

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

**BỘ NÔNG NGHIỆP
VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

VIỆN NGHIÊN CỨU HẢI SẢN

BÙI QUANG MẠNH

**NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA CÁ NGỪ
VÂY VÀNG (*THUNNUS ALBACARES* BONNATERRE, 1788)
TRONG ĐIỀU KIỆN NUÔI LỒNG TẠI VIỆT NAM**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ

HẢI PHÒNG - 9/2017

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

**BỘ NÔNG NGHIỆP
VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

VIỆN NGHIÊN CỨU HẢI SẢN

BÙI QUANG MẠNH

**NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA CÁ NGỪ
VÂY VÀNG (*THUNNUS ALBACARES* BONNATERRE, 1788)
TRONG ĐIỀU KIỆN NUÔI LỒNG TẠI VIỆT NAM**

Ngành đào tạo: Thủy sinh vật học

Mã số: 62420108

LUẬN ÁN TIẾN SĨ

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

- 1. TS. NGUYỄN QUANG HÙNG**
- 2. PGS.TS. ĐỖ VĂN KHƯƠNG**

HẢI PHÒNG - 9/2017

LỜI CAM ĐOAN

Tôi là Bùi Quang Mạnh, nghiên cứu sinh tại Hội đồng đào tạo sau đại học Viện Nghiên cứu Hải sản, xin cam đoan: Đề tài luận án Tiến sĩ này là công trình nghiên cứu của riêng tôi, các nội dung trong luận án là do tự bản thân tôi thực hiện trên cơ sở các nguồn số liệu tôi thu thập, phân tích và nguồn số liệu của hai đề tài cấp nhà nước là KC.06.07/11-15 và KC.06.21/11-15. Thông tin tham khảo, so sánh đều được trích dẫn cụ thể, rõ ràng theo đúng quy định. Toàn bộ nội dung và các kết quả nghiên cứu trong luận án đều đảm bảo tính trung thực, tin cậy, tính mới và không trùng lặp với bất kỳ công trình nào khác đã được công bố.

Tác giả

BÙI QUANG MẠNH

LỜI CẢM ƠN

Hoàn thành luận án này, trước hết tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới hai thầy hướng dẫn là TS. Nguyễn Quang Hùng và PGS. TS. Đỗ Văn Khương đã tận tình hướng dẫn, định hướng và giúp đỡ tôi trong suốt thời gian học tập, nghiên cứu và thực hiện đề tài luận án này.

Xin được gửi lời cảm ơn trân trọng tới Ban Lãnh đạo Viện Nghiên cứu Hải sản đã tạo mọi điều kiện thuận lợi và giúp đỡ tôi trong thời gian thực hiện đề tài luận án này.

Tôi cũng xin gửi lời cảm ơn chân thành tới toàn thể cán bộ chuyên môn thuộc Phân Viện Nghiên cứu Hải sản phía Nam - Viện Nghiên cứu Hải sản; các cán bộ thực hiện đề tài KC.06.07/11-15 và đề tài KC.06.21/11-15, đặc biệt là ThS. Nguyễn Xuân Toàn, ThS. Đặng Minh Dũng đã tạo mọi điều kiện giúp đỡ tôi trong việc bố trí thí nghiệm và thu thập số liệu trong quá trình nghiên cứu, thực hiện luận án này.

Cuối cùng, tôi xin bày tỏ lòng biết ơn đến gia đình, người thân và các bạn bè đồng nghiệp, đặc biệt là vợ và các con đã quan tâm, chia sẻ khó khăn và động viên để tôi hoàn thành luận án.

Xin chân thành cảm ơn!

Nghiên cứu sinh

Bùi Quang Mạnh

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
MỤC TIÊU CỦA LUẬN ÁN.....	2
NỘI DUNG NGHIÊN CỨU CỦA LUẬN ÁN.....	3
Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN CỦA LUẬN ÁN.....	3
ĐIỂM MỚI CỦA LUẬN ÁN.....	3
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU	5
1. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU TRÊN THẾ GIỚI.....	5
1.1. Đặc điểm phân loại, sinh thái và phân bố của cá ngừ vây vàng.....	5
1.2. Đặc điểm sinh trưởng của cá ngừ vây vàng ngoài tự nhiên và trong điều kiện nuôi nhân tạo.....	7
1.3. Đặc điểm dinh dưỡng, thức ăn của cá ngừ vây vàng ngoài tự nhiên và trong điều kiện nuôi nhân tạo.....	9
1.4. Đặc điểm sinh sản của cá ngừ vây vàng ngoài tự nhiên và trong điều kiện nuôi nhân tạo.....	10
2. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU TẠI VIỆT NAM	14
2.1. Đặc điểm sinh học và nguồn lợi cá ngừ vây vàng ở vùng biển Việt Nam	14
2.2. Tình hình nghiên cứu nuôi thương phẩm và thử nghiệm sinh sản cá ngừ	18
CHƯƠNG 2: TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	20
2.1. NGUỒN SỐ LIỆU SỬ DỤNG TRONG LUẬN ÁN	20
2.1.1. Số liệu nghiên cứu và thu thập	20
2.1.2. Tài liệu tham khảo và so sánh	20
2.2. ĐỐI TƯỢNG, THỜI GIAN VÀ ĐỊA ĐIỂM NGHIÊN CỨU	21
2.2.1. Đối tượng nghiên cứu.....	21
2.2.2. Thời gian nghiên cứu.....	21
2.2.3. Địa điểm nghiên cứu.....	21
2.3. THIẾT BỊ VÀ VẬT LIỆU NGHIÊN CỨU	21
2.3.1. Lồng nuôi cá	21
2.3.2. Cá ngừ vây vàng	23
2.3.3. Thức ăn nuôi cá	24
2.4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	24
2.4.1. Phương pháp nghiên cứu đặc điểm sinh trưởng và dinh dưỡng của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng.....	24
2.4.1.1. <i>Bố trí thí nghiệm</i>	24
2.4.1.2. <i>Phương pháp đánh giá các chỉ tiêu sinh trưởng, dinh dưỡng và thức ăn</i>	26

2.4.2. Phương pháp nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng	30
2.4.2.1. <i>Bố trí thí nghiệm</i>	30
2.4.2.2. <i>Đánh giá một số đặc điểm sinh học sinh sản</i>	31
2.4.3. Phương pháp quản lý và chăm sóc cá ngừ trong lồng nuôi.....	35
2.4.3.1. <i>Quản lý, chăm sóc</i>	35
2.4.3.2. <i>Quản lý và kiểm tra môi trường nước</i>	37
2.4.3.3. <i>Quản lý sức khoẻ và kiểm tra bệnh cá</i>	37
2.5. PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH VÀ XỬ LÝ SỐ LIỆU	38
CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN	39
3.1. ĐẶC ĐIỂM SINH TRƯỞNG CỦA CÁ NGỪ VÂY VÀNG TRONG ĐIỀU KIỆN NUÔI LỒNG	39
3.1.1. Đặc điểm sinh trưởng chiều dài và khối lượng	39
3.1.1.1. <i>Tương quan chiều dài và khối lượng</i>	39
3.1.1.2. <i>Sinh trưởng ở giai đoạn nuôi thương phẩm</i>	41
3.1.1.3. <i>Sinh trưởng ở giai đoạn nuôi vỗ thành thực</i>	51
3.1.2. Tỷ lệ sống	56
3.2. ĐẶC ĐIỂM DINH DƯỠNG, THỨC ĂN CỦA CÁ NGỪ VÂY VÀNG TRONG ĐIỀU KIỆN NUÔI LỒNG.....	60
3.2.1. Tập tính ăn, bắt mồi.....	60
3.2.2. Khẩu phần ăn.....	61
3.2.3. Hệ số chuyển đổi thức ăn	61
3.2.4. Ảnh hưởng của chế độ dinh dưỡng, thức ăn đến tốc độ sinh trưởng	65
3.2.4.1. <i>Ảnh hưởng của khẩu phần ăn</i>	65
3.2.4.2. <i>Ảnh hưởng của chủng loại thức ăn</i>	67
3.2.5. Thành phần protein và lipid trong thịt cá	69
3.3. MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC SINH SẢN CỦA CÁ NGỪ VÂY VÀNG TRONG ĐIỀU KIỆN NUÔI LỒNG	70
3.3.1. Giới tính và tỷ lệ giới tính	70
3.3.1.1. <i>Đặc điểm phân biệt giới tính</i>	70
3.3.1.2. <i>Tỷ lệ giới tính</i>	71
3.3.2. Đặc điểm, các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục.....	72
3.3.2.1. <i>Hình thái ngoài tuyến sinh dục</i>	72
3.3.2.2. <i>Đặc điểm các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục của cá cái</i>	73
3.3.2.3. <i>Đặc điểm các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục của cá đực</i>	77
3.3.3. Chiều dài thành thực sinh dục lần đầu	80

3.3.4. Sức sinh sản	81
3.3.5. Mùa vụ sinh sản	83
3.3.5.1. Hệ số thành thực	83
3.3.5.2. Đường kinh tế bào trứng trong buồng trứng	85
3.3.5.3. Quá trình thành thực sinh dục	86
3.3.5.4. Biến động độ béo Fulton và độ béo Clark	86
3.3.6. Chu kỳ sinh sản	88
3.3.7. Ảnh hưởng của chế độ nuôi vỗ đến tỷ lệ thành thực sinh dục	89
3.4. ĐỀ XUẤT CƠ SỞ, ĐIỀU KIỆN KỸ THUẬT NUÔI THƯƠNG PHẨM VÀ SINH SẢN NHÂN TẠO CÁ NGỪ VÂY VÀNG	91
3.4.1. Đề xuất cơ sở, điều kiện kỹ thuật nuôi thương phẩm cá ngừ vây vàng	91
3.4.2. Đề xuất cơ sở, điều kiện kỹ thuật sinh sản nhân tạo cá ngừ vây vàng	94
3.4.3. Thảo luận về hiệu quả kinh tế và khả năng phát triển nuôi cá ngừ vây vàng tại Việt Nam	95
KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT	98
KẾT LUẬN	98
ĐỀ XUẤT	99
CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU ĐÃ CÔNG BỐ LIÊN QUAN	100
TÀI LIỆU THAM KHẢO	101
TÀI LIỆU TIẾNG VIỆT	101
TÀI LIỆU TIẾNG NƯỚC NGOÀI	103
TÀI LIỆU TỪ TRANG WEB	112
PHỤ LỤC	113

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1: Thống kê các tham số sinh trưởng của phương trình tương quan chiều dài và khối lượng cá ngừ vây vàng ở các vùng biển trên thế giới	8
Bảng 2.1: Chế độ thức ăn của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 4/2013 đến 9/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà	25
Bảng 2.2: Chế độ thức ăn của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 7/2013 – 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	25
Bảng 2.3: Thí dụ về tính toán chiều dài cá ngừ nuôi dựa trên các chỉ số ở Hình 2.5 theo công thức (1).....	28
Bảng 2.4: Bố trí thí nghiệm nuôi vỗ thành thực sinh sản cá ngừ vây vàng từ tháng 01/2015 – 9/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà	31
Bảng 2.5: Số lượng mẫu cá ngừ vây vàng thu để phân tích các chỉ tiêu sinh học theo các giai đoạn nuôi khác nhau từ tháng 7/2013 đến tháng 9/2015	31
Bảng 3.1: Chiều dài của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 4/2013 đến 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	41
Bảng 3.2: Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối chiều dài của cá ngừ vây vàng nuôi trong lồng từ tháng 4/2013 đến 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà	43
Bảng 3.3: Tốc độ tăng trưởng tương đối chiều dài của cá ngừ vây vàng nuôi trong lồng từ tháng 4/2013 đến 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà	45
Bảng 3.4: Khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi trong lồng từ tháng 4/2013 đến 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	46
Bảng 3.5: Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 4/2013 đến 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà	48
Bảng 3.6: Chiều dài của cá ngừ vây vàng trong giai đoạn nuôi vỗ thành thực sinh sản trong lồng từ tháng 1/2015 đến 6/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	51
Bảng 3.7: Khối lượng của cá ngừ vây vàng trong giai đoạn nuôi vỗ thành thực sinh sản trong lồng từ tháng 1/2015 đến 6/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	53
Bảng 3.8: Số lượng và tỷ lệ sống của cá ngừ vây vàng nuôi thương phẩm trong lồng từ tháng 4/2013 đến 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	56
Bảng 3.9: Hệ số chuyển đổi thức ăn của cá ngừ vây vàng trong hai đợt nuôi thương phẩm từ tháng 4/2013 đến 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	62
Bảng 3.10: Chiều dài và khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng với khẩu phần ăn khác nhau từ tháng 10/2013 đến 2/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà	65
Bảng 3.11: Chiều dài và khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng với chủng loại thức ăn khác nhau từ tháng 3 - 9/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	67
Bảng 3.12: Tỷ lệ thành thực của cá ngừ vây vàng nuôi lồng với thức ăn khác nhau trong thời gian từ tháng 1/2015 đến 6/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	90

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1: Đặc điểm hình thái ngoài cá ngừ vây vàng (<i>Thunnus albacares</i>).....	6
Hình 1.2: Phân bố theo độ sâu của cá ngừ đại dương	6
Hình 1.3: Chiều dài L_{m50} của cá ngừ vây vàng ở vùng biển xa bờ Việt Nam.....	17
Hình 2.1: Vị trí khu vực nuôi cá ngừ vây vàng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà	22
Hình 2.2: Lồng nuôi cá ngừ tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà	23
Hình 2.3: Mô phỏng thực hiện quay phim cá ngừ trong lồng nuôi phục vụ xác định chiều dài của cá	26
Hình 2.4: Đo kích thước ảnh của cá và tấm bảng màu trên phần mềm AxioVision.....	27
Hình 2.5: Xác định kích thước ảnh của cá và tấm bảng màu trên phần mềm AxioVision.....	27
Hình 3.1: Tương quan giữa chiều dài và khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 4/2013 đến 9/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà	39
Hình 3.2: Tương quan chiều dài và khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà và cá ở vùng biển Việt Nam.....	40
Hình 3.3: Chiều dài chuẩn của cá ngừ vây vàng nuôi thương phẩm trong lồng từ tháng 4/2013 đến 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	42
Hình 3.4: Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối chiều dài của cá ngừ vây vàng nuôi lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	44
Hình 3.5: Tốc độ tăng trưởng tương đối chiều dài của cá ngừ vây vàng nuôi lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	44
Hình 3.6: Khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi thương phẩm trong lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	47
Hình 3.7: Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối khối lượng cá ngừ vây vàng nuôi lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	49
Hình 3.8: Tốc độ tăng trưởng tương đối khối lượng cá ngừ vây vàng nuôi lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	50
Hình 3.9: Mối liên quan giữa nhiệt độ nước và tốc độ tăng trưởng khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi trong lồng từ tháng 5/2013 đến tháng 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	50
Hình 3.10: Chiều dài của cá ngừ vây vàng nuôi vỗ thành thực tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	52
Hình 3.11: Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối chiều dài của cá ngừ nuôi vỗ thành thực tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	52
Hình 3.12: Tốc độ tăng trưởng tương đối chiều dài của cá ngừ nuôi vỗ thành thực tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	53
Hình 3.13: Khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi vỗ thành thực tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	54

Hình 3.14: Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi vỗ thành thực tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà	54
Hình 3.15: Tốc độ tăng trưởng tương đối khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi vỗ thành thực tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà	55
Hình 3.16: Tỷ lệ sống của cá ngừ vây vàng nuôi thương phẩm trong lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	57
Hình 3.17: Mối liên quan giữa độ trong của nước vùng nuôi và số lượng cá ngừ chết từ tháng 4/2013 đến tháng 9/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	58
Hình 3.18: Tỷ lệ (%) các dấu hiệu chết của cá ngừ vây vàng nuôi lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	59
Hình 3.19: Cá ngừ nuôi bị trầy xước ở mõm do mắc vào lưới lồng	59
Hình 3.20: Cá ngừ nuôi bị trầy xước do mắc vào lưới lồng.....	59
Hình 3.21: Biến động khẩu phần ăn của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 4/2013 - 6/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	61
Hình 3.22: Hệ số chuyển đổi thức ăn của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 4/2013 đến 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	63
Hình 3.23: Mối liên quan FCR và tốc độ sinh trưởng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	64
Hình 3.24: Mối liên quan giữa nhiệt độ nước và FCR trung bình của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 5/2013 đến 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà	64
Hình 3.25: Chiều dài của cá ngừ nuôi lồng với thức ăn (50% cá nục + 50% cá trích) và khẩu phần ăn khác nhau tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà	66
Hình 3.26: Khối lượng của cá ngừ nuôi lồng với thức ăn (50% cá nục + 50% cá trích) và khẩu phần ăn khác nhau tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà	66
Hình 3.27: Chiều dài của cá ngừ nuôi lồng với loại thức ăn khác nhau từ tháng 3 - 9/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	68
Hình 3.28: Khối lượng của cá ngừ nuôi lồng với loại thức ăn khác nhau từ tháng 3 - 9/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	68
Hình 3.29: Hàm lượng protein và lipid trong thịt cá ngừ vây vàng nuôi lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà và cá tự nhiên	69
Hình 3.30: Cá ngừ vây vàng cái thành thực sinh dục có lỗ sinh dục màu hồng đỏ và bụng phình to sang hai bên	70
Hình 3.31: Hình thái ngoài tuyến sinh dục cá ngừ vây vàng cái	72
Hình 3.32: Hình thái ngoài tuyến sinh dục cá ngừ vây vàng đực	72
Hình 3.33: Buồng trứng và tế bào trứng cá ngừ vây vàng giai đoạn I	74
Hình 3.34: Buồng trứng và tế bào trứng cá ngừ vây vàng giai đoạn II	74
Hình 3.35: Buồng trứng và tế bào trứng cá ngừ vây vàng giai đoạn III	74
Hình 3.36: Buồng trứng và tế bào trứng cá ngừ vây vàng giai đoạn IV	76

Hình 3.37: Buồng trứng và tế bào trứng cá ngừ vây vàng giai đoạn V	76
Hình 3.38: Buồng trứng và tế bào trứng cá ngừ vây vàng giai đoạn VI	76
Hình 3.39: Buồng tinh và tế bào sinh dục đực giai đoạn I	78
Hình 3.40: Buồng tinh và tế bào sinh dục đực giai đoạn II	78
Hình 3.41: Buồng tinh và tế bào sinh dục đực giai đoạn III	78
Hình 3.42: Buồng tinh và tế bào sinh dục đực giai đoạn IV	79
Hình 3.43: Hình thái ngoài và tế bào sinh dục đực giai đoạn V	79
Hình 3.44: Hình thái ngoài và tế bào sinh dục đực giai đoạn VI	79
Hình 3.45: Sức sinh sản của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 6 - 9/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	82
Hình 3.46: Mối tương quan giữa sức sinh sản tuyệt đối và khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 6 - 9/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà	83
Hình 3.47: Hệ số thành thực của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 10/2014 đến 9/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	84
Hình 3.48: Biến động đường kính trung bình của các tế bào trứng đã hình thành trong buồng trứng cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 10/2014 – 9/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	85
Hình 3.49: Các giai đoạn thành thực sinh dục của cá ngừ vây vàng cái nuôi lồng từ tháng 10/2014 đến 9/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	86
Hình 3.50: Biến động độ béo Fulton và Clark của cá ngừ vây vàng cái nuôi lồng từ tháng 10/2014 đến 9/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	87
Hình 3.51: Các giai đoạn thành thực sinh dục khác nhau trong lát cắt mô buồng trứng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	88
Hình 3.52: Tỷ lệ các giai đoạn thành thực sinh dục buồng trứng cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 6/2015 đến 9/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà	88
Hình 3.53: Tỷ lệ thành thực sinh dục của cá ngừ nuôi vỗ thành thực trong lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	90
Hình 3.54: Tỷ lệ thành thực sinh dục của cá ngừ nuôi lồng với thức ăn khác nhau tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà.....	90

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

Chữ viết tắt	Tiếng Anh	Tiếng Việt
AFe	Absolute fecundity	Sức sinh sản tuyệt đối
ctv		Cộng tác viên
DHA	Docosahexaenoic acid	A xít béo không no đa nối đôi
DLG	Daily Length Growth	Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối chiều dài
DWG	Daily Weight Growth	Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối khối lượng
FCR	Food conversion ratio	Hệ số chuyển đổi thức ăn
FL	Fork Length	Chiều dài chuẩn
GSI	Gonadosomatic Index	Hệ số thành thực
IATTC	Inter-American Tropical Tuna Commission	Ủy ban cá ngừ nhiệt đới Hoa Kỳ
RFe	Relative fecundity	Sức sinh sản tương đối
SGR	Specific Growth Rate	Tốc độ tăng trưởng tương đối
SSS		Sức sinh sản
TB		Trung bình
TCVN		Tiêu chuẩn Việt Nam
TSD		Tuyển sinh dục
W		Khối lượng toàn thân
Wo		Khối lượng bỏ nội quan

MỞ ĐẦU

Cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares* Bonnaterre, 1788) là một trong những loài cá ngừ đại dương vùng nhiệt đới có giá trị kinh tế cao. Cá ngừ vây vàng có hình dạng khí động học phù hợp với đặc tính bơi nhanh. Chúng có thể di chuyển 15 km trong một đêm để kiếm ăn và di cư với khoảng cách là 8.500 km (từ California đến Nhật Bản). Cá thể lớn nhất bắt được năm 1977 ở vùng biển Đông Thái Bình Dương nặng 176,4kg, dài 208cm. Vòng đời của cá ngừ vây vàng ngắn, chúng chỉ sống khoảng 6 - 7 tuổi (Magnuson, 1978; Dickson, 1995).

