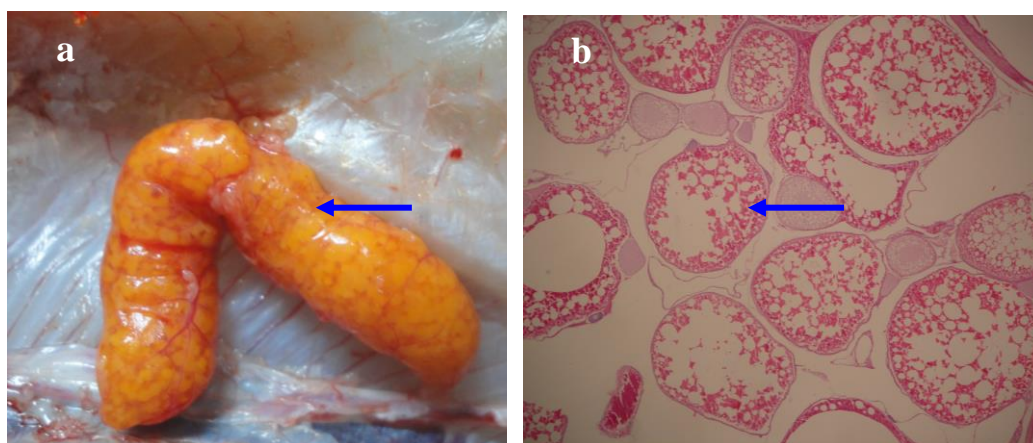
- Pha tích lũy noãn hoàng: xảy ra khi các giọt không bào đã phát triển mạnh. Noãn hoàng bắt đầu hình thành, gần màng tế bào và là những chấm nhỏ kết từng đám bắt màu hồng của eosin. Cuối pha này màng nhân biến dạng bắt màu nhạt, tế bào có dạng tròn.

- Giai đoạn IV

Buồng trứng không ngừng gia tăng kích thước và chiếm khoảng 3/4 xoang cơ thể, trứng có màu vàng rơm và sáng hơn so với buồng trứng ở giai đoạn III. Mạch máu lớn hơn và phân bố đều trên khắp buồng trứng, các hạt trứng to, tương đối đồng đều và dễ dàng tách rời từng hạt trứng. Cuối giai đoạn IV có thể nhìn thấy các hạt trứng bằng mắt thường (Hình 4.13a). Cá ở giai đoạn IV có hệ số

thành thực sinh dục đạt $2,88 \pm 1,27\%$ và đường kính trứng 1,18 mm (1,10-1,23 mm).

Đặc điểm tế bào học của buồng trứng ở thời điểm này là buồng trứng chủ yếu chứa các tế bào ở thời kỳ sinh trưởng dinh dưỡng và thời kỳ chín. Đây là thời kỳ tế bào sinh dục cái chín muối, tế bào trứng tròn đều, các hạt noãn hoàng dính lại và bắt màu hồng đậm của eosin, Thời kỳ chín tồn tại một thời gian tương đối dài trong chu kỳ phát triển của tế bào trứng (Hình 4.13b).



Hình 4.13: a) Buồng trứng GD IV và b) Tổ chức mô tế bào buồng trứng GD IV (4X)

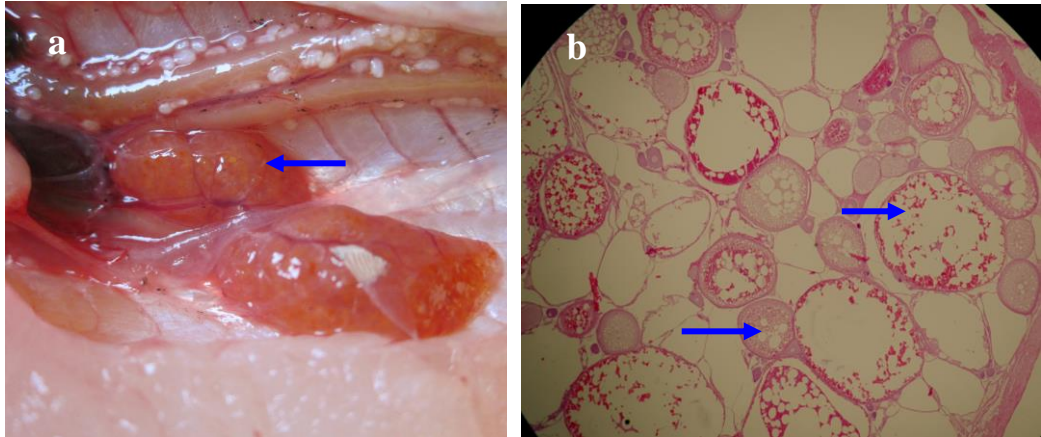
- Giai đoạn V

Ngoài tự nhiên, cá ở giai đoạn này chỉ tồn tại trong một khoảng thời gian rất ngắn. Đây là giai đoạn sinh sản, các tế bào trứng cá đạt kích thước lớn nhất, các hạt trứng lúc này tách rời tằm trứng và chảy ra ngoài môi trường ngoài cơ thể khi ấn nhẹ vào thành bụng của cá.

- Giai đoạn VI

Đây là giai đoạn cá đẻ xong, buồng trứng cá teo lại, cấu trúc mềm nhão, màng buồng trứng nhăn lại, mạch máu ít phát triển hơn, bên trong buồng trứng chứa nhiều dịch nước bầm, mắt thường có thể thấy một vài tế bào trứng to màu vàng mà cá để sót lại (Hình 4.14a). Sau một thời, cá sẽ tái thành thực sinh dục, các tế bào của buồng trứng chuyển sang giai đoạn III, điều này minh chứng cho việc cá dày là loài cá có khả năng đẻ trứng nhiều đợt trong năm.

Đặc điểm mô học tế bào của buồng trứng cá ở thời điểm này có nhiều nang rỗng và một số tế bào trứng chín còn sót lại. Thời điểm này buồng trứng chứa một số tế bào trứng ở thời kỳ sinh trưởng dinh dưỡng đang thoái hoá và được tái hấp thu, bên cạnh đó vẫn còn có số tế bào dự trữ ở thời kỳ sinh trưởng nguyên sinh chất (Hình 4.14b).



Hình 4.14: a) Buồng trứng GD VI, b) Tổ chức mô tế bào buồng trứng GD VI (4X)

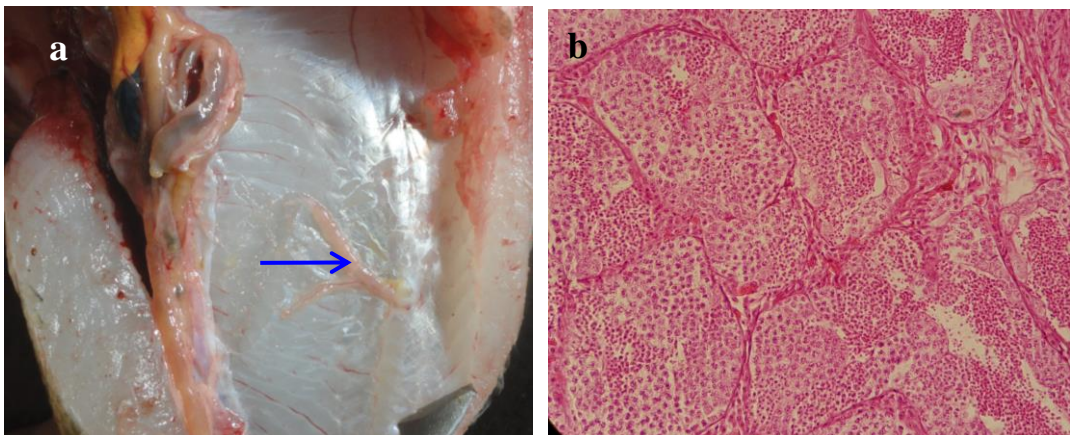
4.5.3 Các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục đực

Dựa vào đặc điểm hình thái và cấu trúc mô học của buồng tinh cá dày có thể mô tả 6 giai đoạn phát triển tuyến sinh dục của cá dày đực như sau:

- Giai đoạn I

Tuyến sinh dục của cá chưa phát triển, giai đoạn này tuyến sinh dục có dạng hai mảnh nhỏ, dẹp có màu trắng trong và nằm phía dưới nội tạng, rất dễ bị đứt khi tách khỏi nội quan, lúc này mạch máu và mô liên kết chưa phát triển. Ở giai đoạn này khối lượng buồng tinh rất nhỏ và mắt thường rất khó phân biệt được buồng tinh và buồng trứng. Trong buồng tinh giai đoạn I chủ yếu là chức các tinh nguyên bào.

- Giai đoạn II:



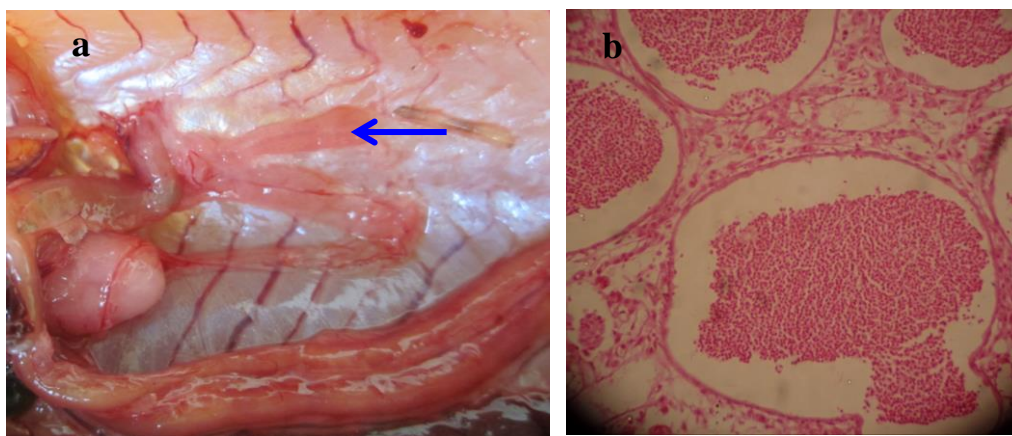
Hình 4.15: a) Buồng tinh GD II, b) Tổ chức tế bào mô buồng tinh GD II (40X)

Buồng tinh giai đoạn này bắt đầu phân thùy, lúc này buồng tinh có kích thước lớn hơn giai đoạn I và có màu trắng trong, mỗi thùy của buồng tinh có dạng hình ống hơi xoắn không đều (Hình 4.15a). Mắt thường không thể phân

biệt được đực, cái. Cá ở giai đoạn này có khối lượng tuyến sinh dục nhỏ và có hệ số thành thực đạt $0,076 \pm 0,03\%$. Đặc điểm tế bào mô học của buồng tinh giai đoạn này là sự gia tăng nhanh về số lượng các tinh bào sơ cấp. Các tinh bào này tập trung thành từng đám và được bao bọc bởi một màng chung quanh gọi là nang (Hình 4.15b).

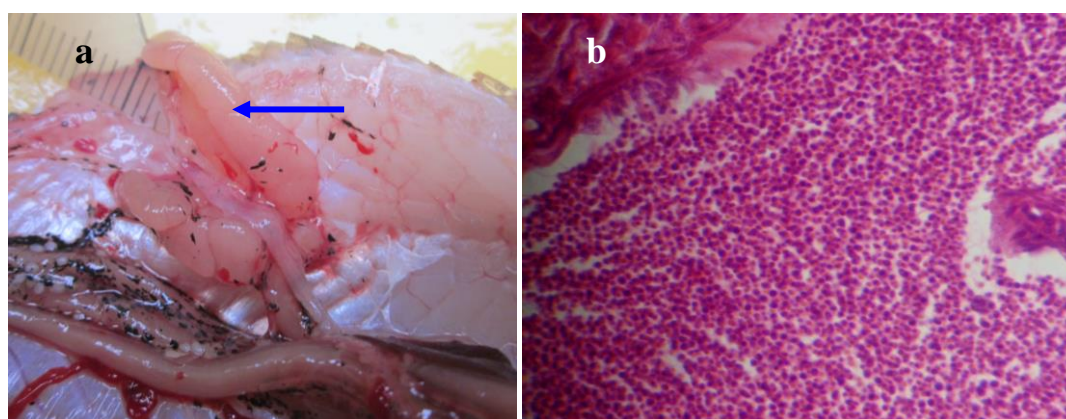
Giai đoạn III

Buồng tinh có màu trắng trong, phân chia thùy. Trên bề mặt buồng tinh có nhiều mạch máu nhỏ. Buồng tinh tiếp tục gia tăng chiều ngang và khối lượng lớn hơn buồng tinh giai đoạn III. Ở giai đoạn này hệ số thành thực của cá đạt $0,198 \pm 0,08\%$ (Hình 4.16a). Trong buồng tinh giai đoạn này số lượng tinh bào sơ cấp, thứ cấp nhiều hơn giai đoạn III và cũng đã có xuất hiện tinh tử bất màu tím xanh (Hình 4.16b).



Hình 4.16: a) Buồng tinh GĐ III, b) Tổ chức mô tế bào buồng tinh GĐ III (40X)

- Giai đoạn IV



Hình 4.17: a) Buồng tinh GĐ IV, b) Tổ chức mô tế bào buồng tinh GĐ IV (40X)

Buồng tinh tiếp tục tăng kích thước, có màu trắng hơi đục lại, cắt ngang tinh sào có sọc đờng trên lưỡi dao nhưng vuốt nhẹ vào bụng sẽ không chảy ra (Hình 4.17a). Ở giai đoạn này cá có hệ số thành thực đạt $0,533 \pm 0,17\%$. Quan

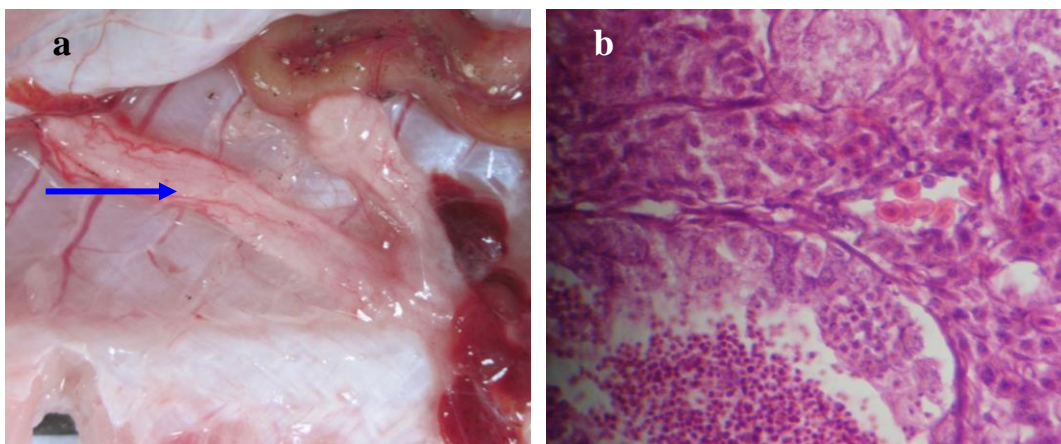
sát tổ chức mô học của buồng tinh cá giai đoạn IV cho thấy trong buồng tinh gồm phần lớn là tinh trùng bắt màu tím xanh (Hình 4.17b).

- Giai đoạn V

Buồng tinh cá trở nên trắng đục, bề mặt nhẵn bóng và phồng to hơn giai đoạn IV, buồng tinh đang ở trạng thái sinh sản. Buồng tinh phát triển đạt kích cỡ tối đa và đang ở trạng thái phóng tinh tham gia sinh sản. Ở giai đoạn này cá có hệ số thành thực đạt $1,619 \pm 0,80\%$, khi vuốt nhẹ vào bụng cá sẽ chảy ra.

- Giai đoạn VI

Sau khi cá sinh sản, buồng tinh của bị xẹp xuống rất nhiều, khối lượng và kích thước buồng tinh giảm đáng kể, trông bề mặt ngoài buồng tinh có màu trắng đục, trên bề mặt tinh sào có màu hồng nhạt, buồng tinh mềm nhão (Hình 4.18a). Bên trong ống dẫn tinh còn sót lại ít tinh trùng (Hình 4.18b).

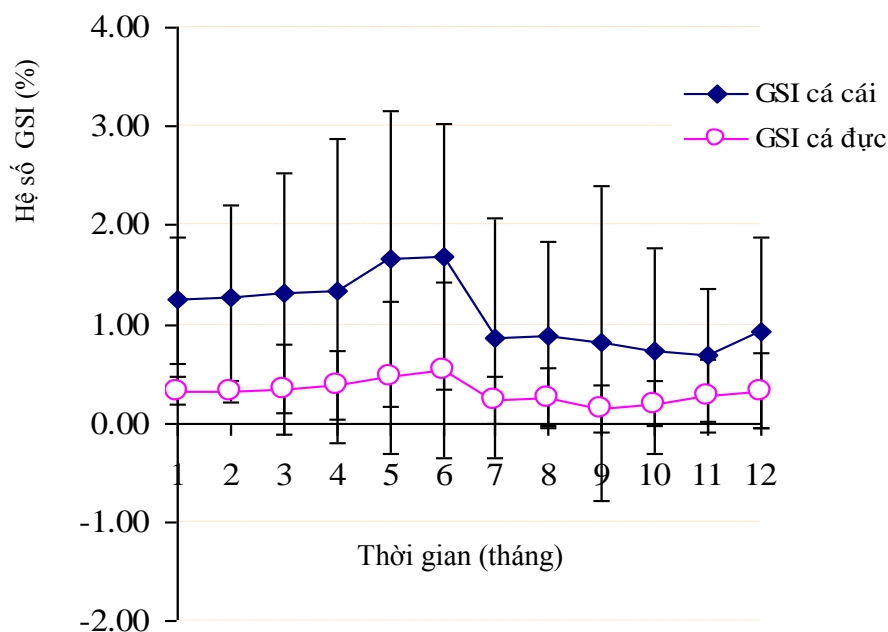


Hình 4.18: a) Buồng tinh GĐ VI, b) Tổ chức mô tế bào buồng tinh GĐ VI (40X)

4.5.4 Hệ số thành thực

Dựa vào hệ số thành thực (GSI) của cá để sự đoán mùa vụ sinh sản (Phạm Thanh Liêm và Trần Đắc Định, 2004). Hệ số thành thực chịu sự chi phối chủ yếu là khối lượng tuyến sinh dục. Khối lượng tuyến sinh dục luôn thay đổi theo mùa và cá cái thấy thể hiện rõ hơn cá đực. Hình 4.19 cho thấy GSI của cá dày cái và đực thay đổi liên tục trong 12 tháng, hệ số GSI của cá dày cái, đực bắt đầu tăng từ tháng 12 năm trước và đạt đỉnh cao nhất vào tháng 6 năm sau lần lượt là 1,68% và 0,53%. Hệ số GSI thấp nhất đối với cá dày cái là 0,69% vào tháng 11 nhưng cá dày đực là 0,15% vào tháng 9. Hệ số GSI của cá cái cao hơn cá đực, điều này có thể lý giải là do khối lượng buồng trứng lớn hơn nhiều so với khối lượng buồng tinh cá đực trong cùng giai đoạn phát triển. Theo Phạm Minh Thành và Nguyễn Văn Kiểm (2009) cho rằng nguyên nhân sự gia tăng khối lượng của tuyến sinh dục cá đực quyết định bởi sự chuyển

hóa dinh dưỡng nội tại từ cơ và gan trong cơ thể cá. Hệ số GSI của cá dày cái được khảo sát dao động từ 0,69%-1,68% cao hơn hệ số GSI của cá lóc đen là 0,50%-1,50% (Phạm Văn Khánh, 2003) và thấp hơn hệ số GSI của cá chình đục là 2,61% trong nghiên cứu của Hồ Mỹ Hạnh và Bùi Minh Tâm (2014).

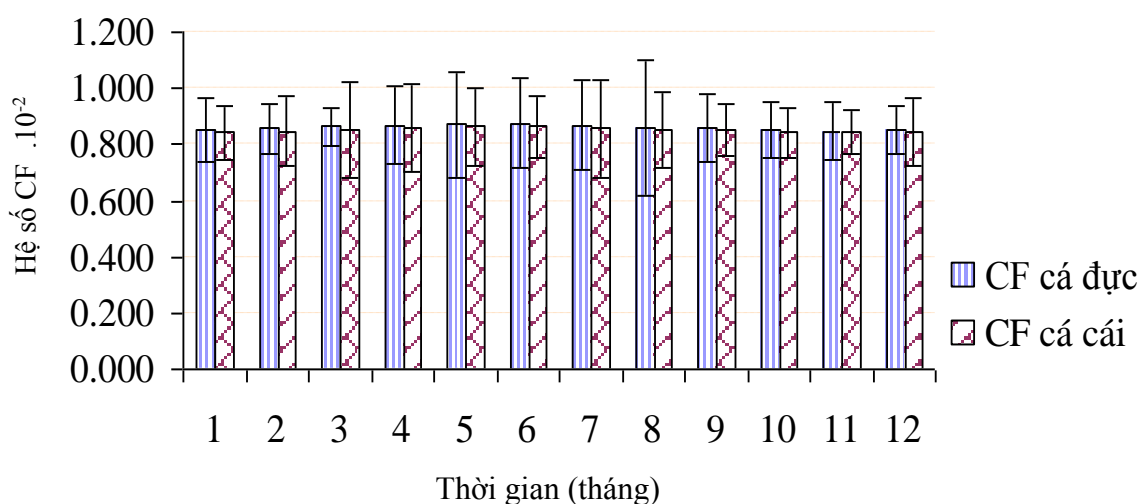


Hình 4.19: Biến động hệ số GSI của cá dày

Theo Ghanbahadur *et al.*, (2013) thì cá chình đục (*Channa gachua*) ở Ấn Độ có hệ số thành thực của cá bắt đầu tăng cao từ tháng 5 đến tháng 11 và sau đó giảm dần. Đối với cá dày ở địa điểm khảo sát thì hệ số GSI bắt đầu tăng từ tháng 1 và đạt tính cao từ tháng 5-6 và sau đó giảm đến tháng 12 và từ tháng 1 bắt đầu tăng lại. Sự khác biệt này có thể do điều kiện nhiệt độ, môi trường sinh thái ở 2 vùng địa lý Ấn Độ và Việt Nam khác nhau hoặc có thể do đặc tính sinh học sinh sản của hai loài cá khác nhau.

4.5.5 Hệ số điều kiện CF

Hệ số điều kiện được xác định từ phương trình phân tích mối tương quan hồi quy giữa chiều dài và khối lượng của 401 cá dày cái và 494 cá dày đục trong 12 tháng (Mục 4.3.2) là 3,0376 và 3,0218. Kết quả cho thấy chỉ số CF của cá dày không lớn. Đối với con cái dao động trong khoảng $0,842.10^{-2}$ - $0,864.10^{-2}$ và con đục $0,848.10^{-2}$ - $0,874.10^{-2}$. Hệ số CF của cá cái và đục đều cao nhất vào tháng 6 lần lượt là $0,864.10^{-2}$ và $0,874.10^{-2}$ (Hình 4.20). Như vậy, thời gian hệ số CF đạt cực đại cũng trùng với thời gian mà GSI của cá đạt mức cao nhất.



Hình 4.20: Hệ số điều kiện (CF) của cá dầy

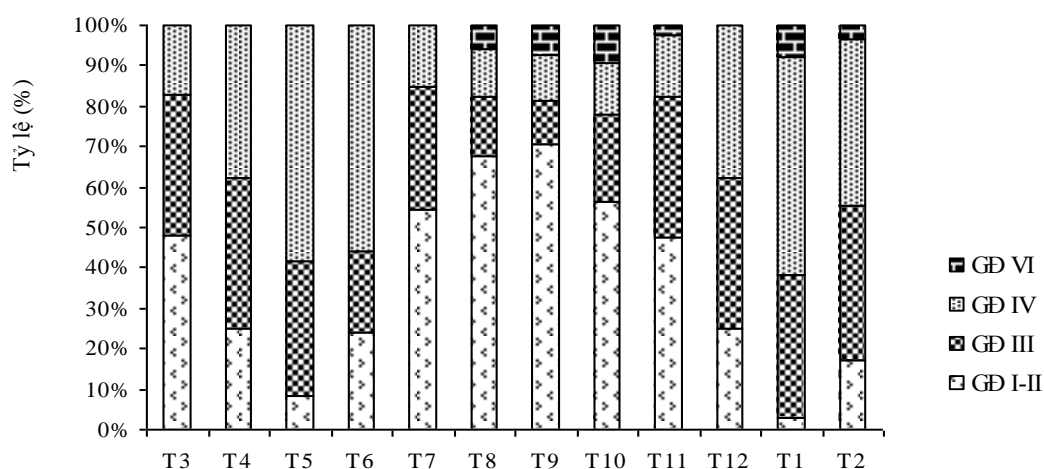
Kết quả nghiên cứu về GSI của cá cũng ghi nhận chúng đạt đỉnh cao vào tháng 6. Xét về điều kiện thực tiễn ngoài môi trường tự nhiên, trong khoảng thời gian 4-6 (dl) ở ĐBSCL đã trải qua một thời gian nắng nóng, nhiệt độ cao (30-35°C) kéo dài, sau đó mưa xuống làm thay đổi đột ngột một số yếu tố môi trường sinh thái ngoài tự nhiên và đặc biệt là diện tích thủy vực nước (ruộng lúa, ao, đầm)..đã tạo điều kiện tốt cho cá sinh trưởng và sinh sản (Dương Tuấn, 1981). Kết quả khảo sát thực tế cho thấy cá dầy thu mua trong thời gian này phần lớn có tuyến sinh dục phát triển ở giai đoạn III, IV, khối lượng tuyến sinh dục đạt cực đại và chuẩn bị hoàn tất giai đoạn sinh trưởng. Theo Nguyễn Văn Kiểm (2004) thì đây là giai đoạn tích lũy dinh dưỡng, trong khoảng thời gian này khối lượng tuyến sinh dục không ngừng gia tăng, điều này đồng nghĩa với khối lượng tổng cơ thể đạt cực đại nên dẫn đến CF tăng cao trong giai đoạn này là phù hợp với quy luật chung của loài.

4.5.6 Mùa vụ sinh sản và chu kỳ sinh sản

Kết quả khảo sát tỷ lệ thành thực sinh dục của cá dầy cái ở Hình 4.21 cho thấy tỷ lệ tuyến sinh dục thành thực đạt cao ở thời điểm từ tháng 1 đến tháng 6. Vào tháng 1 có 35,1% cá cái có tuyến sinh dục đạt giai đoạn III và 54,0% ở giai đoạn IV; ở thời điểm tháng 5 thì tuyến sinh dục của cá ở đoạn III là 33,3% và ở giai đoạn IV là 58,3%. Tỷ lệ cá cái thành thực sinh dục giảm dần từ tháng 7 đến tháng 11. Thời điểm này, cá dầy cái ở giai đoạn IV chỉ đạt khoảng 11,1 -14,7 %, giai đoạn III là 11,1% trong khi đó cá cái ở giai đoạn I - II trong khoảng 70,4%.

Kết quả cho thấy cá dầy có tuyến sinh dục giai đoạn III và giai đoạn IV tập trung vào thời điểm từ tháng 1 đến tháng 6 (dl). Điều này nói lên cá có khả năng bắt đầu sinh sản từ tháng 1 và tập trung nhiều vào tháng 6. Mặt khác, dựa trên kết quả khảo sát ngoài tự nhiên từ tháng 3/2011 đến 2/2012 (hệ số thành

thục của cá dày trình bày ở Hình 4.18) cho thấy sự biến đổi hệ số thành thực (HSTT) của cá dày cái trung bình dao động từ 0,69-1,68% (thấp nhất vào tháng 11 là 0,69%), cao nhất vào tháng 6 là 1,68%). Bên cạnh đó, kết quả khảo sát hệ số điều kiện (CF) của cá cũng ghi nhận CF của cá cũng bắt đầu tăng lên từ tháng 1 và đạt đỉnh cao ở tháng 6. Kết quả nghiên cứu trên cũng khá phù hợp với một số loài cá bản địa trong cùng họ cá Channidae như cá lóc bông mùa vụ tập trung vào tháng 6-7 (dl) và phát dục vào tháng 10 (Nguyễn Anh Tuấn và *ctv.*, 2004); cá Lóc Đen (*Channa striata*) sinh sản từ tháng 4-8, tập trung ở tháng 5 (Dương Nhật Long, 2003).

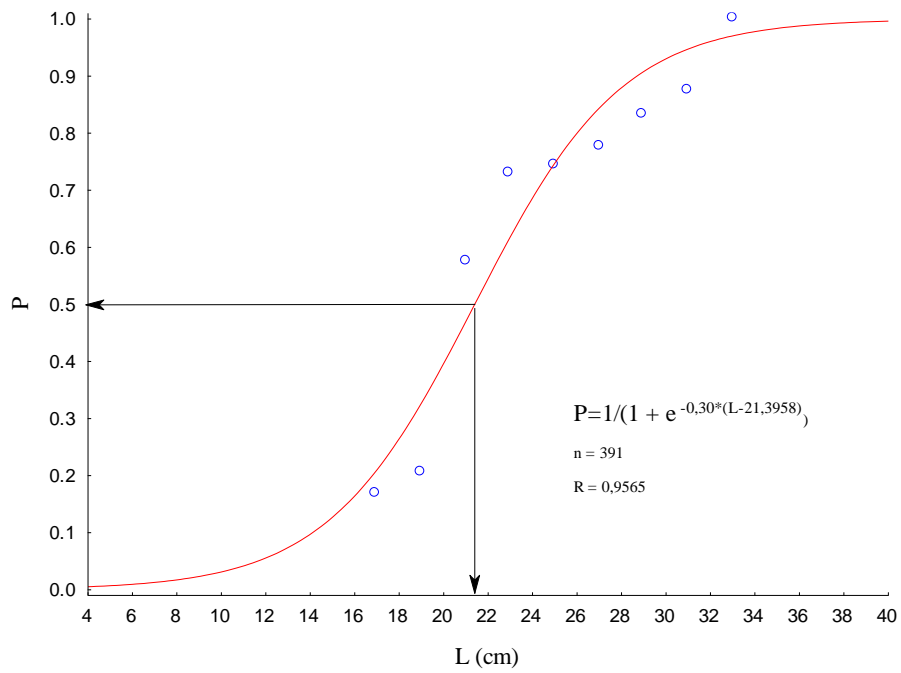


Hình 4.21: Tỷ lệ các giai đoạn thành thực của tuyến sinh dục cá dày cái

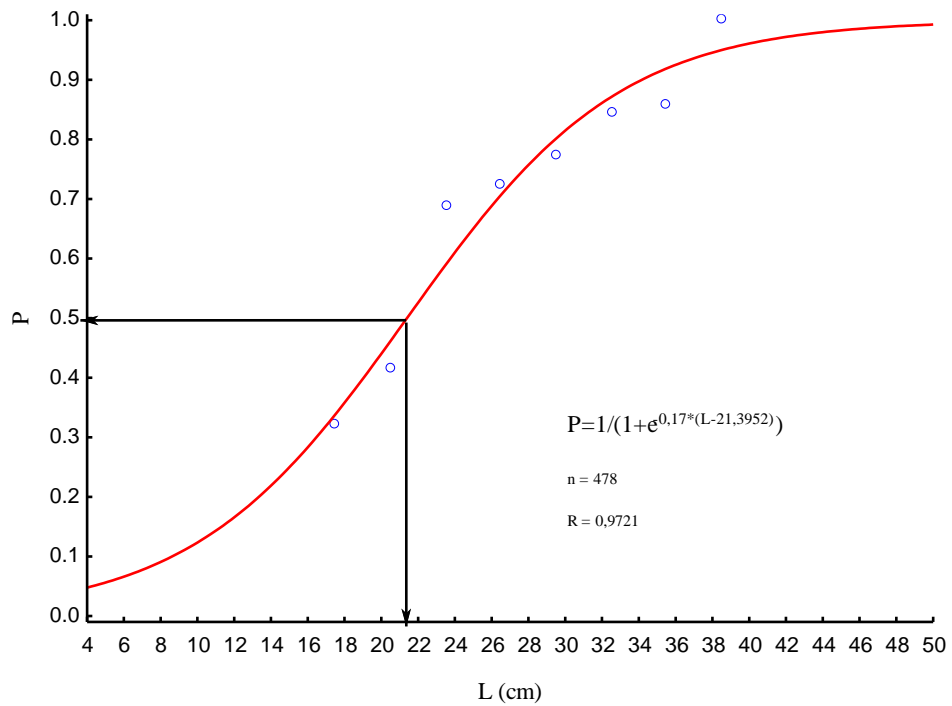
4.5.7 Chiều dài thành thực đầu tiên

Theo King (2007) chiều dài thành thực đầu tiên là chiều dài tại đó 50% cá thể phát triển đến giai đoạn thành thực sinh dục (tuyến sinh dục đạt giai đoạn III trở đi). Kết quả xác định chiều dài thành thực đầu tiên của cá dày ngoài tự nhiên được trình bày ở Hình 4.22 và Hình 4.23.

Kết quả phân tích đã xác định được chiều dài thành thực trung bình đầu tiên của cá dày cái là 21,3958 cm (n=391), tương quan tỷ lệ thành thực theo nhóm chiều dài trung bình ở cá dày cái thể hiện rất chặt chẽ ($R=0,9565$) còn đối với chiều dài thành thực đầu tiên trên cá dày đực là 21,3952 cm (n=478) và tương quan giữa tỷ lệ thành thực theo nhóm chiều dài cá dày đực cũng rất chặt ($R=0,9721$). Kết quả trên cho thấy ở loài cá dày tỷ chiều dài thành thực đầu tiên giữa cá đực và cái không khác biệt nhau nhiều và khi cá dày đạt chiều dài trung bình 21,38 cm thì có đến trên 50% cá thể thành thực sinh dục.



Hình 4.22 : Tương quan giữa tỷ lệ thành thục và chiều dài cá dày cái



Hình 4.23: Tương quan giữa tỷ lệ thành thục và chiều dài cá dày đực

4.5.8 Sức sinh sản

Theo Pravdin (1973) thì sức sinh sản của cá phụ thuộc vào tập tính sinh sản của từng loài cá và số lượng trứng phụ thuộc lớn vào kích thước cơ thể, tuổi cá và điều kiện sinh thái môi trường. Qua khảo sát 77 mẫu cá dày thu ngoài tự nhiên (khối lượng cá cái từ 94,0-295g) cho thấy sức sinh sản tuyệt đối trung bình là 2.065 ± 640 trứng/con dao động từ 905-3.519 trứng/con và sức sinh sản tương đối trung bình là 13.105 ± 3849 trứng/kg dao động từ 6.064-23.452 trứng/kg cá cái. Sức sinh sản tuyệt đối của cá dày trong nghiên cứu này tương đương với nghiên cứu trên cá dày ở hồ Singkarak, phía đông Sumatera Indonesia là 1.996- 2.539 trứng/con (Azrita and Syandri, 2013). Sức sinh sản tương đối của cá dày thấp hơn sức sinh sản tương đối của cá lóc bông là 7.000-15.000 trứng/kg cá cái (Nguyễn Anh Tuấn và ctv., 2004), nhưng cao hơn cá chạch đục là 1.709 trứng/cá thể (Hồ Mỹ Hạnh, Bùi Minh Tâm, 2014); cá lóc đen (*Channa striata*) là 5.000-15.000 trứng/kg cá cái (Phạm Văn Khánh, 2003); cá *Parachanna obscura* trên hệ thống sông Itu Cross-Nigeria có sinh sản tuyệt đối là 1.813 trứng/cá thể (Isangedighi and Umoumoh, 2011). Tuy nhiên sức sinh sản cá dày thấp hơn nhiều so với một số loài cá bản địa đẻ trứng nổi ở ĐBSCL như cá rô đồng có sức sinh sản từ 514.091-758.333 trứng/kg cá cái, cá sặc rằn với sức sinh sản là từ 200.000-300.000 trứng/kg cá cái (Dương Nhựt Long, 2003).

Tương quan giữa số lượng trứng và kích thước của cá dày được trình bày trong Bảng 4.5.

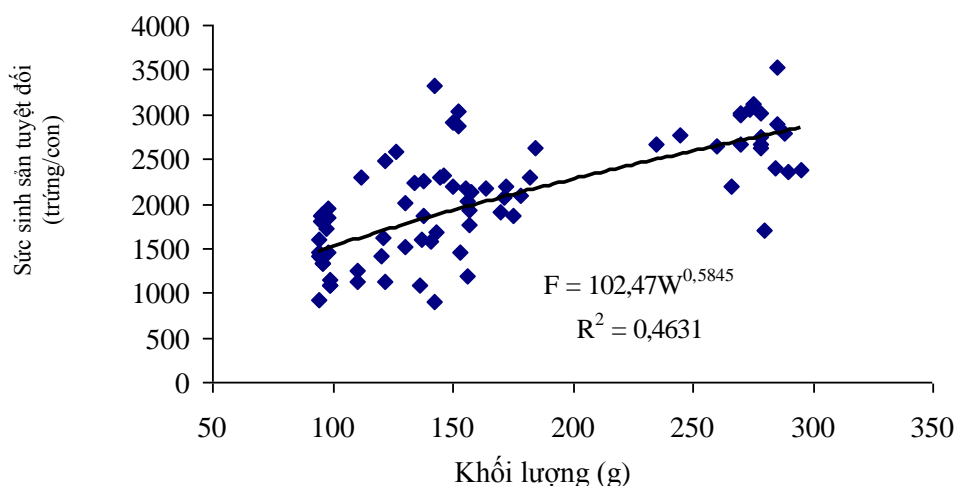
Bảng 4.5: Sức sinh sản và kích cỡ cá dày

Cỡ cá (g)	Số mẫu	Khối lượng cá trung bình (g)	SSS tuyệt đối (trứng.con ⁻¹)	SSS tương đối (trứng.kg ⁻¹)
< 100	17	96,3±0,0191 ^d	1.489±320 ^c	15.473±3.354 ^a
100-149	20	130±0,019 ^c	1.882±586 ^b	14.429±4.223 ^{ab}
150-199	20	161±0,012 ^b	2.091±532 ^b	12.956±3.474 ^b
≥ 200	20	274±0,015 ^a	2.711±390 ^a	9.918±1.523 ^c

Bảng 4.5 cho thấy các nhóm cỡ cá có khối lượng càng lớn thì sức sinh sản sức sinh sản tuyệt đối càng cao và sức sinh sản tương đối càng thấp. Sức sinh sản tương đối cao nhất (15.473 trứng.kg⁻¹) thuộc nhóm có khối lượng nhỏ hơn 100 g.con⁻¹ và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nhóm cỡ cá còn lại. Tuy nhiên, sức sinh sản tuyệt đối thì ngược lại. Sức sinh sản tuyệt

đổi thấp nhất ($1.489 \text{ trứng.con}^{-1}$) ở nhóm cá nhỏ 100 g.con^{-1} và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nhóm cỡ cá khác.

Kết quả khảo sát mối tương quan giữa sức sinh sản với kích cỡ của 77 cá thể cá dày có khối lượng (94,0-295 g) được trình bày trong Hình 4.24. Qua Hình 4.24 cho thấy tương quan hồi quy giữa sức sinh sản tuyệt đối (F) với khối lượng (W) cá theo phương trình $F = 102,4,47W^{0,5845}$ ($R^2 = 0,4631$, $n=77$) và kết này cũng tương đồng với nghiên cứu trên cá dày phân bố ở vùng ngập lũ Lindung Jambi-Indonesia (Azrita and Syandri, 2013). Theo nhóm tác giả này tương quan giữa sức sinh sản và khối lượng cá dày theo phương trình hồi quy $F = 147,2312W^{0,444}$ ($R^2 = 0,45$, $n=30$). Kết quả tương quan hồi quy trên cho thấy giữa sức sinh sản tuyệt đối và khối lượng tương quan không chặt chẽ.



Hình 4.24: Tương quan khối lượng với sức sinh sản tuyệt đối

4.5.9 Đường kính trứng

Xác định đường kính trứng cá dày đã thành thực nhằm làm cơ sở cho việc chọn lựa cá mẹ cho tham gia sinh sản. Qua quan sát 77 mẫu trứng (Phụ lục 13, 14) trong đó có 35 mẫu trứng ở giai đoạn III và 42 mẫu buồng trứng giai đoạn IV cho thấy trứng cá dày có hình cầu, tương đối tròn đều, qua đo các tế bào trứng của trên kính hiển vi có gắn trục vi thị kính cho thấy đường kính tế bào trứng cá dày giai đoạn III có kích thước trung bình là $1,06 \pm 0,03$ (0,98-1,11 mm) và giai đoạn IV là $1,18 \pm 0,03$ mm (1,10-1,23 mm) nhỏ hơn so với đường kính cá dày phân bố ở hồ Singkarak phía đông Sumatera-Indonesia (Azrita and Syandri, 2013). Đường kính trứng của cá dày ở giai đoạn III trong nghiên cứu này tương đồng với đường kính tế bào trứng ở cá lóc bông, nhưng đường kính tế bào trứng cá dày giai đoạn IV thì lại nhỏ hơn đường kính các tế

bào trứng cá *Channa micropeltes*, *Channa striata*, *Channa punctata*, (Nguyễn Anh Tuấn và ctv., 2004), Jhingran (1984), Khan and Panikkar (2009).

Từ kết quả này có thể ứng dụng vào việc chọn lựa cá mẹ sinh sản, khi kiểm tra các tế bào trứng cá dày phát hiện đường kính trứng cá dày >1,10 mm thì có thể tiến hành tác động chất kích thích sinh sản.

4.6 Nuôi vỗ cá dày

4.6.1 Môi trường ao nuôi

Trong ao nuôi vỗ có rất nhiều yếu tố môi trường ảnh hưởng đến sự thành thực sinh dục của cá. Nhưng yếu tố nhiệt độ, oxy hòa tan, pH có ảnh hưởng trực tiếp tới các động thái của ao, từ đó ảnh hưởng đến sự thành thực sinh dục và các chỉ tiêu sinh học sinh sản của cá. Trong suốt thời gian nuôi vỗ thì các yếu tố môi trường trên không có biến động nhiều giữa ngày và đêm, môi trường ao nuôi vỗ luôn nằm trong khoảng thích hợp cho cá dày phát triển và thành thực. Sự biến động của 3 yếu tố nhiệt độ, oxy hòa tan, pH trong ao nuôi vỗ được trình bày trong Bảng 4.6.

Bảng 4.6: Các yếu tố môi trường ao nuôi vỗ.

Tháng	Nhiệt độ (°C)		Oxy hòa tan (mg/l)		pH	
	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều
12/2011	28,3±0,5	29,6±0,9	4,9±0,3	6,0±0,4	7,0±0,4	7,3±0,3
01/2012	28,3±0,4	29,5±0,7	5,2±0,4	5,8±0,4	6,9±0,2	7,4±0,3
02/2012	28,1±0,5	29,8±1,0	5,0±0,7	5,9±0,3	6,9±0,3	7,4±0,2
03/2012	28,6±0,5	30,6±0,8	4,8±0,5	5,8±0,5	7,0±0,4	7,5±0,4

Nhiệt độ trong ao nuôi vỗ cá dày buổi sáng dao động từ 28,1- 28,6 °C và buổi chiều biến thiên từ 29,5-30,6°C, nhiệt độ biến động trong ngày không quá 2°C, khoảng chênh lệch này hoàn toàn thích hợp cho cá phát triển và thành thực sinh dục. Theo Boyd (1990), Trương Quốc Phú và ctv., (2006) thì nhiệt độ thích hợp cho đa số các loài cá nhiệt đới nằm trong khoảng 25-32°C. Điều đó cho thấy nhiệt độ nước ao trong quá trình nuôi vỗ nằm trong khoảng thích hợp cho sự phát triển và thành thực sinh dục của cá dày.

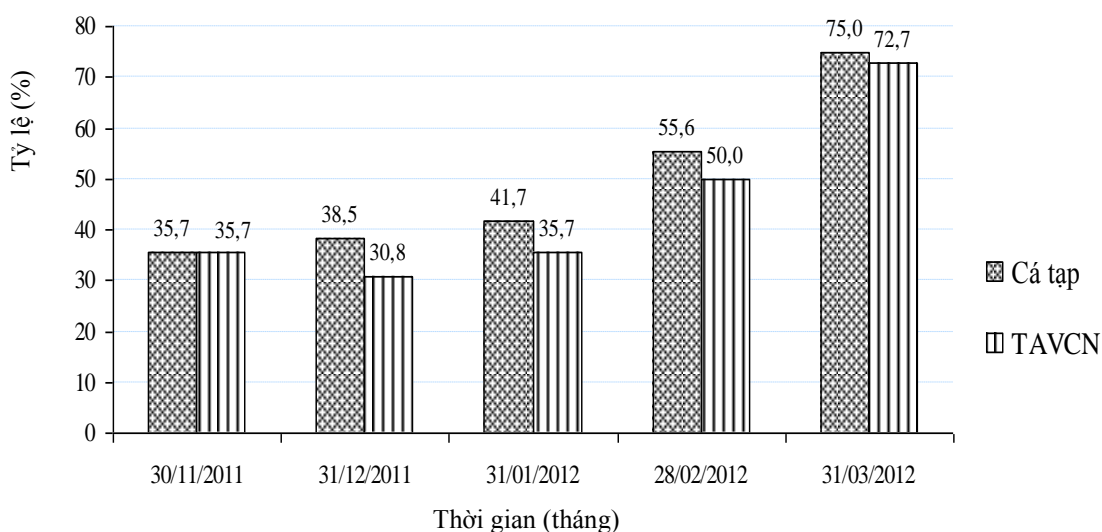
pH Là yếu tố chỉ thị cho môi trường nước nhiễm phèn nặng hay nhẹ, nó có ảnh hưởng trực tiếp và gián tiếp đến đời sống của thủy sinh vật như: sinh trưởng, tỷ lệ sống, sinh sản và dinh dưỡng. Trong ao nuôi vỗ pH buổi sáng dao động từ 6,9-7,0 và buổi chiều dao động từ 7,3-7,5 và sự biến động pH trong ngày dao động không quá 0,5 đơn vị. Theo Boyd (1998) thì pH nước thích hợp cho sự phát triển của cá trong khoảng từ 6,5-9, pH thấp hay quá cao hoặc sự

chênh lệch pH trong ngày lớn hơn 1 đơn thì cũng ảnh hưởng đến sinh trưởng và sinh sản của cá. Đối chiếu với nhận định trên thì pH ở ao nuôi vỗ trong nghiên cứu này là phù hợp cho việc cá phát triển và thành thực sinh dục của cá dày.

Oxy là yếu tố rất quan trọng đối với đời sống của cá. Trong suốt thời gian nuôi vỗ, giá trị oxy hòa tan của ao nuôi luôn nằm ở mức 4-6 mg/l phù hợp cho cá sống và phát triển, buổi sáng dao động 4,8-5,2 và buổi chiều thường thấp hơn khoảng 1mg/l. Oxy của ao luôn ổn định ở mức cao có thể do nước trong ao nuôi vỗ được trao đổi thường xuyên với một kênh công cộng và do phun mưa nhân tạo hàng ngày. Theo Phạm Minh Thành và Nguyễn Văn Kiểm (2009) thì đối với những loài cá có cơ quan hô hấp phụ như cá lóc đen, cá trê, rô đồng, ... thì vai trò của oxy không đặc biệt quan tâm nhiều trong nuôi vỗ. Vì thế, oxy hòa tan trong ao nuôi vỗ lớn hơn 4 mg/l là tốt cho cá dày sinh trưởng và thành thực.

4.6.2 Tỷ lệ cá cái thành thực sinh dục trong ao nuôi vỗ

Cá bố mẹ bắt đầu nuôi vỗ vào ngày 30/11/2012. Thời điểm này, đàn cá có 35,7% cá có tuyến sinh dục giai đoạn III trở đi. Tỷ lệ thành thực qua các tháng nuôi vỗ được trình bày ở Hình 4.25.



Hình 4.25: Tỷ lệ cá cái thành thực sinh dục trong ao nuôi vỗ

Kết quả nuôi vỗ thành thực sinh dục sau 120 ngày (Hình 4.25) tỷ lệ cá cái thành thực sinh dục ở 2 nghiệm thức đều tăng dần và đạt đỉnh cao vào tháng 3/2012. Đối với nghiệm thức cho cá ăn bằng thức ăn công nghiệp (TAVCN) đạt 72,7% và thức ăn cá tạp là 75,0% ở tháng thứ 4 sau khi nuôi vỗ. Ở từng tháng nuôi vỗ, tỷ lệ cá cái thành thực sinh dục ở nghiệm thức cho ăn thức ăn công nghiệp đều thấp hơn so nghiệm thức cho cá ăn cá tạp. Vấn đề

này có thể thức ăn công nghiệp không phải là thức ăn của loài mặc dù hàm lượng protein trong thức ăn là 39,1%, lipid 5,40%, NFE 28,5% (Bảng 3.2). Có thể thấy thức ăn viên công nghiệp chưa đáp ứng đủ năng lượng cho cá tích lũy để phát triển cơ thể và cung cấp năng lượng để gây chín muồi buồng trứng như thức ăn cá tạp. Tuy nhiên, với kết quả nghiên cứu trên đã cho thấy cá dày hoàn toàn có khả năng thành thực sinh dục khi nuôi vỗ trong lồng đặt trong ao đất bằng thức ăn cá tạp hoặc thức ăn viên công nghiệp tương như cá lóc đen, cá lóc bông (Phạm Văn Khánh, 2003; Nguyễn Huân và Dương Nhật Long, 2008). Kết quả nuôi vỗ cá dày ở thời điểm 60 ngày với tỷ lệ cá cái thành thực sinh dục chỉ đạt 35,7–41,7% cá cái chín muồi sinh dục (giai đoạn IV) sẵn sàng tham gia sinh sản rất ít, còn đối với cá lóc bông nuôi vỗ 65 ngày có thể thành thực sinh dục và tham gia sinh sản rất tốt (Nguyễn Anh Tuấn và *ctv.*, 2004).

4.6.3 Hệ số thành thực sinh dục của cá cái trong ao nuôi vỗ

Hệ số thành thực (HSTT) là chỉ số đánh giá khả năng đẻ trứng của cá, HSTT của cá dày trong thời gian nuôi vỗ 120 ngày bằng thức ăn cá tạp và thức ăn viên công nghiệp có sự biến đổi khác nhau và được trình bày trong Bảng 4.7.

Bảng 4.7: Hệ số thành thực cá dày qua các tháng nuôi vỗ

Nghiệm thức	Hệ số thành thực qua các tháng nuôi vỗ (%)				
	30/11/2011	31/12/2011	31/01/2012	28/02/2012	31/03/2012
NT1 (Cá tạp)	1,34±0,42 ^a	1,42±0,71 ^b	1,64±1,47 ^b	2,27±1,31 ^a	3,61±1,10 ^a
NT2 (TAVCN)	1,40±1,22 ^a	2,40±2,01 ^a	2,84±1,34 ^a	3,01±1,37 ^a	3,54±1,84 ^a

Giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn. Các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Kết quả nghiên cứu đã ghi nhận, Hệ số thành thực (HSTT) của cá ở 2 nghiệm thức thức ăn đều tăng dần theo thời gian nuôi vỗ. Tuy nhiên, mức tăng HSTT của cá ở nghiệm thức cá tạp vào thời điểm cuối nuôi vỗ có phần nhanh hơn so với mức tăng HSTT của cá được nuôi bằng thức ăn công nghiệp. Tuy có chênh lệch HSTT ở 2 nghiệm thức nhưng sự khác biệt này không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Hệ số thành thực của cá dày trong nghiên cứu này cao hơn so với HSTT của cá dày thu ngoài tự nhiên (1,68%) (Mục 4.4.4) điều đó có thể do ngoài cá nuôi vỗ được cung cấp thức ăn đầy đủ cả về số lượng và chất lượng. Mặt khác, hệ số thành thực của cá dày trong nghiên cứu này cũng cao hơn cá lóc đen (1,5%), cá lóc bông (2,11%) khi nuôi vỗ (Phạm Văn Khánh, 2003, Nguyễn Anh Tuấn và *ctv.* (2004).

Từ kết quả nuôi vỗ cá dày ở trên có thể khẳng định rằng cá dày có thể thành thực sinh dục bình thường trong ao nuôi với thức ăn là cá tạp hoặc thức ăn công nghiệp có độ đậm là 39,1%.

4.6.4 Chỉ số CF của cá cái nuôi vỗ trong ao

Việc nuôi vỗ cá bố mẹ có vai trò tích cực trong kích thích sự phát triển toàn diện cơ thể cá theo mục đích của người sản xuất. Trong 120 ngày nuôi vỗ thành thực sinh dục cá dày với 2 loại thức ăn là cá tạp và thức ăn công nghiệp cho thấy cá phát triển cả khối lượng và chiều dài. Kết quả nghiên cứu cũng ghi nhận chỉ số CF của cá dày cái được trình bày Bảng 4.8 với hệ số tăng trưởng là cá cái $b=3,0376$ (Hình 4.6, Mục 4.2.2).