Một số nước đi đầu trong công nghệ nuôi cá ngừ đại dương phải kể đến như Nhật Bản, Úc, Croatia... Trong đó, sản lượng cá ngừ vây xanh nuôi của Nhật Bản là 8.000 tấn, của Úc là 9.245 tấn chiếm lần lượt 21% và 25% sản lượng cá ngừ nuôi toàn cầu (Government of South Australia, 2010). Tuy nhiên, cho đến nay sản lượng cá ngừ vây xanh nuôi chỉ chiếm chưa đến 10% tổng sản lượng cá ngừ đại dương trên thế giới, trong khi cá ngừ vây vàng mới chỉ được nuôi ở quy mô thử nghiệm (ATUNA.com). Tại Úc, công nghệ nuôi cá ngừ vây vàng đã được khẳng định bằng việc sản xuất khoảng 200 tấn cá ngừ vây vàng theo mô hình nuôi cá ngừ vây xanh tại Cảng Lincoln năm 2008-2009. Ở khu vực phía Tây nước Úc, người ta coi loài cá ngừ vây vàng như một “ứng viên” cho nghề nuôi trồng thủy sản sau cá ngừ vây xanh (Gavin Partridge và Greg Jenkins, 2009). Việc cung cấp con giống cho nghề nuôi cá ngừ hiện nay vẫn dựa chủ yếu vào khai thác cá từ tự nhiên. Việc nghiên cứu cho đẻ nhân tạo đã đạt được những thành công nhất định nhưng vẫn trong giai đoạn nghiên cứu, chưa có con giống cung cấp đại trà cho nghề nuôi.

Tại Việt Nam, cá ngừ đại dương là một trong những đối tượng xuất khẩu chủ lực của ngành Thủy sản. Trong năm 2014, giá trị xuất khẩu của cá ngừ đạt gần 500 triệu USD trong tổng kim ngạch xuất khẩu thủy sản trên 7,8 tỷ USD, đứng vị trí thứ ba sau sản phẩm tôm và cá tra (VASEP, 2015). Trong nhóm ba mặt hàng đứng đầu về giá trị xuất khẩu thì cá ngừ là sản phẩm duy nhất của nước ta hoàn toàn là từ nghề khai thác tự nhiên. Các nhóm khác đa phần đều có sản phẩm từ nghề nuôi. Do vậy, việc hình thành nghề nuôi cá ngừ đại dương, đặc biệt là cá ngừ vây vàng ở Việt Nam là điều cần thiết để đáp ứng nhu cầu tiêu thụ, gia tăng giá trị sản phẩm, giảm áp lực lên khai thác nguồn lợi và phát triển kinh tế - xã hội. Cá ngừ nuôi có nhu cầu tiêu thụ và giá bán cao

hơn nhiều so với cá tự nhiên do hàm lượng lipid (trong đó có axit béo - FA) trong thịt cá cao (Bimol Chandra Roy và ctv, 2009). Ngoài ra, sản phẩm còn được đưa ra thị trường một cách chủ động nên có thể nâng cao được giá trị.

Năm 2010, đề tài nghiên cứu cấp Nhà nước KC.06.07/06-10 do Viện Nghiên cứu Hải sản chủ trì thực hiện đã thành công trong việc khai thác và vận chuyển cá ngừ đại dương giống (cá ngừ vây vàng, cá ngừ mắt to) về vùng nuôi tại Khánh Hòa, mở ra một triển vọng cho việc phát triển nuôi cá ngừ đại dương tại Việt Nam. Tiếp theo đó, Viện Nghiên cứu Hải sản đã triển khai Nhiệm vụ lưu giữ và nuôi đàn cá ngừ đại dương giống trên nhằm phục vụ công tác nghiên cứu, thăm dò khả năng nuôi cá ngừ đại dương trong lồng ở vùng biển ven bờ nước ta.

Sau thành công ban đầu trong việc nuôi giữ cá ngừ đại dương tại Cam Ranh – Khánh Hòa, Bộ Khoa học và Công nghệ tiếp tục giao cho Viện Nghiên cứu Hải sản chủ trì thực hiện hai đề tài nghiên cứu cấp Nhà nước “Nghiên cứu nuôi thương phẩm cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to tại Việt Nam”, mã số KC.06.07/11-15 và đề tài “Nghiên cứu sinh học sinh sản và thử nghiệm sản xuất giống cá ngừ vây vàng”, mã số KC.06.21/11-15 bắt đầu thực hiện từ năm 2012.

Phát triển nuôi đối tượng mới có đặc tính di cư như cá ngừ vây vàng là điều rất khó vì chúng không quen bị nuôi nhốt trong lồng. Để nghề nuôi thương phẩm cá ngừ vây vàng có hiệu quả và xa hơn nữa là mục tiêu cho sinh sản nhân tạo thì điều cần thiết và hết sức quan trọng phải nắm được những đặc điểm sinh học của chúng trong điều kiện bị nuôi nhốt. Tại Việt Nam, chưa có công trình nghiên cứu nào về đặc điểm sinh học của cá ngừ vây vàng trong lồng nuôi. Do vậy, việc thực hiện đề tài luận án **“Nghiên cứu đặc điểm sinh học của cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) trong điều kiện nuôi lồng tại Việt Nam”** là cần thiết để có được những cơ sở khoa học phục vụ xây dựng quy trình nuôi thương phẩm và sinh sản nhân tạo cá ngừ vây vàng tại Việt Nam.

MỤC TIÊU CỦA LUẬN ÁN:

Xác định được đặc điểm sinh trưởng, dinh dưỡng, thức ăn và sinh sản của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng làm cơ sở khoa học phục vụ xây dựng quy trình nuôi thương phẩm và sinh sản nhân tạo loài cá này tại Việt Nam.

NỘI DUNG NGHIÊN CỨU CỦA LUẬN ÁN:

Nội dung 1: Nghiên cứu đặc điểm sinh trưởng của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng.

Nội dung 2: Nghiên cứu đặc điểm dinh dưỡng, thức ăn của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng.

Nội dung 3: Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học sinh sản của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng.

Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN CỦA LUẬN ÁN:

- Ý nghĩa khoa học:

Cung cấp dữ liệu và cơ sở lý luận về đặc điểm sinh học của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng.

- Ý nghĩa thực tiễn:

Cung cấp cơ sở khoa học phục vụ xây dựng quy trình nuôi thương phẩm và sinh sản nhân tạo cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng.

ĐIỂM MỚI CỦA LUẬN ÁN:

Cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) là loài cá ngừ đại dương, di cư và phân bố chủ yếu ở vùng biển xa bờ. Kết quả nghiên cứu đã di giống về nuôi thành công ở vùng biển ven bờ và những nghiên cứu về đặc điểm sinh trưởng, dinh dưỡng thức ăn và sinh sản trong điều kiện nuôi lồng là những kết quả nghiên cứu đầu tiên ở Việt Nam. Trong đó có một số điểm mới nổi bật như sau:

1. Kết quả nghiên cứu của luận án đã khẳng định cá ngừ vây vàng có khả năng sinh trưởng tốt khi được nuôi nhốt trong lồng ở vùng biển ven bờ nước ta. Kết quả này làm phong phú thêm thành tựu nghiên cứu phát triển đối tượng nuôi mới cho nghề nuôi trồng hải sản.
2. Cá ngừ nuôi sử dụng thức ăn là cá trích và cá nục cho hàm lượng lipid trong thịt cao hơn nhiều lần so cá tự nhiên. Đây là yếu tố quan trọng quyết định giá trị kinh tế và nhu cầu tiêu thụ cao hơn của cá ngừ nuôi thương phẩm so với cá tự nhiên.

3. Sức sinh sản của cá ngừ vây vàng tương đối cao trong điều kiện nuôi lồng. Cá có thể sinh sản nhiều lần trong năm với mùa vụ chính từ tháng 5 đến tháng 9. Cá có khả năng thành thực sinh dục tốt. Đây là cơ sở khoa học cho hướng nghiên cứu tiếp theo về sinh sản nhân tạo cá ngừ vây vàng tại Việt Nam.
4. Trên cơ sở kết quả nghiên cứu về đặc điểm sinh học của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng, tác giả đã đề xuất được một số cơ sở, điều kiện kỹ thuật phục vụ nuôi thương phẩm và sinh sản nhân tạo, góp phần định hướng phát triển nghề nuôi cá ngừ vây vàng tại Việt Nam.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

1. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU TRÊN THẾ GIỚI

1.1. Đặc điểm phân loại, sinh thái và phân bố của cá ngừ vây vàng

Cá ngừ đại dương thuộc họ Scombridae, trong đó có một số loài có giá trị cao và đang được nuôi rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới như là: Cá ngừ vây xanh phương Bắc (loài *Thunnus thynnus* phân bố ở Bắc Đại Tây Dương và loài *Thunnus orientalis* phân bố ở Bắc Thái Bình Dương) và cá ngừ vây xanh phương Nam (*Thunnus maccoyii*) phân bố ở Nam Thái Bình Dương. Ngoài ra, loài cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) phân bố nhiều ở vùng biển nhiệt đới (trong đó có Việt Nam) đang được chú trọng nghiên cứu, phát triển nuôi và sản xuất giống nhân tạo.

Cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) là một loài có giá trị kinh tế cao thuộc họ cá thu ngừ (Scombridae) (Hình 1.1). Cá ngừ vây vàng có thể bắt gặp ở tất cả các vùng biển nhiệt đới và ôn đới trên thế giới, ngoại trừ vùng biển Địa Trung Hải.

Hệ thống phân loại của cá ngừ vây vàng như sau:

Giới (Kingdom): Animalia

Ngành (Phylum): Chordata

Lớp (Class): Actinopterygii

Bộ (Order): Perciformes

Họ (Family): Scombridae

Giống (Genus): *Thunnus*

Loài (Species): *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788)

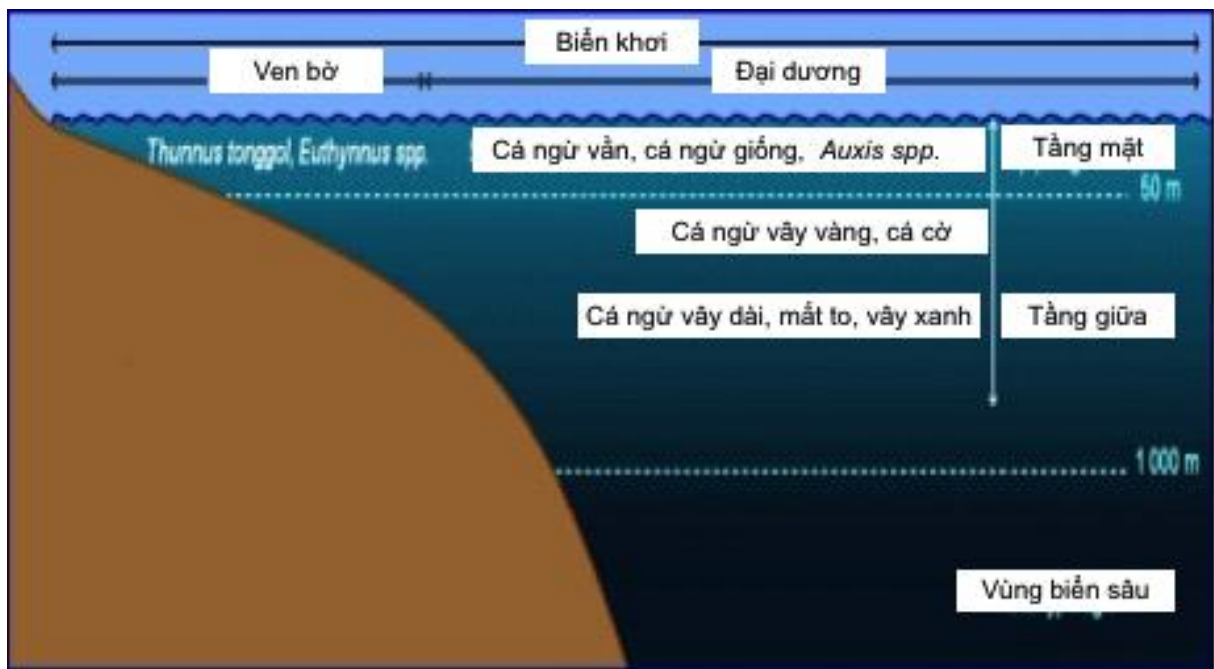
Theo một số tài liệu phân loại, cá ngừ vây vàng có một số tên đồng vật (Synonym) như sau: *Scomber albacorus* (Lacepède, 1800); *Thunnus argentinittatus* (Cuvier, 1832) và *Thunnus macropterus* (Temminck & Schlegel, 1844).

Cá ngừ vây vàng là loài cá có kích thước lớn, cơ thể rắn chắc, hình thoi và dẹt bên. Số lược mang ở cung mang thứ nhất dao động khoảng 26-34 chiếc. Trên thân, phần hai bên bụng cá thường có khoảng 20 vạch ngang hoặc các đường chấm đứt đoạn. Có hai vây lưng phân cách nhau một khoảng rất hẹp. Thuộc họ cá thu ngừ, do vậy loài cá này có 8-10 vây phụ phía sau vây lưng thứ 2 và 7-10 vây phụ sau vây hậu

môn. Vây lưng, vây hậu môn và các vây phụ có màu vàng sáng, các vây phụ có viền đen hẹp. Ở kích thước lớn, vây lưng thứ hai và vây hậu môn kéo dài, có thể đạt trên 20% chiều dài thân. Thân phủ vẩy rất bé, phần ngực có vẩy lớn hơn nhưng cũng không phân biệt quá rõ. Cuống đuôi rất dẹt với 1 sổng da lớn giữa hai sổng da nhỏ hơn ở mỗi bên. Cá ngừ vây vàng có bóng bơi. Phần lưng có màu xanh đậm chuyển dần sang vàng đến bạc ở phần bụng (Fishbase.org).



Hình 2.1: Hình thái ngoài cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) (Ảnh: Tác giả)



Hình 1.2: Phân bố của cá ngừ vây vàng ở đại dương
(Nguồn: Suzuki và ctv, 1977; Biên dịch Tiếng Việt: Tác giả)

Cá ngừ vây vàng phân bố rộng từ 35⁰N - 35⁰S ở Đông Thái Bình Dương và 40⁰N - 35⁰S ở Trung - Tây Thái Bình Dương (Sund và ctv, 1981). Cá ngừ vây vàng hay bắt gặp ở tầng nước mặt, thường đi cùng với đàn của mình, có kích cỡ khá tương đồng. Ngoài ra, chúng còn hay tụ đàn đi cùng cá ngừ vằn, cá heo, cá voi, cá mập voi. Cá ngừ vây vàng bơi rất khỏe, có thể đạt tới tốc độ 80 km/giờ (Service, 2011). Sự phân bố theo tầng nước của cá ngừ vây vàng có liên quan đến sự phân bố nhiệt độ nước, nhưng chủ yếu chúng phân bố ở độ sâu dưới 100 m với hàm lượng oxy từ 2mg/l trở lên (Hình 1.2). Một số kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng, cá ngừ vây vàng thường được câu ở lớp nước xáo trộn, từ gần tầng mặt đến độ sâu khoảng 250m, trên lớp nê-m nhiệt. Cá phân bố ở vùng biển nhiệt đới và cận nhiệt đới với nhiệt độ 15⁰C - 31⁰C, nhưng nhiệt độ ưa thích trong khoảng 18⁰C - 28⁰C (Suzuki và ctv, 1977).

Dagorn và ctv (2006) đã chỉ ra rằng, cá ngừ vây vàng là loài cá phân bố ở vùng nhiệt đới, nơi có nhiệt độ thường lớn hơn 18⁰C. Cá ngừ vây vàng sống tập trung gần mặt nước, tuy nhiên cá có thể lặn sâu tới 1.100 m. Đôi khi chúng tập trung ở vùng biển nông, lớp nước ấm và ở tầng nước mặt (<20 m) có lớp nước xáo trộn phía trên (Sund và ctv, 1981).

Tốc độ bơi của cá ngừ vây vàng rất nhanh, bình thường cá bơi với tốc độ khoảng 0,64 m/s. Nhưng khi có sự tác động bất thường và đột ngột, cá ngừ vây vàng có thể bơi với tốc độ 20,5 m/s. Sự trao đổi oxy của cá ngừ thông qua mang. Tim của cá ngừ có kích thước lớn hơn 10 lần so với các loài cá khác có cùng khối lượng. Khả năng bơm máu từ tim cao hơn 3 lần so với các loài cá khác, điều này rất phù hợp đặc tính vận động mạnh với tốc độ cao của cá ngừ đại dương (Magnuson, 1978).

1.2. Đặc điểm sinh trưởng của cá ngừ vây vàng ngoài tự nhiên và trong điều kiện nuôi nhân tạo

1.2.1. Ngoài tự nhiên

Cá ngừ vây vàng sống tập trung tầng mặt, tuy nhiên cá có thể lặn sâu tới 1.100m (Dagorn và ctv, 2006). Đôi khi chúng tập trung ở vùng nông, lớp nước ấm và lớp nước xáo trộn phía trên, nghĩa là tầng nước mặt (độ sâu <20 m) (Brill, 1994). Tốc độ sinh trưởng của cá ngừ vây vàng khá nhanh, với cá thể dài 49-57 cm lúc 1 tuổi, tăng lên 90-100 cm ở tuổi thứ 2 và 3 tuổi đạt 120-130 cm. Vòng đời của cá ngừ vây vàng ngắn, chúng chỉ sống đến 6-7 tuổi (Collette và Nauen, 1983; Dickson, 1995).

Các giai đoạn phát triển của cá ngừ vây vàng được phân chia như sau (Collette và Nauen, 1983): Giai đoạn cá hương: <20 cm; Giai đoạn cá giống và trước trưởng thành: 20-99 cm. Giai đoạn trưởng thành: >100 cm.

Bảng 1.1: Thống kê các tham số sinh trưởng của phương trình tương quan chiều dài và khối lượng cá ngừ vây vàng ở các vùng biển trên thế giới

Vùng biển	Hệ số a	Hệ số b	R ²	Dạng tăng trưởng	Nguồn tham khảo
Pacific Ocean, Taiwan	0,00004	2,854	-	-	Wang và ctv, 2002
Pacific Ocean, Hawaii	0,00003	2,889	0,975	-	Uchiyama và Kazama, 2003
Atlantic Ocean	0,00002	2,969	0,941	Negative allometric	Zhu và ctv, 2010
Indian Ocean	0,00002	2,985	0,969	Negative allometric	Zhu và ctv, 2010
Pacific Ocean	0,000004	3,244	0,945	Positive allometric	Zhu và ctv, 2010
Indian Ocean, Sri Lanka	0,033	2,848	0,918	-	Perera và ctv, 2013
Indian Ocean, Indonesia	0,00002	3,029	0,964	Isometric	Irwan và ctv, 2014

Nguồn: Irwan và ctv (2014).

1.2.2. Trong điều kiện nuôi nhân tạo

Nghiên cứu đầu tiên về nuôi cá ngừ vây vàng có thể kể đến là của Wexler và cộng sự khi nghiên cứu phát triển phương thức nuôi cá ngừ vây vàng trên đất liền tại phòng thí nghiệm Achotines của nước Cộng hoà Panama. Cá được nuôi trong 6 bể bằng xi măng chứa nước biển, hệ thống hỗ trợ được xây dựng để duy trì đàn cá ngừ bố mẹ. Tính trung bình, có 50% cá ngừ vây vàng đánh bắt được sống sót qua việc bắt giữ và chăm sóc, xấp xỉ 30% trở thành đàn bố mẹ trong bể 1 (đường kính 17m, độ sâu 6m) và bể 2 (đường kính 8,5m, độ sâu 3m). Tốc độ tăng trưởng về chiều dài ước tính đạt 11 - 48cm/năm đối với cá có chiều dài thân 51-150cm. Khối lượng của cá nuôi tăng từ 9 - 19 kg/năm đối với cá có khối lượng nhỏ hơn 19kg và cá có khối lượng lớn hơn 19kg tăng trưởng đạt từ 20 - 23kg/năm (Wexler và ctv, 2003).

Từ năm 2003, Indonesia đã bắt đầu nghiên cứu nuôi cá ngừ vây vàng để tạo đàn cá bố mẹ phục vụ cho sinh sản nhân tạo. Đàn cá ngừ vây vàng giống được nuôi trong bể 12m³ (đường kính 4m, sâu 1m) đến 235m³ (đường kính 10m, sâu 3m). Thức ăn sử dụng nuôi cá gồm có mực, cá tạp (cá trích) và phối trộn thêm một số loại vitamin và khoáng chất trước khi cho ăn. Hàng ngày cho cá ăn 2 lần. Kết quả nghiên cứu cho thấy, cá ngừ khi bắt đầu đưa vào nuôi có kích cỡ 2-3kg (chiều dài trên 50cm) cho sinh trưởng đạt 40g/ngày (John Harianto và ctv, 2009).

Khi cá ngừ vây vàng đạt kích cỡ trên 5kg/con, tiến hành chuyển qua bể có thể tích 1.500m³ (đường kính 18m, sâu 6m). Lúc này, cá được cho ăn 1 lần/ngày với thức ăn là cá trích, mực và bổ sung thêm vitamin (C, E) và khoáng chất bằng cách sử dụng viên nang đưa vào thức ăn. Sau 2 năm nuôi giữ, cá đã đạt kích cỡ khoảng 25-35kg (John Harianto và ctv, 2009).

Ấu trùng mới nở (tuần đầu sau khi nở) có tốc độ tăng trưởng theo số mũ về chiều dài và khối lượng. Tỷ lệ tăng trưởng rất đáng kể trong giai đoạn ương nuôi từ giai đoạn hậu ấu trùng (chiều dài chuẩn >7mm) đến giai đoạn ăn động vật phù du và giai đoạn ăn thức ăn là cá con. Giai đoạn cá bột (cá trên 3 tuần tuổi) được ương với khẩu phần ăn là cá con cho thấy tỷ lệ tăng trưởng chiều dài >1mm/ngày và khối lượng là >50% khối lượng khô/ngày. Tốc độ tăng trưởng chiều dài và khối lượng của cá bột và cá hương phụ thuộc vào mật độ và cách cho ăn trong 4 tuần đầu. Trong điều kiện phòng thí nghiệm, cá ngừ vây vàng giai đoạn đầu cá hương tăng trưởng nhanh và khác nhau giữa các cá thể. Tập tính ăn thịt đồng loại xảy ra mạnh nhất khi cá đạt chiều dài toàn thân từ 7 - 20 mm (Margulies và ctv, 2009).

1.3. Đặc điểm dinh dưỡng, thức ăn của cá ngừ vây vàng ngoài tự nhiên và trong điều kiện nuôi nhân tạo

1.3.1. Ngoài tự nhiên

Cá ngừ vây vàng thường kiếm ăn chính vào ban ngày, với phổ thức ăn rất đa dạng như cá, giáp xác và chân đầu (Reintjes & King, 1953; Watanabe, 1958). Một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng, không có sự khác biệt rõ rệt giữa tính ăn theo giới giữa cá cái và cá đực (Yesaki, 1983; Barut, 1988). Đa số các loài cá ngừ, trong đó có cá ngừ vây vàng thường ăn cá nhỏ, động vật giáp xác và thân mềm (mực) (Allain, 2005).

2.3.2. Trong điều kiện nuôi nhân tạo

Nghiên cứu của Wexler và ctv (2003) về thức ăn sử dụng nuôi vỗ cá bố mẹ cá ngừ vây vàng gồm có mực ống và cá trích tươi (tỷ lệ 50% mực và 50% cá). Ngày cho ăn 1-2 lần bằng cách để cho mực và cá đã đông, cân khối lượng trước khi cho ăn. Khẩu phần ăn hàng ngày cho cá bố mẹ dao động từ 1 – 9% khối lượng cá có trong bể. Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra là nhu cầu ăn của cá ngừ vây vàng giảm khi nhiệt độ nước giảm và ngược lại. Hệ số chuyển đổi thức ăn của cá ngừ bố mẹ nuôi trong bể dao động từ 10,9 - 34,6. Cá càng nhỏ thì hệ số chuyển đổi thức ăn càng nhỏ và ngược lại.

Ấu trùng cá ngừ vây vàng ương nuôi trong bể được cho ăn liên tục bằng tảo, luân trùng cường hóa (làm giàu bằng cách sử dụng vitamin và khoáng chất...) và artemia cường hóa. Luân trùng thường được sử dụng trong ương nuôi cá ngừ là *Brachionus plicatilis*. Ngoài ra, đến giai đoạn cá hương thức ăn được sử dụng là thịt cá băm nhỏ. Tuy nhiên, kỹ thuật cho ăn rất khó, tốn thời gian, công sức, cần sự kiên nhẫn thì việc cho ăn mới có hiệu quả (Margulies và ctv, 2009).

1.4. Đặc điểm sinh sản của cá ngừ vây vàng ngoài tự nhiên và trong điều kiện nuôi nhân tạo

1.4.1. Ngoài tự nhiên

Kích thước cá thể nhỏ nhất thành thực sinh dục bắt gặp trong khoảng 50-60 cm, tương ứng với 12-15 tháng tuổi (Davidoff, 1963). Thông thường, kích cỡ cá tham gia sinh sản lần đầu khoảng 110 - 120cm (Yuen và June, 1957; Kikawa, 1962). Ở kích thước trên 120 cm, cá đều thành thực sinh dục và tham gia vào quần đàn sinh sản.

Hisada (1973) khi nghiên cứu thành thực và sinh sản của loài cá này đã chỉ ra rằng, những cá thể bắt được bằng nghề câu tay thường có xu hướng thành thực hơn với những cá thể bắt gặp bằng nghề câu vàng. Tác giả nhận định nguyên nhân là do cá có xu hướng dịch chuyển lên tầng nước mặt ở giai đoạn trưởng thành (Hisada, 1973). Cá ngừ vây vàng thành thực ở 2,5 - 3 tuổi, kích thước 100 - 110cm, khối lượng đạt 20 - 30kg (Collette và Nauen, 1983).

Cá ngừ vây vàng sinh sản quanh năm, khu vực đẻ tự nhiên rất rộng và trải dài từ 30°N tới 23°S. Nhiệt độ ở vùng sinh sản quan trắc được thường trên 24°C. Tùy theo khu vực địa lý, mùa vụ sinh sản chính khác nhau về thời gian. Ở Philippine, mùa vụ

chính diễn ra trong khoảng từ tháng 3 đến tháng 5 và mùa phụ trong khoảng từ tháng 10 đến tháng 12. Ở Nhật Bản, cá sinh sản mạnh nhất trong khoảng tháng 12 đến tháng 1 ở vùng biển phía tây ($120^{\circ}\text{E} - 180^{\circ}$) và từ tháng 4 đến tháng 5 ($140^{\circ}\text{W} - 180^{\circ}$) ở vùng biển trung tâm (Yesaki, 1983).

Cấu trúc giới tính của quần thể cá ngừ khác nhau theo vùng địa lý và theo kích thước cơ thể. Ở đàn cá nhỏ hơn 120 cm, cấu trúc giới tính cân bằng với tỷ lệ cá đực và cá cái là 1:1. Ở khu vực phía Tây và trung tâm Thái Bình Dương, cá cái chiếm tỷ lệ ưu thế hơn cá đực, đặc biệt đối với đàn cá lớn trên 120cm. Ở vùng biển phía Đông Thái Bình Dương, cá cái suy giảm khi kích thước cơ thể đạt trên 140 cm (Kikawa, 1966; Yesaki, 1983; Yamanaka, 1990).

Sức sinh sản tuyệt đối của cá ngừ vây vàng được nghiên cứu dựa vào dữ liệu nghề câu vàng thu thập được từ các tàu khai thác của ngư dân đảo Hawaii. Sức sinh sản tuyệt đối của đối tượng này dao động khoảng 2,4 - 8,6 triệu trứng. Phương trình biểu diễn mối tương quan giữa trọng lượng cơ thể và số lượng trứng sản sinh theo công thức $Y = 125.200 X - 2.853.000$ với Y là số trứng và X là cân nặng của cá (kg). Trong mùa sinh sản, cá con cá ngừ vây vàng thường bắt gặp ở trong dải độ sâu khoảng 50m nước tính từ bề mặt. Mật độ cá con thường xuất hiện nhiều hơn về ban đêm (Kikawa, 1966; Yesaki, 1983, Yamanaka, 1990).

1.4.2. Trong điều kiện nuôi nhân tạo

Từ năm 1970 đến 1980 tại Nhật Bản, cá ngừ vây vàng đã được nuôi thử nghiệm trong quy mô nhỏ và đã đạt được những thành công nhất định trong việc sinh sản nhân tạo, ương nuôi ấu trùng và cá bột (Harada và ctv, 1971; Mori và ctv, 1971; Harada và ctv, 1980). Bắt đầu từ năm 1986, một số nhà khoa học của Nhật Bản thuộc tổ chức JASFA đã lưu giữ cá ngừ vây vàng trong những cái chuồng được neo trên biển tại Ishigaki Island, Okinawa và một số cá thể đã sinh sản tự nhiên lần đầu tiên vào năm 1992 (Masuma và ctv, 1993). Kết quả nghiên cứu sinh sản đã cho một số kết quả như các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục, các giai đoạn phát triển của phôi (Kaji và ctv, 1999), thức ăn của ấu trùng (Margulies và ctv, 2001), các giai đoạn biến thái của ấu trùng và con non (Wexler và ctv, 2001). Từ năm 1993, các nhà khoa học tại Trung tâm Bảo tồn TRCC đã tổ chức nuôi cá ngừ vây vàng trong bể phục vụ cho các mục đích nghiên cứu và nuôi vỗ cá bố mẹ (Farwell và ctv, 1997; Farwell, 2000, 2001).

Bắt đầu từ năm 1985, Ủy ban cá ngừ nhiệt đới Hoa Kỳ (IATTC) đã duy trì phòng thí nghiệm Achotines tại Panama nhằm mục đích nghiên cứu sinh học cá ngừ giai đoạn con non (Olson và Scholey, 1990; Margulies, 1993; Wexler, 1993; Lauth và Olson, 1996). Từ năm 1993, cá ngừ vây vàng bố mẹ bắt đầu được nuôi trong các bể xi măng lớn với mục đích nghiên cứu cho đẻ trứng, ương nuôi ấu trùng và cá con. Đến năm 1996, một số nước như Mỹ, Đài Loan cũng bắt đầu nghiên cứu cho sinh sản nhân tạo loài cá ngừ vây vàng. Cá bố mẹ thành thực ở tuổi 1,6 – 2 năm tuổi. Cá cái phát triển buồng trứng khá nhanh khi tăng 2,3 lần trong vòng một tháng (Margulies và ctv, 2007).

Wexler và cộng sự được xem là những người đầu tiên trên thế giới nghiên cứu sinh sản nhân tạo cá ngừ vây vàng khi thực hiện việc nuôi cá bố mẹ và cho sinh sản cá ngừ vây vàng tại phòng thí nghiệm Achotines của nước Cộng hòa Panama vào năm 1995. Nghiên cứu được thực hiện trên 6 bể bằng xi măng dùng để nuôi và duy trì đàn cá ngừ bố mẹ. Trong đó, bể 1 có đường kính 17m, độ sâu 6m và bể 2 có đường kính 8,5m, độ sâu 3m. Cá bố mẹ được gắn chip điện tử, sau đó được cân khối lượng, đo kích thước, tiêm oxytetracyclin trước khi thả nuôi. Kết quả nuôi cá bố mẹ đạt tỷ lệ sống khoảng 30% (Wexler và ctv, 2003).

Cá ngừ vây vàng bố mẹ được nuôi trong bể nuôi vỗ thành thực sau khoảng thời gian từ 7-8 tháng thì bắt đầu đẻ trứng. Năm 1996, trong số 55 con cá ngừ vây vàng bố mẹ đưa vào nuôi vỗ thì có tới 24 con cá ngừ cái thành thực (đạt tỷ lệ 44%). Cá đẻ trứng lần đầu tiên khi cá cái có khối lượng từ 6 - 16kg và chiều dài thân đến chẻ vây đuôi đạt 65-93cm. Hoạt động đẻ trứng diễn ra không liên tục trong 2 tháng đầu tiên, sau đó gần như diễn ra hàng ngày (Wexler và ctv, 2003).

Kết quả nghiên cứu này là những thành công đầu tiên trong việc cho cá ngừ vây vàng sinh sản trong bể ở trên đất liền. Hệ thống đã cung cấp chất lượng nước tốt cho thí nghiệm, kích cỡ và hình dạng bể phù hợp với môi trường sống, kích thích khả năng sống, sinh trưởng và đẻ trứng trong một thời gian dài. Margulies và ctv (2007) cho rằng, phương thức nuôi ở trên bờ có thể thích hợp hơn so với việc duy trì đàn cá ở lồng trên biển bởi việc duy trì được các thông số môi trường ổn định và thích hợp trong một thời gian dài.

Kết quả nghiên cứu sinh sản nhân tạo cá ngừ vây vàng tại Panama cho thấy, tỷ lệ nở của trứng khá cao, trung bình 83% (dao động từ 9,5 - 99%). Ấu trùng cá ngừ vây vàng mới nở có chiều dài khoảng 2,0-2,9 mm (trung bình 2,5mm) (Margulies và ctv, 2007). Một số yếu tố vật lý, trong đó có nhiệt độ nước, oxy hòa tan, cường độ ánh sáng và vi sinh vật có khả năng gây ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và sống sót của ấu trùng. Đặc biệt, vi sinh vật có ảnh hưởng mạnh tới sự sống sót của ấu trùng (Loew và ctv, 2002).

Từ năm 2003 đến 2006, cùng với sự hỗ trợ của chính phủ Nhật Bản, Indonesia đã xây dựng một cơ sở lưu giữ cá ngừ vây vàng bố mẹ và cho sinh sản trên đất liền tại Viện Nghiên cứu Nuôi biển Gondol (GRIM), Bali. Mục đích chính của chương trình là để thu thập các số liệu sinh học của đàn cá bố mẹ và ấu trùng giai đoạn đầu, điều này cần thiết cho việc xây dựng cơ chế quản lý nguồn lợi tốt và cũng để phát triển nghề nuôi cá ngừ dựa vào nguồn con giống được ương nuôi. Sau 2 năm nuôi cá ngừ vây vàng, cá thành thực có khối lượng thân từ 25 - 35kg. Năm 2004, cá đẻ trứng lần đầu và dựa trên phân tích DNA, chỉ có 1 cặp đôi cá bố mẹ đẻ trứng trong số 15-20 cặp cá bố mẹ. Năm 2005, cá bắt đầu đẻ trứng vào tháng 8 và có khoảng 2 - 3 cặp đôi cá bố mẹ tham gia đẻ trứng. Kết quả nghiên cứu cho thấy, cá thường đẻ trứng vào buổi chiều (từ 16 đến 17 giờ). Nhiệt độ nước ở thời điểm cá đẻ trứng từ 28-30⁰C. Đường kính trứng từ 840-990 μ m, nhưng chủ yếu từ 900-950 μ m, có giọt dầu kích thước từ 170-250 μ m. Tỷ lệ giữa giọt dầu và đường kính trứng cá từ 24-26%. Như vậy, kết quả này cho thấy trứng cá đạt chất lượng tốt. Tuy nhiên, tỷ lệ đẻ, tỷ lệ nở và tỷ lệ sống của ấu trùng còn thấp (John Harianto và ctv, 2009).

Như vậy, các công trình nghiên cứu trên thế giới đã cung cấp thông tin ban đầu về đặc điểm sinh học của cá ngừ vây vàng ngoài tự nhiên. Trong điều kiện nuôi nhân tạo, các nghiên cứu chủ yếu tập trung vào cá nuôi trong bể xi măng trên đất liền tại một số nước như Panama và Indonesia. Các nghiên cứu cũng đã đạt được những kết quả đáng kể về đặc điểm sinh trưởng, dinh dưỡng, thức ăn và sinh sản của cá ngừ vây vàng trong bể nuôi. Tuy nhiên, kết quả thử nghiệm sinh sản nhân tạo cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi trong bể xi măng có phần còn hạn chế. Chưa có công trình nghiên cứu nào công bố về đặc điểm sinh học của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng trên biển.

2. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU TẠI VIỆT NAM

2.1. Đặc điểm sinh học và nguồn lợi cá ngừ vây vàng ở vùng biển Việt Nam

Việt Nam là nước có khí hậu nhiệt đới, vùng biển nước ta có hai loài cá ngừ đang được ngư dân khai thác mạnh là cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) và loài cá ngừ mắt to (*Thunnus obesus*). Đây cũng là hai loài cá ngừ có kích thước cá thể lớn, có giá trị kinh tế cao (cá có chất lượng tốt giá có thể đạt đến 10 USD/kg). Trong hai loài cá ngừ nói trên, cá ngừ vây vàng có tốc độ sinh trưởng nhanh hơn cá ngừ mắt to. Ở Việt Nam cá ngừ vây vàng chỉ phân bố ở vùng biển miền Trung và ngoài khơi Đông Nam Bộ (Bùi Đình Chung và ctv, 1998; Chu Tiến Vĩnh và Trần Định, 1995).

Nghiên cứu đầu tiên về đặc điểm sinh học của cá ngừ vây vàng có thể kể đến là trong thời gian từ năm 1976 – 1979, Nguyễn Phi Đính thực hiện đề tài KN-04.01 nghiên cứu dẫn liệu sinh học cá ngừ (Scomberidae) ở vùng biển từ Đà Nẵng đến Vũng Tàu với nguồn số liệu thu thập hàng tháng tại các cảng cá chính ở vùng biển này. Tác giả đã đưa ra một số dẫn liệu về đặc điểm sinh học như: Tương quan giữa chiều dài và khối lượng, sự phân bố, độ chín muồi tuyến sinh dục, mùa vụ sinh sản của một số loài cá ngừ trong đó có loài cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacores*). Loài cá này xuất hiện ở vùng biển Miền Trung chủ yếu từ tháng 5 đến tháng 8, kích thước đánh bắt được lớn nhất là 1580mm, nặng 53kg. Trong thời gian này, cá bắt được đều có giai đoạn thành thực ở giai đoạn III, IV. Như vậy, theo tác giả cá có thể đẻ trong thời điểm này và vùng biển này là bãi đẻ của chúng (Nguyễn Phi Đính, 1979).

Từ đầu thập niên 90, nghề rê khơi và câu vàng ở nước ta đã phát triển mạnh ở các tỉnh như: Phú Yên, Bình Định, Khánh Hoà ... với đối tượng đánh bắt chính là họ cá thu ngừ (Scombridae), đặc biệt hai loài cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) và cá ngừ mắt to (*Thunnus obesus*). Đây là loài cá nổi lớn, có giá trị kinh tế cao, phân bố ở cả vùng gần bờ và xa bờ (Chu Tiến Vĩnh và Trần Định, 1993). Trước đây đã có nhiều công trình nghiên cứu về họ cá thu ngừ, nhưng cũng chỉ mới dừng lại ở đặc điểm hình thái và định loại, nghiên cứu sinh học còn có nhiều hạn chế.

Đào Mạnh Sơn (2004) lần đầu tiên công bố đặc điểm về nguồn lợi cá nổi lớn trong đó chủ yếu là nhóm cá ngừ trên cơ sở kết quả của đề tài cấp bộ “Nghiên cứu trữ lượng và khả năng khai thác nguồn lợi cá nổi (chủ yếu là cá ngừ vằn, cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to) và hiện trạng cơ cấu nghề nghiệp khu vực biển xa bờ Trung và Đông

Nam bộ” thực hiện trong giai đoạn năm 2002 - 2004. Trữ lượng nguồn lợi cá nổi lớn ở vùng biển xa bờ miền Trung và Đông Nam Bộ ước tính vào khoảng 1.156.000 tấn và khả năng khai thác bền vững là 405.000 tấn. Trong đó trữ lượng cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to vào khoảng 44.853 - 52.591 tấn và khả năng khai thác bền vững khoảng 17.000 tấn (Đào Mạnh Sơn, 2004).

Ngư trường khai thác cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) và cá ngừ mắt to (*Thunnus obesus*) trong mùa gió Tây Nam tập trung ở vùng biển khơi tỉnh Quảng Ngãi tới vùng khơi tỉnh Khánh Hoà và vùng biển phía tây quần đảo Trường Sa. Trong mùa gió Đông Bắc cá ngừ đại dương tập trung ở vùng biển khơi tỉnh Phú Yên, Khánh Hoà, phía đông đảo Phú Quý và phía tây quần đảo Trường Sa. Các khu vực khác năng suất đánh bắt cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to rất thấp, thậm chí không bắt gặp. Cá ngừ đại dương xuất hiện quanh năm ở vùng biển ngoài khơi Miền Trung nước ta nhưng mùa vụ khai thác chính là từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau (Đào Mạnh Sơn, 2004).

Nghiên cứu của Nguyễn Long và ctv (2010) đã xác định được khu vực phân bố của cá ngừ đại dương giống ở vùng biển Việt Nam: Cá ngừ đại dương giống (cá ngừ vây vàng, cá ngừ mắt to) phân bố rộng khắp từ vùng biển xa bờ miền Trung, vùng biển xa bờ Đông Nam Bộ đến vùng giữa Biển Đông, tương ứng từ vĩ độ 17⁰30’N đến vĩ độ 6⁰N. Các đàn cá ngừ đại dương giống lớn thường tập trung tại vùng gò nổi ở vùng biển xa bờ (Nguyễn Long và ctv, 2010).

Trong những năm gần đây đến trước năm 2012, sản lượng khai thác cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to đạt trong khoảng trên dưới 10 ngàn tấn. Năm 2012, do phát triển nghề khai thác mới (nghề câu tay cá ngừ vây vàng, mắt to kết hợp ánh sáng) năng suất khai thác cao vượt trội so với nghề câu vàng truyền thống và số lượng tàu làm nghề khai thác chuyển qua nghề này cũng tăng mạnh, sản lượng ước tính đạt khoảng 16 ngàn tấn (Tổng cục Thủy sản, 2013). Riêng cá ngừ vây vàng, trữ lượng cá ngừ vây vàng ở vùng biển Việt Nam ước tính dao động trong khoảng 59,9 – 61,4 ngàn tấn. Khả năng khai thác bền vững tối đa ước tính khoảng 17,9 – 19,0 ngàn tấn (Viện Nghiên cứu Hải sản, 2015).

2.1.1. Sinh trưởng

Cá ngừ vây vàng có tốc độ sinh trưởng rất nhanh. Tốc độ sinh trưởng có xu hướng giảm mạnh theo tuổi của cá. Chiều dài FL trung bình của cá ngừ vây vàng ứng

với 1 năm tuổi là 51cm, 2 năm tuổi là 100cm, 3 năm tuổi là 126cm (Đặng Văn Thi và Phạm Quốc Huy, 2003; Đặng Văn Thi và Vũ Việt Hà, 2004).

Kết quả nghiên cứu của Viện Nghiên cứu Hải sản (2015) lại cho thấy, cá ngừ vây vàng 1 tuổi có thể đạt chiều dài cơ thể khoảng 67,7 cm. Ở năm thứ 2 cá sinh trưởng tăng 43,6cm và đạt kích thước 111,3cm. Tốc độ sinh trưởng năm thứ hai giảm 35,5% so với năm thứ nhất. Các năm tiếp theo, tốc độ sinh trưởng chiều dài khoảng 28,1cm ở cá 3 tuổi, 18,1cm ở cá 4 tuổi và 11,6cm ở cá 5 tuổi (Viện Nghiên cứu Hải sản, 2015).

Nghiên cứu của Đặng Văn Thi và Phạm Quốc Huy (2003) cho thấy, kết quả phân tích sinh học 1.476 mẫu cá ngừ vây vàng, cho kết quả phương trình tương quan chiều dài (FL) - khối lượng (W) của cá ngừ vây vàng là: $W = 0,00003 \times FL^{2,9183}$. Dựa theo phương trình sinh trưởng của von Bertalanffy lấy hiệu số tuổi của hai thế hệ ban đầu là 0,5 năm, ta xác định được các tham số sinh trưởng như sau: $L_{\infty} = 169$ cm, $K = 0,598$, $t_0 = - 0,338$.