Bảng 4.8: Biến động động chỉ số CF của cá dày nuôi vỗ trong ao

Thời gian	Chỉ số CF	
	Thức ăn cá tạp	Thức ăn công nghiệp
30/11/2011	0,0090±0,0011 ^a	0,0090±0,0008 ^a
31/12/2011	0,0091±0,0010 ^a	0,0090±0,0011 ^a
31/01/2012	0,0091±0,0009 ^a	0,0091±0,0011 ^a
28/02/2012	0,0092±0,0010 ^a	0,0093±0,0017 ^a
31/03/2012	0,0093±0,0013 ^a	0,0095±0,0008 ^a

* Giá trị trong bảng thể hiện số trung bình và độ lệch chuẩn. Các giá trị trong cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ($p<0,05$).

Từ Bảng 4.8 cho thấy giá trị CF của cá dày sau 120 ngày nuôi vỗ tăng dần từ tháng nuôi đầu tiên đến các tháng về sau và dao động từ $0,90.10^{-2}$ - $0,93.10^{-2}$ (thức ăn cá tạp) và $0,90.10^{-2}$ - $0,95.10^{-2}$ (Thức ăn công nghiệp). CF của cá cái giữa 2 nghiệm thức không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ($P>0,05$). Như vậy, chỉ số CF của cá nuôi đạt mức cao nhất sớm hơn 3 tháng so với cá tự nhiên (Mục 4.4.5) điều này chứng tỏ thức ăn dùng trong nuôi vỗ cá đã có tác dụng tốt đối với sự tích lũy dinh dưỡng của cá. Theo Nguyễn Văn Kiểm (2004) đối với các loài cá nước ngọt ở ĐBSCL từ tháng 11 năm trước đến tháng 1 năm sau là khoảng thời gian cá tích lũy dinh dưỡng, độ béo tăng và khoảng thời gian tháng 2-6 trong năm cá sẽ thành thực sinh dục.

4.6.5 Sức sinh sản của cá trong ao nuôi vỗ

Môi trường sống và dinh dưỡng quyết định rất lớn đến sức sinh sản của cá nuôi vỗ. Ngoài ra, sức sinh sản còn lệ thuộc rất lớn vào đặc tính riêng của

loài. Thông thường những loài có kích thước trứng nhỏ, lượng noãn hoàng ít, không có tập tính bảo vệ con thì có sức sinh sản cao hơn những loài có kích thước trứng lớn, bảo vệ trứng và ấu trùng thì có sức sinh sản thấp. Sức sinh sản của cá dày nuôi vỗ trong ao với thức ăn cá tạp và thức ăn viên công nghiệp được trình bày ở Bảng 4.9.

Bảng 4.9: Sức sinh sản của cá dày nuôi vỗ trong ao

Nghiệm thức	Sức sinh sản	
	Sức sinh sản tuyệt đối (trứng/cá cái)	Sức sinh sản tương đối (trứng/kg cá cái)
NT 1 (cá tạp)	5.764±1.580 ^a	41.951±7.820 ^a
NT 2 (TAVCN)	4.296±737 ^a	42.106±7.201 ^a

Giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn. Các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê.

Qua Bảng 4.9 thể hiện sức sinh sản tuyệt đối và tương đối của cá trong nuôi vỗ bằng thức ăn cá tạp và TAVCN có khác biệt về giá trị trung bình nhưng không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Nghiệm thức cho cá ăn bằng thức ăn cá tạp có sức sinh sản tuyệt đối là 5.764±1.580/cá cái và tương đối là 41.951±1.580/kg cá cái, còn ở nghiệm thức cho cá ăn TAVCN sức sinh sản tuyệt đối và tương đối lần lượt là 4.296±737/cá cái và 42.106±7.201/kg cá cái. Sức sinh sản của cá dày nuôi vỗ cao hơn so với sức sinh sản của cá dày (13.105 trứng/kg cá) ở ngoài tự nhiên (Mục 4.4.8). Điều này xảy ra trên cá dày cũng tương tự như cá lóc đen. Theo Phạm Văn Khánh (2003) sức sinh sản cá lóc đen (*Chana striata*) ngoài tự nhiên là 5.000-20.000 trứng/kg cá cái, nhưng khi nuôi vỗ cá lóc đen trong ao thì sức sinh sản tăng lên rõ rệt và đạt 40.000-50.000 trứng/kg cá cái (Nguyễn Văn Kiềm, 2004); 78.060-79.463 trứng/kg cá cái (Nguyễn Văn Triều, 1999, trích bởi Nguyễn Thanh Phương và ctv., 2008).

4.7. Kích thích cá dày sinh sản

4.7.1 Thí nghiệm thăm dò cá dày sinh sản

Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng của HCG lên các chỉ tiêu sinh sản cá dày

Qua Bảng 4.10 thể hiện tỷ lệ cá đẻ ở NT1 là 66,7% sau khi tiêm 31h30', NT2, NT3 và ĐC cá cái không đẻ. Qua kết quả trên cho thấy ở cá dày cái nếu tiêm HCG liều cao hơn (1.000-1.500 UI/kg) có thể gây ức chế khả năng đẻ trứng của cá. Tuy nhiên, nghiệm thức đối chứng (ĐC) không tiêm kích dục tố thì các hormone sinh dục nội tại không đủ để gây ra cho trứng cá chín và rụng trứng.

Đối với nghiệm thức tiêm HCG trên cá đực liều 1000 UI/kg và 500 UI/kg cá cái với tỷ lệ cá đẻ 66,7%, sức sinh sản 1.127 trứng.kg⁻¹. Trứng đẻ ra môi trường không tập trung vào tổ và không thụ tinh có thể thí nghiệm dùng HCG liều đơn kích thích sinh sản cá dày do phương pháp tiêm hoặc liều lượng tiêm HCG trên cá đực chưa phù hợp. Kết quả theo dõi thí nghiệm cũng cho thấy trong lúc cá cái chuẩn bị đẻ trứng thì thiếu sự tham gia của cá đực trong việc làm tổ, phóng tinh cho nên trứng cá sau khi đẻ ra khỏi cơ thể trôi rớt rác trên mặt nước, có màu trắng đục và trứng cá không thụ tinh.

Bảng 4.10: Các chỉ tiêu sức sinh sản cá dày với liều đơn HCG (12/4/2012)

Các chỉ tiêu	Đối chứng	NT1	NT2	NT3
HCG trên cá đực (UI/kg)	0	1.000	2.000	3.000
HCG trên cá cái (UI/kg)	0	500	1.000	2.000
TGHƯ (giờ)	0	31:30±2:7	0	0
Tỷ lệ cá đẻ (%)	0	66,7±57,7	0	0
SSS thực tế (trứng/kg)	0	1.127±76	0	0
Tỷ lệ thụ tinh (%)	0	0	0	0

Ghi chú: TGHƯ: thời gian hiệu ứng; SSS: sức sinh sản; NT: nghiệm thức

Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của LH-RHa +DOM lên các chỉ tiêu sinh sản cá dày (28/04/2012)

Kết quả sử dụng LH-RHa+ DOM tiêm cho cả cá đực và cá cái. Các chỉ tiêu sinh sản được trình bày ở Bảng 4.11.

Bảng 4.11: Các chỉ tiêu sức sinh sản trong thăm dò chất kích thích sinh sản LH-RHa+DOM

Các chỉ tiêu	Đối chứng	NT1	NT2
LH-RHa trên cá đực (µg/kg)	0	200	350
LH-RHa+DOM trên cá cái (µg+mg)/kg	0	100+4	100+4
Thời gian hiệu ứng (giờ)	0	40	0
Tỷ lệ cá đẻ (%)	0	33,3	0
Sức sinh sản thực tế (trứng/kg)	0	1.417	0
Tỷ lệ thụ tinh (%)	0	0	0

Ghi chú: NT: nghiệm thức

Bảng 4.11 cho thấy cá không đẻ ở nghiệm thức đối chứng (ĐC) và NT2. Tuy nghiệm thức tiêm 200µg LH-RHa/ kg cá đực và tiêm 100µg LH-RHa+4mg DOM/1 kg cá (NT1) thì tỷ lệ cá đẻ là 33,3% nhưng trứng đẻ ra môi trường vẫn không thụ tinh.

Thời gian hiệu ứng sau khi tiêm LH-RHa là 40 giờ, dài hơn 7 giờ so với thí nghiệm dùng HCG trên cùng đối tượng cá dầy. Theo Nguyễn Tường Anh (1999), LH-RHa là chất kích thích sinh sản có tác động gián tiếp lên tế bào sinh dục thông qua tuyến yên tiết kích dục tố gây chín và rụng trứng ở cá. Vì thế, kết quả thí nghiệm về thời gian hiệu ứng khi sử dụng LH-RHa kích thích cho cá dầy sinh sản kéo dài hơn khi sử dụng HCG là phù hợp với nguyên lý chung trong việc dùng kích thích sinh sản.

Cá thí nghiệm vẫn có sức sinh sản thấp, cá đực chưa có biểu hiện bắt cặp và tham gia làm tổ. Tất cả các trứng cá đẻ ra đều không thụ tinh, điều đó có thể do lúc cá cái sinh sản không có sự tham gia của cá đực hay đồng nghĩa với việc liều lượng và chất LH-RHa tiêm trên cá bố mẹ chưa phù hợp và không đủ gây cho tuyến sinh dục của cá chín muồi để sẵn sàng sinh sản.

Thí nghiệm 3: Ảnh hưởng HCG+ Não thùy lên các chỉ tiêu sinh sản cá dầy (20/5/2012)

Thí nghiệm 3 thăm dò dùng kích dục tố HCG kết hợp não thùy tiêm trên cá dầy dựa theo kết quả kích thích sinh sản cá lóc bông (Nguyễn Huân, 2007). Kết quả sau 30-33 giờ tiêm HCG phối hợp với não thùy ở điều kiện nhiệt độ 29°C thì cá cái ở 3 nghiệm thức đều đẻ. Kết quả các chỉ tiêu sinh sản trình bày trong Bảng 4.12.

Bảng 4.12: Các chỉ tiêu sức sinh sản trong thăm dò HCG+não thùy

Các chỉ tiêu	ĐC	NT1	NT2	NT3
HCG trên cá đực (UI/kg)	0	1.000	2.000	3.000
HGC+não trên cá cái (UI+mg)/kg	0	500+1	500+1	500+1
TGHƯ (giờ)	0	30:0±2:48	33:0±2:36	32:0±2:39
Tỷ lệ cá đẻ (%)	0	66,7±57,7	100	100
SSS thực tế (trứng/kg)	0	1.563±212	1.780±218	1.685±104
Tỷ lệ thụ tinh (%)	0	0	0	0

Ghi chú: TGHƯ: thời gian hiệu ứng; SSS: sức sinh sản; ĐC: Đối chứng; NT: nghiệm thức

Trong thí nghiệm này cá cái ở các nghiệm thức có tiêm HCG đều đẻ. Cá đẻ ở NT1, NT2, NT3 lần lượt là 66,7%, 100% và 100%. Tuy nhiên, hoạt động sinh sản của cá cái có biểu hiện khác hơn ngoài tự nhiên tức là cá đực và cái vẫn không bắt cặp, không làm tổ trước khi sinh sản, trứng cá sau khi đẻ ra môi trường nước vẫn rời rạc không tập trung thành từng cụm, màu sắc vàng nhạt.

Sức sinh sản thực tế của cá ở tất cả các nghiệm thức cũng rất thấp (1.563 đến 1.780 trứng/kg cá cái) và trứng cá đẻ ra ở các nghiệm thức đều không thụ tinh. Kết quả này cũng tương tự như nghiên cứu của Nguyễn Huân (2007)

kích thích trên cá lóc bằng HCG kết hợp với não thùy với liều tiêm là 500UI/kg cá cái.

Qua quá trình theo dõi thí nghiệm kích thích sinh sản có những thể rút ra một số nhận định sau: (1) ở thời điểm đầu vụ, tuyến sinh dục cá cái và cá đực chưa thành thực hoàn toàn và không đồng đều nên sau khi cá cái chịu sự tác động của HCG và não thùy ở liều cao làm vỡ màng follicle thải trứng ra ngoài môi trường vì sự thành thực của nang trứng và noãn bào là 2 quá trình độc lập (Nguyễn Tường Anh, 1999) (2) có thể do phương pháp và thời điểm tác động HCG chưa hợp lý nên không kích thích được tuyến sinh dục của cá đực chuyển sang trạng thái sinh sản (cá cái và đực không làm tổ trước khi đẻ), (3) một phần cũng có khả năng do điều kiện môi trường như pH, oxy hòa tan, giá thể,... nhân tạo chưa phù hợp với 1 loài cá sống hoang dã như cá dày. Có thể do một trong những nguyên nhân trên dẫn đến trứng của cá cái sau khi đẻ ra môi trường lại không thụ tinh.

Thí nghiệm 4: Ảnh hưởng HCG+Não và giảm pH nước lên các chỉ tiêu sinh sản cá dày (02/6/2013)

Kế thừa thành công bước đầu của thí nghiệm 3 với kết quả cá đẻ đạt 100%, trong đợt thí nghiệm 4 có phần cải tiến hơn như ngoài việc tăng lượng não thùy kích thích trên cá cái từ 1mg lên 2 mg, không chọn HCG liều 1.000 UI mà chọn liều tối thiểu là 2.000 UI và tăng liều tối đa trong thí nghiệm lên 4.000 UI/kg cá đực. Ngoài ra, thí nghiệm còn sử dụng H_3PO_4 để giảm pH nước từ 7,5-8,0 xuống ngang bằng với pH môi trường nước ngoài tự nhiên (pH từ 5,5-6,0) để tạo ra môi trường phù hợp nhằm cho cá thích nghi và tự tiết ra hormone sinh dục để cùng với lượng HCG từ bên ngoài đưa vào cơ thể cá để gây chín muồi tuyến sinh dục hiệu quả hơn. Kết quả kích thích sinh sản cá dày trong bể xi măng bằng kích dục tố HCG kết hợp não thùy và kích thích sinh thái bằng cách hạ pH môi trường nước xuống còn từ 5,5-6,0 được trình bày trong Bảng 4.13.

Bảng 4.13 cho thấy sau khi tiêm cá mẹ 33-40 giờ ở điều kiện nhiệt độ 28,5°C thì cá ở các nghiệm thức thí nghiệm đẻ trứng. Nghiệm thức tiêm cá cái 500UI + 2mg não thùy/kg và tiêm HCG 2.000 UI/kg cá đực với tỷ lệ cá đẻ 100% và 66,7% ở nghiệm thức tiêm 3.000 UI/kg cá đực. Điều quan trọng hơn là sức sinh sản của cá ở 2 nghiệm thức đạt khá cao (20.004-25.582 trứng/kg cá cái), tỷ lệ trứng thụ tinh từ 92,0-95,0% và tỷ lệ nở đạt đến 82,0-83,0%. Tuy nhiên, thí nghiệm 4 cho thấy rằng khi tiêm HCG trên cá đực ở liều quá cao (4.000 UI/kg) hay không tiêm HCG thì cá không đẻ. Việc hạ pH nước xuống 5,5-6,0 và tăng liều lượng não thùy 2m/kg cá cái bước đầu cho thấy kết quả sinh sản thu được rất khả quan.

Bảng 4.13: Các chỉ tiêu sinh sản cá dày khi dùng kích dục tố HCG kết hợp não thùy và giảm pH nước (5,5-6,0).

Các chỉ tiêu	Đ.Chứng	NT1	NT2	NT3
HCG trên cá đực (UI/kg)	0	2.000	3.000	4.000
HGC+não trên cá cái (UI+mg)/kg	0	500+2	500+2	500+2
TGHƯ (giờ)	0	40:0±3:28	33:0±4:14	0
Tỷ lệ cá đẻ (%)	0	100	66,7±57,7	0
SSS thực tế (trứng/kg)	0	25.582±4.329 ^a	20.004±625 ^b	0
Tỷ lệ thụ tinh (%)	0	95,0±5,0 ^a	92,0±4,0 ^a	0
Tỷ lệ nở (%)	0	83,0±6,0 ^a	82,0±6,0 ^a	0

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ($p < 0,05$).

Qua kết quả thí nghiệm thăm dò 1, 2, 3, 4 có thể đi đến nhận định bước đầu về kích thích cá dày sinh sản đạt được kết quả cao như sau:

(1) Không dùng HCG, LH-RHa hoặc dùng LH-RHa (350 μ g/kg), HCG (4.000 UI/kg) ở liều cao trên cá dày bố mẹ sẽ không thu được kết quả sinh sản tốt.

(2) Trước khi tiêm kích dục tố phải hạ pH nước từ 8,0 xuống 5,5-6,0 và bố trí rau bọ làm giá thể để tạo môi trường tương tự như nơi cá dày sinh sản tự nhiên sẽ kích thích được cá dày sinh sản.

(3) HCG kết hợp với não thùy ở liều 500 UI+2 mg/kg cá cái bước đầu đã kích thích được cá dày cái rụng và đẻ trứng tốt.

(4) Kết quả bước đầu cải thiện được tỷ lệ đẻ của cá dày, tỷ lệ thụ tinh và nở cao khi có sự kết hợp giữa kích thích sinh thái (giảm pH nước, tạo giá thể) và kích thích sinh lý (HCG, não thùy) đồng thời trên cá bố mẹ.

(5) Phương pháp tiêm kích dục tố trên cá dày đực (HCG) trước cá dày cái (HCG+não thùy) 24-48 giờ trong điều kiện môi trường pH 5,5-6,0, giá thể bằng rau bọ là kết quả thăm dò kích thích cá dày sinh sản tốt nhất.

4.7.2 Thí nghiệm chính cho cá dày sinh sản bằng HCG kết hợp não thùy trong điều kiện pH nước 5,5 -6,0 (22/6/2013)

Kết quả sau khi tiêm HCG và não thùy cho cá bố mẹ thì xảy ra hiện tượng bắt cặp và làm tổ. Cá đẻ trứng sau khi tiêm HCG+não thùy khoảng 37-40 giờ trong điều kiện môi trường 28,5°C, pH 5,5-6,0. Trứng cá có màu vàng

nâu bóng và nổi trên mặt nước theo từng cụm trong tổ (Hình 4.26). Các chỉ tiêu sinh sản được trình bày ở Bảng 4.14.

Bảng 4.14: Chỉ tiêu sinh sản cá dày khi dùng kích dục tố HCG kết hợp não thùy và giảm pH nước (5,5-6,0) trong thí nghiệm chính.

Các chỉ tiêu	Đối chứng	Nghiệm thức 1	Nghiệm thức 2
HCG trên cá đực (UI/kg)	0	2.000	3.000
HGC+não trên cá cái (UI+mg)/kg	0	500+2	500+2
Thời gian hiệu ứng (giờ)	0	39:42±1:42	37:24±3:9
Tỷ lệ cá đẻ (%)	0	83,3±38,9 ^a	58,3±51,5 ^b
Sức sinh sản thực tế (trứng/kg)	0	26.765±2.122 ^a	21.646±2.249 ^b
Tỷ lệ thụ tinh (%)	0	95,3±3,0 ^a	93,0±2,0 ^b
Tỷ lệ nở (%)	0	82,6±2,7 ^a	81,4±1,7 ^a
Thời gian nở	0	42:30±1:42	46:00±2:40

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê mức ($p < 0,05$).



Hình 4.26: Trứng cá dày sau khi đẻ ra môi trường.

Cá đẻ trứng tập trung vào thời điểm sau khi tiêm liều cuối cùng trên cá bố mẹ là 37-39 giờ, trứng tập trung nhiều trên bề mặt của tổ. Bảng 4.14 thể hiện thời gian hiệu ứng của cá với HCG + não thùy khoảng 37-40 giờ với điều kiện nhiệt độ trung bình 28,5°C và thời gian này dài hơn so với thí nghiệm các thí nghiệm thăm dò. Điều này có thể do nhiệt độ nước của thí nghiệm này thấp hơn so với các thí nghiệm thăm dò.

Tỷ lệ cá dày đẻ ở nghiệm thức 1 và 2 lần lượt 83,3% đến 58,3% và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Riêng cá ở nghiệm thức đối chứng thì không đẻ.

Ở nghiệm thức NT1 và NT2 sức sinh sản thực tế của cá tương đối cao lần lượt là 26.765 và 21.646 trứng/kg cá cái và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Sức sinh sản thực tế của cá dày ở NT1 và NT2 cao hơn cá lóc bông rất nhiều. Theo Nguyễn Thanh Phương và ctv (2008) thì cá lóc bông sức sinh sản trong khoảng 5.292-5.651 trứng/kg cá cái.

Trứng cá dày thuộc dạng trứng nổi, trong điều kiện môi trường nhiệt độ 28,5°C, pH từ 7,5-8,0 và oxy hòa tan 4-6 mg/l, sau thời gian thụ tinh khoảng 42-46 giờ trứng cá dày nở thành cá bột. Như vậy, thời gian phát triển phôi ngắn hơn so phôi của cá lóc đen (48 giờ) (Hossain *et al.*, 2008).

Tỷ lệ thụ tinh của trứng cá ở NT1 (95,3±3,0%) cao và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với nghiệm thức 2. Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thanh Phương và ctv (2008) trên cá lóc bông thì tỷ lệ thụ tinh của trứng cá dao động từ 78,5% và 79,0%, như vậy ở nghiên cứu này tỷ lệ thụ tinh của cá dày cao hơn cá lóc bông.

Tỷ lệ nở của trứng ở 2 nghiệm thức khá cao. Tỷ lệ nở NT1 và NT2 lần lượt là 82,6±2,7%; 81,4±1,7% và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$). Tỷ lệ nở của cá dày trong thí nghiệm này thấp hơn tỷ lệ nở của trứng cá lóc bông trong nghiên cứu của Nguyễn Thanh Phương và ctv (2008).

*** Thảo luận chung về sinh sản**

Từ kết quả của các nghiên cứu ở thí nghiệm kích thích cá dày sinh sản có thể rút ra nhận định rằng trong quá trình sinh sản của cá dày thì yếu tố bên ngoài có vai trò hết sức quan trọng, trong đó yếu tố pH đóng vai trò quyết định đến sự rụng trứng, đẻ trứng ở cá dày. Theo Nguyễn Tường Anh (1999) thì yếu tố bên ngoài có thể thúc đẩy hoặc ức chế hoạt động bên trong của cá. Vì vậy, cá nuôi vỗ đã thành thực hoàn toàn, tức là yếu tố trên trong đã chuẩn bị đầy đủ, nhưng cá không sinh sản một khi các yếu tố môi trường sinh thái thích hợp cho loài chưa xuất hiện và đáp ứng một cách thỏa đáng. Theo nhận định của Trần Thanh xuân (2007) (trích bởi Nguyễn Huân, 2008) thì ở mỗi loại cá trong quá trình tiến hóa đã hình thành những đặc tính sinh vật học về sinh sản nhất định, nghĩa là yêu cầu một số yếu tố môi trường nào đó cần thiết cho quá trình sinh sản và đặc trưng của loài.

Theo Phạm Minh Thành và Nguyễn Văn Kiểm (2009) với HCG ở liều lượng 1.000-2.000 UI/kg thì kích thích được một số loài cá nước ngọt ở

ĐBSCL đã đẻ trứng. Trong khi đó liều tiêm cho cá dày ở thí nghiệm 1, 2, 3 bằng hoặc cao hơn nhưng vẫn không có tác dụng kích thích sự rụng trứng, đẻ trứng ở cá dày. Bởi vì, quá trình thành thực và đẻ trứng của cá chịu sự chi phối toàn diện của quá trình trao đổi chất trong cơ thể và được điều hòa bởi hệ thần kinh nội tiết, trong đó tuyến yên giữ vai trò trung tâm thông qua sự điều khiển của não bộ. Vì thế, việc xác định loại, liều lượng hiệu quả gây chín và rụng trứng ở cá do HCG, LH-RHa hoặc HCG kết hợp với não thùy là một vấn đề khá phức tạp đòi hỏi phải trải qua nhiều thí nghiệm thăm dò trên đối tượng mới. Qua nhiều nghiên cứu cho thấy ở những kích thích tổ kích thích sinh sản khác nhau thì cũng cho kết quả sinh sản khác nhau và kích thích tổ hiệu quả trên loài này lại không hiệu quả trên loài khác. Cho nên, đối với cá việc sinh sản phải dựa vào từng đối tượng và điều kiện cụ thể như mùa vụ, mức độ thành thực của cá bố mẹ, chất lượng nước, ... mà quyết định sử dụng loại, liều cũng như phương pháp tiêm các loại kích thích sinh sản khác nhau trên cá bố mẹ thì mới mang đến hiệu quả cao trong sinh sản.

Kết quả nghiên cứu ở các thí nghiệm 1, 2, 3 đã chứng minh rằng sự sinh sản của cá dày chịu tác động yếu tố sinh thái là chủ yếu, trong đó yếu tố pH được xem là quan trọng nhất. Giả thuyết này được chứng minh ở thí nghiệm 1, 2, 3 dưới tác động của HCG, LH-RHa+DOM và HCG + não thùy chỉ có một tỷ lệ thấp cá cái sinh sản, nhưng sức sinh sản rất thấp và trứng không thụ tinh. Như vậy, kích thích tổ ở các thí nghiệm này có tác dụng gây rụng trứng. Trong khi đó vấn đề thành thực của trứng có thể liên quan tới sự hoạt động nội tiết của cơ thể. Nguyễn Tường Anh (1999) đã cho rằng sự chín trứng và rụng trứng là 2 quá trình hoàn toàn độc lập, nhưng phải diễn ra đồng thời, nếu quá trình này diễn ra không nhịp nhàng thì có thể trứng rụng quá sớm trong khi đó noãn bào chưa sẵn sàng cho quá trình thụ tinh. Như vậy, quá trình rụng trứng, chín, rụng trứng và thụ tinh ở cá dày rất có thể cần có sự hoạt động điều tiết kích thích của chính bản thân cá tác động tới tế bào trứng để duy trì hoạt động sống của tế bào.

Riêng cá dày đục, ngoài đặc điểm thành thực sinh dục không đồng bộ với cá cái thì vấn đề sử dụng kích thích tổ cũng như các biện pháp sinh thái để kích thích sự sinh sản ở cá dày đục có sự khác biệt so với một số loài cá nước ngọt khác. Qua kết quả của các thí nghiệm cho thấy rõ kích thích tổ đã sử dụng ở thí nghiệm 1, 2, 3 không có tác dụng tới sự tiết tinh trùng, trong khi đó ở các thí nghiệm 4 và thí nghiệm chính do thay đổi phương pháp tiêm kết hợp với sự thay đổi pH của nước nên đã có tác dụng. Trứng cá đẻ ra ở các thí nghiệm này đã thụ tinh và sức sinh sản của cá, tỷ lệ cá đẻ tăng lên rõ rệt. Biện pháp tiêm cá đục trước cá cái trong thí nghiệm 4 và thí nghiệm chính cũng là 1

giải pháp khắc phục tình trạng thành thực không đồng bộ ở cá dày.

Như vậy, khi kích thích cá dày sinh sản, ngoài việc dùng kích thích tố như một số loài cá nước ngọt khác, thì yếu tố môi trường trong đó pH nước là vấn đề cần quan tâm.

4.8 Đặc điểm hình thái ống tiêu hóa của cá dày 2 đến 30 ngày tuổi

4.8.1 Mối liên hệ giữa độ mở miệng cá và kích cỡ con mồi

Kích thước miệng cá là một trong những yếu tố hạn chế đối với việc bắt mồi của cá, cá có độ mở miệng nhỏ sẽ có tốc độ tăng trưởng chậm hơn so với cá có độ mở miệng lớn hơn xét trong cùng một loài (Shirota, 1970). Theo Phạm Minh Thành và Nguyễn Văn Kiêm, (2009) các loài cá lúc mới nở sử dụng nguồn dinh dưỡng chủ yếu từ noãn hoàng, nhưng khi noãn hoàng gần hết thì buộc cá phải lựa chọn thức ăn bên ngoài môi trường để đáp ứng nhu cầu cho hoạt động sống của cơ thể, thức ăn ưa thích của cá bột trong thời gian này là các giống loài phiêu sinh động vật có kích thước nhỏ và di chuyển chậm.

Kết quả nghiên cứu mối tương quan giữa ngày tuổi với độ mở miệng của cá dày được trình bày ở bảng 4.15.

Bảng 4.15: Sự biến đổi chiều dài cơ thể và độ mở miệng cá (n=20).

Ngày ương	Chiều dài tổng (mm)	Chiều dài hàm trên (mm)	Độ mở miệng 90° (mm)
2	7,53±0,09	0,37±0,05	0,52±0,05
3	8,32±0,17	0,40±0,07	0,57±0,06
4	8,56±0,14	0,44±0,08	0,62±0,09
5	8,74±0,12	0,51±0,10	0,72±0,06
6	9,21±0,16	0,52±0,10	0,74±0,08
9	12,6±0,09	0,55±0,05	0,78±0,07
12	15,7±0,06	0,60±0,07	0,85±0,09
15	18,4±0,83	0,95±0,12	1,34±0,15
18	21,4±0,12	1,13±0,12	1,60±0,17
21	23,8±1,15	1,36±0,13	1,92±0,10
24	25,2±1,42	1,58±0,08	2,23±0,12
27	27,8±0,18	1,72±0,18	2,43±0,14
30	29,6±0,14	1,97±0,31	2,79±0,16

Ghi chú: Các giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn

Qua Bảng 4.15 cho thấy có mối tương quan thuận giữa ngày tuổi với độ mở miệng của cá, tức là cá càng lớn, độ mở miệng càng tăng. Điều này có liên quan tới kích cỡ con mồi cá bắt và ăn được trong môi trường nước. Đối với cá dày sau khi nở khoảng từ 2-4 ngày, cá chỉ có thể bắt sinh vật có kích thước nhỏ như luân trùng (Rotifer), ấu trùng Naupli làm thức ăn. Sau thời kỳ này, độ mở miệng cá tăng, phiêu sinh động vật có cỡ lớn như Cladocera, Copepoda sẽ là thức ăn ưa thích của cá. Nếu so sánh độ mở miệng (cùng 4 ngày tuổi) của cá dày với một số loài cá có tính ăn tương tự thì độ mở miệng (0,62mm) của cá dày lớn hơn so với độ mở miệng của cá chạch lấu: 0,48mm (Lê Thị Xuân Thanh, 2014) nhưng nhỏ hơn độ mở miệng của cá vồ đém (1,29mm) (Nguyễn Thị Đài Trang, 2013).

Nếu so sánh tỷ lệ tăng độ mở miệng và tỷ lệ tăng chiều dài thì rất dễ nhận thấy, tỷ lệ tăng độ mở miệng của cá nhanh hơn so với tỷ lệ tăng chiều dài. Cụ thể chiều dài của cá ở 15 ngày tuổi so với 2 ngày tuổi tăng 2,43 lần, trong khi đó độ mở miệng gấp 2,57 lần, tức là hai tỷ số này gần tương đương nhau. Nhưng tới 30 ngày tuổi thì độ mở miệng của cá gấp 5,3 lần trong khi đó chiều dài của cá chỉ tăng gấp 3,9 lần so với cá 2 ngày tuổi. Điều này gắn với kích thước con mồi cá bắt làm thức ăn tăng khá nhanh trong môi trường. Thực tế ương một số loài trong họ cá lóc cũng ghi nhận, cá “rồng rồng” sau khoảng 10-15 ngày tuổi có thể bắt tép nhỏ, cá con làm thức ăn.

4.8.2 Tỷ lệ giữa chiều dài ruột và chiều dài thân cá dày bột (RLG)

Chỉ số được sử dụng để xác định tính ăn của cá là giá trị RLG thể hiện tương quan giữa chiều dài ruột trên chiều dài thân (Phạm Thanh Liêm và Trần Đắc Định, 2004). Kết quả khảo sát RLG của cá dày bột ương trong bể trong 30 ngày bằng thức ăn tự nhiên được trình bày trong Bảng 4.16.

Qua Bảng 4.16 cho thấy ồng tiêu hóa của cá dày trong giai đoạn cá bột lên cá hương biến động không lớn và tăng dần theo ngày tuổi (dao động trong khoảng 0,44-0,67), và chỉ số RLG của cá dày trong thời kỳ này nhỏ hơn 1 (RLG < 1). Như vậy, trong giai đoạn 1 tháng tuổi có thể xếp cá dày vào nhóm cá ăn động vật (được trình bày tại nội dung sự lựa chọn thức ăn của cá ở mục 4.8) vì theo Nikolsky (1963) những loài cá có tính ăn thiên về động vật sẽ có tỷ lệ chiều dài ruột so với chiều dài thân nhỏ hơn 1 .

Bảng 4.16: Tỷ lệ chiều dài ruột và chiều dài của cá dày mới nở đến 30 ngày

Ngày tuổi	Chiều dài tổng (L) (mm)	Chiều dài ruột (Li) (mm)	Li/Lt
3	8,32±0,17	3,86±0,08	0,46±0,006
4	8,56±0,14	4,01±0,09	0,47±0,011
5	8,74±0,12	4,26±0,05	0,48±0,006
6	9,21±0,16	4,61±0,04	0,49±0,010
9	12,6±0,09	6,21±0,05	0,50±0,009
12	15,7±0,06	7,82±0,04	0,50±0,013
15	18,3±0,83	9,51±0,07	0,52±0,007
18	21,4±0,12	11,3±0,03	0,53±0,013
21	23,8±0,15	13,6±0,01	0,57±0,004
24	25,2±0,12	15,8±0,06	0,63±0,007
27	27,8±0,18	17,8±0,08	0,64±0,014
30	29,6±0,14	19,7±0,05	0,67±0,012

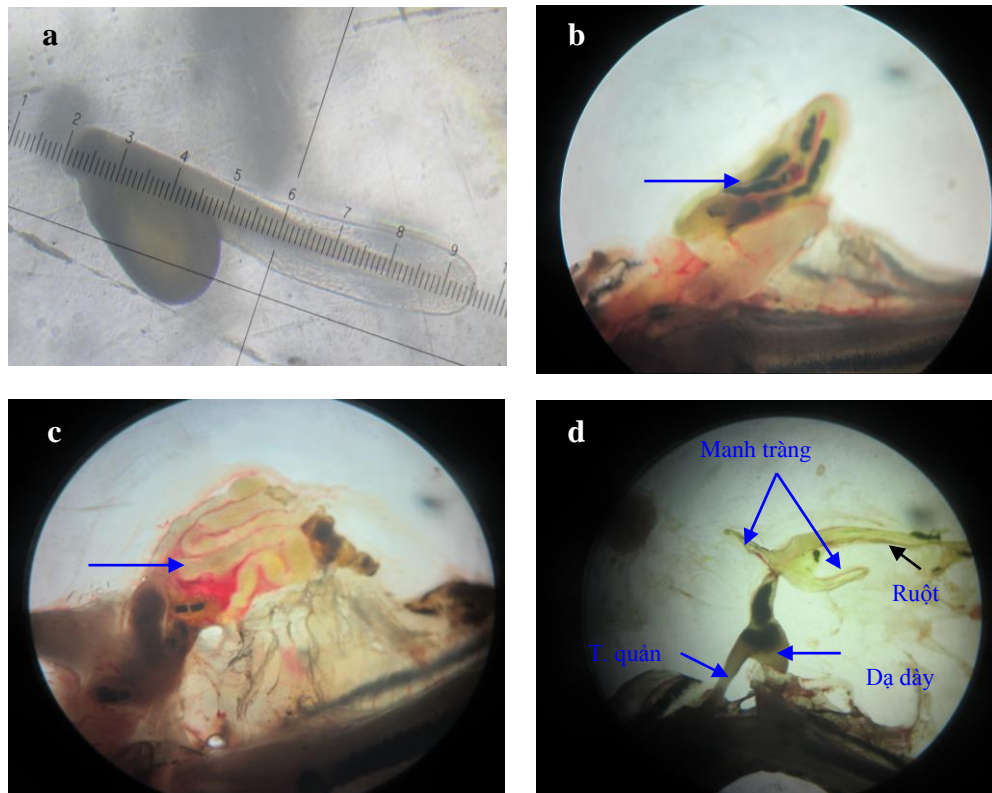
Chỉ số RLG của cá dày cũng tương tự chỉ số RLG của cá lóc đen, cá lóc bông (Dương Nhật Long, 2003, Nguyễn Anh Tuấn và *ctv.*, 2004) và cá kết (Trần Ngọc Tuyên, 2008) đều có chỉ số RLG <1. Trong quá trình tăng trưởng, ống tiêu hóa của cá sẽ gia tăng chiều dài và gia tăng nếp gấp để giúp cá tiêu hóa và hấp thu các vật chất có nguồn gốc thực vật, điều này có thể dẫn đến gia tăng giá trị RLG.

4.8.3 Sự phát triển về hình thái ống tiêu hóa

Phần lớn các loài cá đều thích nghi với một vài loại thức ăn cụ thể, tương ứng với sự thay đổi thành phần thức ăn trong quá trình phát triển cơ thể thì cấu tạo của các cơ quan tiêu hóa cũng thay đổi (Nikolsky, 1963). Điều đó cho thấy sự thay đổi hệ thống tiêu hóa của cá tùy thuộc vào quá trình phát triển ở các giai đoạn. Ống tiêu hóa của cá được phát sinh từ các tế bào nội bì hình trụ nằm trên khối noãn hoàng. Khi cá mới nở đến bắt đầu ăn thức ăn ngoài thì từng phần ống tiêu hóa được phân hóa nhưng ngay lúc này cá vẫn chưa có dạ dày (Govoni *et al.*, 1986 trích bởi Lục Minh Diệp, 2009).

Đối với cá dày, những ngày đầu sau khi nở cá sống hoàn toàn nhờ vào noãn hoàng, thời điểm này ống tiêu hóa cấu tạo đơn giản, chỉ là một đoạn hình ống thẳng, nằm sát xương sống, chưa phân hóa thành thực quản, dạ dày và lúc này hậu môn còn đóng (Hình 4.27a). Sau 72 giờ (độ mở miệng 0,57 mm) thì

ống tiêu hóa đã phân hóa thành thực quản, dạ dày, ruột và cá bắt đầu bắt thức ăn ngoài môi trường. Vào ngày tuổi thứ 4 (độ mở miệng 0,62 mm) noãn hoàng đã tiêu biến gần hết, đoạn cuối của thực quản phình to để hình thành dạ dày, ruột bắt đầu gấp khúc từng đoạn. Như vậy, quá trình phát triển ống tiêu hóa của cá dày trong 4 ngày đầu sau khi nở cũng tương tự như một số loài cá khác: ở cá măng vào ngày thứ 4-5 (Ferraris *et al.*, 1987), vào ngày thứ 3-4 ở cá rô biển (Phan Phương Loan, 2014), và cá chạch lấu (Lê Thị Xuân Thanh, 2014).



Hình 4.27: a) Cá dày mới nở. b) Ống tiêu hóa cá 10 ngày tuổi, c) Ống tiêu hóa cá 20 ngày tuổi, d) Ống tiêu hóa cá 30 ngày tuổi

Từ sau ngày thứ 5 – 10 ngày tuổi: dạ dày gia tăng kích thước có dạng túi rộng, vách dày và có kiểu hình chữ U. Ruột có khuynh hướng tăng số lần gấp khúc. Theo Đỗ Thị Thanh Hương và Nguyễn Văn Tư (2010), Nikolsky (1963) thì hình thái dạ dày của đa số cá ở giai đoạn nhỏ thường có dạng chữ U hoặc là chữ V, ruột cá thẳng và ngắn ở giai đoạn cá bột và dài ra ở cá hương. Đó là đặc điểm ống tiêu hóa của cá ăn động vật. Điều này cũng phù hợp với nhận định. Ngoài những đặc điểm trên, trong khoảng thời gian này còn xuất hiện nếp gấp niêm mạc trên thành ruột và dạ dày và hình thành nếp gấp nối giữa dạ dày và ruột trước. Nhìn chung, hình thái ống tiêu hóa của cá tương đối hoàn chỉnh khi cá được khoảng 10 tuổi (Hình 4.27b).

Ngày thứ 20 hình thái ống tiêu hóa của cá có sự biến đổi như việc xuất hiện dạ dày hình túi rõ ràng hơn về cấu trúc, chiều dài ruột tăng làm ruột gấp

khúc thành nhiều đoạn xếp song song nhau trong khoang bụng, 2 manh tràng xuất hiện nhưng còn rất nhỏ (Hình 4.27c).

Ngày tuổi thứ 30 hình thái ống tiêu hóa của cá dày có sự gia tăng nhanh kích thước theo chiều ngang của dạ dày và ruột có vách dày hơn giai đoạn trước, 2 manh tràng xuất hiện như cá trưởng thành (Hình 4.27d).

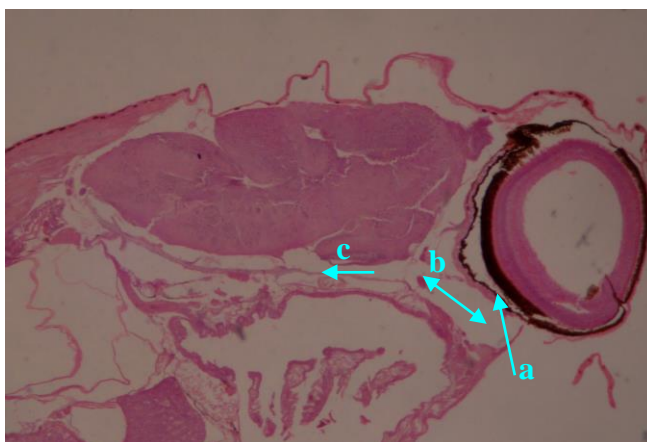
Nhìn chung, thời gian để cá dày hoàn thiện về chức năng, hình thái ống tiêu hóa cũng tương đương với một số loài cá khác như cá chạch lấu hoàn thiện ống tiêu hóa ở vào ngày tuổi 21 (Lê Thị Xuân Thanh, 2014), cá rô biển vào ngày thứ 20 (Phan Phương Loan, 2014), *Pseudocianea crocea* các tuyến dịch vị xuất hiện đầu tiên khi cá đạt 21 ngày tuổi (Mai *et al.*, 2005).

4.8.4 Đặc điểm mô học của ống tiêu hóa cá dày

Những ngày đầu mới nở, lúc này ống tiêu hóa của cá dày bột chưa phân biệt rõ các phần chức năng của ống tiêu hóa, chỉ là một ống thẳng nằm sát xương sống và bắt màu thuốc nhuộm Haematoxylin, noãn hoàng bắt màu Eosin, nhưng khi cá được 4 ngày tuổi có thể quan sát mô học ống tiêu hóa của cá sau khi nhuộm như sau:

a) Khoang miệng

Giai đoạn cá 4 ngày tuổi, có thể phân biệt rõ xoang miệng với các cơ quan khác trong ống tiêu hóa của cá. Xoang miệng của cá được cấu tạo gồm một lớp mỏng các biểu mô hình vẩy đơn phân lớp. Ngày tuổi thứ 5 thì xuất hiện các tế bào tiết chất nhầy và chồi vị giác (Hình 4.28). Sự xuất hiện của các tế bào tiết chất nhầy và chồi vị giác ở cá dày bột muộn hơn so với cá bống tượng (Phạm Thanh Liêm và *ctv.*, 2002). Theo nhóm tác giả này thì ống tiêu hóa cá bống tượng (*O.marmoratus*) vào ngày thứ 3 sau khi nở các tế bào tiết chất nhầy và chồi vị giác đã xuất hiện.



Hình 4.28: Khoang miệng cá bột 5 ngày tuổi (10X): a) Niêm mạc; b) xoang miệng; c) Thực quản

b) Thực quản

Ở Hình 4.29 cho thấy thực quản nằm tiếp theo sau khoang miệng và cùng với việc xuất hiện các sản phẩm tiết chất nhầy từ các tế bào biểu mô. Thực quản cấu tạo dạng ống, vách thực quản dày có cấu tạo bởi lớp ngoài là màng bao mô liên kết, lớp giữa lớp cơ vân, lớp trong cùng là màng nhầy và bắt đầu gấp nếp vào ngày thứ 4. Sự thay đổi của thực quản bằng biểu hiện của sự gia tăng các nếp gấp của lớp niêm mạc, số lượng của các tế bào hình cốc bằng cách sắp xếp các biểu mô dọc theo thành thực quản thể hiện rõ ở cá 14 ngày tuổi (Hình 4.29).

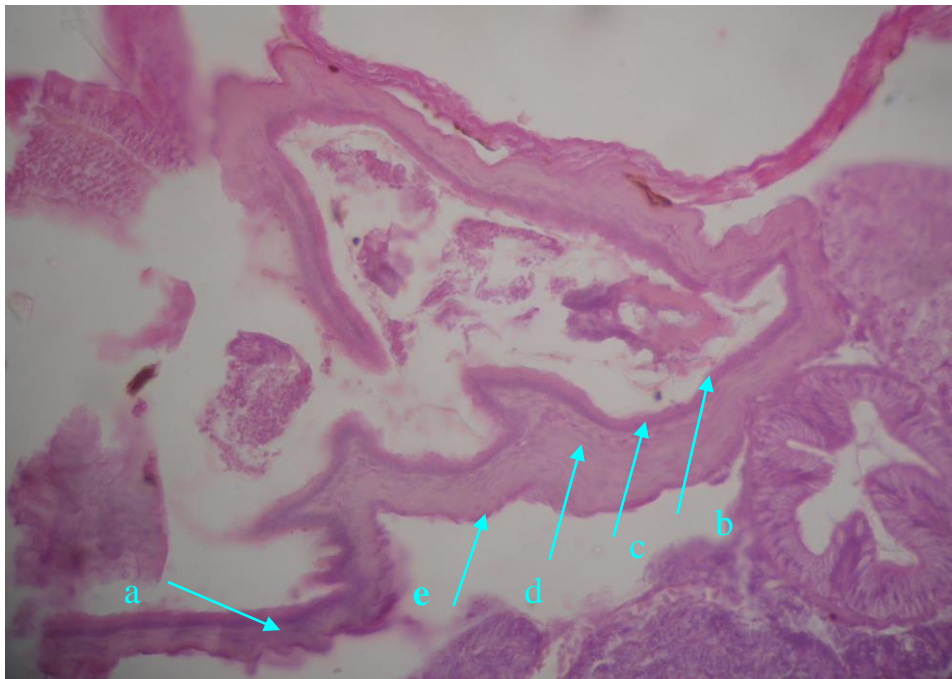


Hình 4.29: Lát cắt ngang thực quản cá dày 14 ngày tuổi (40X);
a) Khoang thực quản; b) Tế bào dạng cốc; c) nếp gấp

Sự hình thành một số tổ chức trong thực quản cá dày 4 ngày tuổi cũng tương tự như sự hình thành các tổ chức này trong thực quản cá da trơn châu Âu. Theo Kozaric *et al.*, (2008), thực quản của cá da trơn châu Âu (*Silurus glanis*) có thể phân biệt được khi cá 4 ngày tuổi và thực quản của cá *Silurus glanis* là ống ngắn, hẹp và được bao phủ bởi các tế bào biểu mô chứa số lượng lớn các tế bào tiết chất nhầy hình cầu. Baglolle *et al.*, (1997) cho biết, hệ thống tiêu hóa của cá bơn (*Pleuronectes ferruginea*) bột sau 7 ngày tuổi mới có thể phân biệt được thực quản. Cấu tạo thực quản của cá dày tương tự như cá ngát theo mô tả của Nguyễn Bạch Loan (2012), thực quản cá ngát nằm tiếp sau xoang miệng hầu, vách thực quản dày, gấp nếp và được cấu tạo bởi 3 phần là màng bao bên ngoài, giữa là lớp cơ trơn và trong cùng là lớp niêm mạc xen kẽ bên dưới các tế bào biểu mô là các tế bào tiết dịch nhầy giúp thức ăn dễ dàng đi qua thực quản.

c) Dạ dày

Dạ dày được hình thành vào ngày tuổi thứ 4 do một phần ống tiêu hóa phình to ra. Nhưng do cá bắt đầu chuyển sang ăn thức ăn ngoài nên dạ dày chưa phát triển cả về cấu trúc và chức năng. Cấu tạo dạ dày rất đơn giản, chỉ là một lớp đơn các tế bào biểu mô hình trụ và chưa xuất hiện các tuyến dạ dày. Cá 14 ngày tuổi, dạ dày của cá có vách dày và cấu tạo gồm 4 lớp là màng ngoài, lớp cơ trơn, lớp dưới niêm mạc và lớp niêm mạc và xuất hiện tuyến dạ dày. Các nếp gấp có thành phần cấu tạo là mô liên kết xốp và có nhiều mao mạch. Tiếp theo niêm mạc là lớp dưới niêm mạc, lớp này được cấu tạo từ các sợi mô liên kết thưa và một lượng lớn các mạch máu phân bố (Hình 4.30).

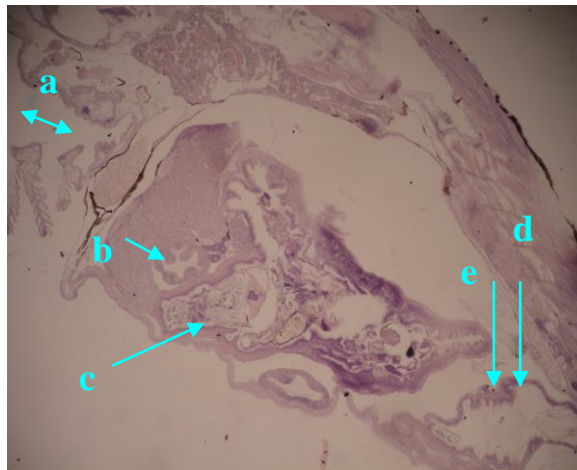


Hình 4.30: Hình cắt ngang dạ dày của cá 14 ngày tuổi (40X):
a) khoang dạ dày; b) lớp niêm mạc; c) lớp dưới niêm mạc; d) lớp cơ trơn; e) lớp màng bao mô liên kết.

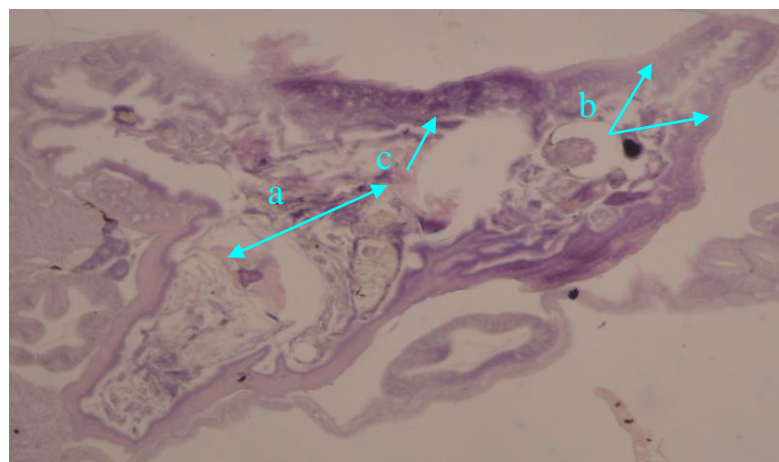
Cấu tạo dạ dày của cá dày trong giai đoạn đầu hình thành cũng tương tự như một số cá khác như: Theo Phạm Thanh Liêm và *ctv* (2002), ở cá bống tượng khi bắt đầu hình thành dạ dày thì lớp niêm mạc chỉ là lớp đơn các tế bào biểu mô hình trụ nằm dưới một lớp mỏng và không chặt chẽ của lớp màng đệm (Propria-submucosa). Ở cá ngát, vách dạ dày có 3 lớp là màng bao mô liên kết ở ngoài cùng, giữa là lớp cơ trơn dày xếp thành hai dạng là cơ dọc bên trong và cơ vòng bên ngoài, trong cùng là phần niêm mạc (Nguyễn Bạch Loan, 2012).

Hình 4.30 cho thấy cấu trúc dạ dày cũng từng bước hoàn thiện thể hiện theo giai đoạn phát triển cơ thể và được thể hiện qua việc xuất hiện tuyến dạ

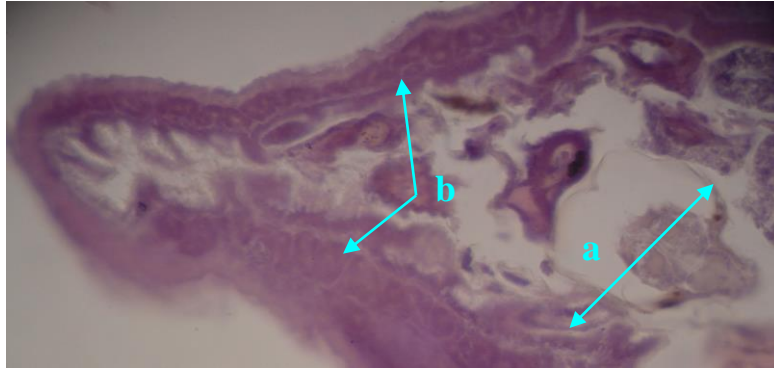
dày và số lượng nếp gấp ở các cơ quan tiêu hóa. Tuy nhiên, ở cá 20 ngày tuổi, hình thái dạ dày có dạng hình túi tương đối to, quan sát tiêu bản mô của dạ dày ở giai đoạn này mới có thể thấy rõ ràng dạ dày chia làm 2 phần đó là dạ dày tuyến và dạ dày cơ. Tuyến dạ dày có dạng ống thẳng, là những tế bào tuyến có hình hơi tròn, có nhiều xoang mao mạch và mạch máu và là một phần quan trọng của dạ dày. Chúng giữ vai trò rất quan trọng trong việc tiết ra dịch hỗ trợ dạ dày tiêu hóa thức ăn. Sự hình thành tuyến dạ dày là đặc điểm đánh dấu sự phát triển hoàn chỉnh của hệ tiêu hóa ở giai đoạn cá bột (Hình 4.31, 4.32, 4.33). Sự hình thành và phát triển dạ dày của cá dày bột cũng tương tự như cá măng (Ferraris *et al.*, 1987), cá nâu (Lý Văn Khánh, 2012), và cá *Pseudosciaena crocea* (Mai *et al.*, 2005) có thể phân biệt được dạ dày với các phần khác của ống tiêu hóa của cá vào ngày tuổi thứ 4 và tuyến dạ dày hoàn chỉnh vào ngày tuổi thứ 20.