Nguyễn Việt Nghĩa và ctv (2013) đã xác định phương trình tương quan giữa chiều dài và khối lượng của cá ngừ vây vàng theo giai đoạn và giới tính. Trong đó, cá nhỏ phương trình có dạng $W = 0,000035 \times FL^{2,87226}$; Cá đực: $W = 0,00001 \times FL^{3,13906}$, Cá cái: $W = 0,000036 \times FL^{2,08066}$ (Nguyễn Việt Nghĩa và ctv, 2013)

2.1.2. Dinh dưỡng và thức ăn

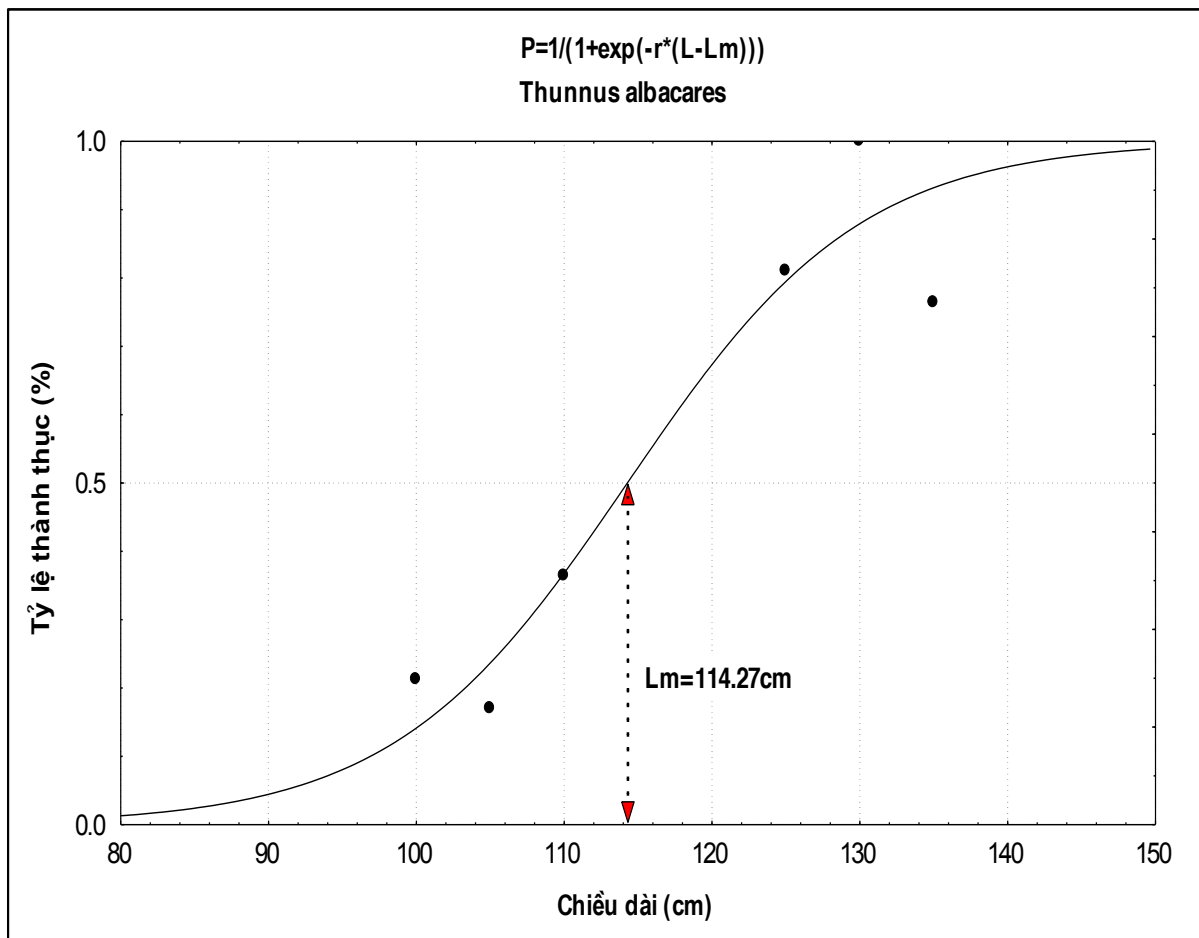
Ở biển Việt Nam, cá ngừ vây vàng có cường độ bắt mồi ở mức tương đối cao và cá trưởng thành bắt mồi cao hơn so với cá con. Cá thu mẫu ở trạng thái dạ dày no (bậc 3, bậc 4) chiếm khoảng 23,1% tổng số cá thể của quần thể. Đàn cá ở trạng thái đói chiếm tỷ lệ chủ yếu tương ứng 26,6% ở bậc 1 và 27,2% ở bậc 2. Thành phần thức ăn trong dạ dày của cá ngừ vây vàng thu thập từ các chuyến điều tra cho thấy, thức ăn chủ yếu của loài cá này là cá chuồn, cá nục, cá hổ và mực đại dương. Dựa trên đặc điểm tính ăn của cá ngừ vây vàng mà ngư dân các tỉnh Miền Trung đã lựa chọn mồi câu phù hợp cho hoạt động khai thác đối tượng này (Viện Nghiên cứu Hải sản, 2015).

2.1.3. Sinh sản

Theo số liệu thu được, ở vùng biển Việt Nam cá ngừ vây vàng có độ chín muồi sinh dục ở giai đoạn thành thục chiếm 1,16%; chiều dài phân bố từ 116 – 146cm vào

mùa gió Đông Bắc. Trong khi đó, vào mùa gió Tây Nam, tỷ lệ thành thực là 11,9% với chiều dài phân bố từ 81 – 165cm. Mùa vụ sinh sản chính của cá ngừ vây vàng chủ yếu vào mùa gió Tây Nam và đầu mùa gió Đông Bắc, tức là khoảng thời gian từ tháng 5 đến tháng 11 hàng năm (Đặng Văn Thi và Phạm Quốc Huy, 2003).

Kết quả nghiên cứu của tiểu dự án I.9 thuộc dự án 47 thực hiện năm 2011 - 2012 cho thấy, tỷ lệ cá giống cái đều cao hơn cá đực ở cả hai mùa gió, độ chín muồi tuyển sinh dục chủ yếu là con non chưa phân biệt đực cái chiếm trên 70%, cá thành thực chiếm 20% chủ yếu là cá đã sinh sản (Nguyễn Việt Nghĩa và ctv, 2013).



Hình 1.3: Chiều dài L_{m50} của cá ngừ vây vàng ở vùng biển xa bờ Việt Nam (Nguồn: Đặng Văn Thi và Phạm Quốc Huy, 2003)

Về kích thước sinh sản lần đầu, Đặng Văn Thi và Phạm Quốc Huy (2003) cho rằng, chiều dài ước tính 50% cá thể tham gia vào quá trình sinh sản (L_{m50}) của cá ngừ vây vàng trong tự nhiên ở vùng biển Việt Nam là 114,27cm (Hình 1.3). Trong khi, kết quả phân tích 943 mẫu cá ngừ vây vàng ở biển Việt Nam, với khoảng chiều dài quan sát dao động từ 10,5 đến 170cm cho thấy, chiều dài thành thực lần đầu của loài cá này là 113cm, với khoảng tin cậy 95% là 108,0-117,9cm. So sánh với sinh trưởng chiều

dài của cá, cá ngừ vây vàng tham gia sinh sản lần đầu ở chiều dài tương ứng với cá 2,7 tuổi (Viện Nghiên cứu Hải sản, 2015).

2.2. Tình hình nghiên cứu nuôi thương phẩm và thử nghiệm sinh sản cá ngừ

Năm 2010, Viện Nghiên cứu Hải sản đã nghiên cứu thành công công nghệ khai thác và vận chuyển giống cá ngừ đại dương (gồm cá ngừ mắt to và cá ngừ vây vàng) từ ngư trường vùng biển xa bờ miền Trung về vùng biển ven bờ (Cam Ranh – Khánh Hòa) trong khuôn khổ đề tài cấp Nhà nước “Nghiên cứu ngư trường và công nghệ khai thác cá ngừ đại dương giống (*Thunnus albacares*, *Thunnus obesus*) phục vụ nuôi thương phẩm”, mã số KC.06.07/06-10. Kết quả đã khai thác và vận chuyển sống thành công được > 500 con cá ngừ đại dương giống đưa về lưu giữ và nuôi thương phẩm tại vùng biển Cam Ranh – Khánh Hoà (Nguyễn Long và ctv, 2010).

Trên cơ sở có được số cá ngừ giống đã thu được từ đề tài KC.06.07/06-10, Viện Nghiên cứu Hải sản đã triển khai thực hiện nhiệm vụ cấp cơ sở “Quản lý, theo dõi, chăm sóc và lưu giữ đàn cá ngừ đại dương giống tại Khánh Hòa” thực hiện từ năm 2010. Đến năm 2011, kết quả thử nghiệm nuôi cá ngừ đại dương trong lồng đã đạt được những thành công nhất định. Thức ăn sử dụng cho cá nuôi là cá trích, cá nục với khẩu phần hàng ngày khoảng 5-8% khối lượng thân. Tốc độ tăng trưởng trung bình của cá ngừ nuôi đạt khoảng 1,5-2,0 kg/tháng (Bui Quang Mạnh, 2011; Bùi Quang Mạnh, 2011; Bùi Quang Mạnh và Trần Văn Hương, 2011).

Từ những thành công trong việc khai thác và nuôi thử nghiệm cá ngừ đại dương giống, Viện Nghiên cứu Hải sản tiếp tục chủ trì đề tài cấp nhà nước “Nghiên cứu nuôi thương phẩm cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to tại Việt Nam”, mã số KC.06.07/11-15 thực hiện từ tháng 01/2012 đến 12/2014. Kết quả của đề tài đã xây dựng được mô hình nuôi cá ngừ đại dương đạt sản lượng 7.092kg, năng suất trung bình 2,0kg/m³ lồng. Đến cuối năm 2012, Bộ Khoa học và Công nghệ tiếp tục giao Viện Nghiên cứu Hải sản chủ trì thực hiện đề tài cấp Nhà nước “Nghiên cứu sinh học sinh sản và thử nghiệm sản xuất giống cá ngừ vây vàng”, mã số KC.06.21/11-15 bắt đầu triển khai từ năm tháng 10/2012. Kết quả bước đầu đã thành công trong việc nuôi tạo đàn cá bố mẹ cá ngừ vây vàng trong lồng ở vịnh Vân Phong, Khánh Hoà. Cả hai đề tài nêu trên đã được nghiệm thu cấp Quốc gia với kết quả đánh giá đều đạt loại khá.

Tóm lại, cho đến nay các nghiên cứu ở trong và ngoài nước chủ yếu tập trung vào đặc điểm sinh học của cá ngừ vây vàng ngoài tự nhiên. Trong khi đó, các nghiên cứu về đặc điểm sinh học của cá trong điều kiện nuôi nhốt thì còn hạn chế. Do đó, cần có nghiên cứu về đặc điểm sinh học của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng để có được các cơ sở khoa học phục vụ xây dựng quy trình nuôi thương phẩm và sinh sản nhân tạo. Từ những tồn tại, hạn chế trên, đề tài luận án sẽ tập trung nghiên cứu các đặc điểm sinh trưởng, dinh dưỡng, thức ăn và sinh sản của cá ngừ vây vàng trong lồng nuôi nhằm cung cấp luận cứ khoa học xây dựng quy trình nuôi thương phẩm và sinh sản nhân tạo đối tượng nuôi mới này tại Việt Nam.

CHƯƠNG 2: TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. NGUỒN SỐ LIỆU SỬ DỤNG TRONG LUẬN ÁN

2.1.1. Số liệu nghiên cứu và thu thập

Nguồn tư liệu và số liệu sử dụng trong luận án là các kết quả nghiên cứu trong khuôn khổ của hai đề tài trọng điểm cấp nhà nước liên quan đến nghiên cứu nuôi thương phẩm và đặc điểm sinh học sinh sản của cá ngừ vây vàng, cá ngừ mắt to được thực hiện từ năm 2013 đến 2015, bao gồm:

- Đề tài cấp nhà nước: Nghiên cứu nuôi thương phẩm cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) và cá ngừ mắt to (*Thunnus obesus*) tại Việt Nam; mã số KC.06.07/11-15 do tác giả làm chủ nhiệm đề tài, tác giả cùng với các đồng nghiệp trực tiếp nghiên cứu và thu thập số liệu về đặc điểm sinh học cá ngừ vây vàng nuôi trong lồng từ tháng 4/2013 – 9/2014.

- Đề tài cấp nhà nước: Nghiên cứu sinh học sinh sản và thử nghiệm sản xuất giống cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*); mã số KC.06.21/11-15 do TS. Nguyễn Quang Hùng làm chủ nhiệm đề tài, tác giả cùng với các đồng nghiệp trực tiếp nghiên cứu, thu thập số liệu về đặc điểm sinh học và khả năng sinh sản của cá ngừ vây vàng nuôi trong lồng từ tháng 7/2013 – 10/2015.

2.1.2. Tài liệu tham khảo và so sánh

Để tham khảo và so sánh với kết quả của luận án, tác giả đã trích dẫn và sử dụng một số nguồn số liệu trước đây có liên quan đến đặc điểm sinh học của cá ngừ trong tự nhiên và kết quả nuôi cá ngừ đại dương ở Việt Nam, trong đó có một số tài liệu chính như:

- Kết quả nghiên cứu nhiệm vụ thường xuyên của Viện Nghiên cứu Hải sản năm 2015: Đánh giá nguồn lợi cá ngừ đại dương phục vụ quản lý và dự báo ngư trường khai thác. Viện Nghiên cứu Hải sản.

- Kết quả nghiên cứu của nhiệm vụ cấp cơ sở của Viện Nghiên cứu Hải sản: Quản lý, theo dõi, chăm sóc và lưu giữ đàn cá ngừ đại dương giống tại Khánh Hòa do tác giả làm chủ nhiệm nhiệm vụ, thực hiện từ tháng 9/2010 đến tháng 12/2011. Viện Nghiên cứu Hải sản.

- Kết quả nghiên cứu một số đặc điểm sinh học của cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) và cá ngừ mắt to (*Thunnus obesus*) ở vùng biển xa bờ Việt Nam do Đặng Văn Thi và Phạm Quốc Huy thực hiện năm 2003. Viện Nghiên cứu Hải sản.

2.2. ĐỐI TƯỢNG, THỜI GIAN VÀ ĐỊA ĐIỂM NGHIÊN CỨU

2.2.1. Đối tượng nghiên cứu

Cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788) nuôi trong lồng.

2.2.2. Thời gian nghiên cứu

- *Thời gian nghiên cứu đặc điểm sinh trưởng và dinh dưỡng:*

Từ tháng 4/2013 đến tháng 9/2015.

- *Thời gian nghiên cứu đặc điểm sinh sản:*

Từ tháng 7/2013 đến tháng 9/2015.

2.2.3. Địa điểm nghiên cứu

- Địa điểm nuôi cá và thu thập số liệu: vịnh Vân Phong, Khánh Hoà (Hình 2.1).

- Địa điểm phân tích mẫu và xử lý số liệu:

+ Phân tích mẫu sinh học và xử lý số liệu tại Viện Nghiên cứu Hải sản (Hải Phòng) và Phân Viện Nghiên cứu Hải sản phía Nam (Vũng Tàu).

+ Phân tích mẫu, cắt mô tuyến sinh dục của cá tại Bệnh viện Việt Tiệp (Hải Phòng) và Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản II (TP Hồ Chí Minh).

+ Phân tích mẫu thành phần protein và lipid trong thịt cá ngừ và thức ăn tại Viện Nghiên cứu Hải sản.

2.3. THIẾT BỊ VÀ VẬT LIỆU NGHIÊN CỨU

2.3.1. Lồng nuôi cá

Lồng phục vụ nghiên cứu sinh trưởng, dinh dưỡng (Hình 2.2): Lồng nhựa HDPE, hình trụ tròn, đường kính miệng lồng 16m; chiều cao lưới 10m; lưới dệt không gút; kích thước mắt lưới $2a=80\text{mm}$. Thể tích lồng: 1.800m^3 ; Số lượng lồng: 04 chiếc.

Lồng phục vụ nghiên cứu sinh sản: Lồng tròn, đường kính 10m, chiều cao lưới 6m, đường kính miệng lồng 10m. Thể tích lồng: 450m^3 ; Số lượng lồng: 01 chiếc.



Hình 2.1: Vị trí khu vực nuôi cá ngừ vây vàng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà



Hình 2.2: Lồng nuôi cá ngừ vây vàng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

2.3.2. Cá ngừ vây vàng

**) Cá ngừ vây vàng giống:*

Nguồn cá giống cá ngừ vây vàng sử dụng cho các thí nghiệm được khai thác hoàn toàn từ tự nhiên vào các đợt khác nhau trong khuôn khổ triển khai thực hiện hai đề tài cấp nhà nước (đề tài KC.06.07/11-15 thả giống ngày 18/4/2013 và đề tài KC.06.21/11-15 thả giống ngày 5/7/2013). Hơn nữa, trong điều kiện thực tế không thể chủ động về con giống nên các thí nghiệm được bố trí vào hai đợt với thời gian và số lượng cá giống khác nhau.

- Thả giống đợt 1: thả giống ngày 18/4/2013

Số lượng cá giống được thả là 410 con, chiều dài trung bình 49,9 cm/con (khối lượng 2,9 kg). Cá giống được khai thác bằng lưới vây ở vùng biển Đông Nam bộ, được lưu giữ và vận chuyển bằng lồng trên biển về vùng nuôi tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà với khoảng cách là 220 hải lý trong thời gian 11 ngày đêm.

+ Lồng thứ nhất: số lượng 235 con (Lồng A1); mật độ nuôi 0,4 kg/m³.

+ Lồng thứ 2: số lượng 175 con (Lồng A2); mật độ nuôi 0,3 kg/m³.

- Thả giống đợt 2: thả giống ngày 5/7/2013

Số lượng cá giống được thả là 285 con, chiều dài trung bình 56,9 cm/con (khối lượng trung 4,2 kg). Cá giống được khai thác bằng lưới vây ở vùng biển Phú Yên,

Khánh Hoà. Cá được lưu giữ và vận chuyển bằng lồng trên biển về vùng nuôi tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà với khoảng cách là 40 hải lý trong thời gian 2 ngày đêm.

+ Lồng thứ 3: số lượng 145 con (Lồng A3); mật độ nuôi 0,3 kg/m³.

+ Lồng thứ 4: số lượng 140 con (Lồng A4); mật độ nuôi 0,3 kg/m³.

****) Cá ngừ vây vàng bố mẹ:***

Nguồn cá ngừ vây vàng bố mẹ phục vụ nghiên cứu sinh sản được nuôi tạo đàn trong lồng A3 và A4 của đề tài KC.06.21/11-15. Từ tháng 01/2015, cá được san thưa vào 4 lồng, nuôi vỗ thành thực phục vụ nghiên cứu sinh sản.

Số lượng cá bố mẹ: 137 con; khối lượng 30 – 40 kg/con, trong đó:

+ Lồng thứ nhất (Lồng B1): số lượng 31 con.

+ Lồng thứ 2 (Lồng B2): số lượng 33 con.

+ Lồng thứ 3 (Lồng B3): số lượng 37 con.

+ Lồng thứ 4 (Lồng B4): số lượng 36 con.

2.3.3. Thức ăn nuôi cá ngừ

- Cá trích tươi: protein 18-19%; lipid 11-12%.

- Cá nục tươi: protein 22-23%; lipid 0,7-0,9%.

- Mực ống tươi: protein 15-17%; lipid 0,2-0,5%.

2.4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.4.1. Phương pháp nghiên cứu đặc điểm sinh trưởng và dinh dưỡng của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng

2.4.1.1. Bố trí thí nghiệm

- Lồng A1 thả 235 con, khối lượng 2,9 kg/con (mật độ nuôi 0,4 kg/m³); Lồng A2 thả 175 con, khối lượng 2,9 kg/con (mật độ nuôi 0,3 kg/m³) (Bảng 2.1).

- Lồng A3 thả 145 con, khối lượng 4,0 kg/con (mật độ nuôi 0,3 kg/m³); Lồng A4 thả 140 con, khối lượng 4,4 kg/con (mật độ nuôi 0,3 kg/m³) (Bảng 2.2.).

- Thời gian thí nghiệm: 18 tháng.

Bảng 2.1: Chế độ thức ăn của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 4/2013 đến 9/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Thời gian	Loại thức ăn và khẩu phần ăn/ngày	
	Lồng A1	Lồng A2
Tháng 4-9/2013	Thức ăn: cá nục (50%), cá trích (50%) Khẩu phần ăn: cho cá ăn tối đa	
Tháng 10/2013 – 2/2014	Cá nục (50%), cá trích (50%) Khẩu phần ăn: 7%	Cá nục (50%), cá trích (50%) Khẩu phần ăn: 5%
Tháng 3-9/2014	Cá nục Khẩu phần ăn: 5-6%	Cá trích Khẩu phần ăn: 5-6%

Bảng 2.2: Chế độ thức ăn của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 7/2013 – 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Thời gian	Loại thức ăn và khẩu phần ăn/ngày	
	Lồng A3	Lồng A4
Tháng 7/2013 – 6/2014	Thức ăn: cá nục (50%), cá trích (50%) Khẩu phần ăn: cho cá ăn tối đa	
Tháng 7- 12/2014	Cá nục (50%), Mực ống (50%) Khẩu phần ăn: 4-5%	Cá trích (50%), Mực ống (50%) Khẩu phần ăn: 4-5%

2.4.1.2. Phương pháp đánh giá các chỉ tiêu sinh trưởng, dinh dưỡng và thức ăn

- Phương pháp xác định sinh trưởng:

Cá ngừ là loài có kích thước lớn và rất dễ bị sốc khi bị đưa lên khỏi mặt nước cho nên không thể dễ dàng bắt cá lên để cân đo. Thực tế cho thấy, cá ngừ thường bị chết khi cá ngừng bơi hoặc sau khi vướng vào lưới lồng. Do đó, việc bắt cá lên để cân đo xác định sinh trưởng là rất khó khăn.

Để xác định sinh trưởng chiều dài và khối lượng của cá ngừ nuôi, chúng tôi đã thực hiện hai phương pháp để tính toán, bao gồm: (1) phương pháp thu mẫu ngẫu nhiên và cân đo trực tiếp, phương pháp này chỉ áp dụng với lượng mẫu hạn chế phục vụ xác định chiều dài và khối lượng cá ngừ nuôi và (2) phương pháp quan sát trực tiếp, quay phim, chụp ảnh và tính toán chiều dài của cá bằng phương pháp so sánh tương đồng. Từ kết quả tính toán chiều dài của cá ngừ nuôi, sử dụng các chỉ số từ phương

trình tương quan chiều dài và khối lượng của cá đã xác định để tính toán khối lượng của cá.