Hình 4.31: Hình cắt dọc cá bột 20 ngày tuổi (4X):
a) Xoang miệng; (b) Thực Quản; c) Dạ dày;
d) Ruột; e) Nếp gấp.



Hình 4.32: Hình cắt ngang dạ dày của cá 20 ngày tuổi (10X):
a) khoang dạ dày; b) Dạ dày cơ; c) Tuyến dạ dày.

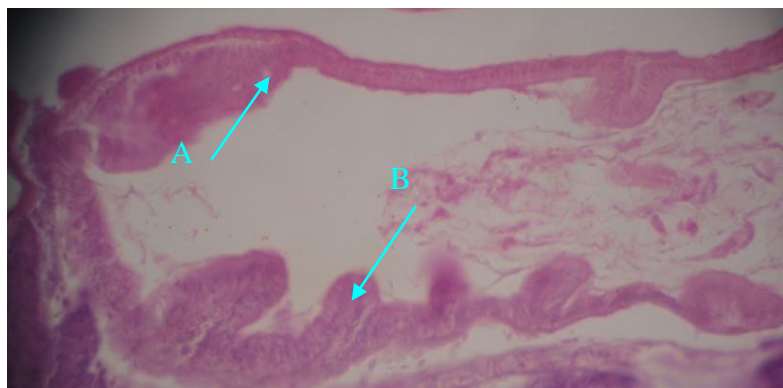


Hình 4.33: Cắt ngang dạ dày của cá 20 ngày tuổi (40X):
a) khoang dạ dày; b) Tuyến dạ dày.

d) Ruột cá

Ruột cá dày mới nở là một ống thẳng chưa phân hóa, quan sát tiêu bản mô học của ống tiêu hóa có thể phân biệt ở ngày tuổi thứ 4. Ruột có cấu tạo gồm một lớp đơn các tế bào biểu mô hình trụ được xếp dọc trên một lớp màng mỏng theo chiều dài của ruột.

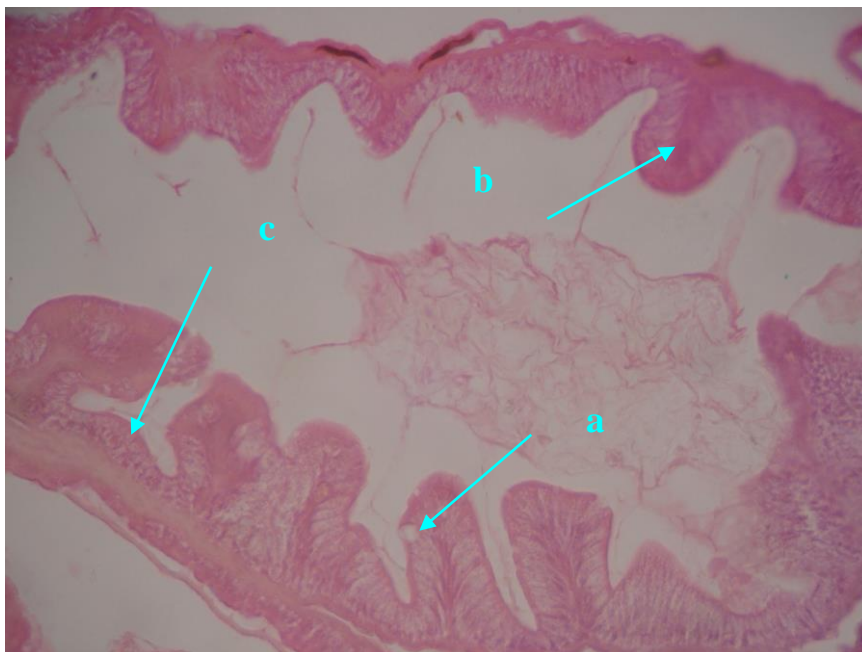
Lớp biểu mô ruột của cá bắt đầu xuất hiện nếp gấp vào ngày tuổi thứ 4 và xuất hiện không bào lipid vào ngày tuổi thứ 7 (Hình 4.34). Kết quả nghiên cứu nếp gấp của ruột cá dày phát triển chậm hơn so với cá chạch lấu có nếp gấp ở ngày tuổi thứ 4 (Lê Thị Xuân Thanh, 2014). Theo tác giả này, thì lớp biểu mô ruột bắt đầu gấp nếp ở ngày tuổi thứ 2 và độ dày của lớp biểu mô gia tăng cùng với tuổi của cá.



Hình 4.34: Lát cắt dọc ruột cá 7 ngày tuổi (40X):
a) Không bào lipid; b) Nếp gấp

Bên cạnh sự gia tăng tuổi thì cấu trúc thành ruột từng bước hoàn chỉnh, kết quả nghiên cứu trên cá dày cho thấy không bào lipid cũng đã xuất hiện ở ngày tuổi thứ 7 và cá ở ngày tuổi thứ 14 thì các không bào lipid đã phát triển là bằng chứng mô học của quá trình tiêu hóa và hấp thụ lipid của ruột (Hình 4.35). Sự xuất hiện không bào lipid trên cá dày trong nghiên cứu này chậm

hơn một số loài cá khác như cá bống tượng (Phạm Thanh Liêm và *ctv.*, 2002). Theo nhóm nghiên cứu này thì không bào lipid của cá bống tượng xuất hiện rất sớm ở ruột sau (ngày thứ 3) và ở ruột giữa vào ngày thứ 7; cá trê (*Clarias nieuhofii*) vào ngày thứ 4 (Taweessin Saelee, 2011) và nhanh hơn so với cá nâu vào ngày thứ 15 (Lý Văn Khánh, 2012).



Hình 4.35: Lát cắt dọc ruột cá 14 ngày tuổi (40X):
a) Không bào lipid; b) Nếp gấp; c) Thể vùi protein

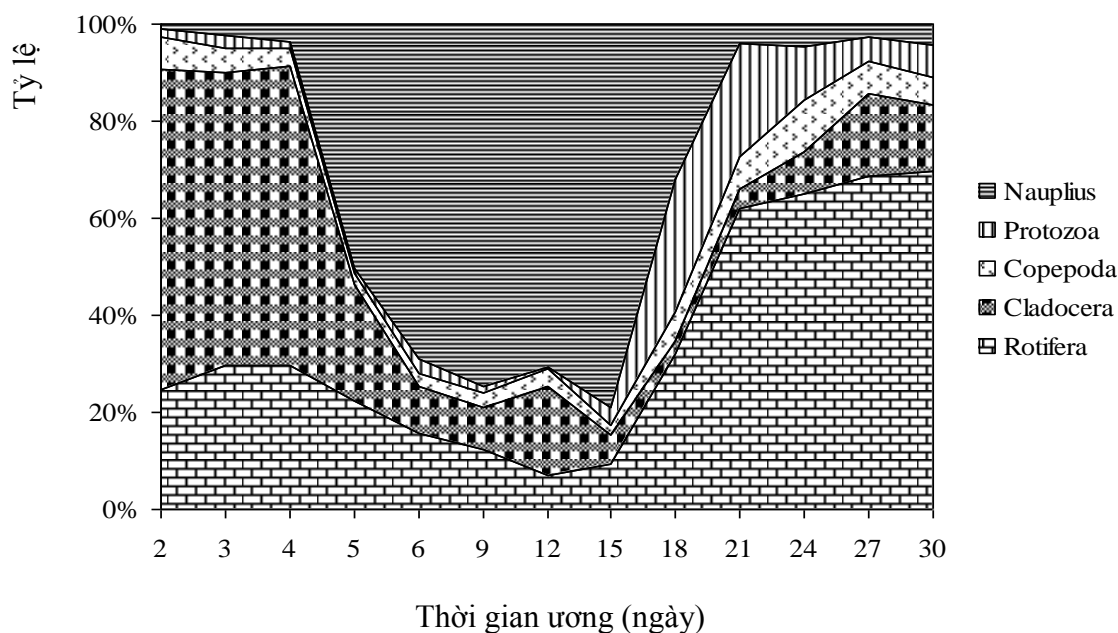
Tóm lại, ống tiêu hóa của cá dày được hình thành sớm và phát triển hoàn chỉnh nhanh. Ống tiêu hóa của cá dày bột mới nở là một đoạn thẳng, giai đoạn 4 ngày tuổi có thể phân biệt được các cơ quan trong ống tiêu hóa như thực quản, dạ dày, ruột,... Ống tiêu hóa của cá dày vào thời điểm cá 14 ngày tuổi đã xuất hiện tuyến dạ dày và tuyến này phát triển hoàn chỉnh vào ở ngày tuổi thứ 20. Đây là thời điểm hệ tiêu hóa cá dày hoàn chỉnh, ngoài việc cá có thể bắt thức ăn tươi sống có kích thước lớn thì cá còn có khả năng ăn thức chế biến.

4.9 Lựa chọn thức ăn của cá dày ở giai đoạn cá 2 đến 30 ngày tuổi

4.9.1 Thành phần phiêu sinh trong môi trường ao ương

Kết quả khảo sát thành phần phiêu sinh có trong môi trường cho thấy phiêu sinh thực vật 4 ngành có 35 giống, trong đó ngành tảo lục (Chlorophyta) có 20 giống, tảo lam (Cyanophyta) có 3 giống, tảo khuê (Bacillariophyta) có 9 giống và tảo mắt (Euglenophyta) có 3 giống. Phiêu sinh Động vật có 4 ngành gồm 21 giống, trong đó Protozoa có 4 giống, Rotifers có 8 giống, Cladocera có 4 giống, Copepoda có 5 giống (Bảng phụ lục 17.1 và 17.2). Thành phần

phiêu sinh động vật xuất hiện trong ao gần như ổn định trong suốt thời gian thí nghiệm. Mật độ phiêu sinh động vật dao động 750.000-4.602.667 cá thể/m³. Quần thể chiếm ưu thế là Cladocera là 1.137.500 cá thể/m³ trong đó *Moina* hiện diện phong phú nhất (1.012.000 cá thể/m³), quần thể Protozoa chiếm thấp nhất (24.440 cá thể/m³) trong đó hiện diện thấp nhất là *Sphenoderia* và *Trichodina* (6.110 cá thể/m³). Tỷ lệ xuất hiện thành phần phiêu sinh động vật trong môi trường ương được trình bày trong Hình 4.35 (Bảng phụ lục 17.3)

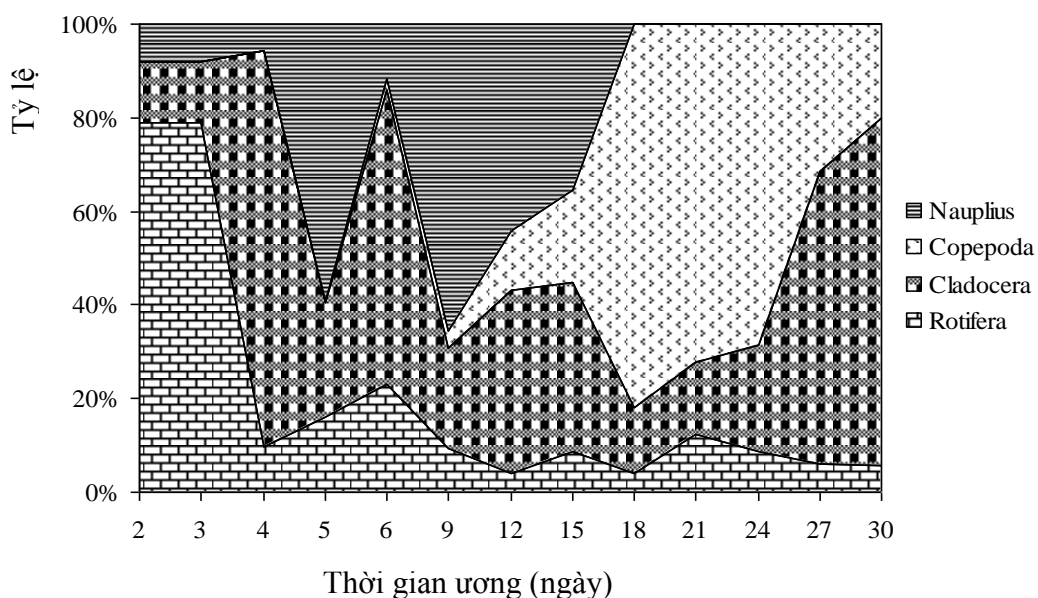


Hình 4.36: Tỷ lệ động vật phiêu sinh trong môi trường ao ương

Trong thời gian đầu thí nghiệm (từ ngày 2-4) những giống loài phiêu sinh động vật có kích thước lớn trong môi trường chiếm tỷ lệ cao: Cladocera 66,1% (trong đó *Moina* 41,3%), kế đến là Rotifera: 29,9%, *Brachionus* spp. 22,4%. Nhưng sau đó, thành phần và tỷ lệ động vật phiêu sinh có sự thay đổi theo chiều hướng ngược lại, tức là những giống loài thủy sinh có kích thước nhỏ tăng về số lượng, trong khi đó những loài có kích thước lớn giảm dần về số lượng. Cụ thể sau khoảng 2 tuần ương, Rotifera chiếm tỷ lệ cao nhất (65,2-69,7%), kế đến là Cladocera (8,46-13,7%) và thành phần còn lại là ấu trùng Nauplius, Copepod và Protozoa. Hình 4.36 cũng cho thấy khoảng giữa thời gian thí nghiệm (từ ngày 5-15) thì Cladocera (5,74-24,0%) và Rotifera (7,03-22,2%) đều giảm thấp so với thời gian bắt đầu cũng như kết thúc thí nghiệm. Nhưng Nauplius thì lại chiếm ưu thế trong môi trường với tỷ lệ cao nhất (50,4-79,1%),

4.9.2 Thành phần phiêu sinh trong ống tiêu hóa của cá

Cá dày sau khi tiêu hết noãn hoàng thì bắt thức ăn bên ngoài môi trường vào ngày tuổi thứ 3-4. Thức ăn tự nhiên xuất hiện trong ống tiêu hóa của cá bột chỉ tập trung vào nhóm phiêu sinh động vật có kích thước nhỏ như: Rotifera (*Brachionus* spp., *Lepadella* spp.); Cladocera (*Daphnia* spp., *Moina* spp.), Copepoda (*Limnocalanus* spp., *Eucyclops* spp., *Tropocyclops* spp., *Diaptomus* spp.) và ấu trùng Nauplius. Nhóm thức ăn phiêu sinh thực vật và Protozoa không xuất hiện trong ống tiêu hóa của cá trong suốt thời gian thí nghiệm. Kết quả phân tích tỷ lệ thành phần thức ăn trong ống tiêu hóa của cá bột được trình bày ở Hình 4.37 (Bảng phụ lục 17.4).



Hình 4.37: Tỷ lệ động vật phiêu sinh trong ống tiêu hóa của cá dày

Kết quả trình bày trong Hình 4.37 cho thấy tỷ lệ thành phần thức ăn trong ống tiêu hóa có sự thay đổi lớn theo độ tuổi của cá. Cá 2, 3 ngày tuổi (độ mở miệng từ 0,52-0,57 mm) trong ống tiêu hóa của cá thức ăn có kích cỡ nhỏ chiếm tỷ lệ cao gồm có: *Brachionus.sp*, *Rotifera sp*. 79,0%, kể đến là (*Cladocera*) *Moina* spp. 13,2% và ấu trùng Nauplius 7,89%, không có sự hiện diện của các loài thuộc nhóm Copepod.

Cá 4-5 ngày tuổi (độ mở miệng 0,62-0,72 mm), cá ăn thức ăn thuộc Cladocera chiếm tỷ lệ cao (24,3-84,6%) trong ống tiêu hóa của cá. Giai đoạn này, ngoài sự lựa chọn những loại thức ăn có kích thước nhỏ như Rotifera (*Lepadella* spp., *Brachionus* spp.); Cladocera (*Moina* spp.); ấu trùng Nauplius, thì thức ăn có kích thước lớn bắt đầu xuất hiện trong ống tiêu hóa với

Cladocera (*Daphnia* spp. 14,0% vào ngày 4); Copepod (*Eucyclops* spp., 0,29% vào ngày 5).

Ở cá 6-30 ngày tuổi (độ mở miệng 0,74-2,79 mm), những loại thức ăn có kích cỡ lớn hơn giai đoạn đầu tiếp tục xuất hiện trong ống tiêu hóa của cá như Copepoda (*Limnocalanus* spp., 0,29% vào ngày 6; *Tropocyclops* spp., 0,27% vào ngày 9); *Diaptomus* spp., 3,13% vào ngày 18). Thức ăn có kích cỡ nhỏ Rotifera (*Lepadella* spp., *Brachionus* spp.) có tỷ lệ xuất hiện thấp (5,71-8,57%) vào thời điểm gần cuối thí nghiệm.

Tóm lại: Tỷ lệ thành phần thức ăn của cá thay đổi trong thời gian ương 30 ngày như sau: thức ăn ấu trùng Nauplius có trong ống tiêu hóa của cá từ ngày đầu đến ngày tuổi thứ 18, Copepod, Cladocera xuất hiện từ ngày 9 với tỷ lệ tăng dần tới 80,0% và 84,6%) ở thời điểm gần kết thúc thí nghiệm. Riêng Rotifera chiếm tỷ lệ cao (79,0%) trong những ngày đầu và sau đó giảm dần,

4.9.3 Chỉ số lựa chọn thức ăn (E) của cá dày bột

Bảng 4.17 cho thấy cá dày bột có sự chọn lựa thức ăn ngay từ khi cá bắt thức ăn ngoài và lựa chọn này có sự biến đổi theo quá trình phát triển của cá. Thời điểm đầu thí nghiệm, thức ăn tự nhiên có kích cỡ nhỏ như *Brachionus* spp., Nauplius; *Lepadella* spp. được cá lựa chọn, càng về cuối thí nghiệm các con mồi kích thước nhỏ chỉ còn hiện diện *Lepadella* spp. mà thay vào đó là những mồi có kích thước lớn hơn như *Diaptomus* spp., *Tropocyclops* spp., *Limnocalanus* spp.,... Sự chọn lựa thức ăn này có thể liên quan đến, tập tính ăn của loài, sự hoàn chỉnh cấu trúc của ống tiêu hóa và kích mở miệng. Bởi vì, cá dày mới nở ống tiêu hóa cấu tạo rất đơn giản, hệ tiêu hóa chưa hoàn chỉnh và 20 ngày sau khi nở thì mới xuất hiện tuyến dạ dày.

Về độ mở miệng của cá bột lúc ăn thức ăn ngoài (ngày thứ 3) tương đối nhỏ (0,57 mm) và độ mở miệng luôn tăng theo sự phát triển của cơ thể và đến ngày 21 độ mở miệng cá là 1,92 mm, sự hiện diện thức ăn cỡ lớn ở giai đoạn cuối thí nghiệm có thể đây là thức ăn ưa thích của loài. Theo Barkoh (1984) tập tính ăn của loài là một trong những yếu tố quyết định đến sự lựa chọn thức ăn của cá. Các loài cá khác nhau thường có đặc tính lựa chọn thức ăn khác nhau, chẳng hạn như cá lóc đen (*Channa striata*), cá hồi (*Salmo trutta*),... thức ăn của chúng ở giai đoạn cá bột chủ yếu là phiêu sinh động vật (Salujoe *et al.*, 2008). Ngược lại, đối với những loài cá ăn thiên về thực vật hay ăn tạp thì sự lựa chọn của chúng ở giai đoạn cá bột là phiêu sinh thực vật hay mùn bã hữu cơ là chính. (Nguyễn Hương Thùy và *ctv.*, 2006).

Trong thời gian 2-3 ngày tuổi cá chọn ấu trùng Nauplius (0,09 mm) với E từ 0,52-0,79 và *Brachionus* (0,1 mm) với chỉ số E từ 0,52-0,61 (Bảng 4.17).

Brachionus spp., là phiêu sinh động vật được sử dụng rộng rãi nhất để nuôi các loài ấu trùng cá nước do có kích thước nhỏ, tốc độ bơi chậm và thói quen sống lơ lửng trong nước nên nó làm thức ăn thích hợp cho ấu trùng cá sau khi hấp thụ hết túi noãn hoàng (Fulks and Main, 1991; Wanatabe and Kiron, 1984; Dhert, 1996).

Ngày tuổi thứ 4-6, cá lựa chọn thức ăn có kích thước lớn hơn thuộc 2 ngành Cladocera và Copepod như *Moina* spp., với E từ 0,05-0,78; *Daphnia* spp. với E từ 0,13-0,65; *Eucyclops* sp., với E= 0,22. Riêng Nauplius thì không được cá lựa chọn cho dù ở thời điểm này ngoài môi trường bể ương Nauplius chiếm tỷ lệ rất cao (50,4-68,9%). Điều này có thể do sự gia tăng kích mở miệng và cấu trúc ống tiêu hóa hoàn thiện hơn giai đoạn trước.

Nhóm thức ăn thuộc Cladocera được cá lựa chọn ổn định từ ngày 6-30 với *Daphnia* spp. chỉ số E từ 0,16-0,64; *Moina* spp., E từ 0,42-0,88; thức ăn thuộc ngành Copepod thì được cá lựa chọn ổn định từ ngày 18 trở đi với các chỉ số E tương ứng với *Diatomus* spp., là 0,22-0,62, *Tropocyclops* spp., là 0,40-0,87; *Limnocalanus* spp., là 0,65-0,91. Trái ngược lại, ở thời điểm này nhóm Nauplius không được cá chọn với chỉ số E trong khoảng -1,0 đến -0,06. Kết quả trên tương tự với nghiên cứu chỉ số lựa chọn thức ăn của cá rô đồng (Hồ Mỹ Hạnh, 2003).

Đặc biệt, ở thời điểm từ sau 18 ngày tuổi cá dày bột không còn chọn lựa thức ăn kích cỡ nhỏ *Brachionus* spp., với chỉ số E từ -0,83 đến 0,22, *Lepadella* spp., với E từ -0,04 đến -0,82; Nauplius với E = -1,0. Trong ống tiêu hóa của cá dày cũng không có phát hiện thức ăn thuộc nhóm Protozoa (*Diffugia* spp., *Hyalosphenia* spp., *Sphenoderia* spp., *Trichodina* spp.) Kết quả nghiên cứu trên tương tự như cá kết (Trần Ngọc Tuyền, 2008); cá bóng tượng (Phạm Thanh Liem, 2001), cá rô đồng (Hồ Mỹ Hạnh, 2003).

Tóm lại: Kết quả phân tích thành phần thức ăn trong ống tiêu hóa của cá dày ngay từ khi cá mới bắt đầu ăn thức ăn bên ngoài thì cá chỉ lựa chọn phiêu sinh động vật làm thức ăn, không có sự hiện diện của thực vật phiêu sinh và Protozoa trong ống tiêu hóa của cá. Từ kết quả phân tích thức ăn trong môi trường ao ương và thành phần thức ăn hiện diện trong hệ tiêu hóa của cá dày cho thấy từ ngày 2-3 thì cá chỉ chọn thức ăn có kích cỡ nhỏ như *Brachionus* spp., Nauplius. Từ ngày 4-5 thức ăn thuộc ngành Cladocera (*Moina* spp., *Daphnia* spp.) bắt đầu xuất hiện và ổn định trong ống tiêu hóa của cá từ ngày tuổi thứ 6 trở đi. Thức ăn thuộc nhóm Copepod được cá lựa chọn vào ngày 6 (*Eucyclops* spp.) và nhóm thức ăn này được cá chọn ổn định từ ngày thứ 18

trở về sau. Giai đoạn cuối thí nghiệm, thức ăn cỡ nhỏ không được cá lựa chọn chẳng hạn như Nauplius với $E < 0$ từ ngày thứ 6 về sau, Rotifera với $E < 0$ từ ngày thứ 18 trở đi. Riêng Protozoa không tìm thấy trong ống tiêu hóa của cá trong suốt thời gian thí nghiệm. Điều này chứng tỏ rằng, sự lựa chọn thức ăn của cá dày không những chịu ảnh hưởng của kích thước con mồi, độ mở miệng mà còn phụ thuộc rất lớn về sự hoàn chỉnh cấu trúc hệ thống ống tiêu hóa mà nhất là sự phát triển hoàn thiện các men tiêu hóa theo từng giai đoạn phát triển của cá bột.

Bảng 4.17: Chỉ số lựa chọn thức ăn của cá dày

Zooplankton	2	3	4	5	6	9	12	15	18	21	24	27	30
Brachionus	0,61	0,52	-0,68	-0,24	-0,12	-0,04	-0,13	-0,07	-0,22	-0,48	-0,42	-0,49	-0,83
Lepadella	-1	-1	0,59	0,24	0,63	0,04	0,72	0,11	-0,82	-0,28	-0,04	-0,53	-0,22
Daphnia	-1	-1	0,13	0,22	0,65	0,53	0,38	0,64	0,23	0,38	0,50	0,16	0,39
Moina	-0,52	-0,58	0,19	0,05	0,78	0,50	0,48	0,87	0,78	0,71	0,42	0,80	0,88
Diaptomus	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0,62	0,43	0,57	0,22	0,44
Eucyclops	-1	-1	-1	-0,71	0,22	0,30	0,39	0,79	0,83	0,71	0,69	0,40	0,27
Limnoncaea					-0,03	-0,06	0,76	0,88	0,90	0,91	0,80	0,80	0,65
Tropocyclops	-1	-1	-1	-1	-1	0,14	-0,13	0,78	0,87	0,82	0,57	0,40	0,62
Nauplius	0,79	0,52	0,21	0,08	-0,71	-0,06	-0,23	-0,38	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00

4.10 Kết quả ương cá dày

4.10.1 Xác định thời điểm thay thế TACB ương cá dày ở giai đoạn cá 4-30 ngày tuổi

4.10.1.1. Môi trường ương bể ương

Các yếu tố môi trường ương được trình bày trong Bảng 4.18. Trong thời gian thí nghiệm, dao động nhiệt độ trong ngày không quá 2°C, nhiệt độ nước ở các nghiệm thức vào buổi sáng 28,2°C và buổi chiều 29,3 °C, khoảng nhiệt độ này thích hợp cho cá phát triển. Theo Boyd (1990) thì nhiệt độ thích hợp cho sự tăng trưởng của cá từ 25-32°C. Oxy hòa tan trong các nghiệm thức dao động từ 5,1-5,3 mg/l vào buổi sáng và buổi chiều từ 5,6-5,8 mg/l. Giá trị pH của thí nghiệm luôn ổn định trong khoảng thích hợp từ 7,5-7,9 vào dao động trong ngày nhỏ hơn 0,5 đơn vị. Giá trị N-NO₂⁻ trong môi trường ở các nghiệm thức thí nghiệm nằm trong khoảng thích hợp (0,2-0,3 mg/l) cho cá phát triển. Theo Boy (1998) và Timmons *et al.*, (2002) thì oxy từ 5 mg/l đến bão hòa là môi trường tốt cho cá phát triển và khoảng pH thích hợp cho cá từ 6-9, N-NO₂⁻ từ 0,37-0,38 mg/l.

Bảng 4.18: Môi trường ương cá bột lên hương.

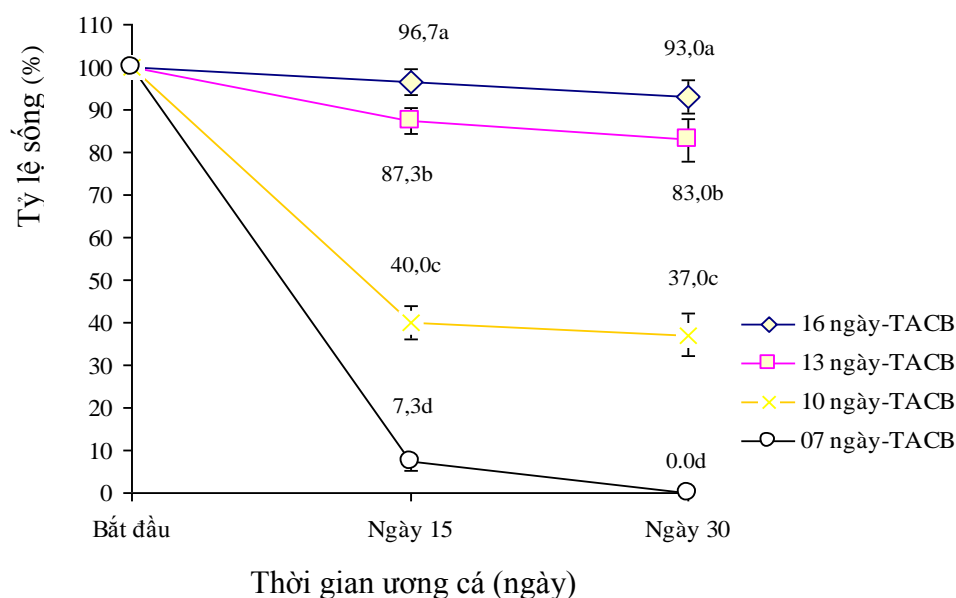
Nghiệm thức	Nhiệt độ (°C)		pH		Oxy (mg/l)		N-NO ₂ ⁻ (mg/l)
	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều	
TACB 16 ngày	28,2±0,42	29,1±0,32	7,2±0,29	7,6±0,31	5,1±0,22	5,8±0,20	0,20±0,02
TACB 13 ngày	28,4±0,49	29,3±0,21	7,5±0,31	7,9±0,17	5,3±0,24	5,3±0,22	0,30±0,04
TACB 10 ngày	28,3±0,26	29,2±0,25	7,4±0,10	7,7±0,14	5,2±0,22	5,2±0,18	0,30±0,01
TACB 7 ngày	Cá chết 100% vào ngày ương thứ 16 (sau khi chuyển TACB 9 ngày)						

Tóm lại các yếu tố nhiệt độ, pH, oxy hòa tan và N-NO₂⁻ ở các nghiệm thức của thí nghiệm không có sự chênh lệch nhiều giữa buổi sáng và chiều, khoảng chênh lệch vẫn nằm trong khoảng thích hợp cho sự phát triển của cá bột.

4.10.1.2 Tỷ lệ sống

Hình 4.38 cho thấy sau 15 ngày ương tỷ lệ sống của cá ở nghiệm thức chưa chuyển TACB là cao nhất (96,7%), trong 3 nghiệm thức đã chuyển TACB thì tỷ lệ sống thấp nhất ở nghiệm thức chuyển TACB ngày thứ 7 sau khi ương (7,3%), kể đến là chuyển TACB ở ngày thứ 10 (40%) và nghiệm thức chuyển TACB ở ngày 13 (87,3%), sự khác biệt về tỷ lệ sống giữa các nghiệm thức sau 15

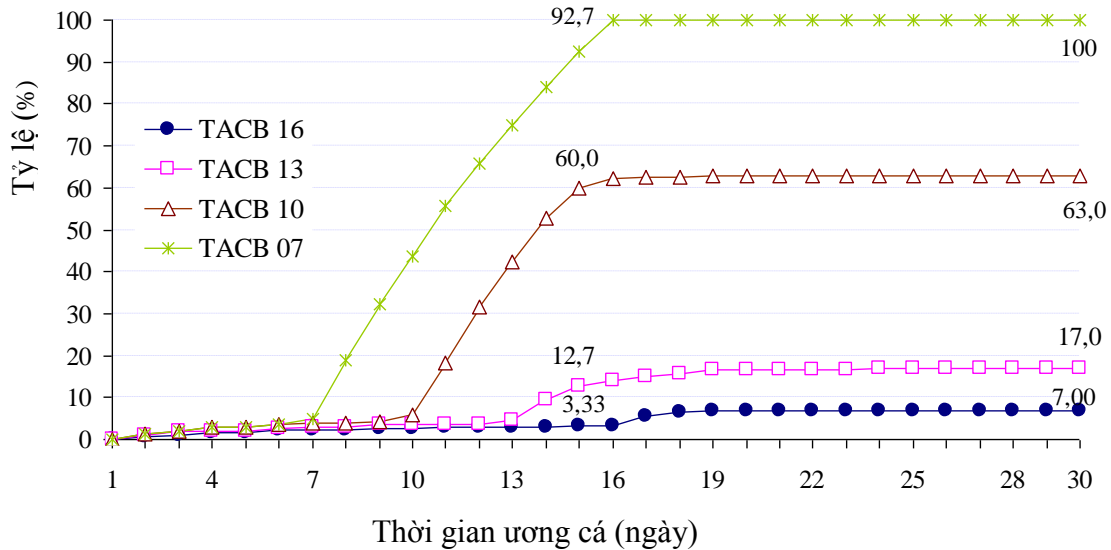
ngày ương có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Kết quả thí nghiệm cũng cho thấy ở thời điểm chuyển TACB ngày thứ 7 cá hao hụt nhiều có thể ở thời điểm này hệ thống tiêu hoá của cá dày bột chưa hoàn thiện để có thể sử dụng thức ăn chế biến. Nghiên cứu này tương tự như báo cáo của Ngô Minh Dung (2010) trên cá lóc đen khi thay thế 20% TACB/ngày ở ngày thứ 10 tỷ lệ sống chỉ đạt 2,33%; Bui Minh Tam *et al.*, (2004) trên cá Lóc Đen chỉ có tỉ lệ sống 10% khi tập ăn ở ngày tuổi thứ 15. Một số loài cá khác khi tập ăn thức ăn chế biến ở giai đoạn quá sớm cũng cho kết quả tương tự như trên cá Két bột (*Micronema bleekeri*) có tỉ lệ sống là 11,85% khi cho ăn hoàn toàn thức ăn chế biến vào ngày đầu tiên sử dụng thức ăn ngoài (Nguyễn Văn Triều và *ctv.*, 2008) và cá Thát Lát Còm (*Chitala chitala*) cho ăn thức ăn chế biến vào ngày thứ 10 sau khi nở thì tỉ lệ sống là 10,4% (Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Hương Thuỳ, 2008). Theo Walford and Lam (1993) cá bột có hoạt tính men tiêu hoá thấp, nên tiêu hóa thấp ở những ngày đầu ăn thức ăn ngoài và tăng dần trong suốt giai đoạn ấu trùng trước khi chuyển sang giai đoạn khác. Do vậy, ở giai đoạn đầu cá bột không đủ men để tiêu hoá được thức ăn chế biến (Cahu and Infante, 2001).



Hình 4.38: Tỷ lệ sống (%) của cá Dày bột sử dụng thức ăn chế biến ở các thời điểm thay thế ăn khác nhau sau 30 ngày thí nghiệm

Kết quả tỷ lệ sống của cá sau 30 ngày ương thể hiện trên Hình 4.38, ở nghiệm thức chuyển TACB ở ngày thứ 16 tỷ lệ sống của cá bột đạt cao nhất là 93%, kể đến là nghiệm thức chuyển TACB ở ngày thứ 13 là 83%, nghiệm thức chuyển TACB ở ngày thứ 10 sau khi ương đạt 37% và nghiệm thức chuyển

TACB ở ngày thứ 7 thì cá chết 100% vào ngày ương thứ 16 (9 ngày sau khi chuyển TACB). Sự khác biệt tỷ lệ sống giữa các nghiệm thức ở ngày ương thứ 30 có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Tỷ lệ sống của cá dần tăng dần từ nghiệm thức chuyển đổi TACB từ ngày thứ 7, 10, 13 và ngày thứ 16 sau khi ương có thể do hệ thống tiêu hóa của cá dần hoàn thiện dần ở giai đoạn từ 7 đến 30 ngày tuổi.



Hình 4.39: Diễn biến cá chết hàng ngày

Hình 4.39 cho thấy sau khi thay thế TACB ở mỗi thời điểm khác nhau đều thấy tỷ lệ chết của cá dần tăng đột biến, nhất là những nghiệm thức thay thế TACB ở thời điểm 7 và 10 ngày sau khi ương. Nghiệm thức thay thế TACB ở ngày thứ 7 cá chết 100% vào ngày thứ 16 nghĩa là sau khi chuyển TACB được 9 ngày. Vào thời điểm trên, quan sát tình trạng bắt mồi của cá ở nghiệm thức này cho thấy cá vẫn tập trung tại sàng ăn vào những ngày đầu sau khi chuyển TACB, nhưng chỉ có một số ít cá bắt mồi, số còn lại bắt mồi và phun ngược trở lại môi trường, sau đó cá di chuyển khỏi sàng ăn, điều này thể hiện rõ ở nghiệm thức thay thế ở ngày tuổi thứ 7 cá không ăn được TACB. Nghiệm thức thay thế TACB ở thời điểm 7 ngày chết 100% có thể do trong giai đoạn này ống tiêu hóa của cá dần bột còn cấu tạo rất đơn giản, dạ dày chưa tiết ra men tiêu hóa hoặc hoạt tính men tiêu hóa thấp nên không tiêu TACB (20% TACB/ngày). Kết quả của nghiên cứu tương tự với thí nghiệm trên cá lóc đen khi sử dụng hoàn toàn thức ăn chế biến ngay từ ban đầu mà không có thời kỳ cho ăn kết hợp đã có tỷ lệ sống là 0% (Quin *et al.*, 1997) và ở cá tuyết chấm Đen là 2,8% khi tập ăn TACB ở 14 ngày.

Một nghiên cứu trên cá lóc đen (*Channa striata*) bột có khối lượng 0,2g ương trong 15 ngày, kết quả là cá chết hoàn trong 10 ngày đầu do cá không ăn

được TACB (Abol-Mugafi *et al.*, 2004). Trong thí nghiệm này, khi cho cá dày ăn TACB vào ngày 13 thì tỷ lệ sống đạt 83% cao hơn rất nhiều so với nghiên cứu của Abol-Mugafi *et al.*, (2004) trên cá lóc đen (*Channa striata*) khi ương từ cá 15 ngày tuổi đến 30 ngày tuổi bằng thức ăn nhân tạo thì chỉ đạt tỷ lệ sống 10%. Theo Phạm Minh Thành và Nguyễn Văn Kiểm (2009) nếu trong môi trường không có thức ăn ưa thích thì cá sử dụng thức ăn bắt buộc, khi đó tỷ lệ sống thấp.

4.10.1.3 Tăng trưởng

a) Tăng trưởng về khối lượng

Tăng trưởng là quá trình lớn lên về kích thước của cá. Sau 30 ngày ương, sự lớn lên về khối lượng của cá dày được ghi nhận trong Bảng 4.19.

Bảng 4.19: Tăng trưởng khối lượng cá dày giai đoạn cá bột lên hương.

Nghiệm thức	W _{đầu} (g)	W _{cuối} (g)	DWG (g/ngày)	SGR (%/ngày)
TACB 16 ngày	0,002	0,27±0,010 ^a	0,0089±0,00035 ^a	16,4±0,120 ^a
TACB 13 ngày	0,002	0,26±0,010 ^a	0,0086±0,00030 ^a	16,2±0,130 ^a
TACB 10 ngày	0,002	0,19±0,173 ^b	0,0063±0,00058 ^b	15,2±0,311 ^b
TACB 7 ngày	0,002	Cá chết 100% vào ngày thứ 16 (sau chuyển TACB 9 ngày)		

Ghi chú: Giá trị trong bảng thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn. Các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ($p < 0,05$).

Cá dày có khối lượng ban đầu 0,002 g, sau 30 ngày ương bằng các loại thức ăn khác nhau trong bể thì cá đạt khối lượng từ 0,19-0,27 g, tương ứng tốc độ tăng trưởng tuyệt đối là 0,0063-0,0089 g/ ngày (15,2-16,4%/ ngày). Kết quả nghiên cứu tăng trưởng đặc thù về khối lượng của cá dày ở Bảng 4.19 cho thấy: Cá ở nghiệm thức thay thế TACB 16 ngày có tăng trưởng đặc thù về khối lượng cao nhất (16,4%/ ngày), kế đến là nghiệm thức chuyển TACB 13 ngày (16,2%/ ngày) và tăng trưởng đặc thù thấp nhất ở nghiệm thức chuyển TACB 10 ngày (15,2%/ ngày) và có sự khác biệt ($P < 0,05$) so với nghiệm thức chuyển TACB 13 ngày và 16 ngày. Tuy nhiên, tăng trưởng đặc thù về khối lượng cá ở nghiệm thức thay thế TACB 13 (16,2%/ngày) và nghiệm thức chuyển TACB 16 ngày (16,4%/ngày) khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$). Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy tăng trưởng đặc thù về khối lượng của cá dày trong thí nghiệm cao hơn so với thí

nghiệm của Bui Minh Tam *et al.* (2004) trên cá lóc đen đã có tăng trưởng đặc thù là 6,1%/ngày khi tập ăn ở 15 ngày tuổi và cũng cao hơn so với đối tượng này khi tập ăn ở ngày tuổi thứ 17 nhưng tăng trưởng đặc thù chỉ đạt 8,24%/ngày (Ngô Minh Dung, 2010). Tuy nhiên, tăng trưởng đặc thù của cá dày lại thấp hơn so với báo cáo của một số loài cá khác như cá vược măng (*Sander lucioperca*) là 18,5%/ngày và 16,4%/ngày khi tập ăn ở ngày tuổi thứ 19 và thứ 12 (Kestemont *et al.*, 2007), trên cá ba sa (*Pangasius bocourti*) là 20,8%/ngày khi sử dụng thức ăn chế biến ở ngày tuổi thứ 2 (Le *et al.*, 2002) và cá kết (*Micronema bleekeri*) ở ngày thứ 7 là 17,8%/ngày (Nguyễn Văn Triều và *ctv.*, 2008).

b) Tăng trưởng về chiều dài

Khi ương cá có chiều dài ban đầu là 0,87 cm với các TACB chuyển đổi ở các thời gian khác nhau. Sau 30 ngày ương chiều dài của cá từ 2,56-3,0 cm và tốc độ tăng trưởng đặc thù là 3,6-4,12%/ngày và tuyệt đối là 0,057-0,071 cm/ngày (Bảng 4.20). Trong đó, ở nghiệm thức cho cá ăn TACB chuyển đổi ở ngày thứ 16 thì cá đạt chiều dài cao nhất (3,00 cm) với tốc độ tăng trưởng đặc thù 4,12%/ngày và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức chuyển đổi 10 ngày nhưng không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức chuyển đổi TACB ở ngày thứ 13 sau khi ương.

Bảng 4.20: Tăng trưởng chiều dài của cá dày giai đoạn cá bột lên hương.

Nghiệm thức	L _{đầu} (cm)	L _{cuối} (cm)	DLG (cm/ngày)	SGR (%/ngày)
TACB 16 ngày	0,87± 0,01	3,00±0,09 ^a	0,071±0,003 ^a	4,12±0,10 ^a
TACB 13 ngày	0,87± 0,01	2,96±0,03 ^a	0,070±0,001 ^a	4,08±0,03 ^a
TACB 10 ngày	0,87± 0,01	2,56±0,07 ^b	0,057±0,002 ^b	3,60±0,10 ^b
TACB 7 ngày	0,87± 0,01	Cá chết 100% vào ngày thứ 16 (sau chuyển TACB 9 ngày)		

Ghi chú: Giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn. Các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ($p < 0,05$).

Qua Bảng 4.20 cho thấy tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về chiều dài của cá có khuynh hướng giảm từ nghiệm thức chuyển đổi TACB 16 ngày, 13 ngày và 10 ngày với các giá trị lần lượt là 0,071 cm/ngày, 0,070 cm/ngày, 0,057 cm/ngày. Tuy nhiên, tốc độ tăng trưởng tuyệt đối của 2 nghiệm thức trên khác biệt ($p < 0,05$) so với tốc độ tăng trưởng của cá ở nghiệm thức chuyển đổi TACB 10 ngày. Nghiệm thức chuyển đổi TACB 10 ngày có tốc độ tăng trưởng chiều dài thấp nhất (0,057

cm/ngày). Điều này có thể lý giải do sự ảnh hưởng của việc chuyển đổi thức ăn chế biến quá sớm trong khi đó hệ thống ống tiêu hóa của cá chưa hoàn chỉnh nhất là các men enzym tiêu hóa chưa hoàn thiện nên không đủ khả năng tiêu hóa một số thức ăn nhân tạo nên dẫn đến tăng trưởng kém.

Cá ở nghiệm thức thay thế TACB 16 ngày tăng trưởng đặc thù cao hơn nghiệm thức chuyển đổi TACB 13 ngày, 10 ngày với các giá trị lần lượt là 4,12%, 4,08% và 3,60%. Chỉ có sự khác biệt về tốc độ tăng trưởng đặc thù về chiều dài của cá giữa nghiệm thức chuyển TACB 10 ngày so với nghiệm thức 13 ngày và 16 ngày ($P < 0,05$). Tuy nhiên, tăng trưởng về chiều dài của nghiệm thức chuyển TACB 13 và 16 ngày khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$).

Kết quả nghiên cứu trên cá dày cho thấy tỷ lệ sống và tổ độ tăng trưởng tăng dần từ nghiệm thức thay thế ăn TACB vào thời điểm 10 ngày, 13 ngày và 16 ngày. Kết quả nghiên cứu cũng phù hợp với những nhận định của các kết quả nghiên cứu trước đây như Phạm Minh Thành và Nguyễn Văn Kiểm (2009) cho rằng trong quá trình ương môi trường không có thức ăn ưa thích thì cá sẽ sử dụng thức ăn bắt buộc thì khi đó cá sẽ tốc tăng trưởng chậm, theo Person-Le Ruyet *et al.*, (1993) thì việc sử dụng thức ăn chế biến sớm trên cá bột dẫn đến tăng trưởng kém.

Tóm lại: Dựa vào kết quả về tỉ lệ sống, tăng trưởng và tỷ lệ phân hóa sinh trưởng của cá trong thí nghiệm thay thế TACB cho thấy có thể sử dụng thức ăn chế biến để ương cá dày. Điều này mở ra một triển vọng mới trong việc thay thế thức ăn tươi sống bằng thức ăn chế biến trong ương nuôi cá dày. Tuy nhiên kết quả nghiên cứu cũng cho thấy rằng thức ăn tươi sống là không thể thiếu trong quá trình ương, đặc biệt là những ngày trước khi cá bắt đầu sử dụng thức ăn ngoài. Đối với cá dày sau 16 ngày tuổi với phương thức thay thế dần thức ăn tươi sống bằng thức ăn chế biến với tỉ lệ 20% TACB/ngày là phù hợp nhất.

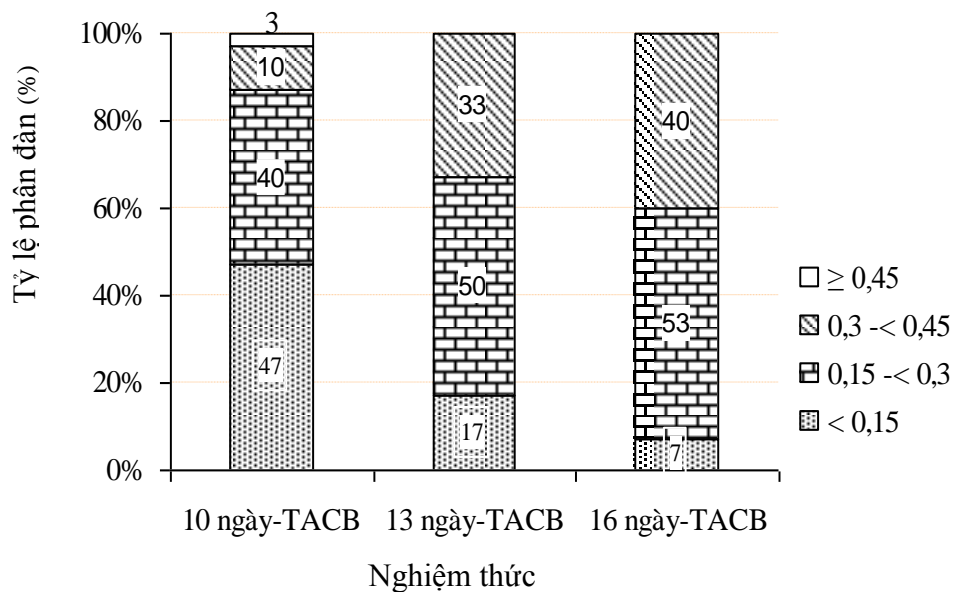
4.10.1.4 Phân hóa sinh trưởng

Sự phân kích cỡ trong quần đàn là một vấn đề quan trọng đối với những loài cá dữ, có đặc tính săn mồi (Kestemont *et al.*, 2007). Sự phân hóa về khối lượng cá dày được trình bày trong Hình 4.40.

Hình 4.40 cho thấy sự phân hoá kích cỡ của cá thể hiện rõ ở nghiệm thức chuyển TACB ngày thứ 10, ở nghiệm thức này có xuất hiện 4 nhóm cá có khối lượng (W) khác nhau. Chiếm ưu thế là nhóm cá cỡ nhỏ nhất ($W < 0,15$ g) chiếm đến 47%, nhóm $0,15 < W < 0,3$ g chiếm 40%, kể đến nhóm cỡ $0,3 < W < 0,45$ g và nhóm cỡ lớn nhất ($W \geq 0,45$ g) chỉ chiếm 3%. Nguyên nhân của hiện tượng này

rất có thể cá dày bột không thể sử dụng hiệu quả thức ăn chế biến ở thời điểm này, từ đó đã làm gia tăng sự khác biệt về kích cỡ trong quần đàn. Sự chênh lệch về kích cỡ giữa các cá thể sẽ dẫn tới thì tỷ lệ sống thấp bởi hiện tượng ăn nhau, điều này giải thích vì sao tỉ lệ sống trong nghiệm thức này thấp nhất (37,0%) so với những nghiệm thức còn lại ở mức $p < 0,05$. Kết quả này phù hợp với nhận định của Qin *et al.* (1996) đối với cá ăn động vật thì sự khác nhau về kích cỡ trong cùng một điều kiện nuôi sẽ làm tăng tỷ lệ ăn nhau.

Ở 2 nghiệm thức còn lại không xuất hiện nhóm kích cỡ quá lớn ($W \geq 0,45$ g) mà chỉ có 3 nhóm cá như: cá cỡ nhỏ ($W < 0,15$ g) chỉ chiếm 7-17%, nhóm cỡ 0,15- < 0,30 chiếm 50-53% và nhóm kích cỡ lớn (0,3-< 0,45 g) chiếm tỷ trọng 33-40%. Sự phân hóa sinh trưởng của cá dày nghiệm thức thay thế TACB lúc 16 ngày tuổi cũng tương tự NT2 nhưng 2 nhóm cá cỡ lớn (cỡ 0,15-< 0,3 g và 0,3-<0,45 g) chiếm tỉ lệ (93%). Vì thế, cho nên ở nghiệm thức này cá có tỷ lệ sống cũng rất cao (93,0%).



Hình 4.40: Tỷ lệ hóa về khối lượng (%) của cá dày bột sử dụng thức ăn chế biến ở các thời điểm thay thế khác nhau sau 30 ngày thí nghiệm

Theo Ngô Minh Dung (2010) thì cá lóc đen bột ở thời điểm thay thế TACB 10 ngày, 17 ngày và 24 ngày tuổi cá có tỷ lệ phân đàn cao nhất ở nghiệm thức thay thế TACB 10 ngày tuổi. Nguyễn Ngọc Lan (2004) cho rằng cá lóc bông thay thế TACB ở 3 ngày đầu tiên cho tỷ lệ phân đàn cao hơn các nghiệm thức còn lại.

Theo Victor and Akpocha (1992) cho rằng khi cá được nuôi trong điều kiện dinh dưỡng thấp, thức ăn không thích hợp, cá phụ thuộc vào thức ăn tự nhiên thì chúng sẽ thể hiện tính ăn nhau rất lớn. Kết quả nghiên cứu của Quin and Fast (1996b) trên cá lóc đen nhận thấy tỉ lệ ăn nhau càng tăng khi sự khác nhau về kích cỡ càng lớn. Nghiên cứu về sự ảnh hưởng của khác biệt kích cỡ lên tỉ lệ ăn nhau từng được chứng minh trên một số loài cá khác như trên cá tuyết (DeAngelis *et al.*, 1979), cá bơn Nhật Bản (*Paralichthys olivaceus*) (Dou *et al.*, 2000), hay trong nghiên cứu của Kestemont *et al.*, (2007) về 2 loài cá chêm (*Dicentrarchus labrax*) và cá vược (*Perca fluviatilis*) cũng kết luận rằng tỉ lệ ăn nhau chịu ảnh hưởng bởi thức ăn đồng thời tỉ lệ này sẽ gia tăng đáng kể khi có sự khác biệt kích cỡ trong quần đàn.

Từ kết quả nghiên cứu của một số tác giả và kết quả của thí nghiệm có thể nhận định rằng tỷ lệ sống, mức độ phân hóa sinh trưởng của cá tỷ lệ thuận với ngày tuổi của cá. Việc chuyển đổi TACB thành công trên cá dày bột nói riêng và các cá bột khác nói chung sẽ có ý nghĩa rất lớn trong thực tiễn sản xuất, tạo điều kiện thuận lợi cho việc nhân rộng mô hình nuôi cá dày thương phẩm ở qui mô hàng hóa, giảm áp lực từ thức ăn tươi sống trong ương cá giống và góp phần giảm giá thành sản xuất. Cá dày bột thời điểm thay thế tươi sống bằng TACB ở thời điểm 16 ngày tuổi đã cho tỷ lệ sống và tăng trưởng tốt nhất và mức độ phân hóa sinh trưởng thấp nhất.

4.10.2 Ương cá dày từ 30-60 ngày tuổi bằng thức ăn viên công nghiệp với mật độ khác nhau

4.10.2.1 Môi trường bể ương

Yếu tố môi trường rất quan trọng, nó có ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến đời sống của của thủy sinh vật (Trương Quốc Phú và *ctv.*, 2006). Trong suốt thời gian thí nghiệm, các yếu tố môi trường được ghi nhận và trình bày trong Bảng 4.21. Qua Bảng 4.21 cho thấy nhiệt độ môi trường bể ương ở các nghiệm thức dao động trong buổi sáng khoảng 28,0-28,5⁰C và buổi chiều là 29,7-30,7⁰C và nhiệt độ dao động trong ngày không lớn hơn 2⁰C. Chỉ số Oxy hòa tan (DO) trong các nghiệm thức thí nghiệm dao động trong ngày không lớn, giá trị DO của các nghiệm thức nằm trong khoảng 6,27-6,30 mg/l. Theo Trương Quốc Phú và *ctv* (2006) thì nhiệt độ thích hợp cho tôm, cá phát triển nằm trong khoảng 25-32⁰C, DO lý tưởng cho tôm cá > 5mg/l. Vì vậy, nhiệt độ và DO của các nghiệm thức đều nằm trong khoảng thích hợp cho cá dày phát triển.

Bảng 4.21: Môi trường bể ương cá hương lên giống.

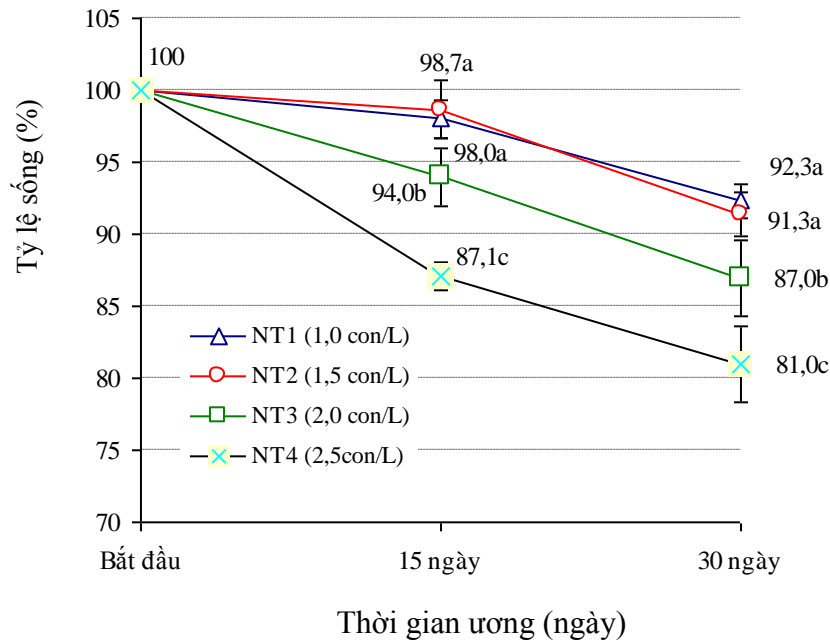
Nghiệm thức	Nhiệt độ (t°C)		Oxy hòa tan (mg/l)		pH		N-NO ₂ ⁻ (mg/l)
	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều	
1,0 con/L	28,0±0,3	29,7±0,6	6,30±0,04	6,28±0,03	8,02±0,01	8,06±0,02	0,34±0,02
1,5 con/L	28,5±0,6	30,5±0,5	6,27±0,02	6,27±0,03	8,00±0,03	8,05±0,01	0,37±0,01
2,0 con/L	28,5±0,6	30,7±0,6	6,28±0,04	6,28±0,03	8,04±0,02	8,20±0,03	0,40±0,04
2,5 con/L	28,5±0,6	29,8±0,03	6,30±0,04	6,29±0,03	7,79±0,02	8,14±0,03	0,38±0,02

Chỉ số pH của các nghiệm thức nằm trong khoảng 8,02-8,1, dao động pH của các nghiệm thức trong ngày <0,5. Giá trị N-NO₂⁻ của thí nghiệm nằm trong khoảng 0,034-0,40 mg/l. Theo Boyd (1990) thì pH thích hợp cho cá phát triển từ 6,5-9, khoảng pH thích hợp nhất là 7,5-8,5, hàm lượng N-NO₂⁻ thích hợp nhất là <0,5mg/l. Như vậy, các yếu tố pH và hàm lượng N-NO₂⁻ của thí nghiệm thích hợp cho cá dày sống và tăng trưởng.

Nhìn chung các yếu tố môi trường như nhiệt độ, pH, DO và N-NO₂⁻ trong các nghiệm thức của thí nghiệm đều nằm trong khoảng thích hợp.

4.10.2.2 Tỷ lệ sống

Tỷ lệ sống của cá chịu ảnh hưởng từ nhiều yếu tố tác động như tính ăn, đặc tính di truyền, sự phân đàn,... đối với cá dày là loài cá dữ thức ăn của loài chiếm 93,7% là động vật nên trong quá trình ương yếu tố mật độ cần quan tâm. Theo Refsite and Kittelsen (1976) thì mật độ ương là một trong những nhân tố ảnh hưởng đến tỷ lệ sống và hoạt động sống của cá. Kết quả tỷ lệ sống cụ thể của cá trong thí nghiệm ương cá dày từ 30 đến 60 ngày tuổi bằng thức ăn công nghiệp dạng viên được trình bày trên Hình 4.41.



Hình 4.20: Tỷ lệ cá dày phân đàn sau 30 ngày ương
 Hình 4.41: Tỷ lệ sống của cá dày giai đoạn cá hương lên giống

Sau 15 ngày ương tỷ lệ sống của cá ở các nghiệm thức rất cao, nghiệm thức 1, 2, 3, 4 có tỷ lệ sống lần lượt là 98,0%, 98,7%, 94% và 87,1%. Nghiệm thức 4 tỷ lệ cá sống thấp nhất (87,1%) và khác biệt ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Tỷ lệ sống của cá ở nghiệm thức 1 (98%) và nghiệm thức 2 (98,7%) tương đương nhau. Tuy nhiên, sau 30 ngày ương, kết quả tỷ lệ sống ở nghiệm thức 1, 2, 3, 4 có sự thay đổi. Nghiệm thức 1 có tỷ lệ sống cao nhất (92,3%), kế đến là nghiệm thức 2 (91,3%), nghiệm thức 3 (87,0%), nghiệm thức 4 có tỷ lệ sống thấp nhất (81,0%) và thấp hơn có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức trong cùng thí nghiệm.

Ở thời điểm sau 30 ngày ương tỷ lệ sống mật độ 1-1,5 con/L đạt cao nhất (91,3-92,3%) và có ý nghĩa ($P < 0,05$) so với nghiệm thức 3 và 4. Tỷ lệ sống của cá dày trong nghiên cứu này cao hơn tỷ lệ sống của cá lóc bông trong nghiên cứu của Nguyễn Thanh Phương và ctv (2008). Theo nhóm tác giả này thì cá lóc bông (cá 31 tuổi) ương ở mật độ 0,9-1,2 con/lít và thời gian ương là 30 ngày thì tỷ lệ sống chỉ đạt 7,15-15,4% (ương trong bể) và 17,1-41,1% (ương trong giai). Tuy nhiên, tỷ lệ sống cá dày trong thí nghiệm này tương tự với kết quả nghiên cứu trên cá nâu (*Scatophagus argus* Linnaeus, 1766) của Lý Văn Khánh (2013) khi ương cá nâu (31 ngày tuổi 60 ngày tuổi) mật độ 0,5 con/L đạt tỷ lệ sống 92,8%.

4.10.2.3 So sánh tăng trưởng của cá dày với mật độ khác nhau

a) Tăng trưởng về khối lượng

Tốc độ tăng trưởng về khối lượng cá dày sau 30 ngày ương từ cá hương lên cá giống trong bể được trình bày trong Bảng 4.22.

Bảng 4.22: Tăng trưởng khối lượng cá dày giai đoạn cá hương lên giống.

Nghiệm thức	W _{đầu} (g)	W _{cuối} (g)	DWG (g/ngày)	SGR (%/ngày)
NT1 (1,0 con/l)	0,153±0,012 ^a	0,59±0,044 ^a	0,0147±0,0013 ^a	4,52±0,25 ^a
NT2 (1,5 con/l)	0,146±0,017 ^a	0,56±0,045 ^a	0,0140±0,0021 ^a	4,54±0,66 ^a
NT3 (2,0 con/l)	0,135±0,019 ^a	0,53±0,026 ^a	0,0133±0,0004 ^a	4,59±0,30 ^a
NT4 (2,5 con/l)	0,145±0,018 ^a	0,42±0,010 ^b	0,0091±0,0002 ^b	3,55±0,33 ^b

Ghi chú: Giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn. Các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ($p < 0,05$).

Kết quả trên Bảng 4.22 cho thấy cá sau 30 ngày ương thì tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về khối lượng của cá ở các nghiệm thức 1, 2, 3, 4 lần lượt là 0,0147 g/ngày, 0,0140 g/ngày, 0,0133 g/ngày và 0,0091 g/ngày. Tốc độ tăng trưởng khối lượng cao nhất ở nghiệm thức 1 là 0,0147 g/ngày và thấp nhất là nghiệm thức 4 là 0,0091 g/ngày. Qua Bảng 4.31 cho thấy sự khác biệt về tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về khối lượng ở nghiệm thức 4 khác biệt với 3 nghiệm thức còn lại có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Tuy nhiên, tốc độ tăng trưởng của nghiệm thức 1, 2, 3 sau 30 ngày ương khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Bảng 4.22 trình bày kết quả tốc độ tăng trưởng đặc thù của cá dày sau 30 ngày ương ở nghiệm thức 1, 2, 3, 4 lần lượt là 4,52%/ngày, 4,54%/ngày, 4,59%/ngày và 3,55 %/ ngày. Nghiệm thức 4 cá có tốc độ tăng trưởng đặc thù về khối lượng thấp nhất (3,55 %/ ngày) và sự khác biệt tăng trưởng đặc thù của nghiệm thức 4 so với các nghiệm thức còn lại trong cùng thí nghiệm có giá trị thống kê ($p < 0,05$). Thí nghiệm cũng cho thấy tốc độ tăng trưởng đặc thù về khối lượng ở nghiệm thức 1, 2, 3 khác biệt nhau không có ý nghĩa thống kê với $P > 0,05$.

Kết quả phân tích trên cho thấy khi ương cá ở mật độ thưa thì tốc độ tăng trưởng của cá sẽ nhanh hơn ương mật độ dày. Tuy nhiên, tốc độ tăng trưởng về khối lượng không khác biệt giữa các nghiệm thức trong khoảng mật độ 1 đến 2 con/lít.

b) Tăng trưởng về chiều dài

Trong giai đoạn cá từ 31 đến 60 ngày tuổi thì sự lớn lên của cơ thể theo thời gian là yếu tố khách quan. Bên cạnh sự gia tăng về khối lượng thì sự gia tăng chiều dài cơ thể cá cũng được ghi nhận và trình bày trong Bảng 4.23.

Bảng 4.23: Tăng trưởng về chiều dài cá dày từ giai đoạn hương lên giống.

Nghiệm thức	Lđầu (cm)	Lcuối (cm)	DLG (cm/ngày)	SGR (%/ngày)
NT1 (1,0 con/l)	2,46±0,03 ^a	4,64±0,14 ^a	0,073±0,004 ^a	2,12±0,07 ^a
NT2 (1,5 con/l)	2,43±0,09 ^a	4,38±0,45 ^a	0,065±0,018 ^a	1,96±0,45 ^a
NT3 (2,0 con/l)	2,40±0,09 ^a	4,44±0,20 ^a	0,068±0,006 ^a	2,05±0,15 ^a
NT4 (2,5 con/l)	2,42±0,09 ^a	3,69±0,34 ^b	0,042±0,012 ^b	1,40±0,34 ^b

Ghi chú: Giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn. Các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ($p < 0,05$).

Kết quả trong Bảng 4.23 cho thấy tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về chiều dài của cá sau 30 ngày ương ở nghiệm thức 1, 2, 3, 4 lần lượt là 0,073 cm/ngày, 0,065cm/ngày, 0,068cm/ngày, 0,042 cm/ngày. Tuy nhiên, tốc độ tăng trưởng tuyệt đối của cá ở nghiệm thức 1, 2 và 3 lại khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$). Riêng tốc độ tăng trưởng tuyệt đối của cá ở nghiệm thức 4 là nhỏ nhất và khác biệt với tốc độ tăng trưởng của cá ở nghiệm thức 1, 2, 3 có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Sau 30 ngày ương chiều dài của cá tiếp tục gia tăng theo thời gian. Tốc độ tăng trưởng cũng tương tự như tuyệt đối, tốc độ tăng trưởng của cá ương mật độ thưa lớn hơn khi ương mật độ dày. Nghiệm thức 1 có tốc độ tăng trưởng cao nhất (2,12%), kể đến nghiệm thức 3 (2,05), nghiệm thức 2 (1,96%), và nghiệm thức 4 cá có tốc độ tăng trưởng chậm nhất (1,40%). Tốc độ tăng trưởng của cá nghiệm thức 1, 2, 3 khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$). Tuy nhiên, sự

khác biệt về tốc độ tăng trưởng của cá về chiều dài ở nghiệm thức 4 thì khác biệt với 3 nghiệm thức còn lại có ý nghĩa ($p < 0,05$).

4.10.2.4 Sự phân hóa sinh trưởng

Sự phân hóa sinh trưởng khối lượng của cá được đánh giá thông qua hệ số biến thiên (CV) được trình bày trong Bảng 4.24 và Hình 4.42

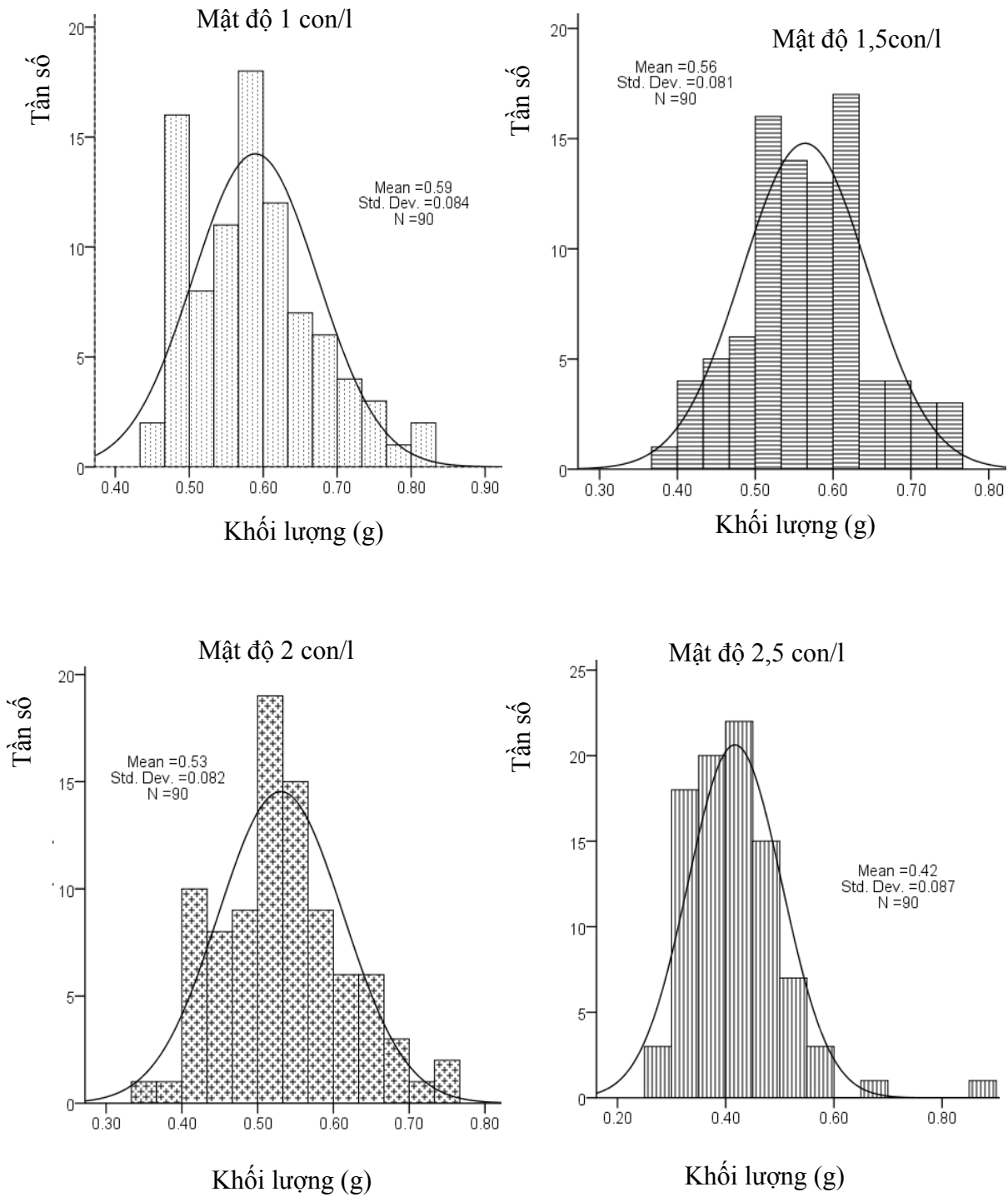
Bảng 4.24: Khối lượng trung bình và hệ số biến động (CV) giai đoạn cá hương lên giống.

Nghiệm thức	Cỡ mẫu	Khối lượng trung bình (g)	Độ lệch chuẩn	CV
NT1 (1,0 con/l)	90	0,59	0,084	0,14
NT2 (1,5 con/l)	90	0,56	0,081	0,14
NT3 (2,0 con/l)	90	0,53	0,082	0,15
NT4 (2,5 con/l)	90	0,42	0,087	0,21

Bảng 4.24 cho thấy khối lượng trung bình của cá dao động trong khoảng 0,42-0,59 g/con, cá có khối lượng giảm khi mật độ ương tăng lên. Song song với khối lượng thí nghiệm cũng cho thấy hệ số biến thiên về khối lượng (CV) trong nghiên cứu này dao động từ 0,14-0,21 và tăng dần từ nghiệm thức ương mật độ thấp đến mật độ cao. Chỉ số CV cao nhất ở nghiệm thức ương 2,5 con/lít là 0,21 và ở nghiệm thức 1,0 con/lít thấp nhất là 0,14. Điều này cho thấy, khi ương mật độ thấp thì cá cho khối lượng lớn và phân hóa sinh trưởng thấp hơn khi ương cá mật độ cao (Hình 4.42). Kết quả nghiên cứu ương cá dày từ 31 đến 60 ngày tuổi bằng thức ăn viên công nghiệp thì ở các nghiệm thức ương mật độ từ 1-1,5 con/lít chỉ số phân hóa sinh trưởng (CV) về khối lượng thấp (0,14). Riêng nghiệm thức ương mật độ 2,5 con/lít thì chỉ số CV khá cao (0,21) điều đó xảy ra có thể do nguyên nhân khi ương mật độ cao sẽ xuất hiện nhiều nhóm khối lượng, nhóm cá lớn thì lớn quá và ngược lại nhóm cá nhỏ thì quá nhỏ. Trong khi đó cá dày là loài cá dữ ăn động vật làm chính vì vậy, trong bể ương đã xảy ra hiện tượng ăn cá lớn ăn cá bé làm giảm tỷ lệ sống của cá xuống còn 81,0%. Tuy nhiên, kết quả tỷ lệ sống trên vẫn còn cao hơn cá lóc bông trong nghiên cứu của Nguyễn Thanh Phương và *ctv* (2008)

Tóm lại: Ương cá dày từ giai đoạn cá hương lên giống bằng thức ăn viên công nghiệp với mật độ ương từ 1-1,5 con/lít là tốt nhất, ở mật độ này cá đảm

bảo vệ chất lượng cá giống tốt với có chỉ số phân hóa sinh trưởng thấp (0,14) và tốc độ tăng trưởng về khối lượng và chiều dài tốt và tỷ lệ sống cao (91,3-92,3%).



Hình 4.42: Phân hóa sinh trưởng của cá ở giai đoạn ương cá hương lên giống

CHƯƠNG 5

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

5.1 Kết luận

Cá dày là loài cá ăn động vật với các đặc trưng: thân dạng hình thoi, miệng rộng có răng nhọn, lược mang thưa, dạ dày dạng chữ U có vách dày, ruột thẳng ngắn (RLG <1) với giá trị trung bình 0,61, thành phần thức có nguồn gốc động vật chiếm 93,7%, các loại khác chiếm 6,30%.

Có mối tương quan chặt chẽ giữa chiều dài và khối lượng của cá dày theo phương trình $W = 0,0053L^{3,18435}$ ($R^2 = 0,9591$) trong đó tương quan giữa chiều dài và khối lượng của cá dày cái với $W = 0,0044L^{3,2494}$ ($R^2 = 0,9157$) và cá dày đực với $W = 0,0047L^{3,2178}$, chỉ số $R^2 = 0,9434$.

Trong năm, cá dày sinh sản tập trung vào tháng 5-6 (dl). Chiều dài thành thực trung bình đầu tiên ở cá dày đực là 21,3952 cm và cá dày cái là 21,3958 cm. Trứng cá dày thuộc dạng trứng nổi, sức sinh sản tuyệt đối của cá đạt 2.065 trứng/con, sức sinh sản tương đối là 13.105 trứng/kg cá.

Có thể nuôi vỗ cá dày bằng cá tạp hoặc thức ăn viên, nhưng nuôi vỗ bằng cá tạp hiệu quả sẽ cao hơn; tỷ lệ cá cái thành thực sinh dục đạt 75,0%, sức sinh sản tuyệt đối đạt 5.764trứng/con.

Kết quả kích thích sinh lý đơn thuần (tiêm kích thích tố) sẽ không kích thích được cá dày sinh sản. Nếu kết hợp biện pháp kích thích sinh lý (sử dụng kích thích tố) với kích thích sinh thái (tạo giá thể, điều chỉnh pH) cá sẽ đẻ trứng tốt, với tỷ lệ cao (83,3%), tỷ lệ thu tinh 95,3% và tỷ lệ nở 82,6%.

Hệ tiêu hóa của cá dày hoàn chỉnh vào ngày thứ 20 sau khi nở. Thời điểm này ngoài việc cá bắt thức ăn tươi sống có kích cỡ lớn thì cá cũng có thể ăn thức ăn chế biến.

Thành phần và kích thước thức ăn của cá dày bột thay đổi theo giai đoạn phát triển của cơ thể. Rotifera, ấu trùng Nauplius là thức ăn ưa thích của cá dày từ 2-4 ngày tuổi; sau đó Cladocera (*Moina* spp., *Daphnia* spp.) là thức ăn chính của cá từ 6-15 ngày tuổi và từ ngày 18 tuổi trở đi nhóm Copepoda có cỡ lớn như *Eucyclops* spp., *Limnocalanus* spp., *Tropocyclops* spp. và Cladocera (*Moina* spp., *Daphnia* spp.) chiếm tỷ lệ cao trong ống tiêu hóa của cá. Không bắt gặp Protozoa và phiêu sinh thực vật trong ống tiêu hóa của cá dày trong suốt 30 ngày ương.

Từ ngày tuổi thứ 16 trở đi, thức ăn tươi sống được thay thế dần bằng thức ăn chế biến với tỷ lệ 20,0%/ngày đã đạt được tỷ lệ sống của cá là 93,0%, tốc độ tăng trưởng đặc thù về khối lượng 16,4%/ngày và chiều dài 4,12%/ngày. Từ sau ngày tuổi 31 có thể sử dụng thức ăn viên công nghiệp để ương cá dày và mật độ ương từ 1,0-1,5con/lít cho kết quả tỷ lệ sống cao nhất (91,3-92,3%) và chỉ số biến thiên khối lượng thấp nhất (0,14).

5.2 Đề xuất

- Nghiên cứu về sự phát triển tinh sào trong các điều kiện nuôi vỗ khác nhau.
- Tiếp tục nghiên cứu sự ảnh hưởng của chất kích thích sinh sản và các điều kiện sinh thái lên chất lượng tinh trùng của cá dày.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Abol-Munafi, A.B., B.M. Tam., M.A. Ambak and P. Ismai, 2004. Effect of different diets on growth and survival rates of snakehead (*Channa striata* Bloch, 1797) larvae. *Korean Journal of Biological Sciences*, 8(4): 313-317.
- Al-Hussainy, A.H., 1949. On the functional morphology of the alimentary tract of some fishes in relation to differences in their feeding habits: anatomy and histology. *Quarterly Journal Microscopical Science*, 90(2): 190-240.
- Ali, A.B., 1999. Aspects of the reproductive biology of female snakehead (*Channa striata* Bloch) obtained from irrigated rice agroecosystem, Malaysia. *Hydrobiologia*, 411: 71-79.
- Amilhat, E. and K. Lorenzen, 2005. Habitat use, migration pattern and population dynamics of chevron snakehead *Channa striata* in a rainfed rice farming landscape. *Journal of Fish Biology*, 67: 23-34.
- Anon., 1977. A new highly effective ovulating agent for fish reproduction. Practical application of LH-RH analogue for the induction of spawning of farm fishes. *Sci. Sin.*, 20(4): 469-474.
- AOAC, 2000. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists Arlington. 152 pp.
- Appelbaum, S. and P. Van Damme, 1988. The feasibility of using exclusively artificial fry feed for the rearing of Israeli Clarias gariepinus (Burchell, 1822) larvae and fry. *J. Appl. Ichthyol*, 4: 105-110
- Azrita and H. Syandri (2013) Fecundity, Egg Diameter and Food *Channa lucius* Cuvier in Different Waters Habitats. *Journal of Fisheries and Aquaculture*, ISSN: 0976-9927 & E-ISSN: 0976-9935, Volume 4, Issue 3, pp.-115-120.
- Azrita, Y. Basri and H. Syandri (2015).EA preliminary study on domestication of bluespotted snakehead (*Channa Lucius* Channidae) in concrete tank. *J Aquac Res Development* 6:2 1000309.
- Babin, P.J., J. Cerdà. and E. Lubzens, 2007. The Fish Oocyte: From Basic student to Biotechnological Applications. Springer. The Netherlands. 508 pp.
- Baglole, C.J., H.M Muray., G.P. Goff and G.M. Wright, 1997. Ontogeny of the digestive tract during larval development of yellowtail flounder: a light microscopic and mucous histochemical study. *Journal of fish Biology*. 51:120–143
- Banegal, T.B., 1967. A Short review of the fish fecundity. *The Biological Basic of Freshwater fish Production* pp 89-111.
- Barkoh, A., 1984. Food selectivity of bluegill and green sunfish fry. Master of science thesis. South Dakota State University. Brookings, South Dakota. 48 pp.

- Baskerville-Bridges, B. and L.J. Kling, 2000. Early weaning of Atlantic cod (*Gadus morhua*) larvae onto a microparticulate diet. *Aquaculture* 189, 109-117.
- Biswas, S.P., 1993. *Manual of Methodlin Fish Biology*. South Asian Publisheres. New Delhi. 157 pp.
- Boltovsky D., 1999. *South Atlantic Zooplankton* Backhuys Pulishers, Leiden, The Netherlands. Volume 1.2-3.2.
- Bond, C.E., 1996. *Biology of Fishes*. 2nd Edition. Saunders College Publishing. Forth Worth. 750 pp.
- Bone, Q. and R. More, 2008. *Biology of fish*. 3rd Edition. Taylor & Francis Group. English. 478 pp.
- Boyd, C.E. and C.S. Toker, 1992. *Water quality and pond soil analysis for aquaculture*. Auburn University, Alabama.
- Boyd, C.E., 1990. *Water quality in ponds for aquaculture*. Birmingham Publishing Co. Birmingham Alabama. 482p.
- Boyd, C.E., 1998. *Water quality for pond aquaculture*. Research and development series No. 43 August 1998 international center for aquaculture and aquatic environments Alabama agricultural experiment station Auburn University.
- Brogowski, Z., H. Siewert and D. Keplinger, 2005. Feeding and Growth Responses of Bluegill Fish (*lepomis macrochirus*) at Various pH Levels. *Polish Journal of Environmental Studies* Vol. 14, No. 4, p. 517-519.
- Bui Minh Tam., 2006. Some aspects of reproduce biology and molecular genetics of snakehead fish (*Channa* sp.) in Malaysia. Ph.D Thesis. Kolej University Sains dan Technology Malaysia 235p.
- Bùi Minh Tâm, Nguyễn Thanh Phương và Dương Nhật Long, 2008. Ảnh hưởng của liều lượng và phương pháp tiêm HCG đến sinh sản bán nhân tạo cá lóc bông (*Channa micropeltes*). *Tạp chí khoa học*, Đại học Cần Thơ, Q2: 76-81.
- Bui, M.T., A.B. Abol-Munafi., M. A. Ambak and P. Ismail, 2004. Effect of different diets on growth and survival rates of snakehead (*Channa striata*, Bloch 1797) larvae. *Korean J Biol Sci*, 8: 313-317 DeAngelis *et al.*, 1979.
- Cacot, P., M. Legendre., T.Q Dan., L.T. Tung., P.T. Liem., Marriojouls, C and J. Lazard, 2002. Induced ovulation of *Pangasius bocourti* (Sauvage, 1880) with a progressive HCG treatment. *Aquaculture* 213:199-206.
- Cahu, C.L. and J. Z. Infante, 2001. Substitution of live food by formulated diets in marine fish larvae. *Aquaculture*, 200: 161-180.
- Conlu, P.V., 1986. *Guide to Philippine flora and fauna*, Vol. IX of Fishes: Natural Resources Management Center Ministry of Natural Resources and University of

- the Philippines, 495 p.
- Dabrowski, K. and Bardega, 1984. Mouth size and predicted food size preference of larva of three cyprinid fishes species. *Aquaculture* 40; 41-46.
- Das, S.M. and S.K. Moitra, 1963. Studies on food and feeding habits of some freshwater fishes of India. Part IV. A review on the food and feeding habits with general conclusion. *Ichthyologica* 2(1-2): 107-115.
- DeAngelis, D.L., D.K. Cox and C.C. Coutant, 1979. Cannibalism and size dispersal in young-of-the-year largemouth bass: experiment and model. *Ecological Modelling*, 8: 133-148.
- Dehadrai, P.V., S.R. Banerji., N.K. Thakur., and N.K. Das, 1973. Sexual dimorphism in certain air breathing teleosts: *Journal of the Inland Fisheries Society of India* , V. 5, pp. 71-77.
- Dhert, P., 1996. Rotifers. In Lavens, P. and Sorgeloos, P. (Eds.) *Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture*, pp 49-77. FAO Fisheries technical Paper. No.361. FAO, Rome.
- Drury, R.A.B. and E.A. Wallington, 1967. *Carleton's histological techniques*, 5th edition. Oxford University Press. 432 pp.
- Dương Nhật Long, 2003. Giáo Trình kỹ thuật nuôi thủy sản nước ngọt. Bộ môn kỹ thuật nuôi thủy sản nước ngọt, khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. 194 trang
- Dương Tuấn, 1981. Sinh lý cá. Trường Đại học thủy sản Nha Trang. 336 trang.
- Đặng Ngọc Thanh, Thái Trần Bá và Phạm Văn Miên, 1980. Động vật không xương sống miền Bắc Việt Nam. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật. 572 trang.
- Đỗ Minh Chung và Lê Xuân Sinh, 2011. Phân tích chuỗi giá trị cá lóc (*Channa* sp.) nuôi ở ĐBSCL. Kỷ yếu Hội nghị khoa học thủy sản lần 4, trường Đại học Cần Thơ, trang 512-523.
- Đỗ Thị Tuyền Nhung và Trương Hoàng Minh (2014). Hiện trạng khai thác cá lóc Đen (*channa striata*) ở tỉnh An Giang. *Tạp chí khoa học Đại học Cần Thơ* (số 31, trang 71-78).
- Đỗ Thị Thanh Hương và Nguyễn Văn Tư (2010). Một số vấn đề về sinh lý cá và giáp xác. Nhà xuất bản Nông nghiệp. Trang 381-384.
- Fermin, A.C. and M.E.C. Bolivar, 1991. Larvae rearing of the Philippine freshwater catfish, *Clarias macrocephalus* (alternative Gunther) fed live zooplankton and artificial diet: a preliminary study. *Bamidgeh*, 43: 87-94.
- Fernando, C.H. and H.H.A. Indrassna, 1969. The freshwater fisheries of Ceylon: *Bulletin of the Fisheries Research Station of Ceylon*, v. 20, no. 2, p. 101-134.

- Ferraris, R.P., J.D. Tan and M.C. De La Cruz, 1987. The development of the digestive tract of milkfish *Chanos chanos* (Forssokal): Histology and histochemistry. *Aquaculture*, 61:241-257.
- Fulks, W. and K.L. Main, 1991. The design and operation of commercial-scale live feeds production systems. Background review. In Fulks, W., and Main, K.L. (Eds) *Rotifers and Microalgae Culture Systems*, pp 3-54. Proceeding of a U.S.-Asia Workshop, 28-31 Jan, 1991. Honolulu, Hawaii.
- Ghanbahadur, A.G., G.R. Ghanbahadur., R. Ganeshwade and Y.K. Khillare, 2013. Study on ganado-somatic and fecundity relationship in air breathing fish *Channa gachua* (Ham) from Godavari near Aurangabad. *African Journal of Basic & Applied Sciences*. 1:93-95.
- Guillaume, J., S. Kaushik, P. Bergot, R. Metailler and J. Watson, 2001. *Nutrition and Feeding of Fish and Crustaceans*. Springer Praxis Books - Food Sciences. 408 p.
- Guseva, L.N., and I.M. Zholdasova, 1986. Morphoecological characteristics of the snakehead (*Ophiocephalus argus warpachowskii*) (Berg) as an introduced species in water bodies in the lower delta of the Amy Darya, in *Biological Resources of the Aral Region*, FAN, Tashkent, p. 98-134.
- Girgis, S., 1952. On the anatomy and histology of the alimentary tract of a herbivorous bottom feeding Cyprinidae fishm *Labeo horie* (Cuv.) *J. Morph.* 90: 317-362.
- Hà Lê Thị Lộc, 2011. “Nghiên cứu công nghệ sản xuất giống và nuôi thương phẩm một số loài cá cảnh có giá trị xuất khẩu. Báo cáo tổng hợp kết quả khoa học công nghệ đề tài thuộc chương trình khoa học công nghệ cấp nhà nước KC.06/06-10, Bộ Khoa học công nghệ 4/2011. 207 trang.
- Haniffa, M.A.K. and S. Sridhar, 2002. Induced spawning of spotted murrel (*Channa punctatus*) and catfish (*Heteropneustes fossilis*) using human chorionic gonadotropin and synthetic hormone (ovaprim). *Veterinarski Arhiv* 72 (1), 51-56.
- Hanshim, R., 1994. “The effect of mixed feeding schedules of varying dietary protein content on the growth performance of *Channa striata* fry”, *Asian Fisheries Sciences*, vol 7.
- Hecht, T. and A.G. Pienaar, 1993. A review of cannibalism and its implications in fish larvaculture. *World Aquaculture Society*, 24: 246261.
- Herbert, B. and P. Graham, 2003. Use of Artermia, Frozen Zooplankton and Artificial Food for Weaning Fingerlings of the Freshwater Fish Golden Perch *Macquaria ambigua ambigua* (*Percichthyidae*). *Asian Fisheries Science*, 16: 85 - 90
- Holden, M.J. and D.F.S. Raitt, 1974. *Manual of fisheries science. Part II. Methods of resource investigations and their application. Revised edition of Fao Fish. Tech. Pape* (115).

- Hossain, M.K., G.A. Latifa and M.M. Rahman, 2008. Observation on induced breeding of snakehead murrel (*Channa striatus* Bloch, 1793). *Int. J. Sustain. Crop Prod.* 3(5): 65-68 (August).
- Hồ Mỹ Hạnh và Bùi Minh Tâm, 2014. Đặc điểm sinh học sinh sản của cá chanh dục (*Channa gachua*) phân bố ở Hậu Giang. *Tạp chí khoa học Đại học Cần Thơ*, tập 1, 325 trang (188-195).
- Hồ Mỹ Hạnh, 2003. Khảo sát tính ăn và chịu ảnh hưởng của mật độ, thức ăn lên sự tăng trưởng của cá rô đồng (*Anabas testudineus*, Bloch) từ giai đoạn cá bột lên cá hương. Luận văn cao học ngành nuôi trồng thủy sản, Đại học Cần Thơ.
- <http://www.fishbase.org>, version (10/2015).
- <https://www.longmy.haugiang.gov.vn>. (truy cập tháng 10/2015)
- <https://www.camau.gov.vn>. (truy cập tháng 10/2015)
- Infante, J.L.Z., C.L Cahu. and A. Péres, 1997. Partial substitution of di-and tripeptides for native proteins in seabass diet improves *Dicentrarchus labrax* larvae development. *The Journal of Nutrition* 127: 608-614.
- Inger, R.F. and C.P. Kong, 1962. The fresh-water fishes of North Borneo: Fieldiana: Zoology, v. 45, p. 1-268.
- Isangedighi, I.A. and Umoumoh, O.E. 2011. Some aspects of the reproductive biology of Africa Snakehead *Parachanna* Inger, R.F., and Kong, C.P., 1962. The fresh-water fishes of North Borneo: Fieldiana: Zoology, v. 45, p. 1-268.
- Ismail, M.Z., 1989. Systematics, zoogeography, and conservation of the freshwater fishes of Peninsular Malaysia: Colorado State University, Ph.D. dissertation, 473 p.
- ITIS, 2011. <http://www.itis.gov>, accessed on 15 July 2011.
- Ivlev, V.C., 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes. Translated from Russian by D. Scott. Yale University Press, Connecticut.
- Iwamatsu and Takashi, 1984. Effects of pH on the Fertilization Response of the Medaka Egg. *Development Growth and Differentiation*, 26 (6), p. 533-544.
- Jayaram, K.C., 1999, The freshwater fishes of the Indian region: Narendra Publishing House, Dehli, India, 551 p.
- Jhingran A.G., 1984. The Fish Genetic Resources of India: Bureau of Fish Genetic Resources, Allahabad and Maya Press Pvt. Ltd., Allahabad, 82
- Kahn, M.H., 1924. Observations on the breeding habits of some fresh water fishes in the Punjab: *Journal of the Bombay Natural History Society*, v. 29, no. 4, p. 958-962.
- Kestemont, P., X. Xueliang, N. Hamza, J. Maboudou and I. I. Toko, 2007. Effect of weaning age and diet on pikeperch larviculture. *Aquaculture*, 264: 197 - 204.

- Kiernan, J.A., 1990. Histological and histochemical methods: Theory and practice, 2nd edition. Pergamon Press. 433 pp.
- King, M., 2007. Fishery Biology, Assessment and Management. Blackwell publishing, 382 pp.
- Kling, L.J. and H.J. Hamlin, 2001. The culture and early weaning of larval haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) using a microparticulate diet. *Aquaculture*, 201: 61-72.
- Kottelat, M., 2001b. Freshwater fishes of Northern Vietnam: A preliminary check-list of the fishes known or expected to occur in Northern Vietnam, with comments on systematics and nomenclature: The World Bank, 123 p.
- Kottelat, M., 2001a. Fishes of Laos: Colombo, Sri Lanka, WHT Publications, 198 p.
- Kozaric, Z., S. Kuzirl., Z. Petrinc., E. Gjurcevic and M. Bozic, 2008. The development of the digestive tract in larvae European catfish (*Silurus glanis* L.). *Anat. Histol. Embryol.* 37, 141-146.
- Kungvankji P., L. Tiro., B.P. Pudadera. and I.O. Potestas (1986a). Induced spawning and larva rearing of grouper (*Epinephelus salmoides* Maxwell). In: J.L. Maclean, L.B. Dizon and L.V. Hosillos, editors. The First Asian Fisheries Forum. Asian Fisheries Society. Manila, Philippines.
- Khan M.F. and P. Panikkar, 2009. *Ecological Modelling*, 220, 2281- 2290
- Lagler, K.F., J.R. Bardach., R.R. Miller and D.R.M. Passino, 1977. *Ichthyology*. Copyrights by John Wiley & Sons., p.129-149.
- Le Xuan Sinh., S. Hap Navy Robert and Pomeroy, 2014. Value chain of Snakehead Fish in the Lower Mekong Basin of Cambodia and Vietnam. *Aquaculture Economics & Management* No. 18, p 76-96.
- Le, T.H., Nguyen Anh Tuan, P. Cacot and J. Lazard, 2002. Larval rearing of the Asian Catfish, *Pangasius bocourti* (*Siluroidei*, *Pangasiidae*): alternative feeds and weaning time. *Aquaculture*, 212: 115-127
- Lee P.G. and P.K.L. Ng, 1994. The systematics and ecology of snakeheads (*Pisces: Channidae*) in peninsular Malaysia and Singapore. *Hydrobiologia* 285: 59-74.
- Lee, P.G. and P.K.L. Ng, 1991. The systematics and ecology of snakeheads (*Pisces: Channidae*) in Peninsular Malaysia and Singapore: *Hydrobiologia*, v. 285, p. 59-74.
- Lê Hồng Việt, Hồ Minh Phúc, Trần Văn Dũng, Châu Minh Khôi và Phạm Thanh Vũ, 2014. Đánh giá thích nghi đất đai vùng đất phèn mặn mặn tỉnh Hậu Giang. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề: Nông nghiệp (2014) (3): 158-165*

- Lê Như Xuân, Dương Nhật Long và Bùi Minh Tâm, 2000. Sinh học và kỹ thuật nuôi một số loài cá nước ngọt. Thông tin Khoa học Công nghệ và Môi trường An Giang. Sở Khoa học công nghệ và môi trường tỉnh An Giang. 68 trang.
- Lê Thị Nam Thuận và Nguyễn Sơn Hải, 2009. Đặc tính sinh trưởng của cá quả (*Channa striatus* Bloch, 1797) ở các thủy vực miền Trung. *Tạp chí khoa học* Đại học Huế, số 55, trang 105-113.
- Lê Thị Xuân Thanh, 2014. Sự phát triển ống tiêu hóa và thời điểm thích hợp sử dụng thức ăn chế biến của cá chạch lấu (*Mastacembelus favus*). Luận văn cao học ngành nuôi trồng thủy sản. Khoa Thủy sản, Đại học Cần Thơ. 58 trang.
- Lokman, S., M. Yusof., A. Azis And Y. Shukri, 1997. The potential of certain indigenous copepod species as a live food for commercial fish larval rearing. *Aquaculture*, 151: 351-356.
- Long, D.N., N.A. Tuan, N.V. Trieu, L.S. Trang, L.M. Lan and J.C. Micha, 2004. Artificial reproduction, larvae rearing and market production techniques of a new species for fish culture: snakehead (*Channa striata* Bloch, 1795). *Acad. R. Sci. Outre-Mer* 50 (4): 497-517.
- Lục Minh Diệp, 2009. Nghiên cứu nhu cầu dinh dưỡng và chế độ cho ăn của cá con góp phần hoàn thiện sinh sản nhân tạo cá chêm. Luận án tiến sĩ Nông nghiệp. Trường Đại học Nha Trang, 104 trang.
- Lý Văn Khánh, 2012. Nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản và thử nghiệm sản xuất giống cá nâu (*Scatophagus argus* Linnaeus, 1766). Nhà xuất bản Nông nghiệp thành phố Hồ Chí Minh. 116 trang.
- Lý Văn Khánh, Lê Quốc Việt, Cao Mỹ Án, Võ Nam Sơn và Trần Ngọc Hải, 2013. Nghiên cứu kích thích sinh sản nhân tạo cá chột trắng (*Mystus plamiceps*, Cuvier and Valenciennes). *Tạp chí khoa học* Trường Đại học Cần Thơ, phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ sinh học: 25 (2013): 125-131.
- Mahan, A., T. Suparno. And K.D. Carlander, 1978, Food habits of walking-catfish (*Clarias batrachus*) and snakehead (*Ophiocephalus striatus*) in Rawa Pening: *Journal of Satya Wacana Research*, v. 1, no. 4, p. 374-380.
- Mai Đình Yên, Nguyễn Văn Trọng, Nguyễn Văn Thiện, Lê Hoàng Yên và Hứa Bạch Loan, 1992. Định loại cá nước ngọt Nam Bộ. NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 350 trang.
- Mai Đình Yên, Vũ Trung Tạng, Bùi Lai và Trần Mai Thiên, 1979. Ngư loại học. Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp. Hà Nội. 390 trang.
- Mai, K., H. Yu., H. Ma., Q. Duan., E. Gisbert., J.L.Z. Infante. and C.L. Cahu, 2005. A histological study on developmen of the digestive system of the digestive

- Makmur S., M.F. Rahardjo and S. Sukimin, 2003. Indonesian Journal of Ichthyology, 3(2), 57-62.
- Marimuthu, K and M.A. Haniffa, 2007. Embryonic and Larval Development of the Striped Snakehead *Channa striata*. Taiwania, 52(1): 84-92.
- McMillan, D.B., 2007. Fish histology - Female reproductive systems. Published by Springer, The Netherlands, 72-75p.
- Mishra S.K., 1991. National Symposium on New Horizons in Freshwater Aquaculture, 55-56
- Mohanity, S.S., and K. Samantaray, 1996. Effect of varying levels of dietary protein on the growth performance and feed conversion efficiency of snakehead *Channa striata* fry. Aquaculture nutrition 2: 89-94.
- Mohr, Lloyl. C. and Sandra M., Chalanchuk., 1985. The effect of pH on spermptility of white suckers, *Catostomus commersoni*, in the Experimental Lakes Area. Environmental Biology of Fishes, Vol. 14, No. 4, p. 309-314. © Dr W Junk Publisher, Dordrecht.
- Mohsin, A.K.M. and M.A. Ambak, 1983. Freshwater fishes of Peninsul Malaysia: Pertanian, Malaysia, Penerbit Universiti, 284 p.
- Musikasinthorn, P. and Y. Taki, 2001. *Channa siamensis* (Günther, 1861), a junior synonym of *Channa lucius* (Cuvier, in Cuvier and Valenciennes, 1831): Ichthyological Research, v. 48, p. 319-324.
- Musikasinthorn, P., 2000. *Channa aurantimaculata*, a new channid fish from Assam (Brahmaputra River basin), India, with designation of a neotype for *C. amphibeus* (McClelland, 1845): Ichthyological Research, v. 47, no. 1, p. 27-37, figs. 1-5.
- Nikolsky, G.V., 1963. Sinh thái học cá. Bản dịch của Mai Đình Yên và Trần Đình Trọng. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật. Hà Nội, 158 trang.
- Ng, P.K.L. and K.K.P. Lim, 1990. Snakeheads (Pisces: Channidae): Natural, history, biology and economic importance: Essays in Zoology, Papers Commemorating the 40th Anniversary of the Department of Zoology, National University of Singapore, p. 127-152.
- Ngô Minh Dung, 2010. Nghiên cứu phương thức thay thế thức ăn chế biến trong ương cá lóc đen (*Channa striata*). Luận văn cao học ngành nuôi trồng thủy sản. Khoa Thủy sản, Đại học Cần Thơ. 48 trang.
- Ngô Trọng Lư, 2002. Kỹ thuật nuôi cá quả, cá chình, chạch, cá bống bớp, lươn. Nxb khoa học và kỹ thuật. Hà Nội, tr: 5-15.
- Nguyễn Anh Tuấn, Dương Nhựt Long, Trần Thị Thanh Hiền, Nguyễn Văn Kiểm, Nguyễn Văn Thường, Nguyễn Bạch Loan và Bùi Thị Bích Hằng, 2004. Nghiên

- cứ đặc điểm sinh học cá lóc bông (*Channa micropeltes* Cuvier, 1831). Báo cáo kết quả đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ - khoa Thủy sản, Đại học Cần Thơ, 58 trang.
- Nguyễn Bạch Loan, 2003. Giáo trình ngư loại học I. Khoa Thủy sản, Đại học Cần Thơ. 92 trang.
- Nguyễn Bạch Loan, 2012. Đặc điểm sinh học của cá ngát (*Plotosus canius* Hamilton, 1822). Luận án tiến sĩ chuyên ngành nuôi trồng thủy sản, Đại học Cần Thơ. 149 trang.
- Nguyễn Bạch Loan, Nguyễn Văn Kiểm, Nguyễn Hữu Lộc và Đặng Thị Thắm, 2006. Đặc điểm hình thái và sinh học sinh sản của cá leo (*Wallago attu*). *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, số đặc biệt chuyên đề Thủy sản, trang 235-240.
- Nguyễn Đức Trung (2008). Ảnh hưởng của pH lên sự sinh trưởng và tỉ lệ sống của ốc len (*Cerithidea obtusa*). Luận văn tốt nghiệp. Khoa Thủy Sản - Trường Đại Học Cần Thơ
- Nguyễn Huân và Dương Nhựt Long, 2008. Hiện trạng sản xuất giống và kỹ thuật kích thích cá lóc bông (*Channa micropeltes*) sinh sản. *Tạp chí Khoa học*, Trường Đại học Cần Thơ (2): 20-28.
- Nguyễn Huân, 2007. Hiện trạng sản xuất giống và kỹ thuật kích thích cá lóc bông (*Channa micropeltes*). Luận văn cao học ngành nuôi trồng thủy sản. Trường Đại Học Cần Thơ. 64 trang.
- Nguyễn Hương Thùy, Lê Quốc Việt và Trần Thị Thanh Hiền, 2006. Nghiên cứu đặc điểm dinh dưỡng của cá đối (*Liza subviridis*). *Tạp chí Khoa học trường Đại học Cần Thơ*, số đặc biệt chuyên đề Thủy sản, trang 209-214.
- Nguyễn Hữu Phụng và Nguyễn Bạch Loan, 1999. Phân loại họ cá tra (*Pangasiidae*) ở Việt Nam. Tuyển tập nghiên cứu biển, Viện Hải dương học Nha Trang. 218 trang.
- Nguyễn Tường Anh, 1999. Một số vấn đề về nội tiết học sinh sản cá. Nhà xuất bản Nông nghiệp. Hà Nội. 238 trang.
- Nguyễn Tường Anh, 2005. Kỹ thuật sản xuất giống một số loài cá nuôi. Nhà xuất bản Nông nghiệp. TP HCM. 102 trang
- Nguyễn Thanh Phương, Bùi Minh Tâm, Lý Văn Khánh, Nguyễn Thị Kim Liên, Dương Nhựt Long, Nguyễn Thanh Hiệu, Nguyễn Hoàng Thanh, Trần Tấn Huy, Trần Ngọc Hải, Lê Quốc Việt, Trần Thị Thanh Hiền, Vũ Ngọc Út và Nguyễn Huân, 2008. Nghiên cứu sản xuất giống các loài cá bản địa Đồng bằng sông Cửu Long. Báo cáo tổng kết đề tài vườn ươm công nghệ. Trường Đại học Cần Thơ. 128 trang.