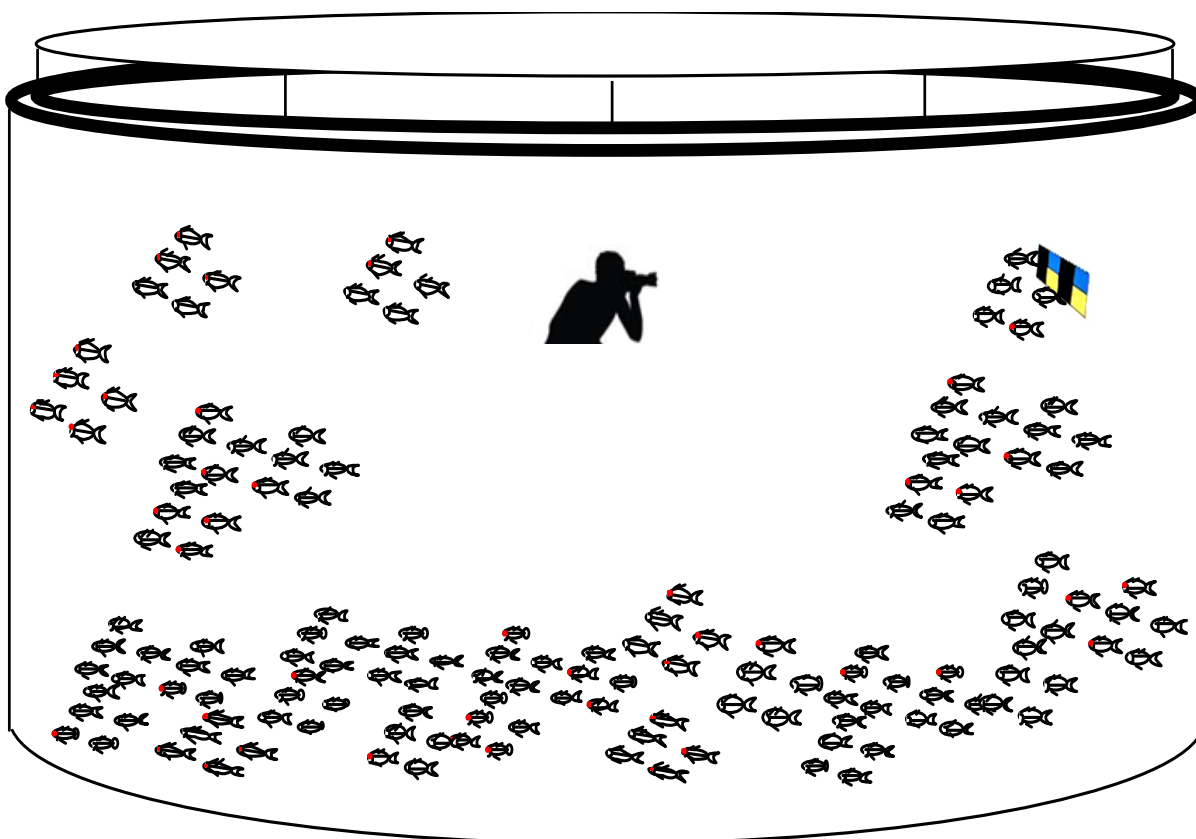
+ *Thu mẫu, cân đo trực tiếp xác định chiều dài và khối lượng cá ngừ nuôi:*

Định kỳ hàng tháng thu mẫu ngẫu nhiên (5 – 10 con/tháng) để phân tích, đo các chỉ tiêu hình thái, cân khối lượng cơ thể, đo chiều dài chuẩn (FL) của cá. Từ các số liệu thu được, tính toán phương trình tương quan chiều dài FL (cm) và khối lượng (kg) của cá ngừ nuôi.

+ *Phương pháp quan sát trực tiếp và so sánh tương đồng phục vụ tính toán chiều dài của cá ngừ nuôi:*

Bước 1. Thực hiện quay phim, chụp ảnh cá trong lồng nuôi (Hình 2.3):

*) Sử dụng tấm bảng màu có chiều dài 25cm (bố trí 3 màu xanh, đen và vàng để dễ nhận diện) treo trong lồng nuôi cá ngừ với khoảng cách từ tấm màu đến thành lồng là 3m.

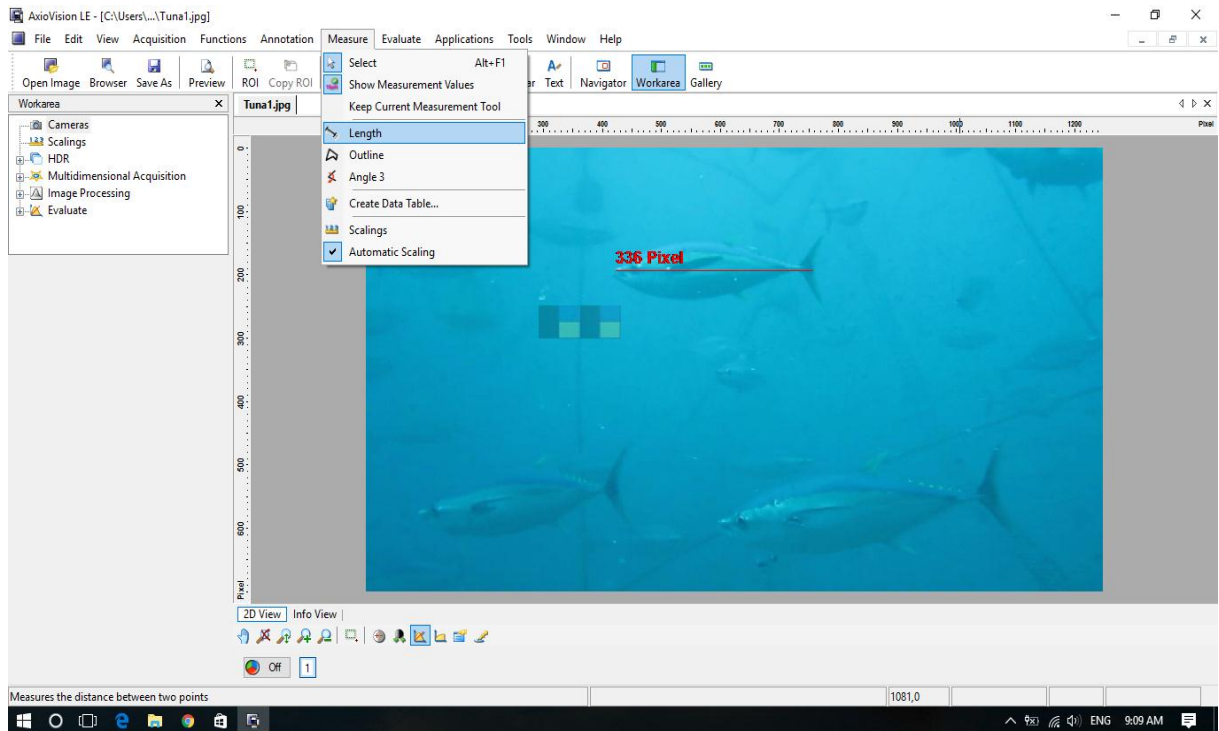


Hình 2.3: Mô phỏng thực hiện quay phim cá ngừ trong lồng nuôi phục vụ xác định chiều dài của cá

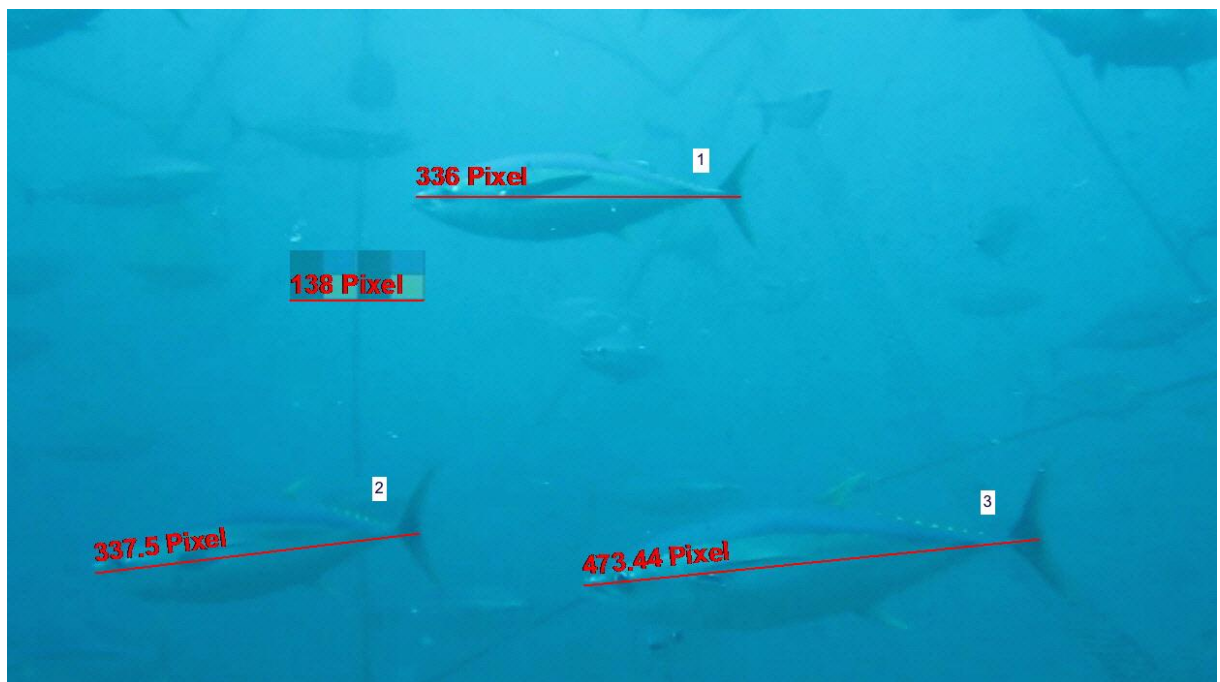
*) Máy quay phim dưới nước được đặt ở giữa lồng cách tấm bảng màu 5,0m để ghi lại hình ảnh cá bơi trong lồng. Chọn thời điểm có thời tiết đẹp, sóng gió nhẹ, có

ánh sáng mặt trời, nước trong để có được hình ảnh tốt nhất.

*) Sử dụng phần mềm chạy video đã quay được trên máy tính, dùng hình để chụp ảnh những hình ảnh cá bơi gần bảng màu nhất để phục vụ tính kích thước ảnh cá và bảng màu.



Hình 2.4: Đo kích thước ảnh của cá và tấm bảng màu trên phần mềm AxioVision



Hình 2.5: Xác định kích thước ảnh của cá và tấm bảng màu trên phần mềm AxioVision

Bước 2. Tính số pixel ảnh của cá và bảng màu trên phần mềm bản quyền AxioVision Rel. 4.8.2 for Windows:

*) Đưa ảnh chụp cá và bảng màu vào phần mềm và thực hiện các bước đo chiều dài của cá và tấm bảng màu để tính số pixel ảnh của cá (A), pixel ảnh của tấm bảng màu (B).

*) Thực hiện như sau: trên phần mềm AxioVision, chọn ảnh đưa vào phần mềm, vào Tab Measure, chọn Length, bấm chọn điểm đầu và cuối khoảng chiều dài của cá, tấm bảng màu ta được số pixel của cá và tấm bảng (Hình 2.4; Hình 2.5).

Bước 3. Áp dụng phương pháp so sánh tương đồng của Ching Lu Hsieh và ctv (2011) để xác định chiều dài của cá theo công thức 1 (thí dụ về tính toán, xác định chiều dài của cá ngừ nuôi được thể hiện tại Bảng 2.3).

$$\text{Chiều dài FL cá (cm)} = (A/B)*S \quad (1)$$

Trong đó: A là số pixel ảnh của cá; B là số pixel ảnh của tấm bảng màu; S là chiều dài của bảng màu (25cm).

Lựa chọn mẫu: mẫu cá ngừ ở gần tấm bảng màu nhất được chọn để đảm bảo sự tương đồng nhất về kích thước giữa cá và bảng màu. Trong thí dụ tại Bảng 2.4, mẫu được chọn là cá thể ở vị trí số 1 (Hình 2.5) với chiều dài được xác định là 60,9 cm. Chiều dài của cá ngừ nuôi được tính toán dựa vào kích thước ảnh và chiều dài thực tế đã được kiểm chứng với sai số nhỏ hơn 5%.

Bảng 2.3: Thí dụ về tính toán chiều dài cá ngừ nuôi dựa trên các chỉ số ở Hình 2.5 theo công thức (1)

TT	Số pixel ảnh của cá (pixel)	Số pixel ảnh của bảng màu (pixel)	Chiều dài của bảng màu (cm)	Chiều dài FL của cá (cm)
1	336,0	138,0	25,0	60,9
2	337,5	138,0	25,0	61,1
3	473,4	138,0	25,0	85,8

+ *Tính toán khối lượng của cá ngừ nuôi:*

Từ kết quả tính toán chiều dài của cá bằng phương pháp quan sát trực tiếp và so sánh tương đồng, tiến hành tính toán khối lượng của cá theo công thức 2.

Áp dụng công thức: $W = a \cdot FL^b$ (2)

Trong đó: W là khối lượng (kg); FL là chiều dài chuẩn (cm) của cá; b là hệ số sinh trưởng và a là hằng số dị hoá.

Giá trị a và b được sử dụng từ kết quả nghiên cứu tương quan chiều dài và khối lượng cá ngừ vây vàng nuôi trong lồng: $a=0,000023$ và $b=2,9967$ (Nguồn số liệu từ hai đề tài KC.06.07/11-15 và KC.06.21/11-15).

- Đánh giá sinh trưởng, tỷ lệ sống và dinh dưỡng thức ăn:

+ Phương pháp tính sinh trưởng theo hướng dẫn của Pravdin (1963):

*) *Tăng trưởng tuyệt đối:*

$$\text{Tăng trưởng chiều dài (cm/tháng): } \mathbf{DLG}_L = \frac{L_2 - L_1}{t_2 - t_1}$$

$$\text{Tăng trưởng khối lượng (kg/tháng): } \mathbf{DWG}_w = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$$

*) *Tăng trưởng tương đối:*

$$\text{Tăng trưởng chiều dài (%/tháng): } \mathbf{SGR}_L = \frac{\ln(L_2) - \ln(L_1)}{t_2 - t_1} \times 100$$

$$\text{Tăng trưởng khối lượng (%/tháng): } \mathbf{SGR}_w = \frac{\ln(W_2) - \ln(W_1)}{t_2 - t_1} \times 100$$

Trong đó: W_1, W_2 : Khối lượng trung bình (kg) tại thời điểm kiểm tra trước (t_1) và sau (t_2). L_1, L_2 : Chiều dài chuẩn (cm) tại thời điểm kiểm tra trước (t_1) và sau (t_2).

+ Phương pháp phân tích mối tương quan giữa chiều dài và khối lượng (King, 2007):

Mối tương quan giữa chiều dài và trọng lượng của cá được ước tính theo phương pháp hồi qui lập, tuân theo phương trình: $W = a \cdot FL^b$

Trong đó: W là khối lượng toàn cơ thể (kg); FL là chiều dài chuẩn (cm); b là hệ số sinh trưởng và a là hằng số dị hoá.

Đặc điểm sinh trưởng của cá được thể hiện thông qua tham số sinh trưởng b. Sinh trưởng đồng đẳng khi $b=3$, sinh trưởng ưu thế khối lượng hơn chiều dài khi $b>3$, sinh trưởng ưu thế chiều dài hơn khối lượng khi $b<3$ (Froese, 2006).

+ Tỷ lệ sống của cá được tính theo công thức (Pravdin, 1963):

$$\text{Tỷ lệ sống (\%)} = \frac{N2}{N1} \times 100$$

Trong đó: N1: tổng số cá ngừ vây vàng giống đã thả nuôi ban đầu (thời gian t1); N2: tổng số cá ngừ vây vàng còn sống thời điểm kiểm tra sau (thời gian t2).

+ Tính hệ số chuyển đổi thức ăn (Pravdin, 1963):

$$\text{Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR)} = \frac{W_{ta}}{W_2 - W_1}$$

Trong đó: W_{ta}: Tổng khối lượng thức ăn cá tiêu thụ; W₂: tổng khối lượng cá tại thời điểm t₂; W₁: tổng khối lượng cá tại thời điểm t₁.

+ Phân tích hàm lượng dinh dưỡng trong thịt cá:

*) *Phương pháp thu mẫu và số mẫu phân tích:* lấy mẫu và bảo quản mẫu tuân thủ theo TCVN 5276-90 Thủy sản – Lấy mẫu và bảo quản mẫu. Số mẫu phân tích thức ăn: 5 mẫu cá nục, 5 mẫu cá trích. Số mẫu phân tích thịt cá ngừ: 10 mẫu cá được cho ăn cá nục và 10 mẫu cá được cho ăn cá trích.

*) *Phương pháp phân tích mẫu:* Hàm lượng protein: TCVN 3705-90, Hàm lượng lipid (chất béo): TCVN 3703-2009.

2.4.2. Phương pháp nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng

2.4.2.1. Bố trí thí nghiệm

- Cá ngừ vây vàng được bố trí thí nghiệm nuôi trong bốn lồng khác nhau, với hai công thức thức ăn và chế độ bổ sung vitamin, khoáng chất khác nhau (Bảng 2.4).

+ Công thức 1 (CT1): cá nục tươi (50%) + mực ống tươi (50%).

+ Công thức 2 (CT2): cá trích tươi (50%) + mực ống tươi (50%).

- Khẩu phần cho ăn hàng ngày: 3-4% khối lượng cá nuôi.

Nhiều loài cá có xu hướng giảm ăn vào mùa sinh sản. Nguyên nhân có thể là do khi thành thục kích thước buồng trứng lớn nên khoảng trống của khoang cơ thể nhỏ và lượng thức ăn lấy vào cũng giảm đi. Mặt khác, sự thay đổi nội tiết trong quá trình thành thục và đẻ trứng cũng ảnh hưởng tới sự thèm ăn của cá (Thorsen và ctv, 2003).

Ngoài ra, đây là giai đoạn nuôi vỗ thành thực nên một số vitamin và khoáng chất được bổ sung với liều lượng phù hợp vào thức ăn để cá tích lũy cho phát triển tuyến sinh dục và sinh sản (Margulies và ctv, 2007).

- Bổ sung vitamin tổng hợp (thành phần gồm vitamin C, E) và khoáng chất (thành phần gồm là carotenoid, astaxanthin, phosphor, β -carotene) với liều lượng 0,5% khối lượng thức ăn của cá/ngày bằng cách trộn vào thức ăn của cá.

Bảng 2.4: Bố trí thí nghiệm nuôi vỗ thành thực sinh sản cá ngừ vây vàng từ tháng 01/2015 – 9/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Thí nghiệm	Lồng B1 (31 con)	Lồng B2 (33 con)	Lồng B3 (37 con)	Lồng B4 (36 con)
Công thức thức ăn	CT1	CT2	CT1	CT2
Bổ sung Vitamin & khoáng chất	8 ngày/lần	6 ngày/lần	4 ngày/lần	2 ngày/lần

2.4.2.2. Đánh giá một số đặc điểm sinh học sinh sản

- Phương pháp thu và bảo quản mẫu:

+ Thu mẫu: dùng câu tay và súng bắn cá.

+ Tần xuất thu mẫu: 01 đợt/tháng.

+ Số lượng mẫu thu: Tổng số lượng mẫu thu để phân tích các chỉ tiêu sinh học 285 con. Trong đó, giai đoạn từ tháng 7/2013-12/2014 (148 mẫu); giai đoạn từ tháng 1/2015 - 6/2015 (69 mẫu) và giai đoạn từ tháng 6/2015 - 9/2015 (68 mẫu) (Bảng 2.5).

Bảng 2.5: Số lượng mẫu cá ngừ vây vàng thu để phân tích các chỉ tiêu sinh học theo các giai đoạn nuôi khác nhau từ tháng 7/2013 đến tháng 9/2015

Loại mẫu	Giai đoạn nuôi tạo đàn bố mẹ	Giai đoạn nuôi vỗ thành thực	Giai đoạn thành thực sinh dục
Mẫu thu định kỳ	81	69	68
Mẫu cá bị chết	67	-	-
Tổng cộng:	148	69	68

+ Các chỉ tiêu sinh học sinh sản được phân tích: các chỉ tiêu hình thái, giới tính, hệ số thành thực, kích cỡ thành thực lần đầu, tỷ lệ thành thực sinh dục, mùa vụ sinh sản, các giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục của cá.

+ Bảo quản, cố định mẫu:

*) Mẫu tuyến sinh dục: Cá ngừ được bắt lên, phân tích các chỉ tiêu hình thái, sinh trưởng, mổ bụng lấy nội quan và tách lấy tuyến sinh dục. Giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục phân tích nhanh ngoài hiện trường, sau đó cố định mẫu bằng formalin 5% trong các xô can nhỏ để đưa về nghiên cứu, phân tích tại phòng thí nghiệm của Viện Nghiên cứu Hải sản và Phân Viện Nghiên cứu Hải sản phía Nam.

*) Mẫu nghiên cứu giai đoạn phát triển của buồng trứng/tinh: Cá ngừ được bắt lên, mổ bụng lấy nội quan và tách lấy tuyến sinh dục, cắt 03 phần đầu, giữa và cuối của TSD, cố định bằng dung dịch bouin trung tính trong xô can nhỏ, sau đó chuyển về phòng thí nghiệm và cắt lát, nghiên cứu mô học tại Bệnh viện Việt Tiệp Hải Phòng và Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản II.

- Phân tích và đánh giá một số chỉ tiêu sinh sản:

+ Xác định tỷ lệ giới tính của cá: Giới tính của cá ngừ vây vàng phân tính đực/cái rõ ràng và có thể phân biệt được ngay từ giai đoạn nhỏ 5-7kg đến khi thành thực. Do vậy, dựa vào kết quả thu mẫu, mổ phân tích sinh học và kiểm tra sự phát triển của tuyến sinh dục hàng tháng để xác định giới tính và tỷ lệ giới tính của cá. Mẫu tuyến sinh dục sau khi mổ, quan sát trực tiếp trên kính hiển vi điện tử và phân tích mô học (Banegal, 1967).