- Nguyễn Thị Đài Trang, 2013. Nghiên cứu tính ăn và khả năng sử dụng thức ăn chế biến của cá vồ đêm (*Pangsius larnaudii* Bocourt, 1866) giai đoạn từ cá bột lên cá hương. Luận văn cao học ngành nuôi trồng thủy sản. Đại học Cần Thơ. 62 trang.
- Nguyễn Thị Ngọc lan, 2004. Nghiên cứu sử dụng thức ăn chế biến ương nuôi cá lóc bông (*Channa microphehes*). Luận văn cao học ngành nuôi trồng thủy sản. Trường đại học cần thơ.
- Nguyễn Văn Hào, Nguyễn Thị Diệu Phương và Nguyễn Thị Hạnh Tiên, 2011. Hai loài trong nhóm cá chành dục thuộc giống Channa (Channa, Perciformes) ở Việt nam. *Tạp chí khoa học và phát triển* Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội. Tập 9, số 6: 954-965..
- Nguyễn Văn Kiêm, 2004. Giáo trình kỹ thuật sản xuất cá giống. Khoa thủy sản. Trường Đại Học Cần Thơ. 93 trang.
- Nguyễn Văn Thường, 2004. Tổng quan về thành phần loài và phân bố của cá họ Channidae. *Tạp chí khoa học* Đại Học Cần Thơ, tr.14-24.
- Nguyễn Văn Triều, Dương Nhật Long và Bùi Châu Trúc Đan, 2006. Nghiên cứu đặc điểm sinh học của cá kết (*Kryptoterus bleekeri* Gunther, 1864). *Tạp chí Khoa học* Trường Đại học Cần Thơ: (2) 223-234.
- Nguyễn Văn Triều, Dương Nhật Long và Nguyễn Anh Tuấn, 2008. Nghiên cứu ương giống cá kết (*Micronema bieekeri*) bằng các loại thức ăn khác nhau. *Tạp chí khoa học* Trường Đại học Cần Thơ. (2), trang 67-75.
- Okada, Y., 1960. Studies of the freshwater fishes of Japan, II, Special part: Prefectural University of Mie, Journal of the Faculty of Fisheries, v. 4, no. 3, p. 1-860, 61 plates.
- Person Le Ruyet, J., J.C. Alexandre., L. The Baud and C. Mugnier, 1993. Marine fish larva: feeding formulated diets or live preys? J. Worl Aquaculture. Soc., 24: 211-224.
- Peter R.E., H.R. Lin and G.V.D. Kraak, 1988. Induced ovulation and spawning of cultured freshwater fish in China : advances in application of GnRH analogous and dompamine antagonists. *Aquaculture*, 74 : 1-10.
- Pethiyagoda, R., 1991. Freshwater fishes of Sri Lanka: Colombo, Wildlife Heritage Trust of Sri Lanka, 362 p.
- Pravdin, I.F., 1973. Hướng dẫn nghiên cứu cá. Bản dịch tiếng Việt của Phạm Minh Giang. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật. Hà Nội, 276 trang.
- Phạm Minh Thành và Nguyễn Văn Kiêm, 2009. Cơ sở khoa học và kỹ thuật sản xuất cá giống. Nhà xuất bản Nông nghiệp. TP Hồ Chí Minh. 215 trang.
- Pham Thanh Liem., 2001. Studies on the early development and larval rearing of *Oxyeleotris marmoratus* (Bleeker). Thesis submitted in fulfillment of the

- requirement for the degree of science in the faculty of science and technology Kolej University Tetenganu. University Putra Malaysia. 144pp.
- Phạm Thanh Liêm và Trần Đắc Định, 2004. Giáo trình phương pháp nghiên cứu sinh học cá. Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ, 80 trang.
- Phạm Thanh Liêm, Abol Munafi Ambok Bolong và Mohd Azmi Ambak., 2002. Sự lựa chọn thức ăn của cá bống tượng (*Oxyleotris marmoratus*) giai đoạn cá bột. Tạp chí khoa học, trường Đại học Cần Thơ. (4): 242-249.
- Phạm Thanh Liêm., Abol Munafi Ambok Bolong và Mohd Azmi Ambak, 2002a. Sự phát triển ống tiêu hóa của cá bống tượng (*Oxyleotris marmoratus*) giai đoạn cá bột. Tạp chí khoa học, Đại học Cần Thơ. (4): 332-337.
- Phạm Văn Khánh, 2003. Kỹ thuật nuôi một số loài cá xuất khẩu. NXB Nông nghiệp. Thành phố Hồ Chí Minh. Trang 28.
- Phan Phương Loan, 2006. Nghiên cứu đặc điểm học và sinh sản cá leo (*Wallago attu*) phân bố ở tỉnh An Giang. Luận án cao học nuôi trồng thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ. 65 trang.
- Phan Phương Loan, 2014. Sự phát triển ống tiêu hóa của cá rô biển (*Pritolepis fasciata*) giai đoạn cá bột đến cá hương. *Tạp chí khoa học*. Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học, trường Đại học Cần Thơ: 32 (2014): 123-129.
- Qin J. and A.W. Fast, 1996. Effects of Feed application rates on growth, survival, and feed conversion of juvenile snakedhead *Channa striata*. *Jurnal of the word aquaculture society* 27(1): 52-56.
- Qin, J., A.W Fast., DeAnda D. and R.P. Weidenbach, 1997. Growth and survival of larval snakehead (*Channa striatus*) feed different diets. *Aquaculture* 148: 105-113
- Quayyum, A. and S.Z. Qasim, 1962. Behavior of the Indian murrel, *Ophicephalus punctatus*, during brood care: *Copeia* 1956, no. 2, p. 465-467.
- Quin, J.G. and A.W. Fast, 1996b. Size and feed dependent cannibalism with juvenile snakehead *Channa striatus*. *Aquaculture*, 144: 313-320.
- Rainboth, W.J., 1996. Fishes of the Cambodian Mekong – FAO. Species Identification Field Guide for Fishery Purposes: Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 265 p. Research, v. 49, p. 140-146.
- Ramel, G., 2009. Fish Anatomy 1: The Digestive tract earthlife.net/fish/ digestion.htm. (15/12/2009)
- Rask, Martti., 1984. The effect of pH on Perch, *Perca fluviatilis* L. II. The effect of acid stress on different development stage of perch. *Ann. Zool. Fennici*, p 9 – 13.

- Refsite and Kittelsen, 1976. Effects of density on growth and survival of artificial Atlantic salmon. *Aquaculture*, Amsterdam, v.8, p. 319-326.
- Roberts, T.R., 1989. The freshwater fishes of western Borneo (Kalimantan Barat, Indonesia): *Memoirs of the California Academy of Sciences* 14, 210 p.
- Saikia, A.K; S.K.S. Abujam. and S.P. Biswas, 2012. Food and Feeding habit of *Channa punctatus* (Bloch) from the Paddy Field of Sivsagar District, Assam. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences* Volume 1, Issue 5, April 2012: 10-15. Online-ISSN 2277- 1808.
- Salujoe, J., H. Gottlob, H. Agasild, J. Haberman, T. Krause and P. Zingel, 2008. Feeding of O⁺ smelt (*Osmerus eperlanus*) in lake Peipsi. *Estonian Journal of Ecology*, 57 (1) 58-69.
- Samantaray, K. and S.S. Mohanty, 1997. Interactions of dietary levels of đạm and energy on fingerling snackhead *Channa striata*. *Aquaculture* 156: 241-249.
- Sampaio, L.A., A.H Ferreira. and M.B. Tesser, 2001. Effects of stocking density on laboratory rearing of mullet fingerlings, *Mugil platanus* (Gunther, 1980). *Acta Scientiarum. Maringa*, V.23, No. 2, p. 471-475.
- Santos, E.M., M. Ran-Weaver and C.R. Tyler, 2001. “Follicle-stimulating hormone and its alpha and beta subunits in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): purification, characterization, development of specific radionimmunoassays, and thir seasonal plasma and pituitary concentrations in females”. *Biol. Reprod*, 65,pp. 288-294.
- Shirota, A., 1966. The plankton of South Vietnam. Overseas Technical Cooperation Agency. 416 trang.
- Shirota, A., 1970. Studies on mouth size of fish larva. *Bulletin of the Japanese Society of Fisheries* 36. pp: 353-368.
- Shrestha, K.T., 1990. Resource ecology of the Himalayan waters: A study of ecology, biology and management strategy of fresh waters: Nepal, Curriculum Development Centre, Tribhuvan University, 645 p.
- Smith, L. S., 1991. Introduction to fish physiology. Argent laboratories, 352p.
- Stickney, R.R., 1994. Feed, Nutrition and Growth. In Stickney, R.R. (Ed) *Principles of Aquaculture*, pp 257-351. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Taweessin Saelee; Suphada Kiriratnikon; Jintamas Suwanjarat; Lamai Thongboon and Kanokkan Pongsuwan, 2011. The development of the digestive system in *Clarias nieuhofii* larvae: Histology and histochemical studies. *Journal of the Microscopy society of Thailand* 4 (1), pp 16-19.
- Tiêu Quốc Sang, 2012. Ương và nuôi cá lóc thương phẩm ở các mật độ khác nhau. Luận văn thạc sĩ ngành nuôi trồng thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ. 84 trang.

- Timmoms, M.B., M.E., James., W.W. Fred., T.S. Steven and J.V. Brian, 2002. Recirculating Aquaculture systems (2nd Edition). NRAC Publication No. 01-002.
- Trần Ngọc Tuyên, 2008. Nghiên cứu đặc điểm và thức ăn cho cá kết giai đoạn cá bột lên cá giống. Luận văn tốt nghiệp cao học ngành nuôi trồng thủy sản. Đại học Cần Thơ.
- Trần Sương Ngọc, Lê Ngọc Hà, Nguyễn Thị Tý Nị và Vũ Ngọc Út, 2010. Ảnh hưởng của nhiệt độ và pH lên một số chỉ tiêu sinh học sinh sản của luân trùng nước ngọt (*Brachionus angularis*). *Tạp chí khoa học Trường Đại học Bạc Liêu*, 14b, trang: 109-116.
- Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn (2009). Dinh dưỡng và thức ăn thủy sản. Nhà xuất bản Nông nghiệp. TP Hồ Chí Minh. 191 trang.
- Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Hương Thùy, 2008. Khả năng sử dụng thức ăn chế biến của cá thát lát còm (*Chitala chitala*) giai đoạn bột lên giống. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ* (1): 134-140.
- Trương Quốc phú, Nguyễn Lê Hoàng Yến và Huỳnh Trường Giang, 2006. Giáo trình quản lý chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản. Khoa Thủy sản, trường Đại Học Cần Thơ. 199 trang.
- Trương Thủ Khoa và Trần Thị Thu Hương, 1993. Định loại cá nước ngọt vùng Đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam. Đại học Cần Thơ. 360 trang.
- Verreth, J. and M.V. Tongeren, 1989. Weaning time in *Clarias gariepinus* (Burchell) larvae. *Aquaculture*, 83: 81-88.
- Victor., R and B.O. Akapocha, 1992. The biology of snakehead, *Channa obscura* (Gunther), in a Nigerian pond under monoculture. *Aquaculture*, 101: 17-24
- Vierke, J., 1991. Der Regenbogen-Channa: Das Aquarium, v. 266, p. 15-19.
- Vivekanandan. E., 1977. Ontogenetic development of surfacing behaviour in the obligatory air-breathing fish *Channa striatus*. *Physiology and Behavior* 18: 559-562.
- Vũ Ngọc Út, 2012. Vai trò của thức ăn tự nhiên trong nuôi thủy sản. Một số nguyên lý và kỹ thuật ứng dụng trong nuôi trồng thủy sản, quyển 1. Nhà xuất bản nông nghiệp, trang 154-156.
- Walford, J. and T.J, Lam, 1993. Development of digestive tract and proteolytic enzyme activity in seabass (*Lates calcarifer*) larva and juveniles. *Aquaculture*, 109, 187-205.
- Wanatabe. and Kiron., 1984. Ingestion of horseradish peroxidase by the intestinal cells in larve or juveniles of some Teleosts. *Bull.J.Soc. Sci. Fis.* 47 (10): 1299-1307.
- Willey. A., 1909. Observations on the nests, eggs, and larvae of *Channa striatus*. *Spolia*

Zeylanica 6: 108-123.

Wilson D.S. and A.B Clarke, 1996. Natural History, 9(96), 26-28.

Wurts., A. William., Robert. and M. Durborow, 1992. King, M., 1995 King, M., 1995
Interaction of pH, Cacbon dioxide, Alkalinity and Hardness in Fish Ponds. SARC
publications No. 464.

Xakun, O.F and A.N. Buskaia, 1968. Xác định các giai đoạn phát dục và nghiên cứu chu
kỳ sinh dục của cá. Bản dịch từ tiếng Nga của Lê Thanh Lựu. Nhà xuất bản Nông
nghiệp. Hà Nội, 1982 .

PHỤ LỤC

Phụ lục 1: Phương pháp phân tích mô học

Phụ lục 1.1: Phương pháp phân tích mô học xác định phát triển tuyến sinh dục

Tiêu bản mô học của tuyến sinh dục được thực hiện theo qui trình của Drury và Wallinton (1967) và Kiernan (1990)

Mẫu tuyến sinh dục cố định trong dung dịch Bouin trung tính; sau 24 giờ lấy mẫu rửa mẫu dưới vòi nước trong thời gian 5 phút; chuyển mẫu sang dung dịch cồn 50%; và sau khi cố định tuyến sinh dục được cắt thành từng phần nhỏ với độ dày 3-5mm cho vào histocasset và ngâm trong cồn 70 đến khi xử lý.

Bảng phụ lục 1.1.1 Quy trình xử lý mẫu

STT	Dung dịch	Thời gian
1	Cồn 80%	1 giờ 00
2	Cồn 95%	1 giờ 00
3	Cồn 95%	1 giờ 00
4	Cồn 100%	1 giờ 30
5	Cồn 100%	1 giờ 30
6	Cồn 100%	1 giờ 30
4	Xylen 1	2 giờ 00
5	Xylen 2	2 giờ 00
6	Xylen 3	2 giờ 00
7	Paraffin + xylen (5:5)	2 giờ 00
8	Paraffin + sáp ong (5:5)	2 giờ 00
9	Paraffin + sáp ong (7:3)	2 giờ 00

Đúc khối

Sau khi hoàn thành quá trình xử lý, lấy mẫu ra và tiến hành đúc bằng máy MICROM EC350-1. Mẫu mô được định hướng đặt vào giữa khuôn inox, cho một

ít paraffin nóng chảy ở 60°C vào. Để đảm bảo mẫu được giữ đúng vị trí, cho khuôn đúc qua máy làm lạnh nhanh MICROM EC350-2 để cố định vị trí của mẫu trong khuôn. Tiếp tục cho paraffin vào đầy khuôn và đặt casset có kí hiệu mẫu lên trên. Sau đó đặt khuôn mẫu qua ngăn làm lạnh để paraffin rắn lại và tách khối paraffin ra khỏi khuôn.

Cắt mẫu

Sử dụng máy microtome (Yamato PR-50) để cắt mẫu, lát cắt có độ dày là 2 μm . Mẫu được cắt thành băng dài và cho vào chậu nước ấm 45-50°C để paraffin căng ra, dùng kim mũi giáo nhẹ nhàng tách riêng từng đoạn mẫu đạt yêu cầu.

Dán mẫu lên lame

Dùng lame sạch cho một giọt rất nhỏ dung dịch albumen lên, dùng tay xoa đều để tạo thành một màng mỏng albumen trên lame. Cho lame vào chậu nước và nhẹ nhàng nâng lát cắt đạt yêu cầu lên và điều chỉnh cho ngay ngắn trên lame. Mẫu dán xong được sấy khô ở nhiệt độ 50°C sau 4 giờ (hay ủ ở 35°C để qua đêm) để lát cắt dính vào lame.

Nhuộm mẫu

Bảng phụ lục 1.1.2: Hóa chất và các bước nhuộm mẫu bằng hematoxylin và eosin

STT	Hóa chất	Thời gian
1	Xylen 1	5 phút
2	Xylen 2	5 phút
3	Xylen 3	5 phút
3	Cồn 100%	5 phút
4	Cồn 100%	2 phút
5	Cồn 70%	2 phút
6	Rửa nước máy	2 phút
7	Hematoxylin	1 phút 30 giây
8	Rửa nước máy	5 phút
9	Eosin	2 phút
10	Nước máy	5 phút
11	Cồn 50%	2 phút
12	Cồn 70%	2 phút

13	Cồn 90%	2 phút
14	Cồn 100%	5 phút
15	Xylen	5 phút
16	Xylen	15 phút

Dán lamella vào lame

Sử dụng keo enterlant để dán tiêu bản. Nhỏ giọt keo lên lame và dán lamella vào tại vị trí có mẫu mô, thao tác nhẹ nhàng tránh bọt khí trên tiêu bản.

Quan sát tiêu bản và đọc kết quả

Sử dụng kính hiển vi quang học để quan sát tiêu bản và đọc kết quả. Đầu tiên quan sát mẫu ở độ phóng đại 10x để nhìn tổng thể tiêu bản, tiêu bản đạt yêu cầu khi nhân bắt màu tím của hemattoxyline, phần còn lại bắt màu hồng của eosin. Sau đó chuyển qua quan sát chi tiết mẫu ở độ phóng đại 40x và 100x để chọn mẫu chụp ảnh.

Phụ lục 1.2: Phương pháp mô học xác định sự phát của ống tiêu hóa theo Drury và Wallington (1967) và Kiernan (1990)

*** Giai đoạn ngâm mô qua 11 bước sau:**

1. Mô cắt dọc và cho vào cassette đựng trong 2 giờ
2. Ngâm mô qua cồn 70°
3. Ngâm mô qua cồn 80°
4. Ngâm mô qua cồn 90°
5. Ngâm mô qua cồn 95°
6. Ngâm mô qua cồn 95°
7. Ngâm mô qua cồn 100°
8. Ngâm mô qua cồn 100°
9. Xylen
10. Sáp
- 11 Sáp

Ghi chú: Mỗi giai đoạn ngâm trong 1 giờ.

*** Giai đoạn nhuộm HE (hematoxylin & eosin) gồm các bước:**

1. Mô cắt xong được cho vào tủ sấy 10 phút cho chảy sáp
2. Tẩy sáp qua xylen 15 phút
3. Tẩy sáp qua xylen 25 phút
4. Tẩy sáp qua băng cồn 100° trong 1 phút.
5. Tẩy sáp qua băng cồn 95° trong 1 phút.
6. Tẩy sáp qua băng cồn 80° trong 1 phút.
7. Rửa nước trong 1 phút.
8. Nhuộm hematoxylin 3 phút
9. Rửa qua nước sạch 5 phút
10. Dùng HCL tẩy hematoxylin thừa (nhúng 2 lần)
11. Amoniac trung hòa (nhúng 5 lần)
12. Rửa nước 5 phút
13. Qua cồn 70° trong 1 phút
14. Eosin 3 phút
15. Cồn 95° (15 nhúng)
16. Cồn 100° (15 nhúng)
17. Cồn 100° (1 phút)
18. Cồn 100° (2 phút)
19. Cồn 100° (1 phút)
20. Xylen (1 phút)
21. Xylen (1 phút)
22. Để khô

*** Công thức pha formol trung tính**

- $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$: 4,542 g
- $\text{NaHPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$: 32,74 g
- Formol thương mại : 100 ml
- Thêm nước cất vào cho đủ 1.000 ml.

Phụ lục 2: Các chỉ tiêu hình thái cá dày (n=186)

Bảng phụ lục 2.1: Số lượng tia vi lưng (D); Số lượng vi hậu môn(A), tia vi ngực (P) và tia vi bụng (V)

Cá thể	D	A	P	V	Cá thể	D	A	P	V
1	38	26	17	6	94	94	39	27	17
2	41	27	16	6	95	95	40	28	18
3	40	27	16	6	96	96	41	28	17
4	39	27	17	6	97	97	39	28	18
5	40	28	16	6	98	98	40	27	17
6	41	29	16	6	99	99	40	28	17
7	39	27	16	6	100	100	39	28	17
8	40	27	16	6	101	101	40	28	18
9	40	28	16	6	102	102	40	28	16
10	39	27	17	6	103	103	41	28	18
11	40	26	17	6	104	104	40	28	17
12	40	28	17	6	105	105	39	29	17
13	41	28	16	6	106	106	39	29	16
14	40	27	16	6	107	107	40	28	17
15	39	27	16	6	108	108	40	28	17
16	39	27	17	6	109	109	38	27	18
17	40	28	16	6	110	110	38	26	17
18	40	28	16	6	111	111	39	28	17
19	38	26	17	6	112	112	40	28	18
20	38	27	16	6	113	113	38	27	17
21	39	26	17	6	114	114	40	27	18
22	40	26	17	6	115	115	39	27	17
23	38	27	17	6	116	116	39	28	17
24	40	27	17	6	117	117	39	28	18
25	39	27	17	6	118	118	39	26	18
26	39	28	16	6	119	119	38	27	18
27	39	28	17	6	120	120	40	26	17
28	39	27	18	6	121	121	41	26	17

29	38	26	16	6	122	122	39	27	16
30	40	28	17	6	123	123	40	27	17
31	40	27	17	6	124	124	40	27	17
32	40	28	18	6	125	125	39	28	18
33	40	28	18	6	126	126	40	27	17
34	39	27	17	6	127	127	40	27	17
35	40	28	18	6	128	128	40	26	17
36	40	28	17	6	129	129	40	27	16
37	40	28	18	6	130	130	40	27	16
38	40	27	17	6	131	131	39	27	17
39	41	28	17	6	132	132	40	28	16
40	40	28	17	6	133	133	40	29	16
41	41	28	18	6	134	134	40	27	16
42	40	28	16	6	135	135	40	27	16
43	40	28	18	6	136	136	41	28	16
44	40	28	17	6	137	137	40	27	17
45	40	29	17	6	138	138	41	26	17
46	39	29	16	6	139	139	40	28	17
47	40	28	17	6	140	140	40	28	16
48	41	28	17	6	141	141	40	27	16
49	41	29	18	6	142	142	40	27	16
50	39	27	17	6	143	143	39	27	17
51	39	27	17	6	144	144	40	28	16
52	41	28	18	6	145	145	41	28	16
53	41	28	17	6	146	146	41	26	17
54	41	29	18	6	147	147	39	27	16
55	41	28	17	6	148	148	39	26	17
56	40	27	17	6	149	149	41	26	17
57	40	28	18	6	150	150	41	27	17
58	41	28	18	6	151	151	41	27	17
59	40	28	18	6	152	152	41	27	17
60	40	28	17	6	153	153	40	28	16

61	40	26	17	6	154	154	40	28	17
62	40	27	16	6	155	155	41	27	18
63	40	27	16	6	156	156	40	26	16
64	39	27	17	6	157	157	40	28	17
65	40	28	16	6	158	158	38	27	17
66	40	29	16	6	159	159	41	28	18
67	40	27	16	6	160	160	40	28	18
68	40	27	16	6	161	161	39	27	17
69	41	28	16	6	162	162	40	28	18
70	40	27	17	6	163	163	41	28	17
71	41	26	17	6	164	164	39	28	18
72	40	28	17	6	165	165	40	27	17
73	40	28	16	6	166	166	40	28	17
74	40	27	16	6	167	167	39	28	17
75	40	27	16	6	168	168	40	28	18
76	39	27	17	6	169	169	40	28	16
77	40	28	16	6	170	170	41	28	18
78	41	28	16	6	171	171	40	28	17
79	41	26	17	6	172	172	39	29	17
80	39	27	16	6	173	173	39	29	16
81	39	26	17	6	174	174	40	28	17
82	41	26	17	6	175	175	40	28	17
83	41	27	17	6	176	176	38	27	18
84	41	27	17	6	177	177	38	26	17
85	41	27	17	6	178	178	39	28	17
86	40	28	16	6	179	179	40	28	18
87	40	28	17	6	180	180	38	27	17
88	41	27	18	6	181	181	40	27	18
89	40	26	16	6	182	182	39	27	17
90	40	28	17	6	183	183	39	28	17
91	38	27	17	6	184	184	39	28	18
92	41	28	18	6	185	185	39	26	18

93	40	28	18	6	186	186	38	27	18
----	----	----	----	---	-----	-----	----	----	----

Bảng phụ lục 2.2: Số lượng mang trên cung mang thứ nhất của cá dầy

Cá thể	Lượng mang trên cung mang thứ nhất	Cá thể	Lượng mang trên cung mang thứ nhất
1	22	94	20
2	22	95	20
3	20	96	21
4	20	97	19
5	20	98	22
6	21	99	21
7	19	100	21
8	22	101	20
9	21	102	20
10	21	103	22
11	19	104	19
12	20	105	21
13	22	106	21
14	19	107	20
15	21	108	19
16	21	109	21
17	21	110	21
18	19	111	21
19	21	112	19
20	20	113	22
21	20	114	21
22	19	115	22
23	21	116	22
24	21	117	19
25	22	118	21
26	22	119	22
27	19	120	21
28	21	121	20
29	22	122	21
30	21	123	21
31	20	124	19
32	21	125	22
33	19	126	21
34	22	127	21
35	21	128	20

36	21	129	21
37	19	130	19
38	20	131	22
39	22	132	21
40	19	133	21
41	21	134	19
42	21	135	20
43	20	136	22
44	19	137	19
45	21	138	21
46	20	139	21
47	21	140	21
48	19	141	19
49	21	142	21
50	21	143	20
51	22	144	20
52	22	145	19
53	19	146	22
54	21	147	21
55	22	148	22
56	22	149	22
57	22	150	19
58	21	151	21
59	21	152	22
60	21	153	22
61	21	154	22
62	21	155	20
63	19	156	20
64	22	157	20
65	21	158	22
66	21	159	22
67	19	160	20
68	20	161	20
69	22	162	20
70	19	163	21
71	21	164	19
72	21	165	22
73	20	166	20
74	19	167	19
75	21	168	22
76	20	169	21

77	20	170	22
78	19	171	22
79	22	172	19
80	21	173	21
81	22	174	22
82	22	175	22
83	19	176	22
84	21	177	20
85	22	178	20
86	22	179	19
87	22	180	22
88	20	181	21
89	20	182	22
90	20	183	22
91	22	184	19
92	22	185	21
93	20	186	22

Bảng phụ lục 2.3: Chiều dài chuẩn (SL), chiều cao thân (BD), chiều dài đầu (HL), đường kính mắt (ED) và các tỷ lệ SL/BD, SL/HL, HL/ED của cá dầy

TT	SL	BD	HL	ED	SL/BD	SL/HL	HL/ED
1	12,90	2,70	5,20	0,70	4,78	2,48	7,43
2	14,70	2,46	4,90	0,70	5,98	3,00	7,00
3	15,00	2,90	4,97	0,86	5,17	3,02	5,78
4	15,80	2,90	5,10	0,70	5,45	3,10	7,29
5	16,10	3,00	5,56	0,84	5,37	2,90	6,62
6	16,10	2,90	5,50	0,70	5,55	2,93	7,86
7	16,40	2,90	5,50	0,70	5,66	2,98	7,86
8	16,40	3,50	5,60	0,70	4,69	2,93	8,00
9	16,40	3,30	5,60	0,70	4,97	2,93	8,00
10	16,40	3,30	5,60	0,70	4,97	2,93	8,00
11	16,60	3,02	5,60	0,81	5,50	2,96	6,91
12	16,60	3,00	5,60	0,81	5,53	2,96	6,91
13	16,90	3,05	5,67	0,80	5,54	2,98	7,09
14	16,90	3,00	5,80	0,80	5,63	2,91	7,25
15	17,00	3,11	5,78	0,82	5,47	2,94	7,05
16	17,10	3,07	5,77	0,85	5,57	2,96	6,79
17	17,10	3,01	5,77	0,86	5,68	2,96	6,71
18	17,10	3,10	5,58	0,84	5,52	3,06	6,64
19	17,10	3,00	5,80	0,86	5,70	2,95	6,74

20	17,10	3,00	5,80	0,80	5,70	2,95	7,25
21	17,10	3,00	5,80	0,80	5,70	2,95	7,25
22	17,20	3,10	5,58	0,85	5,55	3,08	6,56
23	17,20	3,00	5,80	0,70	5,73	2,97	8,29
24	17,20	3,00	5,80	0,80	5,73	2,97	7,25
25	17,30	3,30	6,83	0,81	5,24	2,53	8,43
26	17,40	3,10	5,80	0,70	5,61	3,00	8,29
27	17,50	3,60	5,90	0,84	4,86	2,97	7,02
28	17,50	3,00	5,90	0,70	5,83	2,97	8,43
29	17,50	3,10	5,90	0,70	5,65	2,97	8,43
30	17,70	3,13	5,96	0,86	5,65	2,97	6,93
31	17,70	2,90	6,00	0,70	6,10	2,95	8,57
32	17,80	3,10	5,77	0,89	5,74	3,08	6,48
33	17,90	3,30	5,90	0,81	5,42	3,03	7,28
34	18,00	3,10	6,10	0,80	5,81	2,95	7,63
35	18,10	2,80	5,90	0,84	6,46	3,07	7,02
36	18,10	2,90	5,90	0,84	6,24	3,07	7,02
37	18,10	2,90	5,50	0,70	6,24	3,29	7,86
38	18,20	3,26	6,00	0,80	5,58	3,03	7,50
39	18,20	3,40	6,00	0,80	5,35	3,03	7,50
40	18,30	3,00	6,26	0,90	6,10	2,92	6,96
41	18,30	3,30	6,00	0,80	5,55	3,05	7,50
42	18,40	2,97	6,00	0,92	6,20	3,07	6,52
43	18,40	3,00	6,00	0,92	6,13	3,07	6,52
44	18,40	2,90	5,95	0,87	6,34	3,09	6,84
45	18,40	3,20	6,00	0,80	5,75	3,07	7,50
46	18,40	3,20	6,00	0,80	5,75	3,07	7,50
47	18,40	3,30	6,00	0,80	5,58	3,07	7,50
48	18,40	3,40	6,00	0,80	5,41	3,07	7,50
49	18,50	3,02	6,46	0,88	6,13	2,86	7,34
50	18,50	2,90	6,20	0,90	6,38	2,98	6,89
51	18,50	3,00	6,10	0,89	6,17	3,03	6,85
52	18,50	3,00	6,01	0,87	6,17	3,08	6,91
53	18,50	3,00	6,01	0,87	6,17	3,08	6,91
54	18,50	3,40	6,00	0,80	5,44	3,08	7,50
55	18,60	2,96	6,24	0,92	6,28	2,98	6,78
56	18,60	3,50	6,10	0,80	5,31	3,05	7,63
57	18,90	3,60	6,30	0,85	5,25	3,00	7,41
58	18,90	3,30	6,40	0,80	5,73	2,95	8,00
59	19,00	3,50	6,50	0,80	5,43	2,92	8,13

60	19,00	3,40	6,50	0,80	5,59	2,92	8,13
61	19,00	3,50	6,50	0,80	5,43	2,92	8,13
62	19,00	3,40	6,50	0,70	5,59	2,92	9,29
63	19,10	3,31	6,55	0,90	5,77	2,92	7,28
64	19,10	3,20	6,20	0,70	5,97	3,08	8,86
65	19,20	3,30	6,70	0,80	5,82	2,87	8,38
66	19,30	2,48	6,67	0,85	7,78	2,89	7,85
67	19,30	3,40	6,50	0,80	5,68	2,97	8,13
68	19,40	3,50	6,37	0,87	5,54	3,05	7,32
69	19,40	3,50	6,35	0,89	5,54	3,06	7,13
70	19,40	3,50	6,35	0,89	5,54	3,06	7,13
71	19,40	3,50	6,30	0,89	5,54	3,08	7,08
72	19,50	3,40	6,45	0,94	5,74	3,02	6,86
73	19,60	3,50	6,78	0,90	5,60	2,89	7,53
74	19,60	3,50	6,44	0,80	5,60	3,04	8,05
75	19,60	3,50	6,50	0,80	5,60	3,02	8,13
76	19,70	4,13	6,72	0,78	4,77	2,93	8,62
77	19,70	3,60	6,50	0,82	5,47	3,03	7,93
78	19,70	3,20	6,50	0,80	6,16	3,03	8,13
79	19,70	3,40	6,60	0,80	5,79	2,98	8,25
80	19,80	3,67	6,66	0,86	5,40	2,97	7,74
81	19,80	3,57	6,63	0,83	5,55	2,99	7,99
82	19,80	3,30	6,60	0,80	6,00	3,00	8,25
83	19,80	3,50	6,70	0,90	5,66	2,96	7,44
84	19,80	3,50	6,70	0,90	5,66	2,96	7,44
85	19,80	3,50	6,70	0,90	5,66	2,96	7,44
86	19,90	3,34	6,56	0,88	5,96	3,03	7,45
87	19,90	3,60	6,30	0,86	5,53	3,16	7,33
88	19,90	3,46	5,64	0,87	5,75	3,53	6,48
89	20,00	3,43	6,54	0,89	5,83	3,06	7,35
90	20,00	3,20	6,63	0,92	6,25	3,02	7,21
91	20,00	3,50	6,79	0,95	5,71	2,95	7,15
92	20,00	3,44	6,45	0,88	5,81	3,10	7,33
93	20,00	3,60	6,50	0,80	5,56	3,08	8,13
94	20,10	3,50	6,60	0,86	5,74	3,05	7,67
95	20,20	3,78	6,94	0,80	5,34	2,91	8,68
96	20,20	3,30	6,90	0,88	6,12	2,93	7,84
97	20,20	3,50	6,70	0,90	5,77	3,01	7,44
98	20,30	3,44	6,89	0,88	5,90	2,95	7,83
99	20,30	3,76	6,58	0,88	5,40	3,09	7,48

100	20,30	3,62	6,75	0,98	5,61	3,01	6,89
101	20,30	3,30	6,70	0,70	6,15	3,03	9,57
102	20,40	3,73	6,76	0,86	5,47	3,02	7,86
103	20,40	3,00	6,55	0,90	6,80	3,11	7,28
104	20,40	3,80	6,53	0,88	5,37	3,12	7,42
105	20,40	3,70	6,90	0,92	5,51	2,96	7,50
106	20,50	3,80	6,80	0,84	5,39	3,01	8,10
107	20,50	3,55	6,73	0,91	5,77	3,05	7,40
108	20,60	4,81	7,84	0,89	4,28	2,63	8,81
109	20,60	3,30	6,80	0,96	6,24	3,03	7,08
110	20,60	3,34	6,74	0,95	6,17	3,06	7,09
111	20,60	3,87	6,84	0,84	5,32	3,01	8,14
112	20,70	3,73	6,56	0,84	5,55	3,16	7,81
113	20,70	4,00	6,80	0,86	5,18	3,04	7,91
114	20,70	3,00	6,80	0,86	6,90	3,04	7,91
115	20,70	3,50	6,70	0,90	5,91	3,09	7,44
116	20,80	3,80	6,82	0,90	5,47	3,05	7,58
117	20,80	3,80	6,60	0,80	5,47	3,15	8,25
118	21,00	4,11	6,94	0,88	5,11	3,03	7,89
119	21,00	3,09	7,00	1,00	6,80	3,00	7,00
120	21,00	4,00	6,90	0,85	5,25	3,04	8,12
121	21,00	3,70	6,90	0,80	5,68	3,04	8,63
122	21,00	3,40	6,80	0,80	6,18	3,09	8,50
123	21,10	4,10	7,00	0,86	5,15	3,01	8,14
124	21,10	4,10	7,00	0,84	5,15	3,01	8,33
125	21,10	3,70	6,90	0,80	5,70	3,06	8,63
126	21,20	4,10	7,01	0,87	5,17	3,02	8,06
127	21,30	4,04	7,26	0,83	5,27	2,93	8,75
128	21,30	3,28	7,08	0,91	6,49	3,01	7,78
129	21,30	3,70	6,80	0,80	5,76	3,13	8,50
130	21,40	4,24	7,23	0,89	5,05	2,96	8,12
131	21,40	4,11	7,32	0,92	5,21	2,92	7,96
132	21,40	4,30	7,10	0,82	4,98	3,01	8,66
133	21,40	3,45	7,30	1,00	6,20	2,93	7,30
134	21,40	3,60	7,00	0,80	5,94	3,06	8,75
135	21,50	3,65	6,98	0,85	5,89	3,08	8,21
136	21,50	3,88	6,77	0,88	5,54	3,18	7,69
137	21,50	3,60	7,10	0,80	5,97	3,03	8,88
138	21,60	4,04	7,17	0,92	5,35	3,01	7,79
139	21,60	3,70	7,20	0,80	5,84	3,00	9,00

140	21,70	4,46	7,47	0,85	4,87	2,90	8,79
141	21,70	3,66	7,40	0,95	5,93	2,93	7,79
142	21,70	3,70	6,85	0,85	5,86	3,17	8,06
143	21,70	3,80	6,80	0,80	5,71	3,19	8,50
144	21,80	3,44	6,97	0,86	6,34	3,13	8,10
145	21,90	3,60	6,40	0,86	6,08	3,42	7,44
146	21,90	4,00	7,30	0,95	5,48	3,00	7,68
147	22,00	4,70	7,28	0,90	4,68	3,02	8,09
148	22,00	3,80	7,10	0,90	5,79	3,10	7,89
149	22,30	3,25	7,44	1,00	6,86	3,00	7,44
150	22,50	4,40	7,61	0,86	5,11	2,96	8,85
151	22,50	4,20	7,50	0,96	5,36	3,00	7,81
152	22,50	4,14	7,72	0,84	5,43	2,91	9,19
153	22,50	4,10	7,37	1,00	5,49	3,05	7,37
154	22,50	4,10	7,36	1,00	5,49	3,06	7,36
155	22,60	4,20	7,44	0,90	5,38	3,04	8,27
156	22,70	3,70	7,30	1,00	6,14	3,11	7,30
157	22,70	4,10	7,72	0,84	5,54	2,94	9,19
158	22,80	4,50	7,68	0,81	5,07	2,97	9,48
159	23,30	4,97	7,82	1,06	4,69	2,98	7,38
160	23,50	4,76	7,65	0,90	4,94	3,07	8,50
161	23,60	4,00	7,80	0,80	5,90	3,03	9,75
162	23,70	4,60	7,60	0,93	5,15	3,12	8,17
163	23,70	3,81	7,86	1,00	6,22	3,02	7,86
164	23,80	4,89	7,86	0,85	4,87	3,03	9,25
165	23,80	4,40	8,00	0,91	5,41	2,98	8,79
166	23,80	3,70	7,70	0,80	6,43	3,09	9,63
167	23,80	4,10	7,70	0,90	5,80	3,09	8,56
168	24,10	4,92	7,75	0,97	4,90	3,11	7,99
169	24,20	4,72	8,07	0,90	5,13	3,00	8,97
170	24,20	3,95	8,00	1,00	6,13	3,03	8,00
171	24,30	4,46	7,84	0,88	5,45	3,10	8,91
172	24,40	4,50	7,90	0,95	5,42	3,09	8,32
173	24,50	4,20	7,87	0,91	5,83	3,11	8,65
174	24,60	4,76	8,33	1,04	5,17	2,95	8,01
175	24,70	5,77	8,21	1,00	4,28	3,01	8,21
176	24,70	4,33	8,00	0,92	5,70	3,09	8,70
177	24,80	4,38	8,00	0,92	5,66	3,10	8,70
178	25,80	5,32	9,06	1,01	4,85	2,85	8,97
179	25,80	4,79	8,53	0,95	5,39	3,02	8,98

180	26,00	5,47	8,94	0,96	4,75	2,91	9,31
181	26,10	4,80	8,50	1,00	5,44	3,07	8,50
182	26,50	4,50	8,60	0,90	5,89	3,08	9,56
183	26,60	4,16	8,20	0,87	6,39	3,24	9,43
184	28,80	5,52	9,67	1,06	5,22	2,98	9,12
185	29,80	6,27	9,81	1,06	4,75	3,04	9,25
186	33,90	6,28	10,48	1,02	5,40	3,23	10,27

Bảng phụ lục 2.4: Chiều dài chuẩn (SL), chiều dài đầu (HL), đường kính mắt (ED), khoảng cách giữa 2 mắt (EK) và các ED/SL, HL/EK và EK/SL của cá dìa

TT	SL	EK	HL	ED	ED/SL	EK/SL	HL/EK
1	12,9	1,73	5,2	0,7	0,05	0,13	3,01
2	14,7	2,62	4,9	0,7	0,05	0,18	1,87
3	15	1,57	4,97	0,86	0,06	0,10	3,17
4	15,8	1,8	5,1	0,7	0,04	0,11	2,83
5	16,1	1,73	5,56	0,84	0,05	0,11	3,21
6	16,1	2,16	5,5	0,7	0,04	0,13	2,55
7	16,4	1,59	5,5	0,7	0,04	0,10	3,46
8	16,4	1,92	5,6	0,7	0,04	0,12	2,92
9	16,4	1,84	5,6	0,7	0,04	0,11	3,04
10	16,4	1,47	5,6	0,7	0,04	0,09	3,81
11	16,6	1,99	5,6	0,81	0,05	0,12	2,81
12	16,6	1,84	5,6	0,81	0,05	0,11	3,04
13	16,9	1,89	5,67	0,8	0,05	0,11	3,00
14	16,9	1,87	5,8	0,8	0,05	0,11	3,10
15	17	1,92	5,78	0,82	0,05	0,11	3,01
16	17,1	1,93	5,77	0,85	0,05	0,11	2,99
17	17,1	1,65	5,77	0,86	0,05	0,10	3,50
18	17,1	1,59	5,58	0,84	0,05	0,09	3,51
19	17,1	2,46	5,8	0,86	0,05	0,14	2,36
20	17,1	1,66	5,8	0,8	0,05	0,10	3,49
21	17,1	1,72	5,8	0,8	0,05	0,10	3,37
22	17,2	1,6	5,58	0,85	0,05	0,09	3,49
23	17,2	1,73	5,8	0,7	0,04	0,10	3,35
24	17,2	1,55	5,8	0,8	0,05	0,09	3,74
25	17,3	1,66	6,83	0,81	0,05	0,10	4,11
26	17,4	1,61	5,8	0,7	0,04	0,09	3,60
27	17,5	1,52	5,9	0,84	0,05	0,09	3,88
28	17,5	1,73	5,9	0,7	0,04	0,10	3,41
29	17,5	1,75	5,9	0,7	0,04	0,10	3,37
30	17,7	1,42	5,96	0,86	0,05	0,08	4,20

31	17,7	1,84	6	0,7	0,04	0,10	3,26
32	17,8	1,74	5,77	0,89	0,05	0,10	3,32
33	17,9	1,5	5,9	0,81	0,05	0,08	3,93
34	18	1,4	6,1	0,8	0,04	0,08	4,36
35	18,1	1,85	5,9	0,84	0,05	0,10	3,19
36	18,1	1,85	5,9	0,84	0,05	0,10	3,19
37	18,1	1,85	5,5	0,7	0,04	0,10	2,97
38	18,2	1,55	6	0,8	0,04	0,09	3,87
39	18,2	1,7	6	0,8	0,04	0,09	3,53
40	18,3	1,4	6,26	0,9	0,05	0,08	4,47
41	18,3	1,57	6	0,8	0,04	0,09	3,82
42	18,4	1,35	6	0,92	0,05	0,07	4,44
43	18,4	1,42	6	0,92	0,05	0,08	4,23
44	18,4	1,51	5,95	0,87	0,05	0,08	3,94
45	18,4	1,53	6	0,8	0,04	0,08	3,92
46	18,4	1,43	6	0,8	0,04	0,08	4,20
47	18,4	1,37	6	0,8	0,04	0,07	4,38
48	18,4	1,55	6	0,8	0,04	0,08	3,87
49	18,5	1,42	6,46	0,88	0,05	0,08	4,55
50	18,5	1,3	6,2	0,9	0,05	0,07	4,77
51	18,5	1,54	6,1	0,89	0,05	0,08	3,96
52	18,5	1,4	6,01	0,87	0,05	0,08	4,29
53	18,5	1,4	6,01	0,87	0,05	0,08	4,29
54	18,5	1,5	6	0,8	0,04	0,08	4,00
55	18,6	1,57	6,24	0,92	0,05	0,08	3,97
56	18,6	1,49	6,1	0,8	0,04	0,08	4,09
57	18,9	1,43	6,3	0,85	0,04	0,08	4,41
58	18,9	1,62	6,4	0,8	0,04	0,09	3,95
59	19	1,55	6,5	0,8	0,04	0,08	4,19
60	19	1,47	6,5	0,8	0,04	0,08	4,42
61	19	1,76	6,5	0,8	0,04	0,09	3,69
62	19	1,43	6,5	0,7	0,04	0,08	4,55
63	19,1	1,96	6,55	0,9	0,05	0,10	3,34
64	19,1	1,47	6,2	0,7	0,04	0,08	4,22
65	19,2	1,5	6,7	0,8	0,04	0,08	4,47
66	19,3	1,15	6,67	0,85	0,04	0,06	5,80
67	19,3	1,79	6,5	0,8	0,04	0,09	3,63
68	19,4	1,65	6,37	0,87	0,04	0,09	3,86
69	19,4	1,55	6,35	0,89	0,05	0,08	4,10
70	19,4	1,94	6,35	0,89	0,05	0,10	3,27

71	19,4	1,87	6,3	0,89	0,05	0,10	3,37
72	19,5	1,54	6,45	0,94	0,05	0,08	4,19
73	19,6	1,3	6,78	0,9	0,05	0,07	5,22
74	19,6	1,44	6,44	0,8	0,04	0,07	4,47
75	19,6	1,5	6,5	0,8	0,04	0,08	4,33
76	19,7	1,23	6,72	0,78	0,04	0,06	5,46
77	19,7	1,52	6,5	0,82	0,04	0,08	4,28
78	19,7	1,86	6,5	0,8	0,04	0,09	3,49
79	19,7	1,74	6,6	0,8	0,04	0,09	3,79
80	19,8	1,43	6,66	0,86	0,04	0,07	4,66
81	19,8	1,2	6,63	0,83	0,04	0,06	5,53
82	19,8	1,27	6,6	0,8	0,04	0,06	5,20
83	19,8	1,3	6,7	0,9	0,05	0,07	5,15
84	19,8	1,54	6,7	0,9	0,05	0,08	4,35
85	19,8	1,3	6,7	0,9	0,05	0,07	5,15
86	19,9	1	6,56	0,88	0,04	0,05	6,56
87	19,9	1,4	6,3	0,86	0,04	0,07	4,50
88	19,9	1,3	5,64	0,87	0,04	0,07	4,34
89	20	1,27	6,54	0,89	0,04	0,06	5,15
90	20	1,2	6,63	0,92	0,05	0,06	5,53
91	20	1,35	6,79	0,95	0,05	0,07	5,03
92	20	1,44	6,45	0,88	0,04	0,07	4,48
93	20	1,27	6,5	0,8	0,04	0,06	5,12
94	20,1	1,55	6,6	0,86	0,04	0,08	4,26
95	20,2	1,33	6,94	0,8	0,04	0,07	5,22
96	20,2	1,2	6,9	0,88	0,04	0,06	5,75
97	20,2	1,21	6,7	0,9	0,04	0,06	5,54
98	20,3	1,3	6,89	0,88	0,04	0,06	5,30
99	20,3	1,04	6,58	0,88	0,04	0,05	6,33
100	20,3	1,16	6,75	0,98	0,05	0,06	5,82
101	20,3	1,18	6,7	0,7	0,03	0,06	5,68
102	20,4	1,63	6,76	0,86	0,04	0,08	4,15
103	20,4	1,1	6,55	0,9	0,04	0,05	5,95
104	20,4	1,37	6,53	0,88	0,04	0,07	4,77
105	20,4	1,55	6,9	0,92	0,05	0,08	4,45
106	20,5	1,53	6,8	0,84	0,04	0,07	4,44
107	20,5	1,21	6,73	0,91	0,04	0,06	5,56
108	20,6	1,35	7,84	0,89	0,04	0,07	5,81
109	20,6	1,6	6,8	0,96	0,05	0,08	4,25
110	20,6	1,5	6,74	0,95	0,05	0,07	4,49

111	20,6	1,35	6,84	0,84	0,04	0,07	5,07
112	20,7	1,76	6,56	0,84	0,04	0,09	3,73
113	20,7	1,43	6,8	0,86	0,04	0,07	4,76
114	20,7	1,65	6,8	0,86	0,04	0,08	4,12
115	20,7	1,35	6,7	0,9	0,04	0,07	4,96
116	20,8	1,78	6,82	0,9	0,04	0,09	3,83
117	20,8	1,27	6,6	0,8	0,04	0,06	5,20
118	21	1,29	6,94	0,88	0,04	0,06	5,38
119	21	1,5	7	1	0,05	0,07	4,67
120	21	1,25	6,9	0,85	0,04	0,06	5,52
121	21	1,21	6,9	0,8	0,04	0,06	5,70
122	21	1,35	6,8	0,8	0,04	0,06	5,04
123	21,1	1,29	7	0,86	0,04	0,06	5,43
124	21,1	1,22	7	0,84	0,04	0,06	5,74
125	21,1	1,16	6,9	0,8	0,04	0,05	5,95
126	21,2	1,2	7,01	0,87	0,04	0,06	5,84
127	21,3	1,2	7,26	0,83	0,04	0,06	6,05
128	21,3	1,9	7,08	0,91	0,04	0,09	3,73
129	21,3	1,9	6,8	0,8	0,04	0,09	3,58
130	21,4	1,5	7,23	0,89	0,04	0,07	4,82
131	21,4	1,6	7,32	0,92	0,04	0,07	4,58
132	21,4	1,5	7,1	0,82	0,04	0,07	4,73
133	21,4	1,5	7,3	1	0,05	0,07	4,87
134	21,4	1,5	7	0,8	0,04	0,07	4,67
135	21,5	1,6	6,98	0,85	0,04	0,07	4,36
136	21,5	1,8	6,77	0,88	0,04	0,08	3,76
137	21,5	1,6	7,1	0,8	0,04	0,07	4,44
138	21,6	1,6	7,17	0,92	0,04	0,07	4,48
139	21,6	1,7	7,2	0,8	0,04	0,08	4,24
140	21,7	1,5	7,47	0,85	0,04	0,07	4,98
141	21,7	1,4	7,4	0,95	0,04	0,06	5,29
142	21,7	1,4	6,85	0,85	0,04	0,06	4,89
143	21,7	1,4	6,8	0,8	0,04	0,06	4,86
144	21,8	1,3	6,97	0,86	0,04	0,06	5,36
145	21,9	1,6	6,4	0,86	0,04	0,07	4,00
146	21,9	1,4	7,3	0,95	0,04	0,06	5,21
147	22	1,3	7,28	0,9	0,04	0,06	5,60
148	22	1,3	7,1	0,9	0,04	0,06	5,46
149	22,3	1,4	7,44	1	0,04	0,06	5,31
150	22,5	1,1	7,61	0,86	0,04	0,05	6,92

151	22,5	1,4	7,5	0,96	0,04	0,06	5,36
152	22,5	1,3	7,72	0,84	0,04	0,06	5,94
153	22,5	1,3	7,37	1	0,04	0,06	5,67
154	22,5	1,3	7,36	1	0,04	0,06	5,66
155	22,6	1,6	7,44	0,9	0,04	0,07	4,65
156	22,7	1,5	7,3	1	0,04	0,07	4,87
157	22,7	1,7	7,72	0,84	0,04	0,07	4,54
158	22,8	1,4	7,68	0,81	0,04	0,06	5,49
159	23,3	1,3	7,82	1,06	0,05	0,06	6,02
160	23,5	1,3	7,65	0,9	0,04	0,06	5,88
161	23,6	1,3	7,8	0,8	0,03	0,06	6,00
162	23,7	1,4	7,6	0,93	0,04	0,06	5,43
163	23,7	1,3	7,86	1	0,04	0,05	6,05
164	23,8	1,4	7,86	0,85	0,04	0,06	5,61
165	23,8	1,1	8	0,91	0,04	0,05	7,27
166	23,8	1,3	7,7	0,8	0,03	0,05	5,92
167	23,8	1,2	7,7	0,9	0,04	0,05	6,42
168	24,1	1,3	7,75	0,97	0,04	0,05	5,96
169	24,2	1,4	8,07	0,9	0,04	0,06	5,76
170	24,2	1,4	8	1	0,04	0,06	5,71
171	24,3	1,4	7,84	0,88	0,04	0,06	5,60
172	24,4	1,2	7,9	0,95	0,04	0,05	6,58
173	24,5	1,4	7,87	0,91	0,04	0,06	5,62
174	24,6	1,4	8,33	1,04	0,04	0,06	5,95
175	24,7	1,3	8,21	1	0,04	0,05	6,32
176	24,7	1,4	8	0,92	0,04	0,06	5,71
177	24,8	1,2	8	0,92	0,04	0,05	6,67
178	25,8	1,3	9,06	1,01	0,04	0,05	6,97
179	25,8	1,4	8,53	0,95	0,04	0,05	6,09
180	26	1,3	8,94	0,96	0,04	0,05	6,88
181	26,1	1,4	8,5	1	0,04	0,05	6,07
182	26,5	1,2	8,6	0,9	0,03	0,05	7,17
183	26,6	1,1	8,2	0,87	0,03	0,04	7,45
184	28,8	1,2	9,67	1,06	0,04	0,04	8,06
185	29,8	1,2	9,81	1,06	0,04	0,04	8,18
186	33,9	1,2	10,48	1,02	0,03	0,04	8,73

Phụ lục 3: Số liệu về sinh trưởng cá dày (968 mẫu)
Bảng phụ lục 3.1: Số liệu tăng trưởng cá dày (con số 1 đến 570)