+ Xác định tuổi của cá: sử dụng phương pháp ước tính để xác định tuổi dựa trên đặc điểm sinh học của cá ngừ vây vàng trong tự nhiên. Theo nghiên cứu của Collette và Nauen (1983), Dickson (1995) thì cá ngừ vây vàng ở khu vực phía Đông Thái Bình Dương có chiều dài khoảng 49 - 57cm vào lúc 1 năm tuổi, cá ngừ vây vàng ở vùng biển Việt Nam 1 năm tuổi có chiều dài trung bình là 51cm (Đặng Văn Thi và Phạm Quốc Huy, 2003). Trong khi đó, cá ngừ vây vàng giống đưa vào lồng nuôi trong nghiên cứu này có nguồn gốc khai thác tự nhiên ở vùng biển Việt Nam, đàn cá lúc thả nuôi có chiều dài trung bình là 53,4cm (dao động trong khoảng 45 – 60cm). Như vậy, có thể ước tính tuổi của cá ngừ vây vàng tại thời điểm thả nuôi là khoảng 1 năm tuổi.

+ Xác định sức sinh sản của cá (Banegal, 1967):

*) Sức sinh sản tuyệt đối (Absolute fecundity, AFe): là tổng số trứng giai đoạn IV-V, theo lý thuyết có trong buồng trứng của một cá thể cái.

$$AFe (\text{trứng}) = n \times \frac{O}{S}$$

*) Sức sinh sản tương đối (Relative fecundity, RFe): là số lượng trứng trên một đơn vị khối lượng cá thể cái.

$$RFe (\text{trứng/g}) = \frac{Fe}{W}$$

Trong đó: O: khối lượng buồng trứng (g); W: khối lượng cơ thể cá ngừ (g); S: khối lượng 3 mẫu (đầu, giữa và cuối buồng trứng) được lấy ra đếm trứng (g); n: số lượng trứng có trong 3 mẫu.

+ Xác định hệ số thành thực (Gonadosomatic Index - GSI) được tính theo công thức

của Biwas (1993):

$$GSI (\%) = \frac{G}{W_0} \times 100$$

Trong đó: G: khối lượng tuyến sinh dục (g); W_0 (g): khối lượng cơ thể cá (g)

+ Tính độ béo Fulton & Clark (Biwas, 1993):

Công thức Fulton (1902): $F (\%) = (W \cdot 100) / FL^3$

Công thức Clark (1928): $K (\%) = (W_0 \cdot 100) / FL^3$

Trong đó: F: độ béo Fulton; K: độ béo Clark ; W: khối lượng toàn thân cá (gr); W_0 : khối lượng cá bỏ nội quan (gr); FL: chiều dài chuẩn (cm).

+ Nghiên cứu các giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục:

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 cá ngừ vây vàng dựa theo thang 6 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).

+ Xác định kích thước noãn bào trứng: giải phẫu cá lấy buồng trứng, mẫu trứng được

lấy để đếm và đo kích thước ở 3 vị trí: đầu, giữa và cuối của buồng trứng với số lượng trứng là 30 tế bào trứng/mẫu. Kích thước trứng (đường kính) được xác định bằng thước vi thị kính.

+ Xác định tỷ lệ thành thực:

*) *Kiểm tra mức độ thành thực sinh dục*: Giải phẫu tuyến sinh dục, quan sát sơ bộ bằng mắt thường và soi trên kính hiển vi để kiểm tra và xác định độ chín muối của tuyến sinh dục cá. Tuyến sinh dục của cá ngừ vây vàng được đánh giá và xác định theo thang 6 bậc, tuyến sinh dục phát triển ở giai đoạn IV trở lên được đánh giá là đạt mức thành thực sinh dục (Nikolsky, 1963).

*) *Tỷ lệ thành thực sinh dục đực/cái*: được xác định dựa trên kết quả thu mẫu phân tích sinh học ngẫu nhiên hàng tháng (5-10 cá thể/tháng). Tỷ lệ thành thực được tính theo công thức (Nikolsky, 1963):

$$\text{Tỷ lệ thành thực (\%)} = \frac{n}{N} \times 100$$

Trong đó: n là số cá thể bố mẹ (đực hoặc cái) có tuyến sinh dục ở giai đoạn IV trở lên và N là tổng số cá thể bố mẹ (đực hoặc cái) đã phân tích trong quần đàn cá nuôi.

+ Xác định chiều dài thành thực sinh dục lần đầu:

Chiều dài thành thực lần đầu (L_{m50}) được tính toán theo công thức (King, 2007):

$$P = \frac{1}{(1 + \exp[-r(L - Lm)])}$$

Trong đó: r là độ dốc của đường cong; Lm là chiều dài 50% cá thể tham gia vào sinh sản; P là tỉ lệ chín sinh dục của cá theo Nikolsky (1963); L là chiều dài chuẩn của cá.

+ Phương pháp xác định mùa vụ sinh sản:

Mùa vụ sinh sản của cá ngừ vây vàng được xác định dựa trên những kết quả nghiên cứu và thực nghiệm sau:

(1) Dựa trên số liệu thu mẫu sinh học hàng tháng, kiểm tra bằng mắt thường và phân tích mô học buồng trứng để đánh giá sự phát triển của tuyến sinh dục của cá theo các tháng trong năm. Mùa vụ sinh sản tập trung là khoảng thời gian mà tỷ lệ tuyến sinh dục của cá đạt độ chín muối sinh dục cao ở giai đoạn IV-V và xác định giai đoạn sau

khi cá đẻ, tuyển sinh dục ở giai đoạn VI.

$$\text{Tỷ lệ giai đoạn phát triển TSD (\%)} = \frac{\text{Số mẫu buồng trứng ở giai đoạn n}}{\text{Tổng số mẫu buồng trứng phân tích}} \times 100$$

(2) Kết hợp các kết quả nghiên cứu về hệ số thành thực của cá, tình trạng buồng trứng của cá, bộ béo Fulton và Clark của cá theo thời gian trong năm để phân tích, đánh giá và xác định mùa vụ sinh sản của cá.

2.4.3. Phương pháp quản lý và chăm sóc cá ngừ trong lồng nuôi

2.4.3.1. Quản lý, chăm sóc

Đối với nuôi cá biển trong lồng, việc chăm sóc và quản lý đóng vai trò đặc biệt quan trọng. Chăm sóc quản lý phải được lưu ý trong suốt quá trình nuôi từ lúc bắt đầu thả giống đến khi thu hoạch. Bất cứ khâu nào, thời điểm nào có sự sơ suất trong việc chăm sóc đều có thể dẫn đến tử vong cho cá, thậm chí là chết hàng loạt (Lê Xuân và ctv, 2007). So với các đối tượng nuôi biển khác ở nước ta như cá song, cá giò... thì việc quản lý, chăm sóc cá ngừ vây vàng nuôi không những quan trọng mà còn khó khăn hơn nhiều vì đây là loài cá di cư, sống ở đại dương. Chúng bơi với tốc độ nhanh và liên tục, dễ bị chết nếu lao vào lưới, đặc biệt khó khăn trong việc bắt lên để phân tích các chỉ tiêu sinh học. Việc chăm sóc, theo dõi và quản lý cá nuôi gần như là phải thực hiện thường xuyên, liên tục 24/24 giờ.

- Phương pháp quản lý cá nuôi:

- + Theo dõi hoạt động và tập tính của cá ngừ nuôi trong lồng.
- + Lặn kiểm tra cá: thợ lặn xuống lồng kiểm tra cá 2 lần/ngày.
- + Dùng máy quay phim và máy chụp ảnh dưới nước để ghi lại hình ảnh hoạt động của cá trong quá trình nuôi.

- Kỹ thuật cho ăn và quản lý thức ăn: Biện pháp cho cá ngừ ăn là rất quan trọng để hiệu quả và không lãng phí thức ăn. Kích cỡ cá môi cũng là yếu tố quan trọng. Giai đoạn cá vừa mới chuyển về lồng nuôi cá có kích thước nhỏ do vậy phải lựa chọn cá môi phù hợp với cỡ miệng của chúng. Nếu kích thước cá môi lớn ta cần phải xử lý cá bằng cách cắt nhỏ cá môi ra cho phù hợp.

- + Tần suất cho ăn: 2 lần/ngày; buổi sáng từ 8-9 giờ, buổi chiều từ 4-5 giờ.

+ Sử dụng Camera dưới nước để theo dõi tập tính ăn và điều chỉnh lượng thức ăn cho phù hợp với số lượng, khối lượng cá nuôi trong lồng từng giai đoạn phát triển.

+ Phương pháp cho cá ăn: áp dụng phương pháp thủ công, cá mỗi được rải từ từ trên mặt nước, khi cá ăn hết thì rải tiếp.

Bắt đầu cho ăn, có thể rải nhiều và liên tục thức ăn vào lồng nuôi và cá mỗi được rải đều mặt nước. Sau đó vài phút, cho cá ăn với tốc độ chậm dần bằng cách rải thức ăn từ từ, cá ăn hết rồi tiếp tục rải thức ăn để tránh việc cho thức ăn nhiều cá không ăn kịp chìm xuống đáy. Trong những ngày thời tiết xấu, nước đục thì cho cá ăn với tốc độ chậm hơn so với bình thường.

- Quản lý và vệ sinh lồng nuôi cá ngừ:

+ *Quản lý lồng nuôi:* Hàng ngày có thợ lặn tiến hành lặn kiểm tra lưới lồng, ngày lặn hai lần sáng và chiều. Chủ yếu tập trung kiểm tra xem lưới lồng có bị rách thì tiến hành vá ngay dưới nước.

+ *Vệ sinh lồng nuôi:* cá ngừ vận động và bơi liên tục với tốc độ khá nhanh, cá hầu như bị chết nếu đâm vào lưới. Việc thay lưới là rất hạn chế nhằm giảm thiểu rủi ro trong quá trình thay lưới cá bị đâm vào lưới và chết. Do vậy, trong quá trình nuôi cần vệ sinh lưới lồng thường xuyên bằng phương pháp thủ công để hạn chế hà hà và rong rêu bám lưới lồng, làm cản trở sự lưu thông dòng chảy. Phương pháp vệ sinh là lặn xuống và dùng tay gỡ bỏ các sinh vật bám ra khỏi lưới. Cần tiến hành thay lưới khi hà hà bám nhiều, ảnh hưởng đến lưới lồng nuôi.

Phương pháp và các thao tác thay lưới lồng nuôi cá ngừ:

+ Khâu ½ miệng lưới mới vào ½ miệng lưới cũ.

+ Dìm phần miệng lưới khâu xuống bằng cách buộc chì nhỏ trong khi mép của phần này vẫn nổi trên thành lồng.

+ Dùng tời trên tàu vận hành kéo phần đáy của lưới cũ ở phía đối diện với phần lưới khâu đồng thời hạ đáy của phần lưới mới xuống nước bằng cách treo chì lưới vào các dây diềng. Bằng cách này cá sẽ bơi sang phần lưới mới.

+ Tời từng phần lưới cũ lên tàu và chuyển về sân phơi lưới để vệ sinh, dùng máy bơm áp lực xịt hà hà và sinh vật bám; vá lưới bị rách và xếp gọn cho lần thay lưới sau.

2.4.3.2. Quản lý và kiểm tra môi trường nước

- Tần suất thu mẫu và các thông số nghiên cứu:

+ Thông số DO, nhiệt độ, pH, độ muối: được kiểm tra định kỳ 1 tuần/lần.

+ Các thông số NH₃, H₂S, NO₂⁻: thu mẫu, phân tích 1 lần/tháng.

- **Phương pháp thu và bảo quản mẫu:** Các phương pháp quan trắc, phân tích môi trường nước dựa trên tài liệu “Sổ tay hướng dẫn quan trắc phân tích môi trường biển” Cục Môi trường – Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường (2002).

- Phương pháp phân tích mẫu:

+ Các thông số phân tích ngoài hiện trường: nhiệt độ, DO, pH, độ muối được kiểm tra tại hiện trường bằng thiết bị đo nhanh WQC-22A. Độ trong đo bằng đĩa secchi.

+ Các thông số phân tích tại phòng thí nghiệm: gồm nitrite, sulfide, amonia được phân tích bằng phương pháp so màu trên máy quang phổ DR-5000.

2.4.3.3. Quản lý sức khỏe và kiểm tra bệnh cá

- **Quản lý sức khỏe cá nuôi:** Sử dụng máy quay phim được gắn dưới nước ở trong lồng nuôi để theo dõi hoạt động cá nuôi liên tục hàng ngày, 24/24 giờ. Quan sát và ghi lại những dấu hiệu bất thường của cá nuôi trong lồng như cá bơi yếu, bơi mất phương hướng, bị mù mắt, trầy xước, hiện tượng cá lao vào lưới lồng... để từ đó xác định các dấu hiệu bệnh lý và nguyên nhân cá chết.

Quan sát dấu hiệu cá bệnh: Ghi nhận dấu hiệu bệnh và thu toàn bộ những mẫu cá có dấu hiệu bệnh hoặc nghi ngờ. Thu mẫu cá còn sống, ghi nhãn đánh dấu và ghi các thông tin cần thiết.

- **Phương pháp thu mẫu để xác định tác nhân gây bệnh:** Thợ lặn xuống lồng kiểm tra và thu mẫu những cá thể có dấu hiệu bệnh. Mẫu cá bệnh được bảo quản bằng đá lạnh, chuyển vào khu vực nhà bè, rồi tiến hành giải phẫu, nghiên cứu bệnh cá.

+ Bệnh ký sinh trùng được tiến hành phân tích ngay tại bè bằng kính hiển vi.

+ Bệnh vi khuẩn: Thu mẫu chủ yếu ở tim và gan, bảo quản bằng đá lạnh và chuyển về Phòng thí nghiệm phân tích. Lấy mẫu mang chỉ thu cung mang giữa và ngoài cùng.

- Phương pháp phân tích mẫu:

+ Bệnh ký sinh trùng: Áp dụng phương pháp của Dogiel được bổ sung bởi Hà Ký và Bùi Quang Tề (2007).

+ Phương pháp phân tích bệnh vi khuẩn: Áp dụng theo phương pháp nuôi cấy phân lập và định danh vi khuẩn của Bergey (1957), được bổ sung bởi Bùi Quang Tề (2005).

2.5. PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH VÀ XỬ LÝ SỐ LIỆU

- Nguồn số liệu thu thập được nhập, xử lý và biểu diễn đồ thị trên phần mềm Microsoft Excel 2010.

- Phương trình sinh trưởng, các giá trị thống kê về trung bình, sai số... được xử lý trong Microsoft excel 2010.

- Số liệu thu được từ các thí nghiệm được phân tích phương sai trên phần mềm SPSS version 16.0 for Window.

+ Tăng trưởng về chiều dài và khối lượng, giữa lồng 1 và lồng 2, lồng 3 và lồng 4; tỷ lệ thành thực được xử lý theo phương pháp T-test trong SPSS 16.0.

+ So sánh tăng trưởng giữa các thí nghiệm thức ăn; so sánh khẩu phần thức ăn giữa các tháng: theo phương pháp phân tích phương sai Anova 1 nhân tố trong SPSS 16.0.

- Phân tích hồi quy tuyến tính Regression/linear trong SPSS 16.0 để phân tích tương quan giữa độ trong và số cá chết; mối quan hệ giữa nhiệt độ nước và FCR; giữa FCR và tốc độ tăng trưởng; giữa nhiệt độ nước và tốc độ tăng trưởng.

- Phân tích Manova trên Statistica để kiểm định sự sai khác sinh trưởng của cá nuôi và cá tự nhiên.

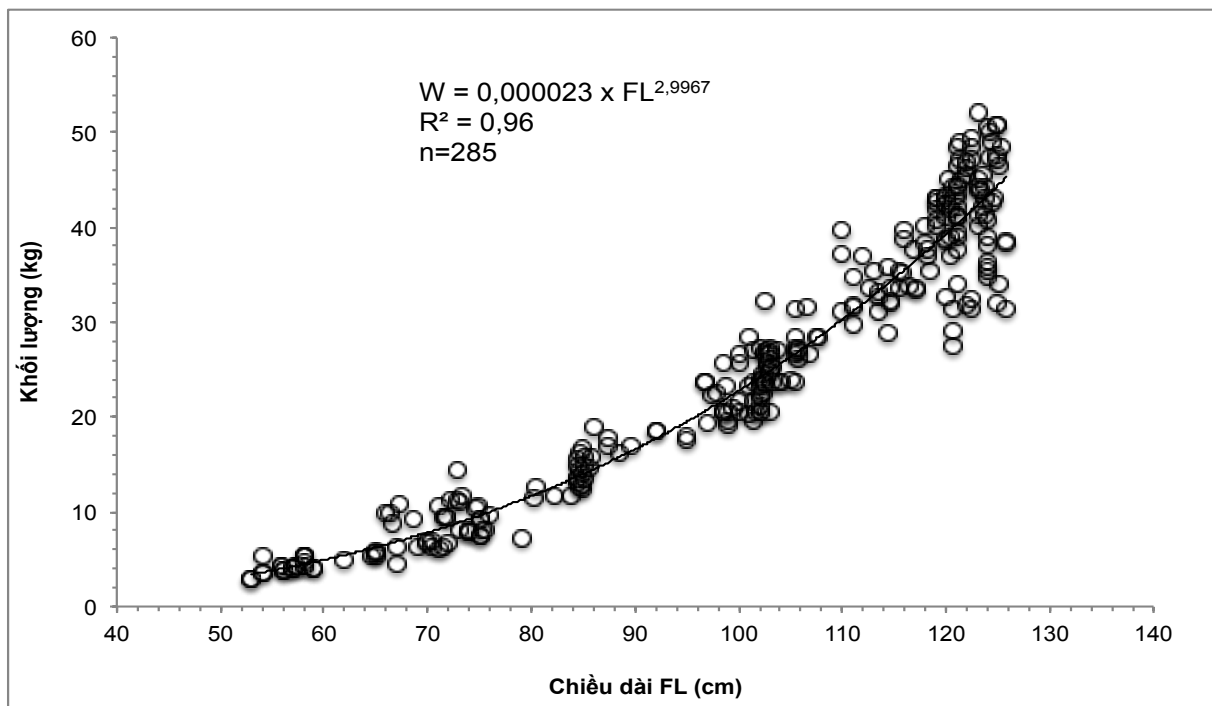
CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. ĐẶC ĐIỂM SINH TRƯỞNG CỦA CÁ NGỪ VÂY VÀNG TRONG ĐIỀU KIỆN NUÔI LỒNG

3.1.1. Đặc điểm sinh trưởng chiều dài và khối lượng

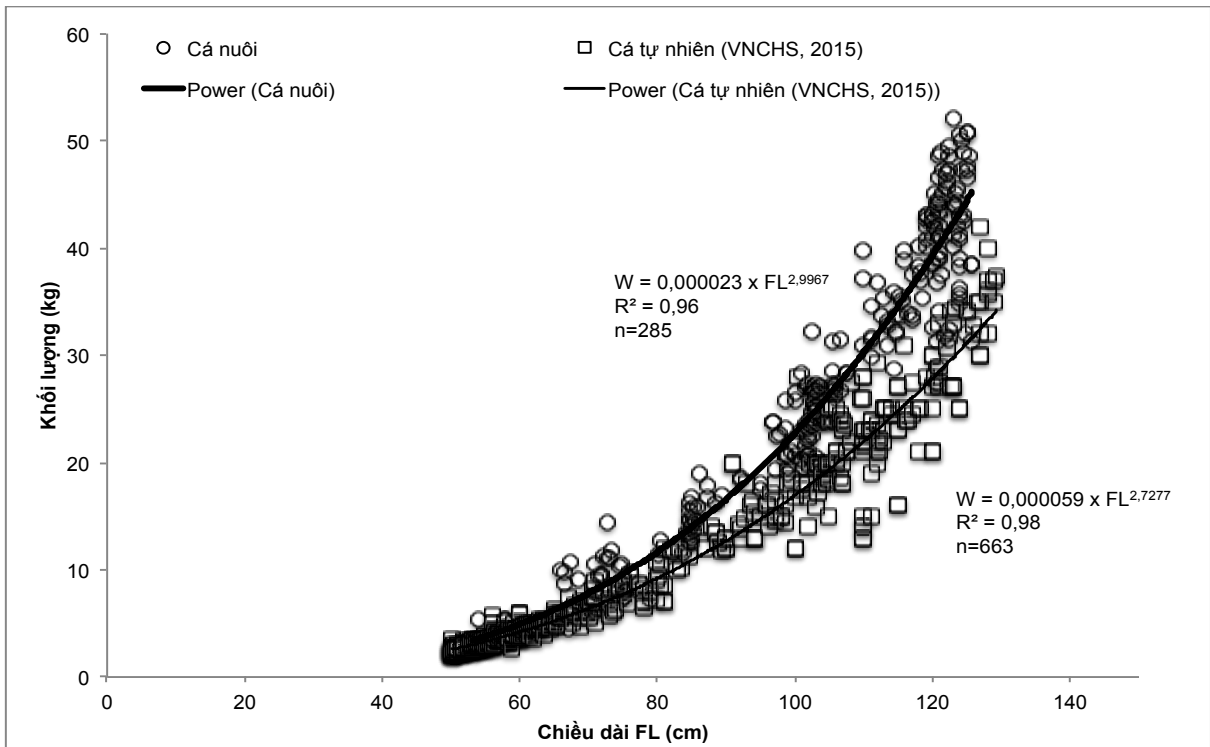
3.1.1.1. Tương quan chiều dài và khối lượng

Mối tương quan chiều dài và khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng trong thời gian từ tháng 3/2013 đến 9/2015 có mối quan hệ khá chặt chẽ. Dựa trên kết quả phân tích trực tiếp 285 mẫu cá ngừ nuôi, xác định phương trình tương quan chiều dài và khối lượng có dạng $W=0,000023 \times FL^{2,9967}$ ($R^2=0,96$) (Hình 3.1). Với hệ số tăng trưởng $b=2,9967$ cho thấy, sinh trưởng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng là bất đẳng.