TT	L(t)	W	TT	L(t)	W	TT	L(t)	W
1	1,50	0,03	191	2,80	0,17	381	20,9	103,0
2	1,60	0,04	192	2,80	0,21	382	20,9	100,0
3	1,60	0,04	193	2,80	0,16	383	20,9	89,0
4	1,60	0,05	194	2,80	0,18	384	20,9	95,0
5	1,70	0,05	195	2,80	0,18	385	20,9	90,0
6	1,70	0,05	196	2,90	0,20	386	21,0	90,0
7	1,70	0,06	197	3,00	0,22	387	21,0	85,0
8	1,70	0,06	198	3,00	0,21	388	21,0	80,0
9	1,70	0,06	199	3,00	0,21	389	21,0	90,0
10	1,70	0,04	200	3,00	0,21	390	21,0	90,0
11	1,70	0,05	201	3,20	0,25	391	21,0	80,0
12	1,70	0,05	202	3,30	0,29	392	21,0	85,0
13	1,70	0,05	203	4,40	0,68	393	21,0	85,0
14	1,70	0,05	204	4,50	0,74	394	21,0	128,0
15	1,70	0,05	205	4,60	0,84	395	21,0	82,0
16	1,70	0,05	206	4,90	0,95	396	21,0	130,0
17	1,70	0,05	207	5,40	1,30	397	21,0	85,0
18	1,70	0,05	208	5,40	1,25	398	21,0	81,0
19	1,70	0,06	209	6,70	2,29	399	21,0	89,0
20	1,80	0,05	210	7,70	3,02	400	21,0	85,0
21	1,80	0,06	211	8,10	3,62	401	21,1	81,0
22	1,80	0,06	212	8,20	3,22	402	21,1	89,0
23	1,80	0,06	213	8,50	4,19	403	21,2	83,0
24	1,80	0,06	214	8,60	4,05	404	21,2	91,0
25	1,80	0,07	215	8,90	5,06	405	21,2	105,0
26	1,80	0,05	216	12,50	15,05	406	21,2	80,0
27	1,80	0,05	217	12,60	13,45	407	21,2	89,0
28	1,80	0,05	218	13,30	16,35	408	21,2	103,0
29	1,80	0,05	219	13,90	19,00	409	21,2	92,0
30	1,80	0,05	220	14,00	18,17	410	21,2	92,0
31	1,80	0,05	221	14,20	21,00	411	21,3	87,0

32	1,80	0,05	222	14,20	19,85	412	21,3	100,0
33	1,80	0,05	223	14,30	26,00	413	21,3	101,0
34	1,80	0,05	224	14,50	30,00	414	21,3	89,0
35	1,80	0,05	225	14,80	30,00	415	21,3	100,0
36	1,80	0,05	226	15,20	34,00	416	21,3	95,0
37	1,80	0,05	227	15,50	29,00	417	21,3	95,0
38	1,80	0,05	228	15,70	39,00	418	21,3	90,0
39	1,80	0,06	229	16,20	39,00	419	21,4	101,0
40	1,90	0,06	230	16,20	43,00	420	21,4	90,0
41	1,90	0,06	231	16,30	65,00	421	21,5	95,0
42	1,90	0,06	232	16,30	39,00	422	21,5	80,0
43	1,90	0,06	233	16,70	40,00	423	21,5	80,0
44	1,90	0,07	234	16,80	51,00	424	21,5	95,0
45	1,90	0,07	235	17,00	42,00	425	21,5	95,0
46	1,90	0,08	236	17,10	40,00	426	21,5	90,0
47	1,90	0,05	237	17,10	51,00	427	21,5	157,0
48	1,90	0,05	238	17,20	49,00	428	21,5	142,0
49	1,90	0,05	239	17,20	46,00	429	21,5	100,0
50	1,90	0,05	240	17,30	49,00	430	21,5	107,0
51	1,90	0,06	241	17,30	48,00	431	21,5	99,0
52	1,90	0,05	242	17,40	47,00	432	21,5	98,0
53	1,90	0,05	243	17,50	51,00	433	21,5	89,0
54	1,90	0,05	244	17,60	46,00	434	21,6	86,0
55	1,90	0,06	245	17,70	50,00	435	21,6	89,0
56	1,90	0,06	246	17,70	53,00	436	21,6	89,0
57	1,90	0,06	247	17,70	51,00	437	21,6	89,0
58	1,90	0,05	248	17,80	49,00	438	21,6	109,0
59	1,90	0,05	249	17,80	50,00	439	21,6	100,0
60	1,90	0,05	250	18,00	60,00	440	21,6	91,0
61	1,90	0,05	251	18,00	58,00	441	21,7	90,0
62	1,90	0,06	252	18,10	67,00	442	21,7	93,0
63	1,90	0,05	253	18,10	49,00	443	21,7	87,0
64	2,00	0,06	254	18,20	55,00	444	21,7	110,0
65	2,00	0,06	255	18,20	59,00	445	21,7	82,0

66	2,00	0,06	256	18,20	62,00	446	21,7	90,0
67	2,00	0,06	257	18,30	60,00	447	21,7	90,0
68	2,00	0,06	258	18,30	57,00	448	21,7	112,0
69	2,00	0,07	259	18,30	54,00	449	21,7	100,0
70	2,00	0,07	260	18,40	62,00	450	21,8	110,0
71	2,00	0,07	261	18,50	60,00	451	21,8	90,0
72	2,00	0,07	262	18,50	59,00	452	21,8	92,0
73	2,00	0,07	263	18,60	63,00	453	21,8	98,0
74	2,00	0,08	264	18,60	65,00	454	21,8	103,0
75	2,00	0,08	265	18,60	59,00	455	21,9	93,0
76	2,00	0,06	266	18,60	61,00	456	21,9	94,0
77	2,00	0,06	267	18,60	59,00	457	21,9	118,0
78	2,00	0,07	268	18,70	59,00	458	21,9	88,0
79	2,00	0,07	269	18,80	55,00	459	21,9	98,0
80	2,00	0,06	270	18,80	61,00	460	21,9	100,0
81	2,00	0,06	271	18,80	60,00	461	22,0	90,0
82	2,00	0,06	272	18,80	63,00	462	22,0	95,0
83	2,00	0,06	273	19,00	68,00	463	22,0	95,0
84	2,00	0,07	274	19,00	56,00	464	22,0	90,0
85	2,00	0,06	275	19,00	63,00	465	22,0	104,0
86	2,00	0,10	276	19,00	59,00	466	22,0	95,0
87	2,00	0,08	277	19,00	65,00	467	22,0	93,0
88	2,00	0,09	278	19,00	65,00	468	22,0	66,0
89	2,10	0,06	279	19,00	65,00	469	22,0	100,0
90	2,10	0,06	280	19,00	65,00	470	22,0	98,0
91	2,10	0,07	281	19,10	66,00	471	22,0	93,0
92	2,10	0,07	282	19,10	66,00	472	22,0	99,0
93	2,10	0,07	283	19,10	69,00	473	22,1	100,0
94	2,10	0,07	284	19,10	64,00	474	22,1	127,0
95	2,10	0,07	285	19,10	76,00	475	22,1	92,0
96	2,10	0,07	286	19,20	69,00	476	22,1	96,0
97	2,10	0,07	287	19,30	63,00	477	22,1	105,0
98	2,10	0,07	288	19,30	71,00	478	22,2	95,0
99	2,10	0,07	289	19,30	62,00	479	22,2	98,0

100	2,10	0,07	290	19,40	95,00	480	22,2	113,0
101	2,10	0,08	291	19,40	68,00	481	22,2	99,0
102	2,10	0,08	292	19,40	72,00	482	22,3	90,0
103	2,10	0,08	293	19,40	69,00	483	22,3	110,0
104	2,10	0,08	294	19,50	65,00	484	22,3	101,0
105	2,10	0,09	295	19,50	65,00	485	22,3	113,0
106	2,10	0,06	296	19,50	69,00	486	22,3	110,0
107	2,10	0,06	297	19,60	82,00	487	22,3	120,0
108	2,10	0,11	298	19,60	69,00	488	22,3	108,0
109	2,20	0,07	299	19,60	70,00	489	22,3	120,0
110	2,20	0,07	300	19,60	68,00	490	22,3	99,0
111	2,20	0,07	301	19,70	75,00	491	22,3	102,0
112	2,20	0,07	302	19,70	75,00	492	22,4	100,0
113	2,20	0,08	303	19,70	87,00	493	22,4	95,0
114	2,20	0,08	304	19,70	67,00	494	22,4	100,0
115	2,20	0,08	305	19,70	71,00	495	22,4	104,0
116	2,20	0,08	306	19,80	90,00	496	22,4	115,0
117	2,20	0,08	307	19,90	70,00	497	22,4	101,0
118	2,20	0,08	308	19,90	73,00	498	22,4	100,0
119	2,20	0,08	309	19,90	69,00	499	22,5	85,0
120	2,20	0,08	310	19,90	80,00	500	22,5	100,0
121	2,20	0,08	311	20,00	65,00	501	22,5	90,0
122	2,20	0,08	312	20,00	70,00	502	22,5	110,0
123	2,20	0,09	313	20,00	70,00	503	22,5	105,0
124	2,20	0,09	314	20,00	75,00	504	22,5	110,0
125	2,20	0,09	315	20,00	70,00	505	22,5	100,0
126	2,20	0,09	316	20,00	85,00	506	22,5	120,0
127	2,20	0,09	317	20,00	69,00	507	22,5	95,0
128	2,20	0,09	318	20,00	80,00	508	22,5	100,0
129	2,20	0,09	319	20,00	74,00	509	22,5	100,0
130	2,20	0,09	320	20,00	70,00	510	22,5	98,0
131	2,20	0,09	321	20,00	80,00	511	22,5	104,0
132	2,20	0,10	322	20,10	72,00	512	22,5	110,0
133	2,20	0,07	323	20,10	80,00	513	22,5	112,0

134	2,20	0,06	324	20,10	76,00	514	22,5	116,0
135	2,20	0,07	325	20,10	85,00	515	22,6	100,0
136	2,20	0,07	326	20,10	80,00	516	22,6	124,0
137	2,20	0,10	327	20,10	74,00	517	22,6	112,0
138	2,20	0,09	328	20,10	80,00	518	22,6	130,0
139	2,20	0,11	329	20,20	74,00	519	22,6	102,0
140	2,20	0,11	330	20,20	83,00	520	22,6	102,0
141	2,20	0,10	331	20,20	75,00	521	22,6	115,0
142	2,20	0,11	332	20,20	70,00	522	22,7	100,0
143	2,20	0,11	333	20,20	84,00	523	22,7	108,0
144	2,30	0,09	334	20,20	82,00	524	22,7	118,0
145	2,30	0,09	335	20,20	73,00	525	22,7	110,0
146	2,30	0,09	336	20,20	80,00	526	22,7	93,0
147	2,30	0,09	337	20,30	80,00	527	22,8	115,0
148	2,30	0,09	338	20,30	74,00	528	22,8	99,0
149	2,30	0,09	339	20,30	74,00	529	22,8	123,0
150	2,30	0,09	340	20,30	83,00	530	22,8	111,0
151	2,30	0,09	341	20,40	85,00	531	22,9	102,0
152	2,30	0,09	342	20,40	81,00	532	22,9	124,0
153	2,30	0,09	343	20,40	83,00	533	22,9	115,0
154	2,30	0,15	344	20,40	78,00	534	22,9	112,0
155	2,30	0,14	345	20,50	85,00	535	22,9	120,0
156	2,30	0,11	346	20,50	78,00	536	22,9	105,0
157	2,40	0,08	347	20,50	96,00	537	22,9	121,0
158	2,40	0,09	348	20,50	87,00	538	22,9	120,0
159	2,40	0,09	349	20,50	78,00	539	23,0	120,0
160	2,40	0,09	350	20,50	80,00	540	23,0	100,0
161	2,40	0,10	351	20,50	83,00	541	23,0	100,0
162	2,40	0,10	352	20,50	77,00	542	23,0	115,0
163	2,40	0,10	353	20,50	89,00	543	23,0	100,0
164	2,40	0,11	354	20,50	90,00	544	23,0	110,0
165	2,40	0,11	355	20,50	88,00	545	23,0	120,0
166	2,40	0,16	356	20,60	80,00	546	23,0	126,0
167	2,40	0,14	357	20,60	85,00	547	23,0	78,0

168	2,40	0,15	358	20,60	86,00	548	23,0	112,0
169	2,40	0,14	359	20,60	85,00	549	23,0	121,0
170	2,40	0,12	360	20,60	109,00	550	23,0	110,0
171	2,40	0,12	361	20,60	100,00	551	23,0	109,0
172	2,40	0,12	362	20,60	72,00	552	23,0	101,0
173	2,40	0,12	363	20,70	75,00	553	23,0	119,0
174	2,40	0,11	364	20,70	87,00	554	23,0	109,0
175	2,50	0,12	365	20,70	86,00	555	23,0	112,0
176	2,50	0,13	366	20,70	86,00	556	23,1	120,0
177	2,50	0,13	367	20,70	82,00	557	23,1	130,0
178	2,50	0,16	368	20,70	80,00	558	23,1	128,0
179	2,50	0,16	369	20,80	80,00	559	23,1	112,0
180	2,60	0,10	370	20,80	80,00	560	23,1	100,0
181	2,60	0,14	371	20,80	94,00	561	23,2	118,0
182	2,60	0,15	372	20,80	101,00	562	23,2	121,0
183	2,60	0,15	373	20,80	80,00	563	23,2	121,0
184	2,60	0,13	374	20,80	87,00	564	23,2	126,0
185	2,60	0,13	375	20,80	93,00	565	23,2	130,0
186	2,60	0,17	376	20,80	90,00	566	23,2	114,0
187	2,70	0,20	377	20,80	80,00	567	23,2	126,0
188	2,70	0,15	378	20,80	86,00	568	23,2	112,0
189	2,70	0,16	379	20,80	84,00	569	23,2	120,0
190	2,70	0,15	380	20,90	81,00	570	23,2	131,0

Bảng phụ lục 3.2: Số liệu tăng trưởng (từ con số 571 đến 968)

TT	L(t)	W	TT	L(t)	W	TT	L(t)	W
571	23,2	125,0	761	25,1	135,0	951	31,9	368,0
572	23,2	128,0	762	25,1	143,0	952	31,9	300,0
573	23,2	128,0	763	25,1	131,0	953	31,9	312,0
574	23,2	125,0	764	25,2	130,0	954	32,0	318,0
575	23,3	138,0	765	25,2	169,0	955	32,0	351,0
576	23,3	250,0	766	25,2	139,0	956	32,5	279,0
577	23,3	132,0	767	25,2	151,0	957	32,6	358,0
578	23,3	113,0	768	25,2	149,0	958	34,2	465,0

579	23,3	70,0	769	25,3	155,0	959	35,0	471,0
580	23,3	111,0	770	25,3	142,0	960	35,4	441,0
581	23,4	129,0	771	25,3	159,0	961	35,9	459,0
582	23,4	133,0	772	25,3	101,0	962	36,0	550,0
583	23,4	129,0	773	25,3	158,0	963	36,6	515,0
584	23,4	130,0	774	25,3	142,0	964	36,6	528,0
585	23,4	111,0	775	25,4	155,0	965	37,0	445,0
586	23,4	130,0	776	25,4	232,0	966	38,0	537,0
587	23,4	119,0	777	25,4	153,0	967	38,2	639,0
588	23,4	111,0	778	25,5	180,0	968	40,5	680,0
589	23,5	130,0	779	25,5	140,0			
590	23,5	120,0	780	25,5	120,0			
591	23,5	120,0	781	25,5	170,0			
592	23,5	112,0	782	25,5	155,0			
593	23,5	110,0	783	25,5	145,0			
594	23,5	120,0	784	25,5	155,0			
595	23,5	115,0	785	25,5	150,0			
596	23,5	120,0	786	25,5	155,0			
597	23,5	117,0	787	25,6	184,0			
598	23,5	134,0	788	25,6	144,0			
599	23,5	124,0	789	25,6	146,0			
600	23,5	142,0	790	25,6	163,0			
601	23,5	120,0	791	25,6	173,0			
602	23,5	138,0	792	25,6	179,0			
603	23,5	111,0	793	25,6	160,0			
604	23,5	120,0	794	25,6	158,0			
605	23,5	140,0	795	25,7	193,0			
606	23,5	120,0	796	25,7	179,0			
607	23,6	110,0	797	25,7	169,0			
608	23,6	120,0	798	25,7	115,0			
609	23,6	152,0	799	25,8	195,0			
610	23,6	137,0	800	25,8	150,0			
611	23,6	136,0	801	25,8	150,0			
612	23,6	97,0	802	25,8	165,0			

613	23,6	112,0	803	25,8	180,0
614	23,6	128,0	804	25,8	149,0
615	23,6	132,0	805	25,9	278,0
616	23,6	108,0	806	25,9	180,0
617	23,6	119,0	807	25,9	173,0
618	23,6	130,0	808	25,9	180,0
619	23,6	126,0	809	25,9	162,0
620	23,6	129,0	810	26,0	180,0
621	23,6	120,0	811	26,0	210,0
622	23,7	130,0	812	26,0	160,0
623	23,7	120,0	813	26,0	145,0
624	23,7	133,0	814	26,0	140,0
625	23,7	129,0	815	26,0	176,0
626	23,8	124,0	816	26,0	166,0
627	23,8	132,0	817	26,0	186,0
628	23,8	145,0	818	26,0	129,0
629	23,8	117,0	819	26,1	191,0
630	23,8	170,0	820	26,1	189,0
631	23,8	145,0	821	26,1	150,0
632	23,8	111,0	822	26,1	150,0
633	23,8	121,0	823	26,1	180,0
634	23,8	90,0	824	26,1	165,0
635	23,8	131,0	825	26,2	220,0
636	23,8	120,0	826	26,2	165,0
637	23,8	125,0	827	26,2	184,0
638	23,8	123,0	828	26,2	198,0
639	23,9	130,0	829	26,2	149,0
640	23,9	122,0	830	26,2	119,0
641	23,9	143,0	831	26,3	140,0
642	23,9	129,0	832	26,3	168,0
643	23,9	144,0	833	26,3	158,0
644	23,9	124,0	834	26,4	163,0
645	23,9	156,0	835	26,4	193,0
646	23,9	139,0	836	26,5	285,0

647	23,9	121,0	837	26,5	180,0
648	23,9	125,0	838	26,5	185,0
649	24,0	120,0	839	26,5	216,0
650	24,0	120,0	840	26,5	204,0
651	24,0	120,0	841	26,5	186,0
652	24,0	110,0	842	26,5	170,0
653	24,0	125,0	843	26,6	169,0
654	24,0	115,0	844	26,8	169,0
655	24,0	120,0	845	26,8	178,0
656	24,0	130,0	846	26,9	209,0
657	24,0	120,0	847	26,9	194,0
658	24,0	105,0	848	27,0	215,0
659	24,0	123,0	849	27,0	145,0
660	24,0	132,0	850	27,0	180,0
661	24,0	142,0	851	27,0	172,0
662	24,0	125,0	852	27,0	213,0
663	24,0	141,0	853	27,1	197,0
664	24,0	140,0	854	27,1	214,0
665	24,0	140,0	855	27,2	229,0
666	24,1	139,0	856	27,2	177,0
667	24,1	119,0	857	27,2	180,0
668	24,2	120,0	858	27,3	211,0
669	24,2	195,0	859	27,3	210,0
670	24,2	130,0	860	27,3	250,0
671	24,2	120,0	861	27,3	240,0
672	24,2	130,0	862	27,4	165,0
673	24,2	129,0	863	27,4	196,0
674	24,2	148,0	864	27,4	187,0
675	24,2	123,0	865	27,4	211,0
676	24,2	139,0	866	27,5	188,0
677	24,2	120,0	867	27,5	191,0
678	24,2	139,0	868	27,5	206,0
679	24,2	140,0	869	27,5	193,0
680	24,2	140,0	870	27,5	180,0

681	24,2	139,0	871	27,5	194,0
682	24,2	130,0	872	27,5	208,0
683	24,2	125,0	873	27,5	190,0
684	24,2	138,0	874	27,5	200,0
685	24,2	117,0	875	27,6	215,0
686	24,2	154,0	876	27,6	223,0
687	24,2	130,0	877	27,7	230,0
688	24,2	138,0	878	27,7	190,0
689	24,3	162,0	879	27,8	113,0
690	24,3	125,0	880	27,8	214,0
691	24,3	157,0	881	27,9	197,0
692	24,3	150,0	882	27,9	210,0
693	24,3	122,0	883	28,0	222,0
694	24,3	146,0	884	28,1	220,0
695	24,3	158,0	885	28,1	180,0
696	24,3	163,0	886	28,2	232,0
697	24,3	139,0	887	28,3	280,0
698	24,3	120,0	888	28,3	192,0
699	24,4	132,0	889	28,3	237,0
700	24,4	144,0	890	28,3	134,0
701	24,4	133,0	891	28,4	217,0
702	24,4	130,0	892	28,4	263,0
703	24,4	145,0	893	28,5	270,0
704	24,4	150,0	894	28,5	190,0
705	24,5	122,0	895	28,5	190,0
706	24,5	130,0	896	28,5	210,0
707	24,5	80,0	897	28,5	240,0
708	24,5	164,0	898	28,5	201,0
709	24,5	101,0	899	28,6	190,0
710	24,5	135,0	900	28,7	215,0
711	24,5	138,0	901	28,7	219,0
712	24,5	148,0	902	28,7	220,0
713	24,5	134,0	903	28,9	290,0
714	24,5	131,0	904	28,9	210,0

715	24,5	109,0	905	28,9	211,0
716	24,5	120,0	906	29,1	210,0
717	24,5	145,0	907	29,1	260,0
718	24,5	150,0	908	29,2	278,0
719	24,6	152,0	909	29,2	240,0
720	24,6	144,0	910	29,2	249,0
721	24,6	138,0	911	29,2	260,0
722	24,6	125,0	912	29,2	240,0
723	24,6	145,0	913	29,3	235,0
724	24,6	141,0	914	29,3	247,0
725	24,6	140,0	915	29,3	225,0
726	24,7	161,0	916	29,4	235,0
727	24,7	155,0	917	29,5	240,0
728	24,7	130,0	918	29,5	262,0
729	24,7	125,0	919	29,5	232,0
730	24,7	135,0	920	29,5	278,0
731	24,7	135,0	921	29,5	259,0
732	24,7	130,0	922	29,6	235,0
733	24,7	146,0	923	29,6	251,0
734	24,8	150,0	924	29,6	220,0
735	24,8	105,0	925	29,7	240,0
736	24,8	125,0	926	29,7	287,0
737	24,8	170,0	927	29,8	360,0
738	24,8	135,0	928	29,8	269,0
739	24,8	156,0	929	29,8	284,0
740	24,8	152,0	930	30,0	279,0
741	24,9	140,0	931	30,1	300,0
742	24,9	155,0	932	30,1	273,0
743	24,9	134,0	933	30,2	205,0
744	24,9	137,0	934	30,3	278,0
745	24,9	145,0	935	30,4	105,0
746	24,9	160,0	936	30,4	307,0
747	24,9	104,0	937	30,5	274,0
748	25,0	125,0	938	30,5	304,0

749	25,0	130,0	939	30,6	299,0
750	25,0	155,0	940	30,7	290,0
751	25,0	130,0	941	30,8	301,0
752	25,0	186,0	942	31,0	379,0
753	25,0	154,0	943	31,0	300,0
754	25,0	100,0	944	31,0	306,0
755	25,0	158,0	945	31,0	316,0
756	25,0	149,0	946	31,1	295,0
757	25,1	160,0	947	31,2	380,0
758	25,1	125,0	948	31,3	338,0
759	25,1	173,0	949	31,5	332,0
760	25,1	172,0	950	31,8	310,0

Bảng phụ lục 3.3: Số liệu tăng trưởng cá dày cái (401 mẫu) và cá dày đực (494 mẫu)

Con cá đực						Con cá cái					
TT	L (cm)	W (g)	TT	L (cm)	W (g)	TT	L (cm)	W (g)	TT	L (cm)	W (g)
1	23,4	129	248	22,9	102	1	19,0	65	202	23,2	131
2	27,7	230	249	21,7	87	2	20,2	84	203	23,2	125
3	25,5	180	250	30,4	307	3	20,4	83	204	23,2	128
4	31,9	368	251	19,7	75	4	20,6	85	205	23,2	125
5	35,0	471	252	23,6	97	5	20,6	86	206	23,3	138
6	36,0	550	253	24,9	145	6	20,7	86	207	23,3	113
7	25,9	180	254	28,9	211	7	20,8	87	208	23,3	111
8	24,7	155	255	27,5	180	8	21,2	80	209	23,4	129
9	24,7	161	256	19,0	59	9	21,2	89	210	23,4	129
10	26,1	189	257	23,8	124	10	21,3	87	211	23,4	130
11	23,6	110	258	31,1	295	11	21,7	110	212	23,4	130
12	26,1	191	259	23,2	114	12	21,9	94	213	23,4	119
13	30,1	300	260	23,3	113	13	22,3	113	214	23,5	130
14	27,3	211	261	29,4	235	14	22,4	115	215	23,5	120
15	28,6	190	262	28,1	180	15	22,5	110	216	23,5	120
16	26,0	210	263	24,2	148	16	22,5	116	217	23,5	112
17	27,3	210	264	23,0	78	17	22,9	112	218	23,5	117
18	25,5	140	265	25,2	169	18	23,0	112	219	23,5	134
19	24,8	125	266	24,2	139	19	23,4	133	220	23,5	124
20	29,3	235	267	26,4	163	20	23,5	138	221	23,5	142
21	25,8	150	268	24,6	144	21	23,7	133	222	23,5	120

22	29,1	210	269	21,5	100	22	23,9	144	223	23,5	120
23	23,7	130	270	22,7	108	23	23,9	156	224	23,6	110
24	29,2	240	271	23,6	112	24	24,2	120	225	23,6	120
25	21,8	110	272	30,5	304	25	24,2	139	226	23,6	152
26	25,5	120	273	23,9	129	26	24,2	140	227	23,6	137
27	27,0	145	274	23,2	112	27	24,4	144	228	23,6	112
28	24,8	105	275	22,7	118	28	24,5	148	229	23,6	128
29	22,7	100	276	22,0	95	29	24,6	138	230	23,6	132
30	22,2	95	277	21,8	92	30	24,8	152	231	23,6	119
31	24,0	120	278	20,5	83	31	25,5	155	232	23,6	130
32	24,7	135	279	20,2	83	32	25,6	179	233	23,8	132
33	27,4	165	280	20,5	80	33	25,7	193	234	23,8	145
34	24,3	125	281	20,5	78	34	26,5	186	235	23,8	170
35	24,2	120	282	20,2	75	35	26,9	209	236	23,8	145
36	21,5	95	283	19,9	73	36	27,1	214	237	23,8	111
37	21,0	85	284	20,1	80	37	27,2	177	238	23,8	90
38	20,8	80	285	20,0	69	38	27,2	180	239	23,8	131
39	23,5	130	286	19,4	68	39	27,5	208	240	23,8	120
40	20,0	65	287	19,1	66	40	27,8	214	241	23,8	125
41	18,3	60	288	24,5	138	41	16,3	65	242	23,8	123
42	24,2	120	289	23,2	126	42	16,3	49	243	23,9	130
43	17,7	50	290	21,2	105	43	17,1	51	244	23,9	122
44	21,0	90	291	28,3	237	44	17,2	49	245	23,9	143
45	28,7	215	292	27,5	194	45	17,3	49	246	23,9	139
46	26,1	150	293	29,5	259	46	17,7	51	247	23,9	121
47	29,7	240	294	23,1	130	47	17,8	64	248	24,0	120
48	21,7	90	295	23,6	132	48	18,1	67	249	24,0	120
49	21,0	90	296	27,4	211	49	18,2	65	250	24,0	120
50	31,2	380	297	22,3	110	50	18,2	59	251	24,0	105
51	24,9	155	298	27,0	213	51	18,2	62	252	24,0	123
52	20,3	80	299	17,4	47	52	18,4	62	253	24,0	132
53	24,8	135	300	27,6	215	53	18,6	59	254	24,0	142
54	27,5	188	301	29,2	249	54	18,6	61	255	24,0	130
55	22,6	100	302	30,1	273	55	18,6	59	256	24,0	141
56	27,0	172	303	14,6	56	56	18,8	63	257	24,0	140
57	21,0	80	304	16,8	51	57	19,0	68	258	24,0	140
58	20,8	80	305	21,0	89	58	19,0	59	259	24,1	139
59	25,8	150	306	19,0	65	59	19,0	65	260	24,1	119
60	25,0	130	307	17,7	53	60	19,1	66	261	24,2	120
61	25,0	125	308	23,5	120	61	19,1	76	262	24,2	195
62	23,5	110	309	22,0	93	62	19,3	98	263	24,2	148
63	24,5	122	310	22,4	104	63	19,3	63	264	24,2	139

64	25,3	142	311	28,3	192	64	19,3	62	265	24,2	140
65	23,5	120	312	24,5	135	65	19,4	69	266	24,2	139
66	22,4	100	313	22,6	130	66	19,5	65	267	24,2	130
67	31,9	300	314	24,8	156	67	19,5	65	268	24,2	125
68	20,5	85	315	23,6	130	68	19,5	69	269	24,2	117
69	25,2	135	316	23,8	132	69	19,6	82	270	24,2	154
70	23,5	112	317	22,9	124	70	19,7	75	271	24,2	130
71	22,0	90	318	25,6	173	71	19,7	87	272	24,2	138
72	26,3	140	319	24,3	146	72	19,8	90	273	24,3	125
73	16,3	65	320	25,9	173	73	19,9	70	274	24,3	157
74	25,0	130	321	23,6	128	74	19,9	80	275	24,3	150
75	26,5	180	322	28,2	232	75	20,0	70	276	24,3	146
76	22,5	100	323	23,6	119	76	20,0	70	277	24,3	163
77	22,0	95	324	25,6	163	77	20,0	75	278	24,3	120
78	20,0	70	325	26,5	204	78	20,0	70	279	24,4	132
79	20,8	80	326	25,8	180	79	20,0	85	280	24,4	130
80	22,4	100	327	23,8	117	80	20,0	80	281	24,4	145
81	27,0	180	328	22,5	112	81	20,1	72	282	24,4	150
82	29,7	240	329	20,7	86	82	20,1	76	283	24,5	164
83	23,0	120	330	20,2	70	83	20,1	74	284	24,5	136
84	25,0	130	331	19,9	69	84	20,1	80	285	24,5	135
85	21,0	85	332	26,0	129	85	20,2	73	286	24,5	120
86	22,5	90	333	23,9	124	86	20,2	80	287	24,5	145
87	22,3	90	334	22,9	115	87	20,3	74	288	24,5	150
88	19,5	65	335	27,2	177	88	20,5	85	289	24,6	152
89	21,0	85	336	25,1	135	89	20,5	78	290	24,6	144
90	22,5	95	337	27,2	180	90	20,5	87	291	24,6	125
91	21,0	85	338	24,2	140	91	20,5	89	292	24,6	145
92	24,0	115	339	26,3	158	92	20,5	90	293	24,6	141
93	23,0	115	340	31,0	316	93	20,6	85	294	24,6	140
94	23,0	110	341	27,1	214	94	20,6	119	295	24,7	161
95	26,0	160	342	29,2	260	95	20,6	100	296	24,7	155
96	24,5	130	343	18,8	55	96	20,7	96	297	24,7	135
97	22,5	120	344	25,3	159	97	20,8	80	298	24,7	146
98	23,0	100	345	28,4	263	98	20,8	101	299	24,8	150
99	26,0	140	346	22,3	101	99	20,8	80	300	24,8	105
100	22,5	100	347	28,3	134	100	20,8	93	301	24,8	170
101	28,5	210	348	22,0	66	101	20,8	80	302	24,8	135
102	26,5	185	349	26,9	209	102	20,8	86	303	24,8	156
103	21,5	95	350	17,2	46	103	20,9	103	304	24,9	155
104	20,7	75	351	22,8	99	104	20,9	100	305	24,9	145
105	20,0	85	352	20,5	77	105	20,9	95	306	24,9	160

106	28,5	190	353	20,4	83	106	21,0	90	307	24,9	104
107	21,0	128	354	21,9	94	107	21,0	85	308	25,0	125
108	28,5	190	355	20,2	84	108	21,0	90	309	25,0	130
109	25,5	145	356	19,0	65	109	21,0	90	310	25,0	155
110	25,5	155	357	20,6	86	110	21,0	130	311	25,0	130
111	23,5	120	358	21,3	87	111	21,0	81	312	25,0	186
112	24,0	120	359	22,4	115	112	21,0	89	313	25,0	158
113	26,2	165	360	24,2	139	113	21,0	85	314	25,1	125
114	24,5	80	361	24,6	138	114	21,2	83	315	25,1	172
115	23,5	115	362	20,6	85	115	21,2	91	316	25,2	169
116	24,0	125	363	20,7	86	116	21,2	103	317	25,2	139
117	31,0	300	364	23,0	112	117	21,2	92	318	25,2	151
118	22,0	95	365	25,5	155	118	21,2	92	319	25,2	149
119	31,8	310	366	22,9	112	119	21,3	101	320	25,4	155
120	24,0	120	367	24,4	144	120	21,3	100	321	25,4	165
121	23,0	100	368	22,5	116	121	21,4	101	322	25,5	120
122	21,0	80	369	20,8	87	122	21,4	90	323	25,5	170
123	24,0	130	370	17,6	46	123	21,5	95	324	25,5	155
124	20,0	70	371	25,6	179	124	21,5	80	325	25,5	150
125	19,5	65	372	22,5	110	125	21,5	95	326	25,6	184
126	25,0	130	373	26,5	186	126	21,5	90	327	25,6	163
127	24,0	105	374	19,4	72	127	21,5	118	328	25,6	173
128	22,5	100	375	23,5	138	128	21,5	100	329	25,7	179
129	23,0	100	376	21,7	110	129	21,5	107	330	25,7	169
130	19,0	68	377	21,2	89	130	21,5	98	331	25,8	165
131	21,5	80	378	25,1	173	131	21,5	89	332	25,8	180
132	22,0	90	379	31,3	338	132	21,6	100	333	25,8	149
133	23,0	120	380	30,4	250	133	21,7	93	334	25,9	278
134	21,5	90	381	28,4	217	134	21,7	87	335	25,9	180
135	22,5	100	382	32	351	135	21,7	90	336	25,9	173
136	25,8	165	383	30,5	274	136	21,7	112	337	25,9	162
137	20,0	75	384	27,5	206	137	21,7	100	338	26,0	180
138	21,0	90	385	26,3	168	138	21,8	110	339	26,0	145
139	24,0	120	386	29,6	251	139	21,8	103	340	26,0	176
140	22,5	105	387	21,9	93	140	21,9	118	341	26,0	166
141	21,5	95	388	17,2	49	141	21,9	98	342	26,0	186
142	30,8	301	389	26	166	142	21,9	100	343	26,1	191
143	28,5	240	390	23,2	121	143	22,0	90	344	26,1	189
144	26,5	216	391	24,6	152	144	22,0	95	345	26,1	150
145	38,0	537	392	20,3	74	145	22,0	104	346	26,1	180
146	19,0	56	393	27,4	196	146	22,0	93	347	26,1	165
147	24,9	134	394	24,5	136	147	22,0	150	348	26,2	184

148	20,7	87	395	23,2	121	148	22,0	99	349	26,2	198
149	36,6	528	396	26	186	149	22,1	100	350	26,3	140
150	24,9	137	397	23,9	143	150	22,1	92	351	26,3	168
151	35,9	459	398	23	126	151	22,1	105	352	26,4	163
152	20,9	81	399	24	132	152	22,2	95	353	26,5	285
153	25,6	184	400	22,6	112	153	22,2	79	354	26,5	180
154	21,2	91	401	20,8	80	154	22,2	104	355	26,5	204
155	24,7	130	402	19,9	70	155	22,2	99	356	26,8	169
156	19,3	63	403	25,4	155	156	22,3	110	357	26,9	194
157	25,0	186	404	22,1	92	157	22,3	120	358	27,0	145
158	34,2	465	405	24,5	164	158	22,3	108	359	27,0	180
159	38,2	639	406	25,4	165	159	22,3	120	360	27,3	211
160	36,6	515	407	26	176	160	22,4	100	361	27,3	250
161	37,0	445	408	23,5	134	161	22,4	100	362	27,3	240
162	21,2	83	409	19,7	75	162	22,4	104	363	27,4	165
163	23,5	120	410	20,1	72	163	22,4	101	364	27,4	196
164	20,8	94	411	23,3	138	164	22,5	110	365	27,4	211
165	23,2	118	412	22,6	124	165	22,5	105	366	27,5	180
166	19,4	95	413	23,5	124	166	22,5	110	367	27,5	200
167	20,5	78	414	20,5	87	167	22,5	100	368	27,6	215
168	22,1	127	415	18,1	67	168	22,5	98	369	27,7	230
169	29,7	287	416	26,9	194	169	22,6	100	370	27,7	190
170	26,2	198	417	20,8	80	170	22,6	124	371	28,1	220
171	31,5	332	418	26,1	180	171	22,6	112	372	28,1	180
172	32,5	279	419	24,6	125	172	22,6	130	373	28,2	232
173	23,5	117	420	25,2	151	173	22,6	102	374	28,3	280
174	31,9	312	421	24	130	174	22,6	115	375	28,3	192
175	20,8	101	422	25,6	158	175	22,7	100	376	28,5	270
176	19,1	66	423	23,4	111	176	22,7	108	377	28,7	219
177	26,2	184	424	20,2	80	177	22,7	93	378	28,9	290
178	30,6	299	425	23,8	145	178	22,8	123	379	28,9	210
179	31,0	306	426	24,9	160	179	22,8	111	380	28,9	211
180	29,8	269	427	24,4	150	180	22,9	124	381	29,2	278
181	24,0	123	428	23,2	131	181	22,9	121	382	29,3	247
182	29,3	247	429	22,9	121	182	23,0	120	383	29,5	240
183	27,3	250	430	22,3	99	183	23,0	100	384	29,5	232
184	27,2	229	431	25,9	162	184	23,0	120	385	29,5	278
185	24,3	149	432	23,1	112	185	23,0	100	386	29,7	287
186	21,1	81	433	23,8	131	186	23,0	126	387	29,8	360
187	25,1	173	434	24,4	145	187	23,0	78	388	29,8	269
188	31,3	338	435	20,8	86	188	23,0	121	389	30,1	300
189	27,8	232	436	22,1	105	189	23,0	110	390	30,4	307

190	28,4	217	437	23	109	190	23,0	109	391	30,6	299
191	19,0	63	438	25,2	139	191	23,0	119	392	31,0	379
192	18,6	63	439	20,2	73	192	23,0	112	393	31,1	295
193	32,0	351	440	23,2	128	193	23,1	120	394	31,5	332
194	30,5	274	441	24	125	194	23,1	130	395	31,9	368
195	27,5	206	442	21,6	100	195	23,1	112	396	31,9	312
196	23,3	205	443	23,2	125	196	23,1	100	397	32,0	318
197	26,3	168	444	23,8	121	197	23,2	121	398	32,5	279
198	30,4	113	445	23,8	111	198	23,2	121	399	32,6	358
199	21,5	136	446	21,3	89	199	23,2	126	400	35,0	471
200	29,6	251	447	22,4	101	200	23,2	130	401	36,0	550
201	26,0	101	448	23,8	90	201	23,2	114			
202	21,9	93	449	20,9	90						
203	17,2	49	450	24,2	138						
204	26,0	166	451	22,0	99						
205	19,9	98	452	22,4	100						
206	24,6	152	453	21,5	89						
207	20,3	74	454	19,3	62						
208	23,2	121	455	24,5	120						
209	26,0	186	456	20,5	90						
210	23,0	126	457	21,0	85						
211	24,0	132	458	18,8	63						
212	20,8	80	459	20,1	74						
213	19,9	70	460	25,2	149						
214	21,7	93	461	18,2	62						
215	22,1	92	462	23,0	119						
216	24,5	164	463	23,2	125						
217	24,5	122	464	21,7	112						
218	19,6	82	465	23,4	119						
219	25,4	157	466	24,1	119						
220	19,7	75	467	19,1	76						
221	20,1	72	468	21,3	100						
222	27,4	196	469	24,5	145						
223	22,6	124	470	24,2	154						
224	23,5	124	471	21,8	98						
225	20,5	87	472	26,1	165						
226	23,2	121	473	18,6	61						
227	23,9	143	474	22,7	93						
228	30,0	279	475	21,2	92						
229	21,5	142	476	23,5	120						
230	22,8	115	477	24,9	104						
231	22,1	96	478	18,7	59						

232	21,6	89	479	24,6	140
233	29,3	225	480	24,6	141
234	28	222	481	24,2	130
235	22,5	104	482	27,5	200
236	27,9	197	483	21,9	98
237	35,4	441	484	24,0	140
238	26,4	193	485	23,4	111
239	21,6	86	486	24,3	120
240	27,4	187	487	21,7	100
241	23,3	132	488	23,0	112
242	24,2	123	489	22,6	115
243	20,4	81	490	21,8	103
244	21,0	130	491	21,4	90
245	25,6	144	492	23,8	123
246	24,4	132	493	21,2	92
247	28,7	219	494	17,1	51

Phụ lục 4: Số liệu về tỷ lệ chiều dài ruột/chiều dài thân (RLG) của cá dày ngoài tự nhiên (874 mẫu)

Bảng phụ lục 4.1: Tỷ lệ chiều dài ruột/chiều dài thân (RLG) đối với nhóm cá dày có chiều dài tổng <50 mm (42 mẫu)

TT	Lt (mm)	Li (mm)	Li/Lt	TT	Lt (mm)	Li (mm)	Li/Lt
1	49	26	0.53	22	46	23	0.50
2	46	26	0.57	23	45	24	0.53
3	45	22	0.49	24	44	24	0.55
4	49	27	0.55	25	49	25	0.51
5	49	26	0.53	26	46	26	0.57
6	46	26	0.57	27	45	24	0.53
7	45	24	0.53	28	44	25	0.57
8	48	27	0.56	29	49	25	0.51
9	49	26	0.53	30	46	24	0.52
10	46	23	0.50	31	45	24	0.53
11	45	24	0.53	32	44	22	0.50
12	48	27	0.56	33	49	26	0.53
13	49	26	0.53	34	46	26	0.57
14	46	26	0.57	35	45	24	0.53
15	45	24	0.53	36	44	22	0.50
16	44	22	0.50	37	49	24	0.49
17	49	26	0.53	38	46	26	0.57

18	46	26	0,57	39	45	24	0,53
19	45	24	0,53	40	49	24	0,49
20	44	24	0,55	41	49	24	0,49
21	49	25	0,51	42	49	25	0,51

Bảng phụ lục 4.2: Tỷ lệ chiều dài ruột/chiều dài thân (RLG) đối với nhóm cá đày có chiều dài tổng 50 - < 100 mm (46 mẫu)

TT	Lt (mm)	Li (mm)	Li/Lt	TT	Lt (mm)	Li (mm)	Li/Lt
1	89	42	0,47	24	77	36	0,47
2	82	32	0,39	25	67	48	0,72
3	86	48	0,56	26	54	31	0,57
4	85	40	0,47	27	54	33	0,61
5	81	50	0,62	28	89	42	0,47
6	77	36	0,47	29	82	32	0,39
7	67	48	0,72	30	86	48	0,56
8	54	31	0,57	31	85	40	0,47
9	54	33	0,61	32	81	50	0,62
10	89	42	0,47	33	77	36	0,47
11	82	32	0,39	34	67	48	0,72
12	86	48	0,56	35	54	31	0,57
13	85	40	0,47	36	54	33	0,61
14	81	50	0,62	37	89	42	0,47
15	77	36	0,47	38	82	32	0,39
16	67	48	0,72	39	86	48	0,56
17	54	31	0,57	40	85	40	0,47
18	54	33	0,61	41	81	50	0,62
19	89	42	0,47	42	77	36	0,47
20	82	32	0,39	43	67	48	0,72
21	86	48	0,56	44	54	31	0,57
22	85	40	0,47	45	54	33	0,61
23	81	50	0,62				

Bảng phụ lục 4.3: Tỷ lệ chiều dài ruột/chiều dài thân (RLG) đối với nhóm cá đày có chiều dài tổng 100 - < 149 mm (46 mẫu)

TT	Lt (mm)	Li (mm)	Li/Lt	TT	Lt (mm)	Li (mm)	Li/Lt
1	125	71	0,57	24	142	71	0,50
2	133	82	0,62	25	142	71	0,50
3	126	71	0,56	26	142	71	0,50
4	140	76	0,54	27	140	76	0,54
5	142	80	0,56	28	140	76	0,54
6	125	71	0,57	29	142	80	0,56
7	133	82	0,62	30	126	71	0,56
8	126	71	0,56	31	126	71	0,56
9	140	76	0,54	32	126	71	0,56
10	142	80	0,56	33	126	71	0,56
11	125	71	0,57	34	125	71	0,57
12	133	82	0,62	35	125	71	0,57
13	126	71	0,56	36	125	71	0,57
14	140	76	0,54	37	125	71	0,57
15	142	80	0,56	38	125	71	0,57
16	126	71	0,56	39	140	80	0,57
17	140	76	0,54	40	140	82	0,59
18	142	80	0,56	41	140	82	0,59
19	125	71	0,57	42	133	80	0,60
20	133	82	0,62	43	133	80	0,60
21	126	71	0,56	44	125	76	0,61
22	140	76	0,54	45	125	76	0,61
23	142	80	0,56	46	133	82	0,62

Bảng phụ lục 4.4: Tỷ lệ chiều dài ruột/chiều dài thân (RLG) đối với nhóm cá dầy có chiều dài tổng 150 - <199 mm (85 mẫu)

TT	Lt (mm)	Li (mm)	Li/Lt	TT	Lt (mm)	Li (mm)	Li/Lt
1	152	77	0,51	44	188	103	0,55
2	155	99	0,64	45	188	110	0,59
3	157	72	0,46	46	188	139	0,74
4	162	96	0,59	47	188	102	0,54
5	162	79	0,49	48	190	170	0,89
6	163	102	0,63	49	190	110	0,58
7	163	91	0,56	50	190	110	0,58
8	167	106	0,63	51	190	105	0,55
9	168	113	0,67	52	190	97	0,51
10	170	91	0,54	53	190	138	0,73
11	171	80	0,47	54	190	106	0,56
12	171	115	0,67	55	190	110	0,58
13	172	92	0,53	56	191	143	0,75
14	172	104	0,6	57	191	118	0,62
15	173	108	0,62	58	191	92	0,48
16	173	85	0,49	59	191	112	0,59
17	174	98	0,56	60	191	109	0,57
18	175	105	0,6	61	192	120	0,63
19	176	98	0,56	62	193	133	0,69
20	177	110	0,62	63	193	65	0,34
21	177	105	0,59	64	193	90	0,47
22	177	95	0,54	65	194	138	0,71
23	178	123	0,69	66	194	135	0,7
24	178	92	0,52	67	194	103	0,53
25	180	110	0,61	68	194	120	0,62
26	180	129	0,72	69	195	128	0,66
27	181	110	0,61	70	195	120	0,62
28	181	96	0,53	71	195	115	0,59
29	182	75	0,41	72	196	165	0,84
30	182	105	0,58	73	196	85	0,43
31	182	114	0,63	74	196	107	0,55
32	183	119	0,65	75	196	136	0,69
33	183	115	0,63	76	197	157	0,8
34	183	110	0,6	77	197	123	0,62

35	184	103	0,56	78	197	103	0,52
36	185	110	0,59	79	197	121	0,61
37	185	105	0,57	80	197	116	0,59
38	186	121	0,65	81	198	110	0,56
39	186	108	0,58	82	199	83	0,42
40	186	113	0,61	83	199	132	0,66
41	186	98	0,53	84	199	114	0,57
42	186	118	0,63	85	199	81	0,41
43	187	105	0,56				

Bảng phụ lục 4.5: Tỷ lệ chiều dài ruột/chiều dài thân (RLG) đối với nhóm cá đày có chiều dài tổng 200 - <249 mm (265 mẫu)

TT	Lt (mm)	Li (mm)	Li/Lt	TT	Lt (mm)	Li (mm)	Li/Lt
1	200	128	0,64	218	228	117	0,51
2	200	128	0,64	219	228	138	0,61
3	200	120	0,60	220	229	152	0,66
4	200	170	0,85	221	229	138	0,60
5	200	170	0,85	222	229	154	0,67
6	200	170	0,85	223	229	128	0,56
7	200	118	0,59	224	229	138	0,60
8	200	120	0,60	225	229	125	0,55
9	200	109	0,55	226	229	132	0,58
10	200	117	0,59	227	229	134	0,59
11	200	118	0,59	228	230	135	0,59
12	201	130	0,65	229	230	135	0,59
13	201	128	0,64	230	230	160	0,70
14	201	97	0,48	231	230	164	0,71
15	201	105	0,52	232	230	155	0,67
16	201	120	0,60	233	230	165	0,72
17	201	120	0,60	234	230	130	0,57
18	201	138	0,69	235	230	137	0,60
19	202	127	0,63	236	230	143	0,62
20	202	142	0,70	237	230	135	0,59
21	202	146	0,72	238	230	140	0,61
22	202	128	0,63	239	230	139	0,60
23	202	122	0,60	240	230	148	0,64
24	202	125	0,62	241	230	132	0,57
25	202	119	0,59	242	230	144	0,63
26	202	131	0,65	243	230	143	0,62
27	203	130	0,64	244	231	124	0,54

28	203	106	0,52	245	231	168	0,73
29	203	120	0,59	246	231	132	0,57
30	203	130	0,64	247	231	110	0,48
31	204	128	0,63	248	231	134	0,58
32	204	162	0,79	249	232	136	0,59
33	204	114	0,56	250	232	140	0,60
34	204	101	0,50	251	232	132	0,57
35	205	150	0,73	252	232	129	0,56
36	205	120	0,59	253	232	158	0,68
37	205	140	0,68	254	232	158	0,68
38	205	125	0,61	255	232	138	0,59
39	205	128	0,62	256	232	143	0,62
40	205	124	0,60	257	232	126	0,54
41	205	116	0,57	258	232	155	0,67
42	205	116	0,57	259	232	160	0,69
43	205	117	0,57	260	232	142	0,61
44	205	124	0,60	261	232	96	0,41
45	205	123	0,60	262	232	138	0,59
46	206	118	0,57	263	233	160	0,69
47	206	128	0,62	264	233	145	0,62
48	206	132	0,64	265	233	134	0,58
49	206	94	0,46	266	233	148	0,64
50	206	150	0,73	267	233	139	0,60
51	206	110	0,53	268	233	130	0,56
52	206	122	0,59	269	234	150	0,64
53	207	115	0,56	270	234	166	0,71
54	207	118	0,57	271	234	135	0,58
55	207	120	0,58	272	234	132	0,56
56	207	117	0,57	273	234	153	0,65
57	207	121	0,58	274	234	162	0,69
58	207	121	0,58	275	234	145	0,62
59	208	151	0,73	276	234	134	0,57
60	208	157	0,75	277	235	160	0,68
61	208	148	0,71	278	235	150	0,64
62	208	120	0,58	279	235	150	0,64
63	208	123	0,59	280	235	151	0,64
64	208	120	0,58	281	235	150	0,64
65	208	122	0,59	282	235	155	0,66
66	208	125	0,60	283	235	140	0,60

67	208	97	0,47	284	235	173	0,74
68	208	128	0,62	285	235	129	0,55
69	208	113	0,54	286	235	145	0,62
70	209	127	0,61	287	235	135	0,57
71	209	109	0,52	288	235	134	0,57
72	209	129	0,62	289	235	138	0,59
73	209	126	0,60	290	235	140	0,60
74	209	120	0,57	291	235	141	0,60
75	209	110	0,53	292	235	115	0,49
76	210	160	0,76	293	235	165	0,70
77	210	160	0,76	294	235	144	0,61
78	210	161	0,77	295	236	140	0,59
79	210	160	0,76	296	236	126	0,53
80	210	165	0,79	297	236	146	0,62
81	210	170	0,81	298	236	155	0,66
82	210	170	0,81	299	236	167	0,71
83	210	170	0,81	300	236	134	0,57
84	210	170	0,81	301	236	137	0,58
85	210	140	0,67	302	236	145	0,61
86	210	159	0,76	303	236	148	0,63
87	210	127	0,60	304	236	198	0,84
88	210	135	0,64	305	236	142	0,60
89	210	124	0,59	306	236	138	0,58
90	210	123	0,59	307	236	164	0,69
91	211	90	0,43	308	236	142	0,60
92	211	124	0,59	309	237	143	0,60
93	212	148	0,70	310	237	131	0,55
94	212	151	0,71	311	237	164	0,69
95	212	134	0,63	312	237	140	0,59
96	212	128	0,60	313	238	148	0,62
97	212	118	0,56	314	238	136	0,57
98	212	130	0,61	315	238	133	0,56
99	212	102	0,48	316	238	162	0,68
100	212	133	0,63	317	238	60	0,25
101	213	113	0,53	318	238	135	0,57
102	213	156	0,73	319	238	131	0,55
103	213	137	0,64	320	238	114	0,48
104	213	135	0,63	321	238	124	0,52
105	213	124	0,58	322	238	136	0,57

106	213	129	0,61	323	238	126	0,53
107	213	128	0,60	324	238	142	0,60
108	214	110	0,51	325	238	144	0,61
109	214	139	0,65	326	239	180	0,75
110	215	134	0,62	327	239	118	0,49
111	215	152	0,71	328	239	165	0,69
112	215	140	0,65	329	239	175	0,73
113	215	130	0,60	330	239	155	0,65
114	215	170	0,79	331	239	152	0,64
115	215	165	0,77	332	239	137	0,57
116	215	136	0,63	333	239	109	0,46
117	215	160	0,74	334	239	151	0,63
118	215	128	0,60	335	239	134	0,56
119	215	125	0,58	336	240	145	0,60
120	215	125	0,58	337	240	145	0,60
121	215	117	0,54	338	240	150	0,63
122	215	103	0,48	339	240	150	0,63
123	216	137	0,63	340	240	142	0,59
124	216	142	0,66	341	240	165	0,69
125	216	125	0,58	342	240	150	0,63
126	216	77	0,36	343	240	160	0,67
127	216	121	0,56	344	240	160	0,67
128	216	132	0,61	345	240	160	0,67
129	216	121	0,56	346	240	144	0,60
130	217	140	0,65	347	240	178	0,74
131	217	130	0,60	348	240	135	0,56
132	217	141	0,65	349	240	105	0,44
133	217	142	0,65	350	240	156	0,65
134	217	109	0,50	351	240	165	0,69
135	217	131	0,60	352	240	136	0,57
136	217	131	0,60	353	241	122	0,51
137	217	120	0,55	354	241	143	0,59
138	217	125	0,58	355	242	132	0,55
139	218	147	0,67	356	242	142	0,59
140	218	161	0,74	357	242	160	0,66
141	218	128	0,59	358	242	155	0,64
142	218	114	0,52	359	242	152	0,63
143	218	120	0,55	360	242	175	0,72
144	219	145	0,66	361	242	166	0,69

145	219	143	0,65	362	242	174	0,72
146	219	140	0,64	363	242	158	0,65
147	219	127	0,58	364	242	136	0,56
148	219	139	0,63	365	242	128	0,53
149	219	122	0,56	366	242	115	0,48
150	220	160	0,73	367	242	137	0,57
151	220	161	0,73	368	242	150	0,62
152	220	165	0,75	369	242	149	0,62
153	220	160	0,73	370	242	104	0,43
154	220	134	0,61	371	242	125	0,52
155	220	134	0,61	372	242	120	0,50
156	220	144	0,65	373	242	158	0,65
157	220	106	0,48	374	242	85	0,35
158	220	127	0,58	375	242	137	0,57
159	220	105	0,48	376	243	160	0,66
160	220	128	0,58	377	243	155	0,64
161	220	135	0,61	378	243	170	0,70
162	221	150	0,68	379	243	132	0,54
163	221	210	0,95	380	243	166	0,68
164	221	143	0,65	381	243	158	0,65
165	221	135	0,61	382	243	153	0,63
166	221	122	0,55	383	243	163	0,67
167	222	120	0,54	384	243	140	0,58
168	222	146	0,66	385	243	142	0,58
169	222	108	0,49	386	244	165	0,68
170	222	122	0,55	387	244	128	0,52
171	223	152	0,68	388	244	140	0,57
172	223	128	0,57	389	244	135	0,55
173	223	126	0,57	390	244	150	0,61
174	223	145	0,65	391	244	138	0,57
175	223	118	0,53	392	245	151	0,62
176	223	129	0,58	393	245	175	0,71
177	223	131	0,59	394	245	145	0,59
178	223	144	0,65	395	245	159	0,65
179	223	130	0,58	396	245	172	0,70
180	223	117	0,52	397	245	172	0,70
181	224	182	0,81	398	245	152	0,62
182	224	155	0,69	399	245	172	0,70
183	224	155	0,69	400	245	155	0,63

184	224	147	0,66	401	245	154	0,63
185	224	136	0,61	402	245	141	0,58
186	224	129	0,58	403	245	154	0,63
187	224	115	0,51	404	245	160	0,65
188	225	144	0,64	405	245	131	0,53
189	225	154	0,68	406	246	155	0,63
190	225	154	0,68	407	246	152	0,62
191	225	140	0,62	408	246	164	0,67
192	225	150	0,67	409	246	140	0,57
193	225	150	0,67	410	246	140	0,57
194	225	150	0,67	411	246	133	0,54
195	225	150	0,67	412	246	132	0,54
196	225	150	0,67	413	247	150	0,61
197	225	150	0,67	414	247	135	0,55
198	225	150	0,67	415	247	150	0,61
199	225	126	0,56	416	247	130	0,53
200	225	128	0,57	417	247	155	0,63
201	225	140	0,62	418	247	155	0,63
202	225	146	0,65	419	247	155	0,63
203	225	135	0,60	420	247	172	0,70
204	226	141	0,62	421	248	185	0,75
205	226	147	0,65	422	248	140	0,56
206	226	160	0,71	423	248	148	0,60
207	226	195	0,86	424	248	156	0,63
208	226	150	0,66	425	248	140	0,56
209	226	108	0,48	426	248	162	0,65
210	226	143	0,63	427	248	147	0,59
211	227	133	0,59	428	249	165	0,66
212	227	152	0,67	429	249	190	0,76
213	227	150	0,66	430	249	146	0,59
214	227	142	0,63	431	249	161	0,65
215	227	123	0,54	432	249	157	0,63
216	228	167	0,73	433	249	151	0,61
217	228	122	0,54	434	249	141	0,57

Bảng phụ lục 4.6: Tỷ lệ chiều dài ruột/chiều dài thân (RLG) đối với nhóm cá đày có chiều dài tổng từ 250 –< 299 mm (183 mẫu).