Hình 3.1: Tương quan giữa chiều dài và khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 4/2013 đến 9/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Phương trình tương quan chiều dài và khối lượng cá ngừ vây vàng ở vùng biển Việt Nam có dạng $W=0,00003 \times FL^{2,9183}$, có hệ số $b=2,9183$ ($R^2=0,96$) cho thấy là tốc độ tăng trưởng về chiều dài của cá nhanh hơn khối lượng (Đặng Văn Thi và Phạm Quốc Huy, 2003). Trong một nghiên cứu khác, phương trình tương quan chiều dài và khối lượng của loài cá này ở vùng biển Việt Nam được xác định là $W = 0,0000476 \times FL^{2,78}$ cũng thấy cá ngoài tự nhiên có tốc độ tăng trưởng chiều dài nhanh hơn khối lượng (Viện Nghiên cứu Hải sản, 2015).



Hình 3.2: Tương quan chiều dài và khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà và cá ở vùng biển Việt Nam (Nguồn số liệu cá tự nhiên: Viện Nghiên cứu Hải sản, 2015)

So sánh tương quan chiều dài và khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi và cá tự nhiên ở vùng biển Việt Nam (Viện Nghiên cứu Hải sản, 2015) cho thấy, sinh trưởng của cá ngừ nuôi lồng có khối lượng cao hơn so với cá tự nhiên có cùng kích cỡ (Hình 3.2). Kết quả phân tích Manova trên Statistica cũng cho thấy, sự sai khác đó có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Kết quả này khá tương đồng với nghiên cứu của Wexler và ctv (2003), cá ngừ vây vàng nuôi trong bể xi măng cũng có xu hướng lớn hơn về khối lượng so với cá tự nhiên ở phía Đông Thái Bình Dương khi có cùng kích cỡ.

Như vậy, kết quả nghiên cứu cho thấy cá nuôi ngừ vây vàng lồng nặng hơn cá tự nhiên và về mặt hình thái thì nhìn cá nuôi béo hơn cá tự nhiên. Cá ngừ vây vàng nuôi được nuôi nhốt trong bể hay trong lồng ít vận động hơn cá tự nhiên ngoài biển nên đã có sự tích tụ mỡ trong các cơ thịt của cá (Wexler, và ctv, 2003; Haard, 1992). Hơn nữa, với cá nuôi trong lồng được cho ăn đầy đủ về lượng, trong khi đối với cá tự nhiên thì không phải lúc nào cũng có đủ thức ăn cho sinh trưởng và phát triển bởi phải phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên. Khi đó, với việc vừa phải vận động nhiều và thức ăn có thể không đầy đủ thì sự tích lũy về chất trong cơ thể cá ngừ ngoài tự nhiên có thể sẽ hạn chế hơn so với cá nuôi trong lồng.

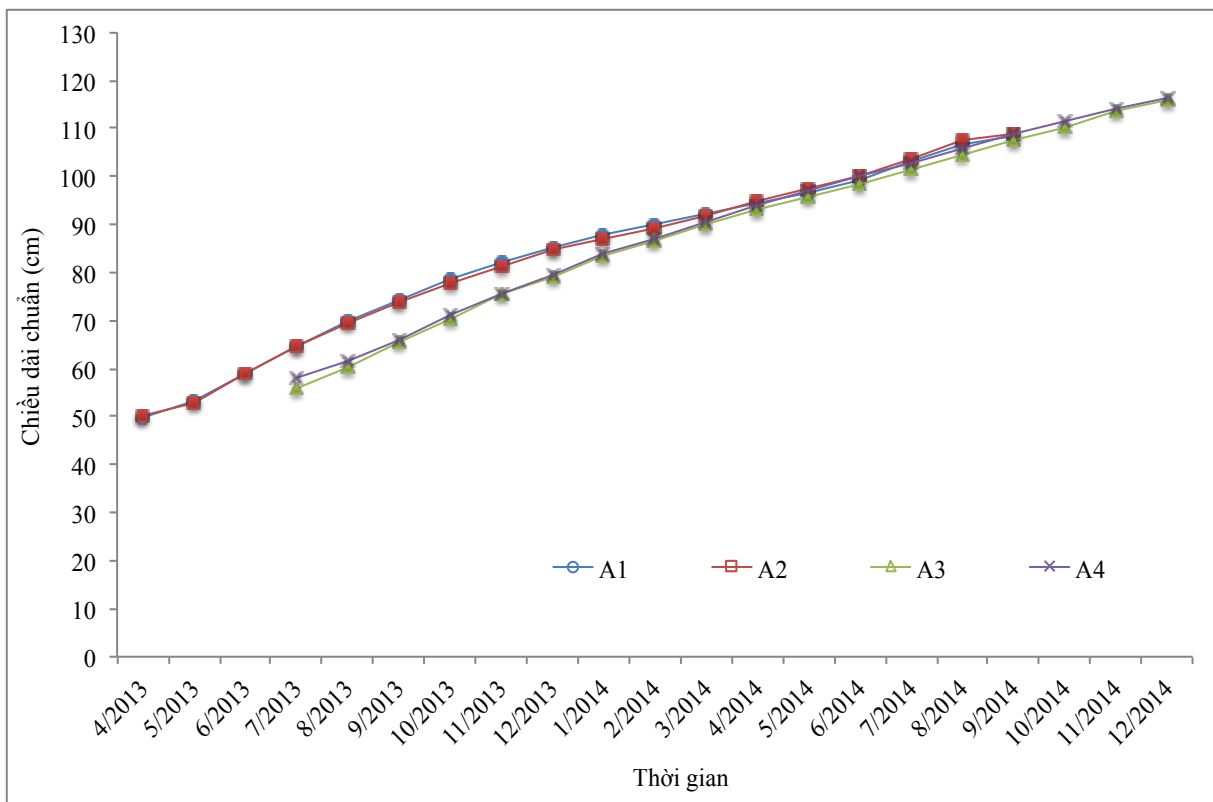
3.1.1.2. Sinh trưởng ở giai đoạn nuôi thương phẩm

Sinh trưởng chiều dài của cá ngừ vây vàng nuôi trong hai đợt từ tháng 4/2013 đến 12/2014 được phân tích dựa trên kết quả tính toán theo phương pháp so sánh tương đồng với tổng số 2.160 mẫu ảnh cá đã được chọn và phân tích (Phụ lục 4.1 và Phụ lục 4.2). Trong khi, khối lượng của cá được tính toán dựa trên kết quả phân tích chiều dài và hệ số sinh trưởng ($b=2,9967$), hằng số dị hoá ($a=0,000023$) trong phương trình tương quan chiều dài, khối lượng của cá ngừ nuôi đã được xác định dựa trên 285 mẫu phân tích (cân, đo trực tiếp).

Bảng 3.1: Chiều dài của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 4/2013 đến 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Chiều dài chuẩn (cm) của cá trong đợt nuôi 1 (từ tháng 4/2013-9/2014)				Chiều dài chuẩn (cm) của cá trong đợt nuôi 2 (từ tháng 7/2013-12/2014)			
Thời gian	A1	A2	TB	Thời gian	A3	A4	TB
4/2013	49,8 ±3,8	50,0 ±3,7	49,9 ±0,2	7/2013	55,8 ±2,8	57,9 ±2,8	56,8 ±1,5
5/2013	53,4 ±3,6	52,9 ±2,5	53,2 ±0,4	8/2013	60,2 ±4,0	61,7 ±4,0	60,9 ±1,1
6/2013	58,9 ±5,4	59,2 ±6,1	59,0 ±0,2	9/2013	65,7 ±5,1	65,9 ±4,7	65,8 ±0,2
7/2013	64,6 ±5,8	64,8 ±4,7	64,7 ±0,1	10/2013	70,5 ±4,4	71,1 ±5,3	70,8 ±0,4
8/2013	69,8 ±4,6	69,5 ±5,1	69,6 ±0,2	11/2013	75,5 ±5,3	75,7 ±4,9	75,6 ±0,2
9/2013	74,2 ±5,6	73,8 ±5,9	74,0 ±0,3	12/2013	79,2 ±5,4	79,6 ±4,5	79,4 ±0,3
10/2013	78,5 ±6,2	77,9 ±6,1	78,2 ±0,4	1/2014	83,3 ±4,0	83,9 ±4,2	83,6 ±0,4
11/2013	82,3 ±4,5	81,5 ±4,9	81,9 ±0,6	2/2014	86,7 ±4,0	87,2 ±4,8	87,0 ±0,3
12/2013	85,4 ±4,1	84,8 ±5,0	85,1 ±0,4	3/2014	89,9 ±3,8	90,5 ±4,2	90,2 ±0,4
1/2014	87,8 ±3,6	87,1 ±4,3	87,4 ±0,5	4/2014	93,1 ±3,9	93,9 ±4,0	93,5 ±0,6
2/2014	90,0 ±3,7	89,4 ±3,0	89,7 ±0,5	5/2014	95,8 ±4,0	97,0 ±4,3	96,4 ±0,8
3/2014	92,3 ±3,3	91,8 ±3,7	92,0 ±0,3	6/2014	98,6 ±4,2	99,9 ±3,8	99,3 ±1,0
4/2014	94,5 ±3,2	94,7 ±3,7	94,6 ±0,1	7/2014	101,5 ±4,9	102,9 ±5,0	102,2 ±1,0
5/2014	96,8 ±3,9	97,4 ±5,2	97,1 ±0,5	8/2014	104,4 ±5,9	105,6 ±5,3	105,0 ±0,9
6/2014	99,4 ±5,5	100,1 ±4,7	99,7 ±0,5	9/2014	107,5 ±5,8	108,8 ±5,1	108,1 ±1,0
7/2014	103,1 ±5,3	103,7 ±5,4	103,4 ±0,4	10/2014	110,1 ±5,8	111,7 ±5,7	110,9 ±1,1
8/2014	106,8 ±5,7	107,4 ±4,6	107,1 ±0,4	11/2014	113,5 ±5,4	114,1 ±6,3	113,8 ±0,4
9/2014	108,3 ±5,4	109,1 ±6,0	108,7 ±0,6	12/2014	115,7 ±6,2	116,6 ±5,9	116,1 ±0,6

Tăng trưởng về chiều dài của cá trong các lồng nuôi khá đồng đều. Sau 18 tháng nuôi, chiều dài trung bình của cá ở lồng A1 (kích ban đầu là 49,8cm) đã tăng lên 108,3cm và lồng A2 với kích cỡ cá ban đầu là 50,0cm tăng lên 109,1cm. Trong khi đó, với chiều dài cá thả ban đầu lớn hơn, là 55,8cm ở lồng A3 và 57,9cm ở A4 đã cho tăng trưởng đạt lần lượt là 115,7cm và 116,6cm sau 18 tháng nuôi (Bảng 3.1). Tăng trưởng chiều dài của cá trong hai đợt thí nghiệm có sự khác biệt không lớn khi đồ thị biểu diễn tăng trưởng của lồng A1 và A2 gần như không thấy sự khác biệt, tương tự với lồng A3 và A4 (Hình 3.3) ($P>0,05$).



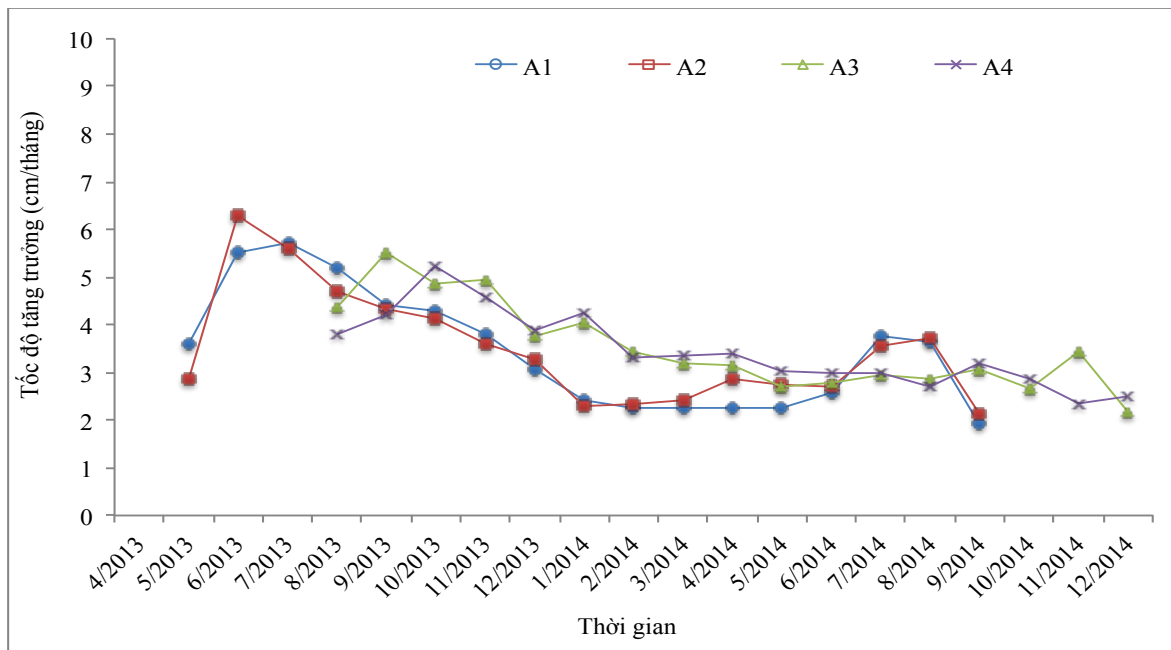
Hình 3.3: Chiều dài chuẩn của cá ngừ vây vàng nuôi thương phẩm trong lồng từ tháng 4/2013 đến 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Cá ngừ vây vàng giống được khai thác ngoài tự nhiên và thả nuôi với kích cỡ trung bình là 53,4cm (tương đương khoảng một tuổi) có chiều dài là 92,3 đến 99,9cm sau 12 tháng nuôi (tương đương hai tuổi). Các kết quả nghiên cứu về chiều dài cá ngừ vây vàng ở tự nhiên cho thấy, cá hai năm tuổi ở phía Đông Thái Bình Dương có chiều dài là 84cm (Wild, 1986); cá ngừ vây vàng ở biển Việt Nam lúc hai tuổi có chiều dài là 100cm (Đặng Văn Thi và Phạm Quốc Huy, 2003; Đặng Văn Thi và Vũ Việt Hà, 2004). Như vậy, kết quả nghiên cứu của luận án cũng khá tương đồng với sinh trưởng về chiều dài của cá ngừ vây vàng ngoài tự nhiên.

Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối chiều dài của cá ngừ vây vàng đạt trung bình từ 2,2 đến 5,4cm/tháng (trung bình 3,5cm/tháng) trong cả 4 lồng nuôi. Trong đó, cá nuôi ở lồng A1 và A2 đều có tốc độ tăng trưởng chiều dài trung bình là 3,5cm/tháng nhưng A1 có tăng trưởng dao động từ 1,9 đến 5,7cm/tháng và A2 dao động từ 2,1 đến 6,3cm/tháng. Với lồng A3 và A4, kích cỡ cá ngừ thả nuôi ban đầu lớn hơn so với lồng A1 và A2 song cũng có tốc độ tăng trưởng chiều dài trung bình là 3,5cm/tháng. Trong khi, dao động tăng trưởng ở lồng A3 từ 2,2 đến 5,5cm/tháng, còn lồng A4 là 2,4 đến 5,2cm/tháng (Bảng 3.2; Hình 3.4). Tuy tốc độ tăng trưởng chiều dài của cá nuôi trong bốn lồng nuôi có sự khác nhau nhưng kết quả phân tích thống kê thì sai khác đó không có ý nghĩa thống kê ($P>0,05$).

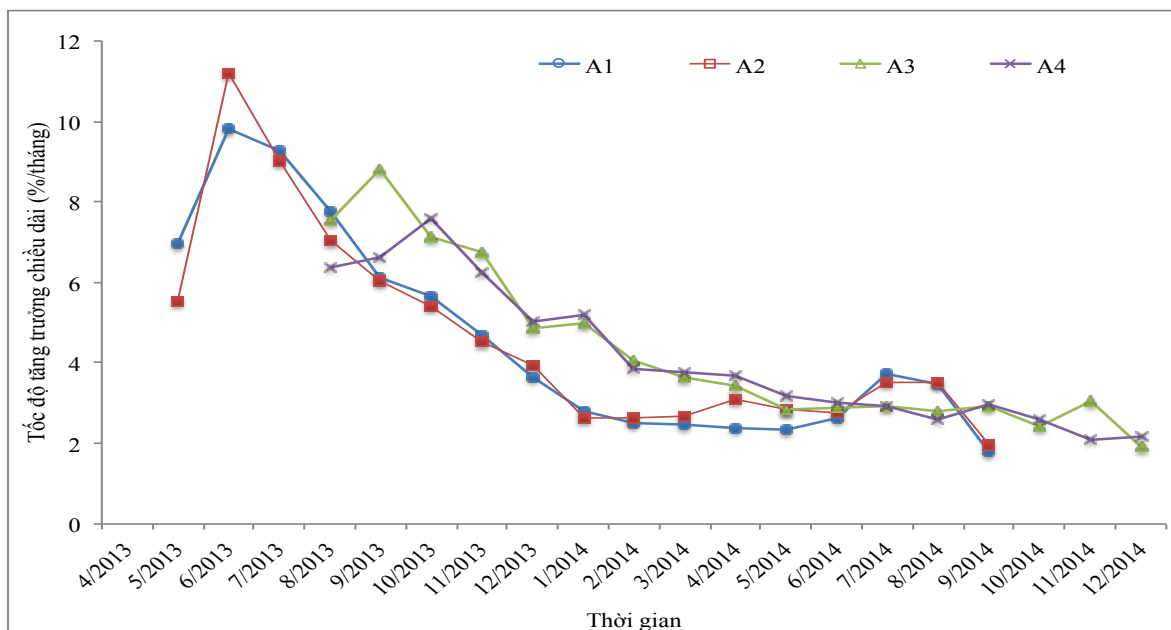
Bảng 3.2: Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối chiều dài của cá ngừ vây vàng nuôi trong lồng từ tháng 4/2013 đến 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Tốc độ tăng trưởng chiều dài chuẩn (cm/tháng) của cá trong đợt nuôi 1			Tốc độ tăng trưởng chiều dài chuẩn (cm/tháng) của cá trong đợt nuôi 2		
<i>Thời gian</i>	A1	A2	<i>Thời gian</i>	A3	A4
5/2013	3,6	2,9	8/2013	4,4	3,8
6/2013	5,5	6,3	9/2013	5,5	4,2
7/2013	5,7	5,6	10/2013	4,8	5,2
8/2013	5,2	4,7	11/2013	4,9	4,6
9/2013	4,4	4,3	12/2013	3,8	3,9
10/2013	4,3	4,1	1/2014	4,1	4,2
11/2013	3,8	3,6	2/2014	3,4	3,3
12/2013	3,1	3,3	3/2014	3,2	3,4
1/2014	2,4	2,3	4/2014	3,1	3,4
2/2014	2,2	2,3	5/2014	2,7	3,0
3/2014	2,3	2,4	6/2014	2,8	3,0
4/2014	2,2	2,9	7/2014	2,9	3,0
5/2014	2,3	2,7	8/2014	2,9	2,7
6/2014	2,6	2,7	9/2014	3,1	3,2
7/2014	3,8	3,6	10/2014	2,6	2,9
8/2014	3,7	3,7	11/2014	3,4	2,4
9/2014	1,9	2,1	12/2014	2,2	2,5
Trung bình	3,5 ±1,2	3,5 ±1,2		3,5 ±0,9	3,5 ±0,9



Hình 3.4: Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối chiều dài của cá ngừ vây vàng nuôi lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Cá ngừ vây vàng có tốc độ tăng trưởng chiều dài trung bình đạt 42,0cm/năm (dao động từ 26,4 - 64,8cm/năm) khá tương đồng với cá tự nhiên ở biển Việt Nam, tốc độ tăng trung bình dao động 43,6cm/năm đến 49,0cm/năm (Viện Nghiên cứu Hải sản, 2015; Đặng Văn Thi và Phạm Quốc Huy, 2003; Đặng Văn Thi và Vũ Việt Hà, 2004) và có xu hướng cao hơn so với cá ngừ vây vàng nuôi trong bể xi măng, tốc độ tăng trưởng chiều dài đạt 11 - 48cm/năm và tốc độ giảm dần khi kích cỡ cá tăng lên (Wexler và ctv, 2003).



Hình 3.5: Tốc độ tăng trưởng tương đối chiều dài của cá ngừ vây vàng nuôi lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Tốc độ tăng trưởng tương đối chiều dài của cá ngừ vây vàng trong cả bốn lồng nuôi đều tăng nhanh ở giai đoạn đầu thả nuôi và giảm dần theo thời gian nuôi và đạt trung bình 4,4%/tháng (dao động từ 2,0 đến 9,1%/tháng) (Bảng 3.3; Hình 3.5). Cá ở lồng A1, A2 của đợt nuôi thứ nhất đều đạt tốc độ tăng trưởng chiều dài trung bình là 4,6%/tháng và lồng A3, A4 của đợt nuôi thứ hai đạt lần lượt là 4,3%/tháng và 4,1%/tháng (Hình 3.5; Bảng 3.3). Tuy nhiên, sự khác nhau về tốc độ tăng trưởng chiều dài tương đối của cả bốn lồng nuôi đều không có ý nghĩa thống kê ($P>0,05$).