TT	Lt (mm)	Li (mm)	Li/Lt	TT	Lt (mm)	Li (mm)	Li/Lt
1	250	153	0,61	93	265	154	0,58
2	250	153	0,61	94	265	198	0,75
3	250	180	0,72	95	265	162	0,61
4	250	155	0,62	96	265	119	0,45
5	250	146	0,58	97	266	135	0,51
6	250	162	0,65	98	268	162	0,60
7	250	174	0,70	99	268	149	0,56
8	250	156	0,62	100	269	152	0,57
9	250	110	0,44	101	269	175	0,65
10	251	190	0,76	102	270	180	0,67
11	251	149	0,59	103	270	133	0,49
12	251	154	0,61	104	270	155	0,57
13	251	148	0,59	105	270	155	0,57
14	251	158	0,63	106	270	173	0,64
15	251	144	0,57	107	271	189	0,70
16	251	150	0,60	108	271	164	0,61
17	252	170	0,67	109	272	177	0,65
18	252	176	0,70	110	272	169	0,62
19	252	100	0,40	111	272	174	0,64
20	252	175	0,69	112	273	215	0,79
21	252	114	0,45	113	273	174	0,64
22	253	157	0,62	114	273	175	0,64
23	253	160	0,63	115	273	122	0,45
24	253	152	0,60	116	274	175	0,64
25	253	125	0,49	117	274	180	0,66
26	253	145	0,57	118	274	185	0,68
27	253	159	0,63	119	274	154	0,56
28	254	140	0,55	120	275	140	0,51
29	254	172	0,68	121	275	165	0,60
30	254	187	0,74	122	275	186	0,68
31	255	170	0,67	123	275	140	0,51
32	255	169	0,66	124	275	184	0,67
33	255	160	0,63	125	275	172	0,63

34	255	160	0,63	126	275	172	0,63
35	255	161	0,63	127	275	155	0,56
36	255	170	0,67	128	275	164	0,60
37	255	150	0,59	129	276	194	0,70
38	255	170	0,67	130	276	155	0,56
39	255	172	0,67	131	277	180	0,65
40	256	203	0,79	132	277	140	0,51
41	256	153	0,60	133	278	196	0,71
42	256	155	0,61	134	278	182	0,65
43	256	156	0,61	135	279	180	0,65
44	256	130	0,51	136	279	229	0,82
45	256	121	0,47	137	280	167	0,60
46	256	137	0,54	138	281	185	0,66
47	256	152	0,59	139	281	130	0,46
48	257	146	0,57	140	282	180	0,64
49	257	143	0,56	141	283	190	0,67
50	257	159	0,62	142	283	145	0,51
51	257	145	0,56	143	283	153	0,54
52	258	170	0,66	144	283	134	0,47
53	258	140	0,54	145	284	190	0,67
54	258	185	0,72	146	284	164	0,58
55	258	170	0,66	147	285	220	0,77
56	258	156	0,60	148	285	170	0,60
57	258	162	0,63	149	285	175	0,61
58	259	200	0,77	150	285	170	0,60
59	259	175	0,68	151	285	149	0,52
60	259	163	0,63	152	285	170	0,60
61	259	135	0,52	153	286	165	0,58
62	259	182	0,70	154	287	184	0,64
63	260	150	0,58	155	287	177	0,62
64	260	150	0,58	156	287	150	0,52
65	260	175	0,67	157	289	180	0,62
66	260	170	0,65	158	289	165	0,57
67	260	170	0,65	159	289	145	0,50
68	260	185	0,71	160	291	175	0,60
69	260	140	0,54	161	291	174	0,60

70	260	170	0,65	162	292	130	0,45
71	260	178	0,68	163	292	198	0,68
72	260	146	0,56	164	292	188	0,64
73	261	155	0,59	165	292	158	0,54
74	261	180	0,69	166	292	153	0,52
75	261	155	0,59	167	293	187	0,64
76	261	130	0,50	168	293	184	0,63
77	261	151	0,58	169	293	174	0,59
78	261	135	0,52	170	294	180	0,61
79	262	180	0,69	171	295	210	0,71
80	262	170	0,65	172	295	190	0,64
81	262	107	0,41	173	295	188	0,64
82	262	115	0,44	174	295	223	0,76
83	262	158	0,60	175	295	167	0,57
84	262	146	0,56	176	296	222	0,75
85	263	151	0,57	177	296	222	0,75
86	263	165	0,63	178	296	175	0,59
87	263	158	0,60	179	297	187	0,63
88	264	158	0,60	180	297	220	0,74
89	264	189	0,72	181	298	180	0,60
90	265	215	0,81	182	298	160	0,54
91	265	155	0,58	183	298	186	0,62
92	265	150	0,57				

Bảng phụ lục 4.7: Tỷ lệ chiều dài ruột/chiều dài thân (RLG) đối với nhóm cá dày có chiều dài tổng từ ≥ 300 mm (39 mẫu)

TT	Lt (mm)	Li (mm)	Li/Lt	TT	Lt (mm)	Li (mm)	Li/Lt
1	300	220	0,73	21	318	200	0,63
2	301	120	0,40	22	319	250	0,78
3	301	187	0,62	23	319	200	0,63
4	302	175	0,58	24	319	166	0,52
5	303	203	0,67	25	320	210	0,66
6	304	178	0,59	26	320	160	0,50
7	304	245	0,81	27	325	220	0,68
8	305	196	0,64	28	326	227	0,70
9	305	194	0,64	29	342	213	0,62

10	306	160	0,52	30	350	210	0,60
11	307	173	0,56	31	354	240	0,68
12	308	215	0,70	32	359	234	0,65
13	310	210	0,68	33	360	235	0,65
14	310	240	0,77	34	366	232	0,63
15	310	227	0,73	35	366	239	0,65
16	310	200	0,65	36	370	243	0,66
17	311	218	0,70	37	380	256	0,67
18	312	153	0,49	38	382	220	0,58
19	313	130	0,42	39	405	270	0,67
20	315	208	0,66				

Phụ lục 5: Phổ dinh dưỡng của cá dày (210 mẫu)

Bảng phụ lục 5.1: Tần số xuất hiện các loại thức ăn

TT	Cá (lần)	Giáp xác (g)	Giun (g)	Nhuuyễn thể (g)	Chất vẩn (g)
1	-	-	-	-	+
2	+	-	-	-	+
3	-	-	-	-	+
4	-	-	-	-	+
5	-	+	-	-	+
6	-	-	-	+	+
7	-	-	-	-	+
8	+	-	-	-	+
9	-	+	-	-	+
10	-	-	-	-	+
11	+	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	+
15	+	+	-	-	-
16	-	+	-	-	-
17	-	-	-	-	-
18	+	-	-	-	+
19	+	-	-	-	+
20	-	+	-	-	+
21	-	-	-	-	+
22	-	-	+	-	+
23	-	-	-	-	+
24	-	-	-	-	+
25	-	-	-	-	+
26	-	+	-	-	+

27	-	+	-	-	+
28	+	-	-	-	+
29	-	-	-	-	+
30	-	-	-	-	+
31	-	-	-	-	+
32	1	-	-	-	+
33	+	-	-	-	+
34	-	-	-	-	+
35	-	-	-	-	+
36	+	-	-	-	+
37	+	-	-	-	+
38	+	-	-	-	+
39	+	+	-	-	-
40	-	-	-	-	-
41	-	-	-	-	-
42	-	+	-	-	+
43	+	+	-	-	+
44	-	-	-	-	+
45	-	-	-	-	+
46	-	+	-	-	+
47	-	-	-	-	+
48	-	-	-	-	+
49	-	+	-	-	+
50	-	+	-	-	+
51	+	+	-	-	+
52	+	-	-	-	+
53	+	-	-	-	+
54	-	-	-	-	+
55	-	-	-	-	+
56	-	+	+	-	+
57	-	-	-	-	+
58	-	-	-	-	+
59	-	+	+	-	+
60	+	-	-	-	+
61	+	-	-	-	+
62	+	-	-	-	-
63	-	+	-	-	+
64	-	+	-	-	+
65	-	+	-	-	+
66	-	+	-	-	-
67	-	-	-	-	+
68	-	-	-	-	+
69	-	+	-	-	-
70	+	-	-	-	+
71	-	-	-	+	-
72	-	-	-	-	+
73	-	-	-	-	+

74	+	+	-	-	+
75	-	-	-	-	+
76	-	-	-	-	+
77	-	-	-	-	+
78	-	-	-	-	+
79	-	-	-	-	+
80	-	-	-	-	+
81	-	+	-	-	+
82	+	-	-	-	-
83	+	-	-	-	+
84	-	-	-	-	+
85	-	-	-	-	+
86	-	-	+	-	+
87	-	-	-	-	+
88	-	-	+	-	+
89	-	-	-	-	+
90	+	-	-	-	+
91	-	-	-	-	+
92	-	-	-	-	+
93	+	-	-	-	+
94	-	-	-	+	-
95	-	-	+	-	+
96	-	-	-	-	+
97	-	-	-	-	+
98	-	-	-	-	+
99	-	-	-	-	+
100	-	-	-	-	+
101	-	-	-	-	+
102	-	-	-	-	+
103	-	-	+	-	+
104	-	+	-	-	+
105	-	-	-	-	+
106	+	-	-	-	-
107	-	-	-	-	+
108	-	-	-	-	+
109	-	-	-	-	+
110	+	-	-	-	+
111	-	-	-	-	+
112	-	-	-	-	+
113	-	-	-	-	+
114	-	-	-	-	+
115	-	-	-	-	+
116	-	-	-	-	+
117	-	-	-	-	+
118	-	-	-	-	+
119	-	-	-	-	+
120	-	-	-	-	+

121	-	-	-	-	+
122	-	-	-	-	+
123	-	-	-	+	+
124	-	+	-	-	+
125	-	-	-	+	+
126	-	-	-	+	+
127	+	-	-	-	+
128	-	-	-	-	+
129	-	-	-	-	+
130	-	-	-	+	+
131	-	-	-	-	+
132	-	-	-	-	+
133	-	-	-	-	+
134	-	-	-	-	+
135	-	-	-	-	+
136	-	-	-	-	+
137	-	-	-	-	+
138	-	-	-	-	+
139	-	-	-	-	+
140	-	-	-	-	+
141	-	-	-	-	+
142	-	-	-	-	+
143	-	+	-	-	+
144	-	-	+	-	+
145	-	-	-	-	+
146	-	-	-	-	+
147	-	-	-	-	+
148	-	-	-	-	+
149	-	-	-	-	+
150	-	-	-	-	+
151	-	-	-	-	+
152	-	-	-	-	+
153	-	-	-	-	+
154	-	-	-	+	+
155	-	-	-	-	+
156	-	-	-	-	+
157	+	+	-	-	+
158	-	-	-	-	+
159	-	-	-	-	+
160	+	-	-	-	+
161	-	-	-	-	+
162	-	-	-	-	+
163	-	-	-	-	+
164	-	-	+	-	+
165	+	-	-	-	-
166	-	-	-	-	+
167	-	-	-	-	+

168	+	-	-	-	+
169	-	-	-	-	+
170	+	-	-	-	-
171	+	-	-	-	+
172	+	-	-	-	+
173	+	-	-	-	+
174	+	-	-	-	+
175	-	+	-	-	+
176	+	+	-	-	+
177	-	-	-	-	+
178	+	-	-	-	+
179	-	-	+	+	+
180	-	-	+	-	+
181	-	-	-	-	+
182	-	-	-	-	+
183	-	-	+	-	+
184	-	-	-	-	+
185	-	-	-	-	+
186	+	-	-	-	+
187	+	-	-	-	+
188	-	-	-	-	+
189	+	-	-	-	+
190	-	-	+	-	+
191	-	-	-	-	+
192	+	-	-	-	-
193	-	-	-	-	+
194	-	-	-	+	+
195	-	-	-	-	+
196	-	-	-	-	+
197	-	-	-	-	+
198	+	-	-	-	+
199	+	-	-	-	+
200	-	+	-	-	+
201	-	-	-	-	+
202	+	-	-	-	+
203	+	-	-	-	+
204	+	-	-	-	+
205	-	-	-	-	+
206	-	-	-	-	+
207	-	-	-	-	+
208	-	-	-	-	+
209	+	-	-	-	+
210	+	-	+	-	+
TSXH	50	30	14	10	192
TSXH (%)	23,81	14,29	6,67	4,76	91,43

Bảng phụ lục 5.2: Khối lượng các loại thức ăn trong ống tiêu hóa

TT	Cá (g)	Giáp xác (g)	Giun (g)	Nhuuyễn thể (g)	Chất vẩn (g)
1	0	0	0	0	0,004
2	0,14	0	0	0	0,02
3	0	0	0	0	0,004
4	0	0	0	0	0,011
5	0	0,1	0	0	0,08
6	0	0	0	0,4	0,04
7	0	0	0	0	0,09
8	0,46	0	0	0	0,02
9	0	0,5	0	0	0,02
10	0	0	0	0	0,012
11	0,15	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0,08
13	0	0	0	0	0,04
14	0	0	0	0	0,07
15	0,41	0,7	0	0	0
16	0	0,24	0	0	0,06
17	0	0	0	0	0,03
18	0,22	0	0	0	0,05
19	0,9	0	0	0	0,009
20	0	0,7	0	0	0,04
21	0	0	0	0	0,02
22	0	0	0,9	0	0,009
23	0	0	0	0	0,01
24	0	0	0	0	0,03
25	0	0	0	0	0,04
26	0	0,6	0	0	0,009
27	0	0,6	0	0	0,01
28	0,78	0	0	0	0,03
29	0	0	0	0	0,01
30	0	0	0	0	0,02
31	0	0	0	0	0,02
32	1	0	0	0	0,09
33	1,36	0	0	0	0,009
34	0	0	0	0	0,003
35	0	0	0	0	0,03
36	0,46	0	0	0	0,01
37	1,18	0	0	0	0,03
38	0,42	0	0	0	0,04
39	1,1	0,5	0	0	0
40	0	0	0	0	0,06
41	0	0	0	0	0,04
42	0	0,3	0	0	0,006
43	1,66	0,55	0	0	0

44	0	0	0	0	0,004
45	0	0	0	0	0,04
46	0	0,3	0	0	0
47	0	0	0	0	0,006
48	0	0	0	0	0,02
49	0	0,6	0	0	0,02
50	0	0,4	0	0	0,01
51	1,24	0,1	0	0	0,03
52	0,95	0	0	0	0,04
53	1,2	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0,03
55	0	0	0	0	0,06
56	0	0,8	0,9	0	0,06
57	0	0	0	0	0,02
58	0	0	0	0	0,02
59	0	0,2	0,11	0	0
60	1,28	0	0	0	0,04
61	0	0	0	0	0,01
62	0,1	0	0	0	0
63	0	0,7	0	0	0,01
64	0	0,2	0	0	0,03
65	0	0,2	0	0	0,01
66	0	0,17	0	0	0
67	0	0	0	0	0,03
68	0	0	0	0	0,01
69	0	0,7	0	0	0
70	0,3	0	0	0	0,01
71	0	0	0	0,3	0
72	0	0	0	0	0,01
73	0	0	0	0	0,03
74	1,16	0,2	0	0	0,04
75	0	0	0	0	0,04
76	0	0	0	0	0,008
77	0	0	0	0	0,06
78	0	0	0	0	0,04
79	0	0	0	0	0,02
80	0	0	0	0	0,005
81	0	0,9	0	0	0,01
82	0,82	0	0	0	0
83	1,5	0	0	0	0,01
84	0	0	0	0	0,03
85	0	0	0	0	0,04
86	0	0	0,8	0	0,01
87	0	0	0	0	0,06
88	0	0	0,9	0	0,02
89	0	0	0	0	0,08
90	1,68	0	0	0	0,14

91	0	0	0	0	0,05
92	0	0	0	0	0,02
93	1,7	0	0	0	0,04
94	0	0	0	0,3	0
95	0	0	0,7	0	0,02
96	0	0	0	0	0,03
97	0	0	0	0	0,04
98	0	0	0	0	0,02
99	0	0	0	0	0,01
100	0	0	0	0	0,05
101	0	0	0	0	0,07
102	0	0	0	0	0,03
103	0	0	0,9	0	0,06
104	0	0,6	0	0	0,03
105	0	0	0	0	0,04
106	1,58	0	0	0	0
107	0	0	0	0	0,03
108	0	0	0	0	0,02
109	0	0	0	0	0,03
110	1,73	0	0	0	0,03
111	0	0	0	0	0,02
112	0	0	0	0	0,04
113	0	0	0	0	0,04
114	0	0	0	0	0,02
115	0	0	0	0	0,01
116	0	0	0	0	0,03
117	0	0	0	0	0,02
118	0	0	0	0	0,03
119	0	0	0	0	0,01
120	0	0	0	0	0,01
121	0	0	0	0	0,04
122	0	0	0	0	0,02
123	0	0	0	0,9	0,04
124	0	0,1	0	0	0,02
125	0	0	0	0,2	0,009
126	0	0	0	0,9	0,009
127	1,22	0	0	0	0,009
128	0	0	0	0	0,009
129	0	0	0	0	0,009
130	0	0	0	0,9	0,01
131	0	0	0	0	0,02
132	0	0	0	0	0,02
133	0	0	0	0	0,02
134	0	0	0	0	0,009
135	0	0	0	0	0,01
136	0	0	0	0	0,06
137	0	0	0	0	0,03

138	0	0	0	0	0,08
139	0	0	0	0	0,009
140	0	0	0	0	0,009
141	0	0	0	0	0,02
142	0	0	0	0	0,02
143	0	0,3	0	0	0,02
144	0	0	0,9	0	0,02
145	0	0	0	0	0,02
146	0	0	0	0	0,02
147	0	0	0	0	0,02
148	0	0	0	0	0,02
149	0	0	0	0	0,02
150	0	0	0	0	0,02
151	0	0	0	0	0,02
152	0	0	0	0	0,02
153	0	0	0	0	0,02
154	0	0	0	0,9	0,02
155	0	0	0	0	0,02
156	0	0	0	0	0,02
157	1,64	0,2	0	0	0,02
158	0	0	0	0	0,04
159	0	0	0	0	0,005
160	1,25	0	0	0	0,005
161	0	0	0	0	0,04
162	0	0	0	0	0,02
163	0	0	0	0	0,01
164	0	0	0,9	0	0,04
165	1,3	0	0	0	0
166	0	0	0	0	0,04
167	0	0	0	0	0,04
168	2,1	0	0	0	0,01
169	0	0	0	0	0,04
170	1,24	0	0	0	0
171	1,46	0	0	0	0,04
172	1,45	0	0	0	0,04
173	1,5	0	0	0	0,04
174	0,87	0	0	0	0,04
175	0	0,1	0	0	0,02
176	1,29	0,8	0	0	0,03
177	0	0	0	0	0,03
178	1,14	0	0	0	0,01
179	0	0	0,9	0,7	0,04
180	0	0	0,9	0	0,03
181	0	0	0	0	0,03
182	0	0	0	0	0,02
183	0	0	0,7	0	0,03
184	0	0	0	0	0,05

185	0	0	0	0	0,03
186	0,2	0	0	0	0,03
187	0,9	0	0	0	0,03
188	0	0	0	0	0,03
189	0,2	0	0	0	0,03
190	0	0	0,9	0	0,03
191	0	0	0	0	0,03
192	1,65	0	0	0	0
193	0	0	0	0	0,03
194	0	0	0	0,75	0,009
195	0	0	0	0	0,004
196	0	0	0	0	0,02
197	0	0	0	0	0,02
198	0,9	0	0	0	0,02
199	0,8	0	0	0	0,03
200	0	0,3	0	0	0,03
201	0	0	0	0	0,03
202	0,3	0	0	0	0,03
203	0,3	0	0	0	0,03
204	0,23	0	0	0	0,01
205	0	0	1	0	0,01
206	0	0	0	0	0,02
207	0	0	0	0	0,02
208	0	0	0	0	0,03
209	0,8	0	0	0	0,06
210	0,4	0	1,2	0	0,007
KLT.Ăn	48,62	12,66	12,61	6,25	5,36
TLTA (%)	56,9	14,8	14,7	7,3	6,3

Phụ lục 6: Hệ số thành thực cá dày cái từ tháng 3/2011-2/2012

Bảng phụ lục 6.1: Hệ số thành thực cá cái tháng 1-2/2012.

STT	W (g)	Wtsd (g)	GSI (%)	STT	W (g)	Wtsd (g)	GSI (%)
Tháng 1/2012				Tháng 2/2012			
1	67	0,11	0,16	1	51	1,68	3,29
2	73	0,47	0,64	2	59	0,24	0,41
3	80	0,27	0,33	3	61	0,24	0,39
4	80	0,31	0,38	4	62	0,69	1,11
5	86	2,16	2,51	5	62	0,18	0,29
6	89	0,90	1,01	6	62	0,33	0,53
7	90	2,06	2,29	7	63	0,16	0,25
8	95	1,81	1,90	8	74	0,18	0,25
9	99	0,44	0,45	9	76	1,93	2,54

10	100	2,18	2,18	10	80	2,28	2,85
11	101	2,02	2,00	11	80	0,52	0,65
12	105	0,65	0,62	12	85	0,60	0,70
13	109	1,68	1,54	13	89	0,26	0,29
14	111	0,42	0,38	14	90	2,05	2,28
15	111	0,89	0,81	15	90	0,40	0,44
16	112	1,54	1,37	16	90	0,32	0,36
17	118	1,05	0,89	17	92	2,35	2,55
18	121	2,13	1,76	18	92	1,37	1,48
19	121	2,93	2,42	19	93	0,37	0,39
20	125	1,13	0,90	20	98	0,48	0,48
21	125	2,35	1,88	21	98	2,77	2,83
22	125	0,96	0,77	22	99	0,46	0,47
23	128	2,83	2,21	23	100	1,12	1,12
24	130	1,72	1,32	24	100	0,53	0,53
25	131	1,63	1,24	25	100	0,66	0,66
26	131	1,53	1,17	26	100	2,31	2,31
27	139	1,18	0,85	27	103	2,07	2,01
28	145	1,43	0,99	28	104	1,42	1,36
29	145	1,71	1,18	29	111	1,56	1,41
30	145	1,55	1,07	30	112	2,21	1,97
31	150	2,60	1,73	31	112	2,04	1,82
32	151	2,46	1,63	32	115	4,33	3,77
33	158	1,32	0,83	33	117	0,47	0,40
34	160	2,23	1,39	34	119	0,35	0,29
35	162	2,76	1,70	35	119	1,86	1,56
36	180	1,44	0,80	36	119	2,76	2,32
37	194	1,39	0,72	37	120	0,48	0,40
				38	120	1,26	1,05
				39	120	0,45	0,37
				40	120	2,41	2,01
				41	123	2,13	1,73
				42	125	1,17	0,94
				43	125	0,65	0,52
				44	130	2,06	1,58
				45	130	2,42	1,86
				46	138	1,01	0,73
				47	140	2,09	1,49
				48	140	3,59	2,57

49	140	0,69	0,49
50	141	2,40	1,70
51	141	1,21	0,86
52	145	3,06	2,11
53	149	1,19	0,80
54	149	1,23	0,82
55	150	1,12	0,74
56	154	4,83	3,14
57	165	0,63	0,38
58	200	2,96	1,48

Bảng phụ lục 6.2: Hệ số thành thực cá dày cái tháng 3-4/2011.

STT	W (g)	Wtsd (g)	GSI (%)	STT	W (g)	Wtsd (g)	GSI (%)
Tháng 3/2011				Tháng 4/2011			
1	110	2,06	1,87	1	95	0,40	0,42
2	129	0,02	0,02	2	100	0,40	0,40
3	155	0,2	0,13	3	105	0,42	0,40
4	161	1,58	0,98	4	110	0,34	0,31
5	180	0,05	0,03	5	120	0,38	0,32
6	180	1,52	0,84	6	120	0,53	0,44
7	189	1,33	0,70	7	120	0,72	0,60
8	191	4,43	2,32	8	120	3,49	2,90
9	210	0,67	0,32	9	120	3,80	3,17
10	211	4,73	2,24	10	120	4,76	3,97
11	230	0,06	0,03	11	125	1,44	1,15
12	270	9,42	3,49	12	125	3,75	3,00
13	278	7,98	2,87	13	135	0,75	0,56
14	278	6,67	2,40	14	145	0,47	0,32
15	280	2,79	1,00	15	150	4,80	3,20
16	285	11,03	3,87	16	165	0,97	0,59
17	290	8,83	3,04				
18	300	4,52	1,51				
19	360	4,32	1,20				
20	368	0,15	0,04				
21	379	4,41	1,16				
22	471	0,28	0,06				
23	550	1,49	0,27				

Bảng phụ lục 6.3: Hệ số thành thực cá dày cái tháng 5-6/2011.

STT	W (g)	Wtsd (g)	GSI (%)	STT	W (g)	Wtsd (g)	GSI (%)
Tháng 5/2011				Tháng 6/2011			
1	65	0,28	0,43	1	65	0,13	0,20
2	65	3,32	5,11	2	68	0,38	0,56
3	70	0,49	0,70	3	70	0,13	0,19
4	80	0,57	0,71	4	70	0,32	0,46
5	85	0,24	0,28	5	75	1,96	2,61
6	85	1,25	1,47	6	80	0,53	0,66
7	90	0,34	0,38	7	85	0,05	0,06
8	90	2,26	2,51	8	90	0,99	1,10
9	90	2,92	3,24	9	90	1,57	1,74
10	95	0,55	0,58	10	90	2,42	2,69
11	95	3,45	3,63	11	95	3,07	3,23
12	100	0,15	0,15	12	100	0,44	0,44
13	100	0,50	0,50	13	100	0,45	0,45
14	100	0,79	0,79	14	100	1,79	1,79
15	100	4,27	4,27	15	105	0,43	0,41
16	112	0,42	0,37	16	105	3,05	2,90
17	120	0,18	0,15	17	110	3,38	3,07
18	120	1,56	1,30	18	110	4,21	3,83
19	120	4,24	3,53	19	120	1,57	1,31
20	125	0,15	0,12	20	120	3,38	2,81
21	130	0,57	0,44	21	130	0,44	0,34
22	130	1,70	1,31	22	145	4,97	3,43
23	130	5,12	3,94	23	150	1,72	1,15
24	135	0,48	0,35	24	155	7,20	4,65
25	140	0,54	0,38	25	165	3,19	1,94
26	150	0,07	0,05				
27	155	4,47	2,88				
28	155	5,32	3,43				
29	170	6,32	3,72				
30	170	6,49	3,82				
31	180	0,88	0,49				
32	180	1,85	1,03				
33	190	3,18	1,67				
34	195	4,14	2,12				
35	220	5,85	2,66				

36	240	2,82	1,18
----	-----	------	------

Bảng phụ lục 6.4: Hệ số thành thực cá dày cái tháng 7-8/2011.

STT	W (g)	Wtsd (g)	GSI (%)	STT	W (g)	Wtsd (g)	GSI (%)
Tháng 7/2011				Tháng 8/2011			
1	63	0,03	0,05	1	49	0,03	0,06
2	64	0,33	0,52	2	70	0,25	0,36
3	65	0,1	0,15	3	72	0,45	0,63
4	66	0,34	0,52	4	74	0,08	0,11
5	78	0,11	0,14	5	75	0,44	0,59
6	79	0,3	0,38	6	80	0,28	0,35
7	83	0,06	0,07	7	82	0,38	0,46
8	91	0,04	0,04	8	87	0,73	0,84
9	96	0,02	0,02	9	92	0,39	0,42
10	98	0,28	0,29	10	93	0,38	0,41
11	101	0,52	0,51	11	98	0,09	0,09
12	104	3,6	3,46	12	112	2,36	2,11
13	117	0,44	0,38	13	121	0,26	0,21
14	118	0,1	0,08	14	121	1,11	0,92
15	122	6,15	5,04	15	124	0,94	0,76
16	123	1	0,81	16	124	0,94	0,76
17	152	3,19	2,10	17	126	0,32	0,25
18	157	6,57	4,18	18	126	4,71	3,74
19	184	0,07	0,04	19	132	0,36	0,27
20	184	1,05	0,57	20	134	2,64	1,97
21	186	0,09	0,05	21	136	1,26	0,93
22	198	0,34	0,17	22	137	1,51	1,10
23	232	3,45	1,49	23	138	4,03	2,92
24	247	2,02	0,82	24	143	1,33	0,93
25	250	2,66	1,06	25	150	4,83	3,22
26	269	1,73	0,64	26	152	0,14	0,09
27	278	4,75	1,71	27	155	2,65	1,71
28	279	1	0,36	28	164	2,75	1,68
29	287	0,49	0,17	29	165	0,76	0,46
30	299	1,75	0,59	30	166	0,14	0,08
31	312	1,57	0,50	31	168	0,04	0,02
32	318	3,29	1,03	32	176	1,82	1,03
33	332	1,02	0,31	33	186	0,42	0,23

34	196	1,29	0,66
----	-----	------	------

Bảng phụ lục 6.5: Hệ số thành thực cá dày cái tháng 9-10/2011.

STT	W (g)	Wtsd (g)	GSI (%)	STT	W (g)	Wtsd (g)	GSI (%)
Tháng 9/2011				Tháng 10/2011			
1	59	0,06	0,10	1	65	0,1	0,15
2	78	0,16	0,21	2	76	0,07	0,09
3	87	0,06	0,07	3	81	0,59	0,73
4	100	0,47	0,47	4	89	0,12	0,13
5	104	0,23	0,22	5	93	0,24	0,26
6	108	0,65	0,60	6	102	2,09	2,05
7	112	1,62	1,45	7	104	0,3	0,29
8	113	0,2	0,18	8	110	0,08	0,07
9	114	0,16	0,14	9	119	0,85	0,71
10	130	0,06	0,05	10	120	0,31	0,26
11	130	6,19	4,76	11	124	0,53	0,43
12	132	0,08	0,06	12	128	0,61	0,48
13	139	0,43	0,31	13	130	0,08	0,06
14	142	8,12	5,72	14	130	0,48	0,37
15	144	0,55	0,38	15	130	0,51	0,39
16	145	0,14	0,10	16	132	0,09	0,07
17	146	7,23	4,95	17	132	0,55	0,42
18	148	0,3	0,20	18	135	0,46	0,34
19	163	0,58	0,36	19	142	4,95	3,49
20	169	0,42	0,25	20	145	6,4	4,41
21	180	0,18	0,10	21	146	0,64	0,44
22	180	0,34	0,19	22	156	0,62	0,40
23	211	0,21	0,10	23	163	1,23	0,75
24	219	0,15	0,07	24	172	5,29	3,08
25	295	0,31	0,11	25	173	0,77	0,45
26	307	0,22	0,07	26	173	0,79	0,46
27	358	2,29	0,64	27	180	1,64	0,91
				28	192	0,59	0,31
				29	204	1,6	0,78
				30	211	0,15	0,07
				31	215	0,19	0,09
				32	232	1,23	0,53

Bảng phụ lục 6.6: Hệ số thành thực cá dày cái tháng 11-12/2011

STT	W (g)	Wtsd (g)	GSI (%)	STT	W (g)	Wtsd (g)	GSI (%)
Tháng 11/2011				Tháng 12/2011			
1	65	0,13	0,20	1	49	0,10	0,20
2	80	0,13	0,16	2	51	0,12	0,23
3	83	0,1	0,12	3	59	0,12	0,21
4	84	0,12	0,14	4	59	0,10	0,17
5	85	0,28	0,33	5	69	0,09	0,14
6	86	0,19	0,22	6	69	0,12	0,18
7	86	0,31	0,36	7	80	0,22	0,27
8	87	0,23	0,26	8	85	0,38	0,44
9	87	0,49	0,56	9	87	0,14	0,16
10	89	1,69	1,90	10	93	1,25	1,34
11	94	0,12	0,13	11	100	0,20	0,20
12	110	0,87	0,79	12	100	0,20	0,20
13	110	1,11	1,01	13	101	1,25	1,24
14	112	0,43	0,38	14	101	1,26	1,24
15	112	0,45	0,40	15	103	0,42	0,40
16	113	1,53	1,35	16	103	0,88	0,86
17	115	0,32	0,28	17	107	0,55	0,51
18	116	0,55	0,47	18	108	0,20	0,19
19	120	0,49	0,41	19	110	0,70	0,63
20	133	2,26	1,70	20	120	1,10	0,92
21	133	2,54	1,91	21	120	3,13	2,61
22	138	0,42	0,30	22	120	1,63	1,36
23	138	1,35	0,98	23	121	1,96	1,62
24	139	0,42	0,30	24	123	0,12	0,10
25	140	0,05	0,04	25	129	1,04	0,80
26	144	0,65	0,45	26	130	0,14	0,11
27	144	1,99	1,38	27	130	0,80	0,61
28	148	4,14	2,80	28	139	0,23	0,16
29	152	1,73	1,14	29	139	4,83	3,47
30	155	0,62	0,40	30	139	0,85	0,61
31	156	3,44	2,21	31	140	0,16	0,11
32	177	0,04	0,02	32	140	4,36	3,11
33	179	1,28	0,72	33	149	3,11	2,09
34	180	0,06	0,03	34	150	4,65	3,10
35	186	1,74	0,94	35	150	4,16	2,77

36	193	2,17	1,12	36	163	0,78	0,48
37	208	1,75	0,84	37	169	0,46	0,27
38	209	0,18	0,09	38	169	3,50	2,07
39	214	0,1	0,05	39	179	1,49	0,83
40	214	1,29	0,60	40	240	2,15	0,89

Phụ lục 7: Hệ số thành thực cá dày đực từ tháng 3/2011-2/2012

Bảng phụ lục 7.1: Hệ số thành thực cá dày đực tháng 1-2/2012

TT	Wtsd (g)	W (g)	GSI(%)	TT	Wtsd (g)	W (g)	GSI(%)
Tháng 1/2012				Tháng 2/2012			
1	0,106	67	0,16	1	0,377	51	0,74
2	0,465	73	0,64	2	0,24	59	0,41
3	0,167	80	0,21	3	0,237	61	0,39
4	0,205	80	0,26	4	0,129	62	0,21
5	0,457	86	0,53	5	0,182	62	0,29
6	0,495	89	0,56	6	0,156	63	0,25
7	0,461	90	0,51	7	0,184	74	0,25
8	0,244	99	0,25	8	0,233	76	0,31
9	0,478	100	0,48	9	0,198	85	0,23
10	0,421	101	0,42	10	0,161	89	0,18
11	0,447	105	0,43	11	0,12	90	0,13
12	0,58	109	0,53	12	0,199	90	0,22
13	0,221	111	0,20	13	0,305	90	0,34
14	0,494	111	0,45	14	0,465	92	0,51
15	0,437	112	0,39	15	0,347	92	0,38
16	0,426	121	0,35	16	0,365	93	0,39
17	0,433	121	0,36	17	0,371	98	0,38
18	0,228	125	0,18	18	0,475	98	0,48
19	0,447	125	0,36	19	0,162	99	0,16
20	0,459	125	0,37	20	0,164	100	0,16
21	0,427	128	0,33	21	0,314	100	0,31
22	0,217	130	0,17	22	0,43	100	0,43
23	0,427	131	0,33	23	0,372	103	0,36
24	0,229	131	0,17	24	0,416	104	0,40
25	0,483	139	0,35	25	0,462	111	0,42
26	0,253	145	0,17	26	0,338	112	0,30
27	0,406	145	0,28	27	0,409	112	0,37
28	0,498	150	0,33	28	0,331	115	0,29

29	0,255	151	0,17	29	0,351	119	0,29
30	0,216	158	0,14	30	0,361	119	0,30
31	0,229	160	0,14	31	0,364	119	0,31
32	0,459	162	0,28	32	0,262	120	0,22
33	0,242	180	0,13	33	0,48	120	0,40
34	0,292	194	0,15	34	0,408	120	0,34
				35	0,432	123	0,35
				36	0,372	125	0,30
				37	0,205	128	0,16
				38	0,418	130	0,32
				39	0,388	139	0,28
				40	0,388	140	0,28
				41	0,391	140	0,28
				42	0,399	141	0,28
				43	0,459	145	0,32
				44	0,332	154	0,22
				45	0,534	165	0,32
				46	0,361	200	0,18

Bảng phụ lục 7.2: Hệ số thành thực cá dày đực tháng 3-4/2011

TT	Wtsd (g)	W (g)	GSI(%)	TT	Wtsd (g)	W (g)	GSI(%)
Tháng 3/2011				Tháng 4/2011			
1	1,383	110	1,257	1	0,400	95	0,632
2	0,023	129	0,018	2	0,400	100	0,600
3	0,196	155	0,126	3	0,415	105	0,395
4	0,276	161	0,171	4	0,340	110	0,309
5	0,049	180	0,027	5	0,380	120	0,317
6	0,222	180	0,123	6	0,525	120	0,438
7	0,328	189	0,174	7	1,800	120	1,500
8	1,428	191	0,748	8	0,086	125	0,069
9	2,731	211	1,294	9	1,140	125	0,912
10	0,057	230	0,025	10	0,154	130	0,118
11	2,016	300	0,672	11	1,250	135	0,556
12	0,145	368	0,039	12	0,096	140	0,069
13	0,279	471	0,059	13	0,465	145	0,321

14	0,485	550	0,088	14	0,132	150	0,088
				15	1,970	165	1,194
				16	0,072	190	0,038
				17	0,084	210	0,040
				18	0,136	210	0,065
				19	0,190	210	0,090
				20	0,170	235	0,072
				21	0,400	240	0,167

Bảng phụ lục 7.3: Hệ số thành thực cá dày đực tháng 5-6/2011

TT	Wtsd (g)	W (g)	GSI(%)	TT	Wtsd (g)	W (g)	GSI(%)
Tháng 5/2011				Tháng 6/2011			
1	0,011	50	0,022	1	0,128	65	0,197
2	0,010	60	0,017	2	0,383	68	0,563
3	0,010	65	0,015	3	0,130	70	0,186
4	0,282	65	0,434	4	0,041	75	0,055
5	2,121	65	3,263	5	1,961	75	2,615
6	0,490	70	0,700	6	0,070	80	0,088
7	0,010	80	0,013	7	0,120	80	0,150
8	0,050	80	0,063	8	0,530	80	0,663
9	0,070	80	0,088	9	0,015	85	0,018
10	0,070	80	0,088	10	0,020	85	0,024
11	0,570	80	0,713	11	0,054	85	0,064
12	0,010	85	0,012	12	0,987	90	1,097
13	0,240	85	0,282	13	1,570	90	1,744
14	1,250	85	1,471	14	2,419	90	2,688
15	0,020	90	0,022	15	0,017	95	0,018
16	0,045	90	0,050	16	0,050	95	0,053
17	0,050	90	0,056	17	0,112	95	0,118
18	0,342	90	0,380	18	3,067	95	3,228
19	2,620	90	2,911	19	0,044	100	0,044
20	2,918	90	3,242	20	0,050	100	0,050

21	0,010	95	0,011	21	0,147	100	0,147
22	0,553	95	0,582	22	0,444	100	0,444
23	0,080	100	0,080	23	0,450	100	0,450
24	0,150	100	0,150	24	1,789	100	1,789
25	0,495	100	0,495	25	0,433	105	0,412
26	0,787	100	0,787	26	3,050	105	2,905
27	0,137	110	0,125	27	0,040	110	0,036
28	0,416	112	0,371	28	0,039	115	0,034
29	0,025	120	0,021	29	0,040	115	0,035
30	0,180	120	0,150	30	0,112	115	0,097
31	1,555	120	1,296	31	0,052	120	0,043
32	0,156	122	0,128	32	0,101	120	0,084
33	0,151	125	0,121	33	0,102	120	0,085
34	0,019	130	0,015	34	0,154	120	0,128
35	0,154	130	0,118	35	1,571	120	1,309
36	0,569	130	0,438	36	3,377	120	2,814
37	1,703	130	1,310	37	0,137	125	0,110
38	0,088	135	0,065	38	0,082	128	0,064
39	0,476	135	0,353	39	0,050	130	0,038
40	0,537	140	0,384	40	0,215	130	0,165
41	0,182	142	0,128	41	0,442	130	0,340
42	0,072	150	0,048	42	0,069	140	0,049
43	0,160	150	0,107	43	0,105	145	0,072
44	0,095	155	0,061	44	0,122	155	0,079
45	0,150	172	0,087	45	0,059	160	0,037
46	0,879	180	0,488	46	0,144	165	0,087
47	1,853	180	1,029	47	3,194	165	1,936
48	0,125	188	0,066	48	0,094	185	0,051
49	0,074	215	0,034	49	0,121	190	0,064
50	0,117	240	0,049	50	0,131	190	0,069
51	2,824	240	1,177	51	0,106	210	0,050
52	0,481	300	0,160	52	0,340	300	0,113

53	0,223	380	0,059	53	0,384	310	0,124
----	-------	-----	-------	----	-------	-----	-------

Bảng phụ lục 7.4: Hệ số thành thực cá dày đực tháng 7-8/2011.

TT	Wtsd (g)	W (g)	GSI(%)	TT	Wtsd (g)	W (g)	GSI(%)
Tháng 7/2011				Tháng 8/2011			
1	0,009	56	0,016	1	0,03	49	0,061
2	0,030	63	0,048	2	0,009	63	0,014
3	0,340	66	0,515	3	0,009	63	0,014
4	0,110	78	0,141	4	0,25	70	0,357
5	0,030	81	0,037	5	0,45	72	0,625
6	0,060	83	0,072	6	0,08	74	0,108
7	0,020	87	0,023	7	0,44	75	0,587
8	0,040	91	0,044	8	0,28	80	0,350
9	0,090	94	0,096	9	0,009	81	0,011
10	0,120	95	0,126	10	0,38	82	0,463
11	0,520	101	0,515	11	0,73	87	0,839
12	0,440	117	0,376	12	0,39	92	0,424
13	0,120	118	0,102	13	0,05	93	0,054
14	0,090	120	0,075	14	0,38	93	0,409
15	1,000	123	0,813	15	0,09	98	0,092
16	0,190	127	0,150	16	0,04	101	0,040
17	0,060	130	0,046	17	0,03	113	0,027
18	0,030	134	0,022	18	0,26	121	0,215
19	0,040	137	0,029	19	1,11	121	0,917
20	0,070	184	0,038	20	0,56	122	0,459
21	1,050	184	0,571	21	0,94	124	0,758
22	0,090	186	0,048	22	0,94	124	0,758
23	0,340	198	0,172	23	0,32	126	0,254
24	0,009	216	0,004	24	0,36	132	0,273
25	0,009	240	0,004	25	0,04	136	0,029
26	2,020	247	0,818	26	1,33	143	0,930
27	2,660	250	1,064	27	0,01	149	0,007

28	1,730	269	0,643	28	0,14	152	0,092
29	1,000	279	0,358	29	0,76	157	0,484
32	0,009	301	0,003	32	0,04	168	0,024
33	1,840	306	0,601	33	0,02	173	0,012
34	1,570	312	0,503	34	0,42	186	0,226
35	1,020	332	0,307	35	1,29	196	0,658
36	0,310	445	0,070	36	0,04	205	0,020
37	0,160	459	0,035	37	0,04	206	0,019
38	0,290	465	0,062	38	0,03	217	0,014
39	0,350	515	0,068	39	0,009	229	0,004
40	0,150	528	0,028	40	0,03	232	0,013
41	0,040	537	0,007	41	0,08	251	0,032
42	0,400	639	0,063	42	0,05	274	0,018
				43	0,04	338	0,012
				44	0,06	351	0,017

Bảng phụ lục 7.5: Hệ số thành thực cá dày đực tháng 9-10/2011

TT	Wtsd (g)	W (g)	GSI(%)	TT	Wtsd (g)	W (g)	GSI(%)
Tháng 9/2011				Tháng 10/2011			
1	0,009	279	0,003	1	0,02	304	0,007
2	0,009	142	0,006	2	0,009	129	0,007
3	0,009	115	0,008	3	0,009	112	0,008
4	0,009	96	0,009	4	0,01	118	0,008
5	0,01	89	0,011	5	0,009	95	0,009
6	0,03	225	0,013	6	0,01	92	0,011
7	0,03	222	0,014	7	0,009	83	0,011
8	0,02	104	0,019	8	0,009	83	0,011
9	0,04	197	0,020	9	0,009	80	0,011
10	0,09	441	0,020	10	0,009	78	0,012
11	0,04	193	0,021	11	0,009	75	0,012
12	0,02	86	0,023	12	0,009	73	0,012
13	0,05	187	0,027	13	0,01	80	0,013
14	0,04	132	0,030	14	0,009	69	0,013
15	0,04	123	0,033	15	0,009	68	0,013
16	0,03	81	0,037	16	0,009	66	0,014
17	0,06	130	0,046	17	0,03	138	0,022
18	0,08	144	0,056	18	0,03	126	0,024
19	0,08	132	0,061	19	0,03	105	0,029
20	0,15	219	0,068	20	0,08	237	0,034
21	0,07	102	0,069	21	0,08	194	0,041
22	0,06	87	0,069	22	0,11	259	0,042
23	0,22	307	0,072	23	0,08	130	0,062
24	0,06	75	0,080	24	0,09	132	0,068
25	0,09	97	0,093	25	0,15	211	0,071
26	0,14	145	0,097	26	0,08	110	0,073
27	0,21	211	0,100	27	0,16	213	0,075
28	0,18	180	0,100	28	0,04	47	0,085
29	0,06	59	0,102	29	0,19	215	0,088

30	0,13	124	0,105	30	0,25	249	0,100
31	0,31	295	0,105	31	0,31	273	0,114
32	0,16	114	0,140	32	0,03	26	0,115
33	0,2	113	0,177	33	0,06	51	0,118
34	0,43	235	0,183	34	0,12	89	0,135
35	0,34	180	0,189	35	0,1	65	0,154
36	0,3	148	0,203	36	0,1	53	0,189
37	0,16	78	0,205	37	0,31	120	0,258
38	0,42	169	0,249	38	0,24	93	0,258
39	0,43	139	0,309	39	0,3	104	0,288
40	0,58	163	0,356	40	0,59	192	0,307
41	0,55	144	0,382	41	0,46	135	0,341
42	0,47	100	0,470	42	0,48	130	0,369
43	0,65	108	0,602	43	0,62	156	0,397
44	1,62	112	1,446	44	0,51	130	0,392
				45	0,55	132	0,417
				46	0,53	124	0,427
				47	0,77	173	0,445
				48	0,64	146	0,438
				49	0,79	173	0,457
				50	0,61	128	0,477
				51	1,23	232	0,530
				52	0,85	119	0,714
				53	1,23	163	0,755
				54	1,6	204	0,784
				55	1,64	180	0,911

Bảng phụ lục 7.6: Hệ số thành thực cá dày đực tháng 11-12/2011.

TT	Wtsd (g)	W (g)	GSI(%)	TT	Wtsd (g)	W (g)	GSI(%)
Tháng 11/2011				Tháng 12/2011			
1	0,04	46	0,087	1	0,03	49	0,061
2	0,3	46	0,652	2	0,25	70	0,357
3	0,03	55	0,055	3	1,45	72	2,014

4	0,13	65	0,200	4	0,08	74	0,108
5	0,05	66	0,076	5	0,44	75	0,587
6	0,009	69	0,013	6	0,28	80	0,350
7	0,009	70	0,013	7	0,73	87	0,839
8	0,7	72	0,972	8	0,59	92	0,641
9	0,09	77	0,117	9	0,05	93	0,054
10	0,1	83	0,120	10	0,36	112	0,321
11	0,12	84	0,143	11	0,11	121	0,091
12	0,28	85	0,329	12	0,26	121	0,215
13	0,009	86	0,010	13	0,94	124	0,758
14	0,19	86	0,221	14	0,94	124	0,758
15	0,31	86	0,360	15	0,32	126	0,254
16	0,23	87	0,264	16	0,36	132	0,273
17	0,49	87	0,563	17	0,64	134	0,478
18	1,69	89	1,899	18	0,26	136	0,191
19	0,12	94	0,128	19	1,03	138	0,746
20	0,09	99	0,091	20	0,33	143	0,231
21	0,06	101	0,059	21	0,14	152	0,092
22	0,87	110	0,791	22	0,65	155	0,419
23	1,11	110	1,009	23	0,75	164	0,457
24	0,009	112	0,008	24	0,76	165	0,461
25	0,43	112	0,384	25	0,14	166	0,084
26	0,45	112	0,402	26	0,04	168	0,024
27	0,02	115	0,017	27	0,02	173	0,012
28	0,32	115	0,278	28	0,82	176	0,466
29	0,55	116	0,474	29	0,42	186	0,226
30	0,009	117	0,008	30	0,29	196	0,148
31	0,02	124	0,016	31	0,04	206	0,019
32	0,02	129	0,016	32	0,03	217	0,014
33	0,08	134	0,060	33	0,03	250	0,012
34	0,04	135	0,030	34	0,08	251	0,032
35	0,42	138	0,304	35	0,05	274	0,018
36	1,35	138	0,978	36	0,04	338	0,012
37	0,42	139	0,302	37	0,06	351	0,017
38	0,05	140	0,036				
39	0,65	144	0,451				
40	0,62	155	0,400				
41	0,06	158	0,038				

42	0,09	159	0,057
43	0,04	177	0,023
44	1,28	179	0,715
45	0,06	180	0,033
46	1,74	186	0,935
47	0,18	209	0,086
48	0,10	214	0,047
49	0,13	260	0,050
50	0,15	263	0,057
51	0,12	316	0,038

Phụ lục 8: Hệ số điều kiện CF, khối lượng và chiều dài cá cái

Tháng	Cá đực			Cá cái		
	Số mẫu	CFx10 ⁻²	std	Số mẫu	CFx10 ⁻²	std
1	34	0,852	0,11	37	0,843	0,10
2	46	0,856	0,09	59	0,848	0,12
3	14	0,864	0,07	23	0,855	0,17
4	21	0,869	0,14	16	0,859	0,15
5	53	0,872	0,19	36	0,863	0,14
6	53	0,874	0,16	24	0,864	0,11
7	42	0,869	0,16	33	0,857	0,17
8	4	0,861	0,24	34	0,852	0,14
9	44	0,860	0,12	27	0,851	0,09
10	55	0,851	0,10	32	0,844	0,09
11	51	0,848	0,10	40	0,842	0,08
12	37	0,850	0,09	40	0,844	0,12

Phụ lục 9: Tỷ lệ thành thục và chiều dài trung bình của cá dày ngoài từ nhiên (n=401)

Chiều dài (cm)	Chiều dài TB (cm)	Tổng số cá (con)	Số cá thành thục (con)	Tỷ lệ thành thục (%)
16,1-18	17	6	1	16,7
18,1-20	19	34	7	20,6
20,1-22	21	79	45	57,7
22,1-24	23	120	87	73,1
24,1-26	25	93	69	74,2
26,1-28	27	31	24	77,4

28,1-30	29	18	15	83,3
30,1-32	31	8	7	87,5
32,1-34	33	2	2	100

Phụ lục 10: Tỷ lệ cá dày đực thành thực ngoài từ nhiên (n=494)

Chiều dài (cm)	Chiều dài TB (cm)	Tổng số cá (con)	Số cá thành thực (con)	Tỷ lệ thành thực (%)
16.1-19	17.55	25	8	32.0
19.1-22	20.55	123	51	41.5
22.1-25	23.56	177	122	68.9
25.1-28	26.55	90	65	72.2
28.1-31	29.55	40	29	72.5
31.1-34	32.55	13	11	84.6
34.1-37	35.55	7	6	85.7
37.1-40	38.55	3	3	100,0

Phụ lục 11: Tương quan giữa sức sinh sản và khối lượng cá dày (n=77)

TT	W (kg)	SSS (trứng/con)	SSS tương đối (trứng/kg)	TT	W (kg)	SSS (trứng/con)	SSS tương đối (trứng/kg)
1	0,098	1953	19929	39	0,153	1447	9458
2	0,094	1591	16926	40	0,150	2910	19400
3	0,096	1333	13885	41	0,142	905	6373
4	0,098	1465	14949	42	0,152	3027	19914
5	0,096	1894	19729	43	0,155	2178	14052
6	0,095	1800	18947	44	0,156	1198	7679
7	0,094	1406	14957	45	0,156	2025	12981
8	0,094	1459	15521	46	0,157	1919	12223
9	0,096	1337	13927	47	0,184	2625	14266
10	0,099	1081	10919	48	0,170	1900	11176
11	0,099	1151	11626	49	0,175	1871	10691
12	0,094	929	9883	50	0,172	2203	12808
13	0,099	1082	10929	51	0,157	1761	11217
14	0,098	1855	18929	52	0,164	2175	13262
15	0,097	1719	17722	53	0,171	2080	12164
16	0,095	1864	19621	54	0,182	2296	12615
17	0,095	1391	14642	55	0,178	2084	11708
18	0,110	1253	11391	56	0,152	2875	18914
19	0,110	1135	10318	57	0,158	2141	13551
20	0,112	2290	20446	58	0,295	2378	8061
21	0,120	1406	11717	59	0,260	2637	10142
22	0,121	1613	13331	60	0,278	2744	9871
23	0,122	1130	9262	61	0,285	3519	12347
24	0,122	2473	20270	62	0,235	2666	11345

25	0,126	2587	20532	63	0,280	1698	6064
26	0,130	1515	11654	64	0,270	2658	9844
27	0,130	2009	15454	65	0,278	3021	10867
28	0,134	2235	16679	66	0,275	3118	11338
29	0,136	1087	7993	67	0,266	2198	8263
30	0,137	1602	11693	68	0,274	3054	11146
31	0,138	1868	13536	69	0,288	2785	9670
32	0,138	2252	16319	70	0,245	2778	11339
33	0,141	1583	11227	71	0,284	2403	8461
34	0,142	3330	23451	72	0,270	3004	11126
35	0,143	1674	11706	73	0,278	2631	9464
36	0,145	2289	15786	74	0,290	2368	8166
37	0,146	2308	15808	75	0,270	3009	11144
38	0,150	2200	14667	76	0,278	2660	9568
				77	0,285	2891	10144

Phụ lục 12: Sức sinh sản cá dày theo kích cỡ (n=60)

TT	W (g)	SSS (trứng/con)	SSS tương đối (trứng/kg)	TT	W (g)	SSS (trứng/con)	SSS tương đối (trứng/kg)
1	94	1953	19929	3	150	2200	14667
1	94	1591	16926	3	150	1447	9458
1	94	1333	13885	3	150	2910	19400
1	94	1465	14949	3	152	905	6373
1	95	1894	19729	3	152	3027	19914
1	95	1800	18947	3	153	2178	14052
1	95	1406	14957	3	155	1198	7679
1	96	1459	15521	3	156	2025	12981
1	96	1337	13927	3	156	1919	12223
1	96	1081	10919	3	157	2625	14266
1	97	1151	11626	3	157	1900	11176
1	98	929	9883	3	158	1871	10691
1	98	1082	10929	3	164	2203	12808
1	98	1855	18929	3	170	1761	11217
1	99	1719	17722	3	171	2175	13262
1	99	1864	19621	3	172	2080	12164
1	99	1391	14642	3	175	2296	12615
2	110	1253	11391	3	178	2084	11708
2	110	1135	10318	3	182	2875	18914
2	112	2290	20446	3	184	2141	13551
2	120	1406	11717	4	235	2378	8061
2	121	1613	13331	4	245	2637	10142
2	122	1130	9262	4	260	2744	9871
2	122	2473	20270	4	266	3519	12347
2	126	2587	20532	4	270	2666	11345

2	130	1515	11654	4	270	1698	6064
2	130	2009	15454	4	270	2658	9844
2	134	2235	16679	4	274	3021	10867
2	136	1087	7993	4	275	3118	11338
2	137	1602	11693	4	278	2198	8263
2	138	1868	13536	4	278	3054	11146
2	138	2252	16319	4	278	2785	9670
2	141	1583	11227	4	278	2778	11339
2	142	3330	23451	4	280	2403	8461
2	142	1674	11706	4	284	3004	11126
2	143	2289	15786	4	285	2631	9464
2	145	2308	15808	4	285	2368	8166
				4	288	3009	11144
				4	290	2660	9568
				4	295	2891	10144

Phụ lục 13: Đường kính trung bình của tế bào trứng cá dày ở giai đoạn III (n=35).

TT cá	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Đ.kính (mm)	1,02	1,08	1,03	1,06	1,04	1,09	1,03	1,05	1,07	1,05
TT Cá	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Đ.kính (mm)	1,06	1,09	1,07	1,05	1,03	1,05	1,00	0,98	1,04	1,09
TT cá	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Đ.kính (mm)	1,08	1,08	1,06	1,05	1,06	1,06	1,01	1,08	1,11	1,06
TT cá	31	32	33	34	35					
Đ.kính (mm)	1,08	1,01	1,09	1,06	1,07					

Phụ lục 14: Đường kính trung bình của tế bào trứng cá dày ở giai đoạn IV (n=42).

TT cá	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Đ.kính (mm)	1,19	1,22	1,22	1,21	1,21	1,22	1,21	1,22	1,21	1,22
TT cá	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Đ.kính (mm)	1,19	1,15	1,19	1,21	1,22	1,19	1,14	1,21	1,15	1,20
TT cá	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Đ.kính (mm)	1,15	1,21	1,19	1,21	1,12	1,19	1,21	1,23	1,11	1,18
TT cá	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Đ.kính (mm)	1,13	1,10	1,16	1,19	1,19	1,16	1,19	1,14	1,19	1,19
TT cá	41	42								
Đ.kính (mm)	1,19	1,15								

Phụ lục 15: Số liệu về nuôi vỗ thành thực

Bảng phụ lục 15.1: Tỷ lệ cá dày cái thành thực trong ao nuôi vỗ.

Chỉ tiêu	Thức ăn cá tạp				
	30/11/2011	12/2011	1/2012	2/2012	3/2012
Số mẫu quan sát (n)	20	20	20	20	20
Số cá đực (con)	6	7	8	11	8
Số cá cái (con)	14	13	12	9	12
Số cá cái thành thực (con)	5	5	5	5	9
TL cá cái thành thực (%)	35,7	38,5	41,7	55,6	75,0
Chỉ tiêu	Thức ăn viên công nghiệp				
	30/11/2011	12/2011	1/2012	2/2012	3/2012
Số mẫu quan sát	20	20	20	20	20
Số cá đực (36 con)	6	7	6	8	9
Số cá cái (64 con)	14	13	14	12	11
Số cá cái thành thực (con)	5	4	5	6	8
TL cá cái thành thực (%)	35,7	30,8	35,7	50,0	72,7

Bảng phụ lục 15.2: Chiều dài, khối lượng cá, khối lượng tuyến sinh dục, HSTT và CF của nghiệm thức thức ăn công nghiệp.

Tháng	Cỡ mẫu	Lt (cm)	W (g)	Wtsd (g)	Gđ TT	HSTT	CF
	1	22,0	101,3	1,04	1,2	1,03	0,0085
	2	23,1	101,2	1,20	1,2	1,19	0,0073
	3	21,4	99,1	2,11	3,4	2,13	0,0090
	4	22,3	100,5	2,07	3,4	2,06	0,0081

	5	22,7	105,1	2,26	3,4	2,15	0,0080
	6	20,3	95,8	0,62	1,2	0,65	0,0102
	7	20,2	92,1	0,65	1,2	0,71	0,0100
	8	20,4	88,5	2,60	3,4	2,94	0,0093
	9	21,2	91,8	2,21	1,2	2,41	0,0086
	10	21,2	100,9	0,54	1,2	0,54	0,0094
	11	20,5	95,0	0,48	1,2	0,51	0,0098
	12	23,5	112,1	0,76	1,2	0,68	0,0077
	13	22,4	115,0	0,41	1,2	0,36	0,0091
30/11/2011	14	22,3	100,6	2,25	3,4	2,24	0,0081
	1	23,4	113,4	4,12	3,4	3,63	0,0079
	2	23,7	113,8	1,74	1,2	1,53	0,0076
	3	23,7	106,6	4,18	3,4	3,92	0,0071
	4	22,4	111,1	1,61	1,2	1,45	0,0088
	5	22,4	112,6	4,90	3,4	4,35	0,0089
	6	24,6	132,9	1,75	1,2	1,32	0,0079
	7	22,7	118,9	1,76	1,2	1,48	0,0090
	8	23,7	134,1	1,74	1,2	1,30	0,0089
	9	21,7	103,2	4,46	3,4	4,32	0,0090
	10	22,9	123,5	1,65	1,2	1,34	0,0091
	11	22,1	110,9	2,39	1,2	2,16	0,0091
	12	22,2	128,7	2,48	1,2	1,96	0,0105
31/12/2011	13	20,3	100,2	2,42	1,2	2,42	0,0107
	1	22,5	124,7	5,12	3,4	4,11	0,0097
	2	22,5	118,2	4,11	3,4	3,48	0,0092
	3	22,5	121,2	1,31	1,2	1,08	0,0095
	4	23,5	117,5	4,17	3,4	3,55	0,0080
	5	23,5	125,2	4,98	3,4	3,98	0,0086
	6	21,2	100,0	2,37	1,2	2,37	0,0094
	7	20,5	95,8	2,74	1,2	2,86	0,0099
	8	21,7	106,9	2,72	1,2	2,54	0,0093
	9	24,7	112,1	2,74	1,2	2,44	0,0066
	10	21,2	105,1	1,84	1,2	1,75	0,0098
	11	22,4	109,5	2,61	1,2	2,38	0,0087
	12	22,0	100,5	2,04	1,2	2,03	0,0084
	13	23,1	97,7	4,70	3,4	4,81	0,0070
31/01/2012	14	20,3	99,1	2,32	1,2	2,34	0,0106
	1	22,5	128,6	4,66	3,4	3,62	0,0100

	2	22,0	117,7	1,98	1,2	1,68	0,0098
	3	23,5	120,2	1,71	1,2	1,42	0,0082
	4	23,5	99,2	3,55	3,4	3,58	0,0068
	5	20,0	93,1	2,55	1,2	2,74	0,0104
	6	23,5	100,7	2,02	1,2	2,01	0,0069
	7	24,7	106,6	4,18	3,4	3,92	0,0063
	8	21,3	100,1	2,40	1,2	2,40	0,0092
	9	19,1	97,9	5,40	3,4	4,52	0,0126
	10	20,2	93,7	3,72	3,4	3,97	0,0102
	11	20,2	93,4	4,43	3,4	4,74	0,0101
29/02/2012	12	21,8	107,8	1,64	1,2	1,52	0,0093
	1	23,5	125,2	4,98	3,4	3,98	0,0086
	2	23,5	124,7	5,12	3,4	4,11	0,0085
	3	21,1	95,5	4,60	3,4	4,82	0,0091
	4	21,4	95,6	4,28	3,4	4,48	0,0087
	5	20,1	99,9	3,67	3,4	3,67	0,0110
	6	21,2	100,3	5,24	3,4	5,22	0,0094
	7	21,3	99,1	3,57	3,4	3,60	0,0091
	8	21,4	113,3	4,22	3,4	3,72	0,0103
	9	24,2	140,9	1,61	1,2	1,14	0,0088
	10	23,1	130,7	1,66	1,2	1,27	0,0094
31/03/2012	11	24,2	143,8	4,25	3,4	2,96	0,0090

Bảng phụ lục 15.3: Chiều dài, khối lượng cá, khối lượng tuyến sinh dục, HSTT và CF của nghiệm thức thức ăn cá tạp

Tháng	Cỡ mẫu	L (cm)	W (g)	Wtsd (g)	GĐTT	HSTT (%)	CF
	1	21,2	105,3	0,60	1,2	0,57	0,0099
	2	21,5	107,7	0,74	1,2	0,69	0,0097
	3	23,7	112,9	0,82	1,2	0,73	0,0075
	4	24,7	114,1	0,74	1,2	0,65	0,0067
	5	21,2	107,7	2,44	3,4	2,27	0,0101
	6	22,4	100,5	1,61	1,2	1,60	0,0080
	7	23,0	108,4	2,16	3,4	1,99	0,0079
30/11/2011	8	21,5	104,2	1,64	1,2	1,57	0,0093
	9	20,8	98,5	0,57	1,2	0,58	0,0098
	10	20,5	96,5	0,51	1,2	0,53	0,0100
	11	23,0	110,5	2,04	3,4	1,85	0,0081
	12	23,1	110,5	2,72	3,4	2,46	0,0080
	13	22,5	105,4	2,25	3,4	2,13	0,0082

	14	21,3	110,0	1,24	1,2	1,13	0,0101
31/12/2011	1	23,0	117,2	2,38	3,4	2,03	0,0086
	2	22,0	110,0	0,45	1,2	0,41	0,0092
	3	24,0	113,3	2,15	3,4	1,90	0,0073
	4	23,5	118,1	3,17	3,4	2,68	0,0081
	5	24,0	114,3	1,15	1,2	1,01	0,0073
	6	20,5	98,5	0,57	1,2	0,58	0,0102
	7	20,5	97,4	2,91	3,4	2,99	0,0101
	8	23,0	125,8	2,60	3,4	2,07	0,0092
	9	22,0	110,0	0,90	1,2	0,82	0,0092
	10	20,5	94,6	1,10	1,2	1,16	0,0098
	11	22,0	100,3	1,62	1,2	1,61	0,0084
	12	22,0	101,7	0,66	1,2	0,65	0,0085
	13	20,5	95,0	0,49	1,2	0,52	0,0098
31/01/2012	1	25,0	134,7	3,80	3,4	2,82	0,0076
	2	23,0	126,5	1,10	1,2	0,87	0,0092
	3	22,5	121,2	1,31	1,2	1,08	0,0095
	4	23,5	118,4	3,17	3,4	2,68	0,0081
	5	23,0	114,3	1,15	1,2	1,01	0,0083
	6	22,5	121,2	1,31	1,2	1,08	0,0095
	7	21,5	108,3	0,50	1,2	0,46	0,0097
	8	24,5	126,2	3,02	3,4	2,39	0,0076
	9	22,0	119,4	1,57	1,2	1,31	0,0100
	10	21,5	107,0	0,90	1,2	0,84	0,0096
	11	22,5	126,2	3,12	3,4	2,47	0,0099
	12	23,5	118,1	3,17	3,4	2,68	0,0081
29/02/2012	1	24,7	137,6	2,20	1,2	1,60	0,0081
	2	19,5	95,0	1,51	1,2	1,59	0,0115
	3	23,2	128,2	4,64	3,4	3,62	0,0091
	4	25,0	146,8	2,42	3,4	1,65	0,0083
	5	24,5	141,5	1,30	1,2	0,92	0,0085
	6	20,8	95,9	2,57	1,2	2,68	0,0095
	7	24,5	134,9	4,30	3,4	3,19	0,0081
	8	24,2	137,1	4,19	3,4	3,06	0,0086
	9	24,0	141,7	3,05	3,4	2,15	0,0091
31/03/2012	1	24,0	131,0	5,69	3,4	4,34	0,0084
	2	24,5	133,2	5,52	3,4	4,14	0,0080
	3	24,0	139,9	5,57	3,4	3,98	0,0090

4	23,5	125,2	4,98	3,4	3,98	0,0086
5	22,5	124,7	5,12	3,4	4,11	0,0097
6	22,5	119,1	3,11	1,2	2,61	0,0093
7	23,0	110,1	5,15	3,4	4,68	0,0080
8	22,5	128,6	4,66	3,4	3,62	0,0100
9	22,0	116,7	2,98	1,2	2,55	0,0098
10	26,0	140,0	4,78	3,4	3,41	0,0070
11	21,5	136,4	3,43	1,2	2,51	0,0122
12	24,0	150,0	5,13	3,4	3,42	0,0096

Phụ lục 16: Số liệu sinh sản cá dầy

Bảng phụ lục 16.1: Khối lượng, thời gian, sức sinh sản của cá trong thí nghiệm 1.

Nghiệm thức	Cá cái (kg)	Cá cái (kg)	TGHƯ (giờ)	TL đẻ (%)	SSS (trứng/kg)	TLTT (%)	TL nở (%)
1	0,20	0,30	33	100	1.020	0	0
1	0,10	0,14	0	0	0	0	0
1	0,14	0,15	30	100	1.234	0	0
2	0,12	0,13	0	0	0	0	0
2	0,13	0,14	0	0	0	0	0
2	0,12	0,13	0	0	0	0	0
3	0,15	0,16	0	0	0	0	0
3	0,20	0,22	0	0	0	0	0
3	0,22	0,24	0	0	0	0	0

Bảng phụ lục 16.2: Khối lượng, thời gian, sức sinh sản trong thí nghiệm 2

Nghiệm thức	Cá cái (kg)	Cá đực (kg)	TGHƯ (giờ)	TL đẻ (%)	SSS (trứng/kg)	TLTT (%)	TL nở (%)
1	0,17	0,25	40	100	1.417	0	0
1	0,125	0,19	0	0	0	0	0
1	0,165	0,175	0	0	0	0	0
2	0,10	0,20	0	0	0	0	0
2	0,105	0,205	0	0	0	0	0
2	0,10	0,175	0	0	0	0	0

3	0,12	0,22	0	0	0	0	0
3	0,13	0,27	0	0	0	0	0
3	0,45	0,31	0	0	0	0	0

Ghi chú: - NT1: Tiêm 200 μ g LHRH-a /kg cá đực, 100 μ g LHRH-a + 4mg Motilium /kg cá cái
- NT2: Tiêm 350 μ g LHRH-a /kg cá đực, 100 μ g LHRH-a + 4mg Motilium /kg cá cái
- ĐC: Đối chứng không tiêm.

Bảng phụ lục 16.3: Khối lượng, thời gian, sức sinh sản trong thí nghiệm 3.

Nghiệm thức	Cá cái (kg)	Cá đực (kg)	TGHƯ (giờ)	TL đẻ (%)	SSS (trứng/kg)	TLTT (%)	TL nở (%)
1	0,14	0,22	32	100	1.713	0	0
1	0,17	0,24	28	100	1.413	0	0
1	0,18	0,19	0	0	0	0	0
2	0,19	0,19	35	100	1.939	0	0
2	0,13	0,13	34	100	1.539	0	0
2	0,15	0,15	30	100	1.889	0	0
3	0,14	0,19	33	100	1.615	0	0
3	0,17	0,20	34	100	1.805	0	0
3	0,12	0,26	29	100	1.635	0	0
ĐC	0,12	0,14	0		0	0	0
ĐC	0,16	0,17	0	0	0	0	0
ĐC	0,18	0,20	0		0	0	0

Ghi chú: NT1: Tiêm 1.000 UI HCG/kg cá đực; NT2: Tiêm 2.000 UI HCG/kg cá đực; NT 3: Tiêm 3.000 UI HCG/kg cá đực; 500UI. Cá cái ở các nghiệm thức đều tiêm 500 UI+1mg não thùy/kg cá cái; ĐC: Đối chứng không tiêm kích dục tố HCG

Bảng phụ lục 16.4: Khối lượng, thời gian, sức sinh sản trong thí nghiệm 4.

Nghiệm thức	Cá cái (kg)	Cá đực (kg)	TGHƯ (giờ)	TL đẻ (%)	SSS (trứng/kg)	TLTT (%)	TL nở (%)
1	0,16	0,18	42	100	21.794	89	87
1	0,09	0,13	36	100	30.300	98	76
1	0,15	0,25	42	100	24.653	97	85
2	0,13	0,22	30	100	19.562	95	86
2	0,175	0,21	36	100	20.446	89	78
2	0,20	0,21	0	0	0	0	0
3	0,20	0,22	0	0	0	0	0

3	0,15	0,12	0	0	0	0	0
3	0,23	0,30	0	0	0	0	0
ĐC	0,11	0,12	0	0	0	0	0
ĐC	0,14	0,15	0	0	0	0	0
ĐC	0,16	0,18	0	0	0	0	0

Bảng phụ lục 16.5: Thí nghiệm chính cho cá dày sinh sản bằng HCG+não thùy kết hợp giảm pH nước (5,5-6,0).

N.Thức	Cá cái (kg)	Cá đực (kg)	TL đẻ (%)	SSS (trứng/kg)	TGHU (giờ)	TLTT (%)	TL,Nở (%)
1	0,14	0,17	100	26.440	38	94.0	82.0
1	0,11	0,13	100	26.427	40	93.0	84.0
1	0,12	0,16	0	0	0	0	0
1	0,16	0,18	100	29.234	42	88.0	83.0
1	0,15	0,16	100	25.766	40	96.0	82.0
1	0,09	0,13	100	24.658	37	98.0	77.0
1	0,15	0,25	100	27.256	38	98.0	85.0
1	0,11	0,13	100	22.746	40	96.0	82.0
1	0,15	0,22	100	28.520	42	97.0	80.0
1	0,14	0,17	100	26.788	39	97.0	85.0
1	0,16	0,24	0	0	0	0.0	0.0
1	0,18	0,25	100	29.814	41	96.0	86.0
2	0,17	0,25	100	20.478	38	94.0	80.0
2	0,13	0,19	0	0	0	0	0
2	0,17	0,18	0	0	0	0	0
2	0,13	0,22	100	18.660	34	94.0	84.0
2	0,14	0,20	100	20.640	34	93.0	81.0
2	0,18	0,21	100	20.642	37	89.0	79.0
2	0,16	0,17	0	0	0	0	0
2	0,20	0,21	0	0	0	0	0
2	0,17	0,20	100	21.840	41	94.0	82.0
2	0,19	0,19	100	24.320	42	92.0	81.0
2	0,12	0,13	0	0	0	0	0
2	0,16	0,20	100	24.940	36	95.0	83.0
3	0,10	0,20	0	0	0	0	0
3	0,11	0,21	0	0	0	0	0
3	0,14	0,19	0	0	0	0	0
3	0,10	0,18	0	0	0	0	0
3	0,12	0,22	0	0	0	0	0
3	0,13	0,27	0	0	0	0	0
3	0,35	0,31	0	0	0	0	0
3	0,21	0,28	0	0	0	0	0
3	0,10	0,14	0	0	0	0	0

3	0,12	0,15	0	0	0	0	0
3	0,15	0,12	0	0	0	0	0
3	0,20	0,22	0	0	0	0	0

Phụ lục 17: Số liệu về hệ số lựa chọn thức ăn

Bảng phụ lục 17.1: Thành phần thực vật phù sinh trong môi trường bể ương từ ngày 2-30.

Ngành	Giống – loài	2	3	4	5	6	9	12	15	18	21	24	27	30
Chlorophyta	- Chlorella variegatus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	- Arthrodesmus curvatus var. latus	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	- Chlorococcum humicola	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	- Scenedesmus obliquus	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	- Oocystic Borgei	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
	- Tetraedon lobatum var. subtetraedricum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	- Treubaria crassispina	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-
	- Staurastrum wilddemanii	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	- Staurastrum wilddemanii var. unispiniferum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	- Scenedesmus quadricauda	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
	- Scenedesmus dimorphus	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
	- Staurastrum megacanthum	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	- Closterium gracile	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
	- Oocystis eremosphaeria	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	- Pediastrum biradiatum	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	- Coelastra cambricum	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	- Cosmarium granatum var. rotundatum	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	- Palmella miniata var. aequalis	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	- Protococcus viridis	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	- Scenedesmus armatus	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-
	- Sphaerocystic schroeteri	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	- Staurastrum corniculatum var. variabile	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-
- Cosmarium pseudopyramidatum var. Oculatum	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	
- Volvox bureus	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	
- Schroederia setigera	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	
- Pediastrum simplex var. duodenarium	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
- Planktosphaeria gelatinosa	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	
- Crucigenia rectangularis	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	

Bảng phụ lục 17.2: Thành phần phiêu sinh động vật trong môi trường và trong ống tiêu hóa của cá từ ngày 2-30.

Ngành	Loài	Thời gian												
		2	3	4	5	6	9	12	15	18	21	24	27	30
Rotifera	- Asplanchna priodonta	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	- Albertia typhylina	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	- Brachionus bidentata (*)	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	- Brachionus falcatus (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
	- Brachionus plicatilis (*)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
	- B. calyciflorus (*)	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-
	- Brachionus quadridentata (*)	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+
	- B. havanaensis (*)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	- Brachionus pala (*)	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-
	- Dipleuchlanis propatula	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
	- Filinia longiseta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
	- Filinia terminalis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
	- Keratella serulata	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	- Keratella valga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	- Lecane luna	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	- Lepadella patella (*)	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	- Monostyla bulla	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	- Monostyla lunaris	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-
	- Platyas quadricornis	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	- Polyarthra sp.	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
- Trichocerca longiseta	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
- Trichocerca cylindrica	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cladocera	- Ceriodaphnia lacustris	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+
	- Ceriodaphnia quadrangula	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+
	- Ceriodaphnia rigaudi	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	- Ceriodaphnia megalops	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+
	- Diaphanosoma brachyurum (*)	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-

	- Daphnia catawba (*)	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	- Daphnia pulex (*)	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	- Daphnia rosea (*)	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	- Daphnia longispina (*)	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	- Moina macrozopa (*)	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+
	- Moina brachiata (*)	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+
	- Moina rectirostris (*)	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
	- Pseudosida bidentata	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	- Sida crystalline	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	- Scapholeberic kingi	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Copepoda	- Cyclops vicinus	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	- Diaptomus siciloides (*)	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+
	- Eucyclops serrulatus (*)	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-
	- Eucyclops parasinus (*)	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-
	- Mesocyclops Lauckarti	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+
	- Limnoncaea genuina (*)	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
	- Nauplius (*)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	- Sinodiatomus Sarsi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
	- Tropocyclops prasinus *	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-
Protozoa	- Centropyxis aculeata	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-
	- Centropyxis constricta	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	- Diffflugia lebes	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
	- Hyalosphenia elegans	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	- Physalophryaspumosa	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	- Sphenoderia macrolepis	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
	- Trichodina sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-

Ghi chú: * Thức ăn có trong ống tiêu hóa của cá.

Bảng phụ lục 17.3: Tỷ lệ thành phần thức ăn tự nhiên trong ao

Diễn giải	2	3	4	5	6	9	12	15	18	21	24	27	30
Rotifera	24,77	29,66	29,80	22,22	15,53	12,17	7,03	9,48	31,85	61,98	65,16	68,83	69,67
- Brachionus	19,27	24,68	22,44	14,24	8,17	3,78	3,71	2,00	3,7	31,40	13,96	11,69	29,86
- Dipleuchlanis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	4,65	1,30	2,21
- Filinia	1,83	1,23	2,89	1,74	1,36	1,59	0,98	0,50	3,0	0,83	0,00	0,00	0,00
- Keratella	0,00	0,00	0,06	0,35	0,54	0,02	1,95	0,75	0,7	0,83	0,00	0,00	0,00
- Lepadella	0,92	1,23	1,45	4,51	3,81	5,38	0,20	5,49	15,6	2,48	3,10	6,49	4,42
- Monostyla	0,92	0,62	1,45	0,35	1,09	0,40	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
- Platytias quadricornis	0,92	0,05	0,06	0,35	0,27	0,20	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
- Polyarthra sp,	0,92	1,85	1,45	0,69	0,27	0,80	0,20	0,75	8,9	26,45	43,44	49,35	33,18
Cladocera	66,06	60,46	61,52	23,96	9,81	8,76	18,36	5,74	2,96	4,13	8,46	16,88	13,74
- Ceriodaphnia	5,50	3,70	2,17	2,78	0,82	1,59	3,32	2,24	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
- Diaphanosoma	0,92	0,62	0,72	0,35	0,54	0,20	0,59	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
- Daphnia	18,35	6,17	10,86	2,43	1,63	1,39	3,13	1,50	1,5	2,48	3,81	11,69	10,43
- Moina	41,28	49,98	47,77	18,40	6,81	5,58	11,33	2,00	1,5	1,65	4,65	5,19	3,32
Copepoda	6,42	4,94	3,62	2,43	2,72	3,19	3,71	2,00	5,93	6,61	10,86	6,49	5,53
- Cyclops	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
- Diaptomus	0,92	0,62	0,72	0,35	0,27	0,20	0,20	0,25	0,7	1,65	1,55	1,30	1,11
- Eucyclops	4,59	3,70	2,17	1,74	0,82	1,00	1,37	0,75	1,5	1,65	1,55	1,30	1,11
- Limnocalanus	0,00	0,00	0,00	0,00	1,36	1,79	1,56	0,75	2,2	2,48	4,65	2,60	2,21
- Tropocyclops prasinus	0,92	0,62	0,72	0,35	0,27	0,20	0,59	0,25	1,5	0,83	3,10	1,30	1,11
Protozoa	1,83	2,47	1,45	1,04	3,00	1,19	0,39	3,74	27,41	23,14	10,86	5,19	6,64
- Diffugia	0,92	1,85	0,72	0,35	0,27	0,80	0,20	2,24	19,3	20,66	6,21	2,60	3,32
- Hyalosphenia	0,92	0,62	0,72	0,69	2,72	0,40	0,20	1,50	0,7	0,83	1,55	0,00	1,11
- Sphenoderia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,7	0,83	1,55	1,30	1,11
- Trichodina sp,	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,7	0,83	1,55	1,30	1,11
Nauplius	0,92	2,47	3,62	50,35	68,94	74,68	70,51	79,05	31,85	4,13	4,65	2,60	4,42

Bảng phụ lục 17.4: Tỷ lệ thành phần thức ăn tự nhiên trong ống tiêu hóa cá bột

Diễn giải	2	3	4	5	6	9	12	15	18	21	24	27	30
Rotifera	78,95	78,95	9,79	16,08	23,08	9,33	4,05	8,59	3,91	12,50	8,57	6,06	5,71
- Brachionus	78,95	78,95	4,20	8,77	6,41	3,47	2,85	1,72	2,34	11,11	5,71	4,04	2,86
- Lepadella			5,59	7,31	16,67	5,87	1,20	6,87	1,56	1,39	2,86	2,02	2,86
Cladocera	13,16	13,16	84,62	24,27	62,82	21,33	39,04	36,08	14,06	15,28	22,86	62,63	74,29
- Daphnia			13,99	3,80	7,69	4,53	6,91	6,87	2,34	5,56	11,43	16,16	23,81
- Moina	13,16	13,16	70,63	20,47	55,13	16,80	32,13	29,21	11,72	9,72	11,43	46,46	50,48
Copepoda	0,00	0,00	0,00	0,29	2,56	3,73	12,76	19,93	82,03	72,22	68,57	31,31	20,00
- Diaptomus	-	-	-		0,00	0,00	0,00	0,00	3,13	4,17	5,71	2,02	2,86
- Eucyclops	-	-	-	0,29	1,28	1,87	1,05	6,53	15,63	9,72	8,57	3,03	1,90
- Limnoncaea	-	-	-	-	1,28	1,60	11,26	11,34	41,41	50,00	42,86	23,23	10,48
- Tropocyclops prasinus	-	-	-	-	0,00	0,27	0,45	2,06	21,88	8,33	11,43	3,03	4,76
Nauplius	7,89	7,89	5,59	59,36	11,54	65,60	44,14	35,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0

Bảng phụ lục 17.5: Kích thước Zooplankton trong ống tiêu hóa cá dày

Ngành	Giống	Chiều rộng (mm)	Chiều dài (mm)
Rotifera	Lepadella	0,08±0,01	0,09±0,01
	Brachionus	0,10±0,01	0,13±0,01
Cladocera	Daphnia	0,25±0,01	0,55±0,01
	Moina	0,30±0,01	0,56±0,01
Copepoda	Nauplius	0,09±0,01	0,09±0,01
	Limnoncaea	0,31±0,01	0,65±0,01
	Eucyclops	0,46±0,01	0,87±0,01
	Tropocyclops	0,46±0,01	0,86±0,01
	Diaptomus	0,46±0,01	0,90±0,01

Phụ lục 18: Ương cá dày ở giai đoạn 4-30 ngày tuổi với thức ăn khác nhau

Bảng phụ lục 18.1: Tỷ lệ sống của cá ương bột lên cá hương với các thức ăn khác nhau.

Nghiệm thức	Bể thí nghiệm	Tỷ lệ sống (%)		
		Bắt đầu	Ngày 15	Ngày 30
Chuyển TĂCB vào ngày 16	1	100	94	89
	1	100	96	93
	1	100	100	97
Chuyển TĂCB vào ngày 13	2	100	88	83
	2	100	84	78
	2	100	90	88
Chuyển TĂCB vào ngày 10	3	100	40	37
	3	100	44	42
	3	100	36	32
Chuyển TĂCB vào ngày 7	4	100	8	0
	4	100	9	0
	4	100	5	0

Bảng phụ lục 18.3: Kết quả tăng trưởng khối lượng của ương với các thức ăn khác nhau

Nghiệm thức	Wđầu (g)	Wcuối (g)	DWG (g/ngày)	SGR (%/ngày)
1	0,002	0,27	0,0089	16,35
1	0,002	0,26	0,0086	16,23
1	0,002	0,28	0,0093	16,47
2	0,002	0,27	0,0089	16,35
2	0,002	0,25	0,0083	16,09
2	0,002	0,26	0,0086	16,23
3	0,002	0,20	0,0066	15,35
3	0,002	0,20	0,0066	15,35
3	0,002	0,17	0,0056	14,81

Ghi chú Nghiệm thức 1: Tập cá Dày bột ăn TACB 16 ngày tuổi; Nghiệm thức 2: Tập cá Dày bột ăn TACB 13 ngày tuổi; Nghiệm thức 3: Tập cá Dày bột ăn TACB 10 ngày tuổi; Nghiệm thức 4: Tập cá Dày bột ăn TACB 7 ngày tuổi

Bảng phụ lục 18.4: Kết quả tăng trưởng chiều dài của ương với các thức ăn khác nhau

Nghiệm thức	Li (cm)	Lf (cm)	DLG (cm/ngày)	SGR (%/ngày)
1	0,87	3,09	0,074	4,22
1	0,87	2,91	0,068	4,02
1	0,87	2,99	0,071	4,12
2	0,87	2,98	0,070	4,10
2	0,87	2,93	0,069	4,05
2	0,87	2,98	0,070	4,10
3	0,87	2,61	0,058	3,66
3	0,87	2,60	0,058	3,65
3	0,87	2,48	0,054	3,49

Bảng phụ lục 18.5 : Phân tích DUNCAN trong thí nghiệm ương cá dày bột lên hương

Bảng phụ lục 18.5.1 a: Tỷ lệ sống cá dày tại thời điểm ngày thứ 15

Tỷ lệ sống cá tại thời điểm ngày thứ 15 giai đoạn cá bột lên hương					
Duncan					
NT	N	Subset for alpha = 0,05			
		1	2	3	4
4	3	7,3333			
3	3		40,0000		
2	3			87,3333	
1	3				96,6667
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Bảng phụ lục 18.5.1b: Tỷ lệ sống cá dày tại thời điểm ngày thứ 30

Tỷ lệ sống cá tại thời điểm ngày thứ 30 giai đoạn cá bột lên hương				
Duncan				
NT	N	Subset for alpha = 0,05		
		1	2	3
1	3	37,0000		
2	3		83,0000	
3	3			93,0000
Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Bảng phụ lục 18.5.2: Phân tích thống kê khối lượng cá dày bột lên hương

Khối lượng cá thời điểm ngày thứ 30 giai đoạn cá bột lên hương			
Duncan			
NT	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
3	3	0,190000	
2	3		0,260000
1	3		0,270000

Sig. 1,000 0,379

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về khối lượng giai đoạn cá bột lên hương

Duncan			
Subset for alpha = 0,05			
NT	N	1	2
3	3	0,006267	
2	3		0,008600
1	3		0,008933
Sig.		1,000	0,376

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Tốc độ tăng trưởng đặc thù về khối lượng giai đoạn cá bột lên hương

Duncan			
Subset for alpha = 0,05			
NT	N	1	2
3	3	1,517000E1	
2	3		1,622333E1
1	3		1,635000E1
Sig.		1,000	0,482

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Bảng phụ lục 18.5.3: Phân tích thống kê chiều dài cá dày bột lên hương

Chiều dài cá thời điểm ngày thứ 30 giai đoạn cá bột lên hương

Duncan			
Subset for alpha = 0,05			
NT	N	1	2
3	3	2,563333	
2	3		2,963333
1	3		2,996667
Sig.		1,000	0,575

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về chiều dài giai đoạn cá bột lên hương

Duncan			
Subset for alpha = 0,05			
NT	N	1	2
3	3	0,056667	
2	3		0,069667
1	3		0,071000
Sig.		1,000	0,488

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Tốc độ tăng trưởng đặc thù về chiều dài giai đoạn cá bột lên hương

Duncan			
Subset for alpha = 0,05			
NT	N	1	2
3	3	3,600000	
2	3		4,083333
1	3		4,120000
Sig.		1,000	0,602

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Phụ lục 19: Ương cá dày từ giai đoạn cá 31-60 ngày tuổi bằng thức ăn viên.

Bảng phụ lục 19.1: Tỷ lệ sống của cá dày khi ương từ cá hương lên giống.

Nghiệm thức	Bể ương	Tỷ lệ sống (%)		
		Bắt đầu	15 ngày	30 ngày
NT 1 (1 con/l)	1	100	98,0	92,0
	1	100	96,0	91,0
	1	100	100,0	94,0
NT 2 (1,5 con/l)	2	100	97,3	90,0
	2	100	98,7	92,0
	2	100	100,0	92,0
NT 3 (2 con/l)	3	100	94,0	89,0
	3	100	96,0	88,0
	3	100	92,0	84,0
NT 3 (2,5 con/l)	4	100	87,2	80,0
	4	100	88,0	79,0
	4	100	86,0	84,0

Bảng phụ lục 19.2: Tốc độ tăng trưởng khối lượng cá dày từ cá hương lên cá giống.

N.Thức	Bể	Wđầu(g)	Wcuối (g)	DWG (g/ngày)	SGR (%)
NT 1 (1,0 con/L)	1	0,161	0,64	0,0161	4,614
	1	0,140	0,57	0,0145	4,705
	1	0,159	0,56	0,0135	4,232
NT 2 (1,5 con/L)	2	0,130	0,61	0,0162	5,193
	2	0,163	0,52	0,0119	3,865
	2	0,144	0,56	0,0140	4,562
NT 3 (2,0 con/L)	3	0,158	0,56	0,0136	4,257
	3	0,124	0,51	0,0128	4,690
	3	0,123	0,52	0,0134	4,835
NT 4 (2,5 con/L)	4	0,129	0,41	0,0093	3,847
	4	0,164	0,43	0,0088	3,187
	4	0,143	0,42	0,0093	3,610

Bảng phụ lục 19.3: Tốc độ tăng trưởng chiều dài cá dày ương từ cá hương lên cá giống.

N.Thức	Bể	Lđầu (cm)	Lcuối (cm)	DLG (cm/ngày)	SGR (%)
NT 1 (1,0 con/L)	1	2,49	4,79	0,077	2,183
	1	2,44	4,51	0,069	2,046
	1	2,44	4,63	0,073	2,133
NT 2 (1,5 con/L)	2	2,38	4,81	0,081	2,349
	2	2,53	3,92	0,046	1,462
	2	2,37	4,41	0,068	2,074
NT 3 (2,0 con/L)	3	2,49	4,59	0,070	2,042
	3	2,38	4,21	0,061	1,902
	3	2,32	4,51	0,073	2,210
NT 3 (2,5 con/L)	4	2,37	3,35	0,033	1,151
	4	2,53	3,69	0,039	1,258
	4	2,36	4,03	0,056	1,782

Bảng phụ lục 19.4: Phân hóa sinh trưởng ương cá dày hương lên giống ở mật độ ương 1,0; 1,5; 2; 2,5 con/L,

Bảng phụ lục 19.4.1: Tỷ lệ phân đàn khi ương cá dày hương lên giống ở mật độ 1 và 1,5 con/l.

Mật độ ương 1,0 con/l				Mật độ ương 1,5 con/l			
Cỡ cá (g)	Tần số	Tỷ lệ (%)	Tỷ lệ tích lũy(%)	Cỡ cá (g)	Tần số	Tỷ lệ (%)	Tỷ lệ tích lũy(%)
0,45	1	1,1	1,1	0,38	1	1,1	1,1
0,46	1	1,1	2,2	0,41	1	1,1	2,2
0,47	5	5,6	7,8	0,43	3	3,3	5,6

0,48	3	3,3	11,1	0,44	3	3,3	8,9
0,49	1	1,1	12,2	0,46	2	2,2	11,1
0,5	7	7,8	20,0	0,47	4	4,4	15,6
0,51	3	3,3	23,3	0,48	1	1,1	16,7
0,52	4	4,4	27,8	0,49	1	1,1	17,8
0,53	1	1,1	28,9	0,5	3	3,3	21,1
0,54	3	3,3	32,2	0,51	7	7,8	28,9
0,55	2	2,2	34,4	0,52	5	5,6	34,4
0,56	6	6,7	41,1	0,53	1	1,1	35,6
0,57	3	3,3	44,4	0,54	4	4,4	40,0
0,58	5	5,6	50,0	0,55	3	3,3	43,3
0,59	5	5,6	55,6	0,56	7	7,8	51,1
0,6	5	5,6	61,1	0,57	7	7,8	58,9
0,61	6	6,7	67,8	0,58	2	2,2	61,1
0,62	4	4,4	72,2	0,59	4	4,4	65,6
0,63	2	2,2	74,4	0,6	5	5,6	71,1
0,64	1	1,1	75,6	0,61	5	5,6	76,7
0,65	3	3,3	78,9	0,62	4	4,4	81,1
0,66	3	3,3	82,2	0,63	3	3,3	84,4
0,67	3	3,3	85,6	0,64	1	1,1	85,6
0,7	3	3,3	88,9	0,65	1	1,1	86,7
0,71	2	2,2	91,1	0,66	2	2,2	88,9
0,72	1	1,1	92,2	0,67	3	3,3	92,2
0,73	1	1,1	93,3	0,68	1	1,1	93,3
0,74	2	2,2	95,6	0,71	1	1,1	94,4
0,76	1	1,1	96,7	0,72	1	1,1	95,6
0,77	1	1,1	97,8	0,73	1	1,1	96,7
0,8	1	1,1	98,9	0,75	1	1,1	97,8
0,81	1	1,1	100,0	0,76	2	2,2	100,0

Bảng phụ lục 19.4.2: Tỷ lệ phân đàn khi ương cá hương lên giống ở mật độ 2 và 2,5 con/l

Mật độ ương 2,0 con/l				Mật độ ương 2,5 con/l			
Cỡ cá	Tần số	Tỷ lệ (%)	Tỷ lệ tích lũy(%)	Cỡ cá	Tần số	Tỷ lệ (%)	Tỷ lệ tích lũy(%)
0,36	1	1,1	1,1	0,28	1	1,1	1,1
0,38	1	1,1	2,2	0,3	2	2,2	3,3
0,41	4	4,4	6,7	0,31	2	2,2	5,6
0,42	3	3,3	10,0	0,32	4	4,4	10,0
0,43	3	3,3	13,3	0,33	3	3,3	13,3
0,44	3	3,3	16,7	0,34	3	3,3	16,7

0,45	2	2,2	18,9	0,35	6	6,7	23,3
0,46	3	3,3	22,2	0,36	5	5,6	28,9
0,47	4	4,4	26,7	0,37	6	6,7	35,6
0,48	5	5,6	32,2	0,38	3	3,3	38,9
0,5	9	10,0	42,2	0,39	6	6,7	45,6
0,51	4	4,4	46,7	0,4	5	5,6	51,1
0,52	4	4,4	51,1	0,41	5	5,6	56,7
0,53	2	2,2	53,3	0,42	4	4,4	61,1
0,54	4	4,4	57,8	0,43	4	4,4	65,6
0,55	6	6,7	64,4	0,44	4	4,4	70,0
0,56	5	5,6	70,0	0,45	3	3,3	73,3
0,57	5	5,6	75,6	0,46	2	2,2	75,6
0,58	1	1,1	76,7	0,47	3	3,3	78,9
0,59	3	3,3	80,0	0,48	4	4,4	83,3
0,61	2	2,2	82,2	0,49	3	3,3	86,7
0,62	2	2,2	84,4	0,5	2	2,2	88,9
0,63	2	2,2	86,7	0,51	1	1,1	90,0
0,64	3	3,3	90,0	0,52	1	1,1	91,1
0,65	3	3,3	93,3	0,53	2	2,2	93,3
0,67	2	2,2	95,6	0,54	1	1,1	94,4
0,69	1	1,1	96,7	0,55	1	1,1	95,6
0,7	1	1,1	97,8	0,57	1	1,1	96,7
0,74	2	2,2	100,0	0,58	1	1,1	97,8
				0,65	1	1,1	98,9
				0,88	1	1,1	100,0

Bảng phụ lục 19.5 : Phân tích DUNCAN trong thí nghiệm ương cá dày hương lên giống

Bảng phụ lục 20.5.1 a: Tỷ lệ sống cá dày tại thời điểm ngày thứ 15 sau khi ương

Tỷ lệ sống cá dày tại thời điểm ngày thứ 15 sau khi ương				
Duncan				
Thí nghiệm	N	Subset for alpha = 0,05		
		1	2	3
4	3	87,0667		
3	3		94,0000	
1	3			98,0000
2	3			98,6667

Sig. 1,000 1,000 0,550

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Bảng phụ lục 20.5.1 b: Tỷ lệ sống cá dày tại thời điểm ngày thứ 15 sau khi ương

Tỷ lệ sống cá tại thời điểm ngày thứ 30 sau khi ương				
Duncan				
NT	N	Subset for alpha = 0,05		
		1	2	3
4	3	81,0000		
3	3		87,0000	
2	3			91,3333
1	3			92,3333
Sig.		1,000	1,000	0,576

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Bảng phụ lục 20.5.2: Phân tích DUNCAN khối lượng cá dày hương lên giống

Khối lượng cá thời điểm bố trí thí nghiệm giai đoạn cá hương lên giống			
Duncan			
Nghiệm thức	N	Subset for alpha = 0,05	
		1	
3	3	0,135000	
4	3	0,145333	
2	3	0,145667	
1	3	,153333	
Sig.			0,241

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Khối lượng cá thời điểm ngày thứ 30 giai đoạn cá hương lên giống			
Duncan			
Nghiệm thức	N	Subset for alpha = 0,05	
		1	2
4	3	0,420000	
3	3		0,530000
2	3		0,563333
1	3		0,590000

Sig.		1,000	0,075
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về khối lượng giai đoạn cá hương lên giống			
Duncan			
		Subset for alpha = 0,05	
Nghiệm thức	N	1	2
4	3	0,009133	
3	3		0,013267
2	3		0,014033
1	3		0,014700
Sig.		1,000	0,226

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Tốc độ tăng trưởng đặc thù về khối lượng giai đoạn cá hương lên giống			
Duncan			
		Subset for alpha = 0,05	
Nghiệm thức	N	1	2
4	3	3,548000	
1	3		4,517000
2	3		4,540000
3	3		4,594000
Sig.		1,000	0,835

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Bảng phụ lục 20.5.3: Phân tích DUNCAN chiều dài cá dày hương lên giống

Chiều dài cá thời điểm bố trí thí nghiệm giai đoạn cá hương lên giống			
Duncan			
		Subset for alpha = 0,05	
Nghiệm thức	N		1
3	3		2,396667
4	3		2,420000
2	3		2,426667

1	3	2,456667
Sig.		0,410

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Chiều dài cá thời điểm ngày thứ 30 giai đoạn cá hương lên giống

Duncan		Subset for alpha = 0,05	
Nghiệm thức	N	1	2
4	3	3,690000	
2	3		4,380000
3	3		4,436667
1	3		4,643333
Sig.		1,000	0,341

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về chiều dài giai đoạn cá hương lên giống

Duncan		Subset for alpha = 0,05	
Nghiệm thức	N	1	2
4	3	0,042667	
2	3		0,065000
3	3		0,068000
1	3		0,073000
Sig.		1,000	0,429

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Tốc độ tăng trưởng đặc thù về chiều dài giai đoạn cá hương lên giống

Duncan		Subset for alpha = 0,05	
Nghiệm thức	N	1	2
4	3	1,397000	
2	3		1,961667
3	3		2,051333
1	3		2,120667
Sig.		1,000	0,544

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