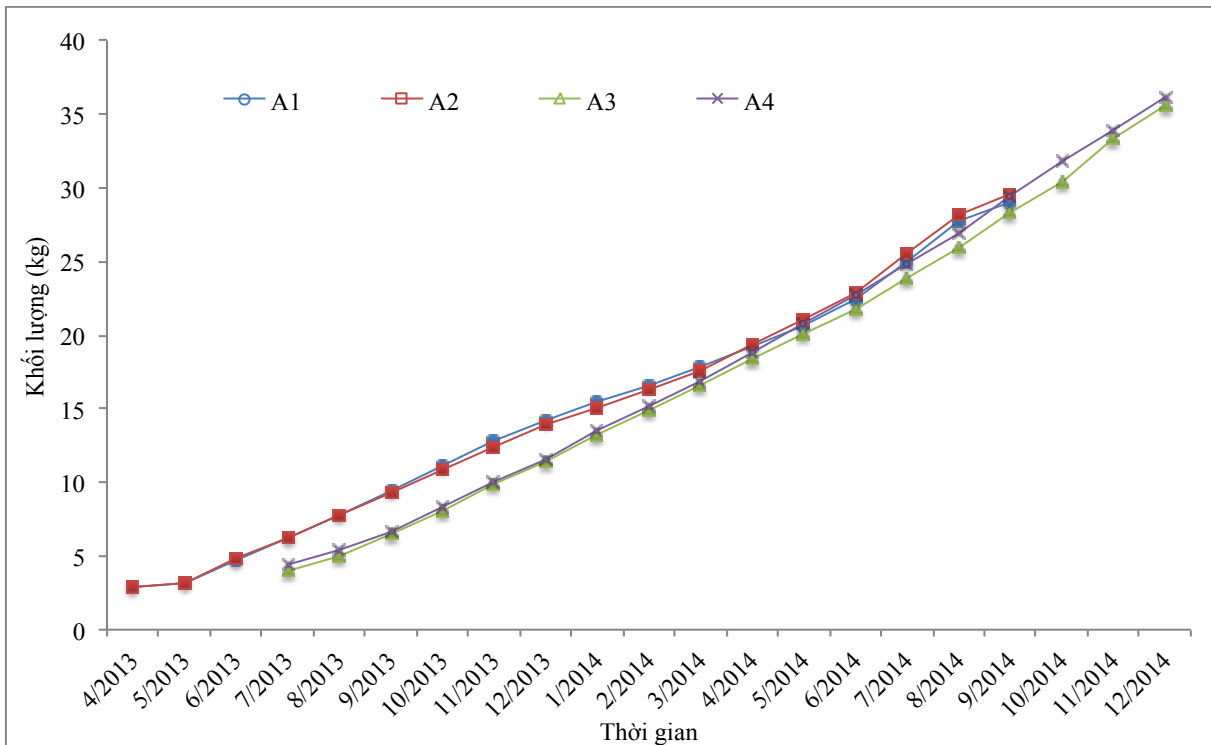
Bảng 3.3: Tốc độ tăng trưởng tương đối chiều dài của cá ngừ vây vàng nuôi trong lồng từ tháng 4/2013 đến 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Tốc độ tăng trưởng chiều dài chuẩn (%/tháng) của cá trong đợt nuôi 1			Tốc độ tăng trưởng chiều dài chuẩn (%/tháng) của cá trong đợt nuôi 2		
<i>Thời gian</i>	A1	A2	<i>Thời gian</i>	A3	A4
5/2013	7,0	5,5	8/2013	7,5	6,4
6/2013	9,8	11,2	9/2013	8,8	6,6
7/2013	9,2	9,0	10/2013	7,1	7,6
8/2013	7,7	7,0	11/2013	6,8	6,3
9/2013	6,1	6,0	12/2013	4,9	5,0
10/2013	5,6	5,4	1/2014	5,0	5,2
11/2013	4,7	4,5	2/2014	4,1	3,9
12/2013	3,7	3,9	3/2014	3,6	3,8
1/2014	2,8	2,7	4/2014	3,4	3,7
2/2014	2,5	2,6	5/2014	2,9	3,2
3/2014	2,5	2,7	6/2014	2,9	3,0
4/2014	2,4	3,1	7/2014	2,9	2,9
5/2014	2,4	2,8	8/2014	2,8	2,6
6/2014	2,6	2,8	9/2014	2,9	3,0
7/2014	3,7	3,5	10/2014	2,4	2,6
8/2014	3,5	3,5	11/2014	3,1	2,1
9/2014	1,8	2,0	12/2014	1,9	2,2
Trung bình	4,6 ±2,6	4,6 ±2,5		4,3 ±2,1	4,1 ±1,7

Khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi tăng trưởng khá nhanh, trung bình đạt từ 2,9kg (cá thả nuôi) lên 29,3kg trong đợt nuôi thứ nhất và từ 4,2kg/con lên 35,9kg/con trong đợt nuôi thứ hai với cùng thời gian nuôi là 18 tháng. Trong đó, lồng A1, A2 với khối lượng cá thả ban đầu là 2,9kg/con sau 18 tháng nuôi đã đạt khối lượng lần lượt là 28,9kg/con và 29,6kg/con. Trong đợt nuôi thứ hai, khối lượng cá thả ban đầu của lồng A3 là 4,0kg/con và lồng A4 là 4,4kg/con đã cho sinh trưởng đạt lần lượt là 35,5kg/con và 36,2kg/con (Bảng 3.4; Hình 3.6).

Bảng 3.4: Khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 4/2013 đến 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Khối lượng (kg) của cá trong đợt nuôi 1 (từ tháng 4/2013-9/2014)				Khối lượng (kg) của cá trong đợt nuôi 2 (từ tháng 7/2013-12/2014)			
<i>Thời gian</i>	A1	A2	TB	<i>Thời gian</i>	A3	A4	TB
4/2013	2,9±0,7	2,9±0,6	2,9±0,0	7/2013	4,0±0,6	4,4±0,6	4,2±0,3
5/2013	3,1±0,6	3,1±0,4	3,1±0,0	8/2013	5,0±1,0	5,4±1,0	5,2±0,3
6/2013	4,7±1,2	4,8±1,4	4,8±0,1	9/2013	6,5±1,3	6,6±1,4	6,6±0,0
7/2013	6,3±1,5	6,3±1,3	6,3±0,0	10/2013	8,0±1,6	8,3±1,9	8,2±0,2
8/2013	7,8±1,6	7,7±1,8	7,8±0,1	11/2013	9,9±2,1	10,0±1,9	9,9±0,1
9/2013	9,4±2,2	9,3±2,2	9,4±0,1	12/2013	11,4±2,4	11,6±1,9	11,5±0,1
10/2013	11,2±2,5	10,9±2,5	11,0±0,2	1/2014	13,2±1,9	13,5±2,0	13,3±0,2
11/2013	12,7±2,1	12,4±2,2	12,6±0,2	2/2014	14,9±2,0	15,1±2,4	15,0±0,2
12/2013	14,2±2,0	13,9±2,3	14,1±0,2	3/2014	16,6±2,0	16,9±2,3	16,7±0,3
1/2014	15,4±1,8	15,1±2,2	15,2±0,2	4/2014	18,4±2,3	18,9±2,4	18,6±0,4
2/2014	16,6±2,0	16,2±1,6	16,4±0,3	5/2014	20,0±2,5	20,8±2,7	20,4±0,5
3/2014	17,9±1,9	17,6±2,1	17,7±0,2	6/2014	21,8±2,8	22,7±2,6	22,3±0,6
4/2014	19,2±2,0	19,3±2,3	19,3±0,1	7/2014	23,8±3,5	24,9±3,6	24,4±0,7
5/2014	20,6±2,6	21,1±3,5	20,9±0,3	8/2014	26,0±4,3	26,9±3,9	26,4±0,6
6/2014	22,4±3,7	22,9±3,2	22,7±0,3	9/2014	28,3±4,6	29,4±4,0	28,9±0,7
7/2014	25,0±3,8	25,5±3,9	25,2±0,3	10/2014	30,5±4,8	31,8±4,7	31,1±0,9
8/2014	27,8±4,5	28,2±3,6	28,0±0,3	11/2014	33,4±4,7	33,9±5,7	33,6±0,4
9/2014	28,9±4,5	29,6±4,9	29,3±0,5	12/2014	35,5±5,5	36,2±5,4	35,9±0,5



Hình 3.6: Khối lượng của cá nù vàng nuôi thương phẩm trong lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Cá nù vàng thả nuôi là khoảng một năm tuổi, sau 18 tháng nuôi có tuổi tương đương là khoảng 2,5 năm tuổi cho khối lượng đạt trung bình từ 29,3kg đến 35,9kg. Trong khi đó, nghiên cứu của Wild (1986) về tăng trưởng khối lượng cá nù vàng ở vùng phía Đông Thái Bình Dương cho thấy, khối lượng đạt khoảng 28,0kg lúc 2,5 năm tuổi. Wexler và ctv (2003) cho rằng cá nù vàng nuôi trong bể xi măng cho tăng trưởng đạt khoảng 20 – 30kg lúc 2,5 năm tuổi.

Tốc độ tăng trưởng về khối lượng của cá nù vàng nuôi khá nhanh khi đạt trung bình 1,7kg/tháng (dao động trung bình từ 0,3 đến 2,8kg/tháng). Trong đó, cá ở lồng A1 và A2 có tốc độ tăng trung bình cùng đạt 1,6kg/tháng trong khi mức tăng thấp nhất là ở tháng nuôi thứ 2 với 0,2kg/tháng (A2), 0,3kg/tháng (A1). Mức tăng cao nhất là 2,8kg/tháng đều đạt ở cả hai lồng A1 và A2. Cá nuôi ở lồng A3 và A4 đều đạt 1,9kg/tháng. Tốc độ tăng trưởng đạt thấp nhất cũng ở trong tháng nuôi thứ hai khi ở cả hai trên đều đạt mức 1,0kg/tháng. Với mức tăng đạt 2,9kg/tháng ở A3 và 2,5kg/tháng ở A4 cho thấy tốc độ tăng trưởng khối lượng cực đại của cá ở đợt nuôi thứ hai khá tương đồng với đợt nuôi thứ nhất (Bảng 3.5; Hình 3.7).

Tốc độ tăng trưởng của cá nù nuôi ở tháng nuôi thứ hai đạt thấp nhất trong cả bốn lồng nuôi (Bảng 3.5). Trong đó, cá nuôi ở lồng A3 và A4 có tốc độ sinh trưởng

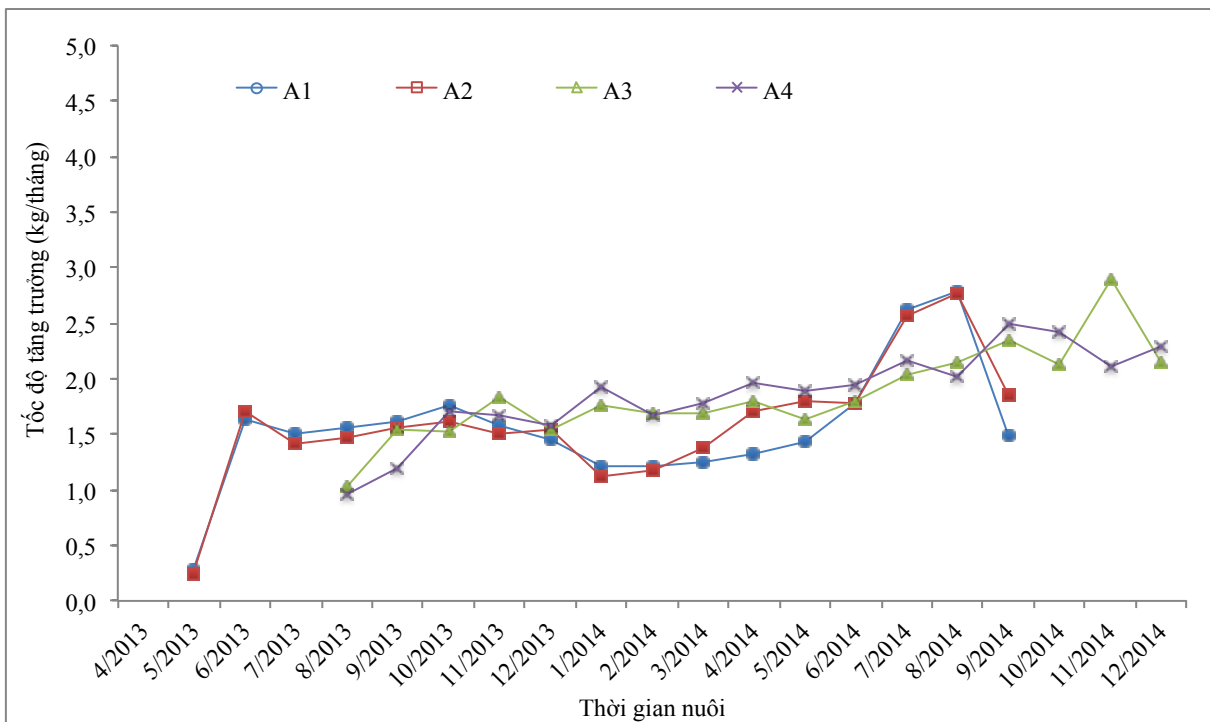
nhanh hơn A1 và A2. Nguyên nhân có thể là do cá giống thả nuôi ở hai lồng bị ảnh hưởng bởi khoảng cách và thời gian vận chuyển. Cá ở lồng A3 và A4 được vận chuyển từ Phú Yên với thời gian hai ngày. Trong khi đó, cá giống ở lồng A1 và A2 được vận chuyển với thời gian 11 ngày đêm từ vùng biển Đông Nam bộ.

Bảng 3.5: Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 4/2013 đến 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Tốc độ tăng trưởng khối lượng (kg/tháng) của cá trong đợt nuôi 1				Tốc độ tăng trưởng khối lượng (kg/tháng) của cá trong đợt nuôi 2			
<i>Thời gian</i>	A1	A2	TB	<i>Thời gian</i>	A3	A4	TB
5/2013	0,3	0,2	0,3±0,0	7/2013	1,0	1,0	1,0±0,0
6/2013	1,6	1,7	1,7±0,1	8/2013	1,5	1,2	1,4±0,2
7/2013	1,5	1,4	1,5±0,1	9/2013	1,5	1,7	1,6±0,1
8/2013	1,6	1,5	1,5±0,1	10/2013	1,8	1,7	1,8±0,1
9/2013	1,6	1,6	1,6±0,0	11/2013	1,5	1,6	1,6±0,0
10/2013	1,8	1,6	1,7±0,1	12/2013	1,8	1,9	1,8±0,1
11/2013	1,6	1,5	1,5±0,1	1/2014	1,7	1,7	1,7±0,0
12/2013	1,4	1,5	1,5±0,1	2/2014	1,7	1,8	1,7±0,1
1/2014	1,2	1,1	1,2±0,1	3/2014	1,8	2,0	1,9±0,1
2/2014	1,2	1,2	1,2±0,0	4/2014	1,6	1,9	1,8±0,2
3/2014	1,3	1,4	1,3±0,1	5/2014	1,8	1,9	1,9±0,1
4/2014	1,3	1,7	1,5±0,3	6/2014	2,0	2,2	2,1±0,1
5/2014	1,4	1,8	1,6±0,3	7/2014	2,1	2,0	2,1±0,1
6/2014	1,8	1,8	1,8±0,0	8/2014	2,4	2,5	2,4±0,1
7/2014	2,6	2,6	2,6±0,0	9/2014	2,1	2,4	2,3±0,2
8/2014	2,8	2,8	2,8±0,0	10/2014	2,9	2,1	2,5±0,6
9/2014	1,5	1,8	1,7±0,3	11/2014	2,1	2,3	2,2±0,1
TB	1,6±0,5	1,6±0,5	1,6±0,5		1,9±0,4	1,9±0,4	1,9±0,4

Sinh trưởng của cá ngừ vây vàng, cá ngừ mắt to nuôi lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà cũng gần như không tăng trong hai tháng đầu, thậm chí là có hiện tượng giảm khối lượng ở cuối tháng đầu sau khi thả nuôi. Nguyên nhân được giải thích do cá đã mất nhiều năng lượng sau thời gian được vận chuyển từ ngư trường khai thác về vùng nuôi và thời gian đầu việc cá ăn là để bù đắp năng lượng và duy trì tăng trưởng

(Bui Quang Manh, 2011; Bùi Quang Mạnh, 2011; Bùi Quang Mạnh và Trần Văn Hương, 2011). Cá ngừ vây xanh phương Nam cũng có hiện tượng giảm khối lượng và tăng trưởng chậm trong thời gian 3 tháng đầu sau khi thả nuôi. Cá khai thác được có khối lượng 20 kg/con, sau thời gian vận chuyển và nuôi 35 ngày khối lượng giảm xuống còn 17,4 kg/con. Cá tăng trưởng đạt đến khối lượng ban đầu (20 kg/con) sau 92 ngày nuôi (Austin, 2008).

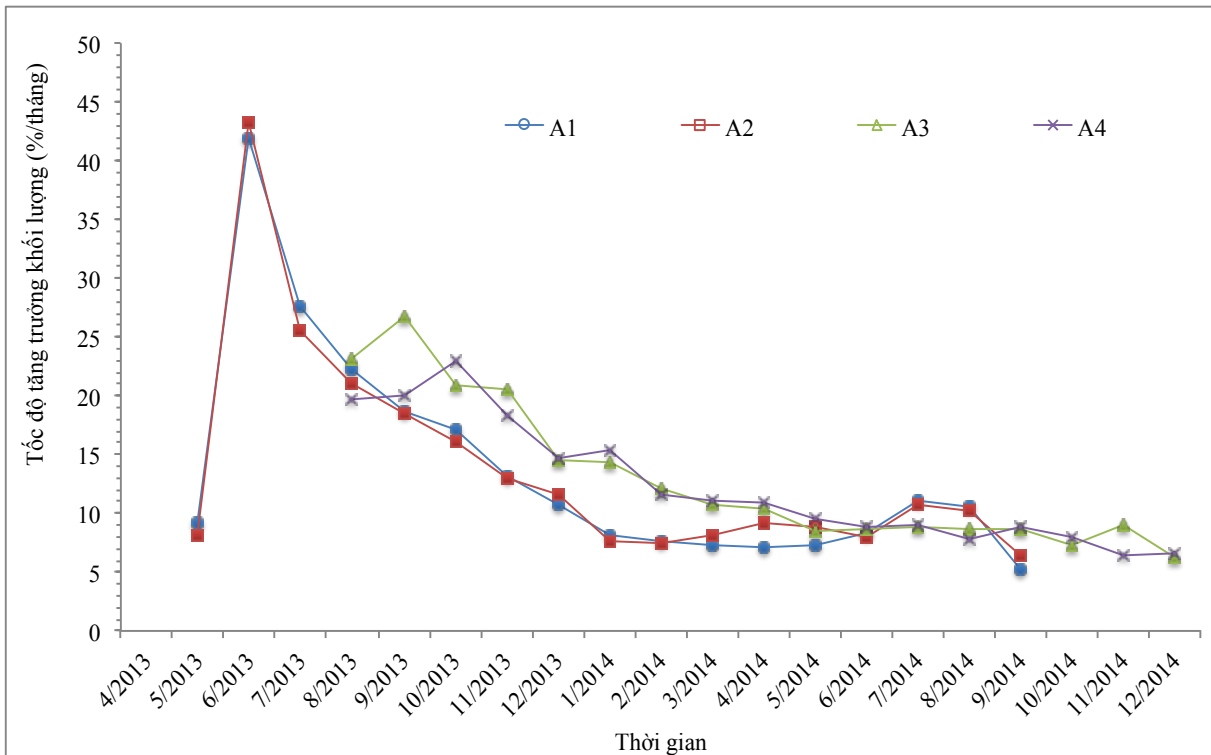


Hình 3.7: Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối khối lượng cá ngừ vây vàng nuôi lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

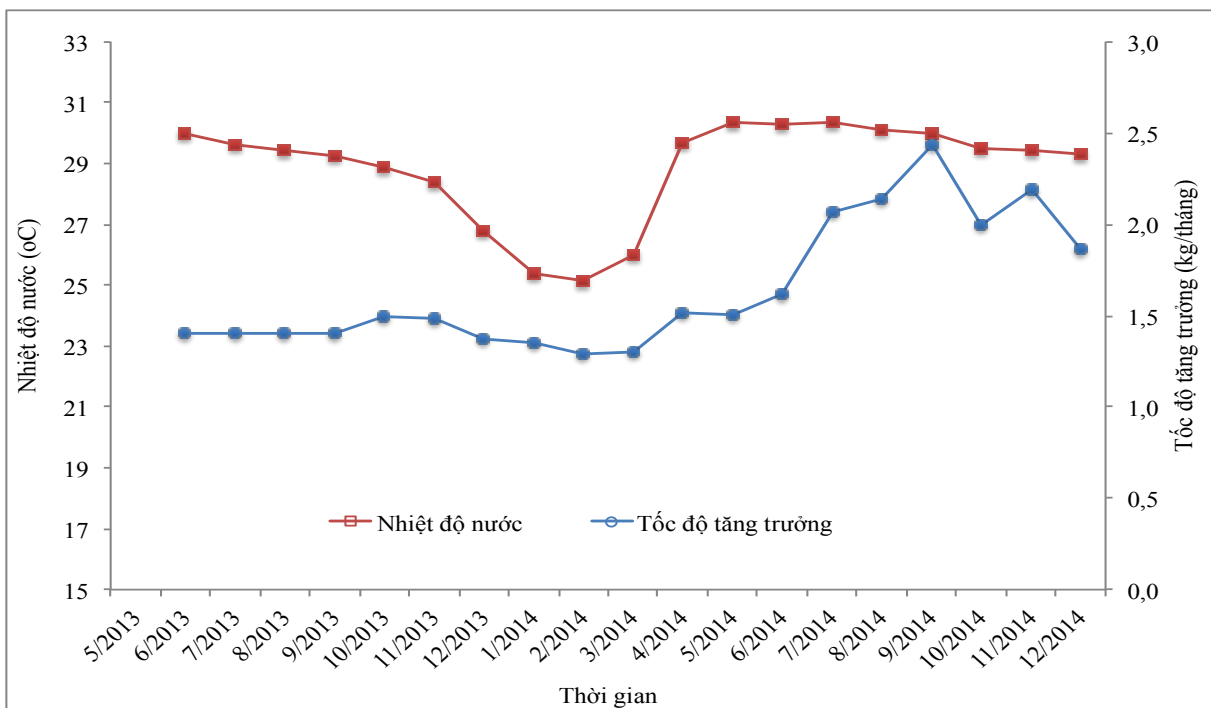
Giai đoạn cá ngừ vây vàng nuôi có khối lượng trên 20kg, tốc độ tăng trưởng đạt trung bình 1,8 đến 2,9kg/tháng, trong khi với cá nhỏ hơn 20kg thì tốc độ tăng trưởng đạt khoảng 0,3 đến 2,0kg/tháng (Bảng 3.5). Nghiên cứu của Wexler và ctv (2003) cũng cho thấy, cá ngừ vây vàng nuôi trong bể xi măng có tốc độ tăng trưởng từ 0,8 – 1,6 kg/tháng ở cá có khối lượng dưới 19kg và 1,7 – 1,9 kg/tháng ở cá trên 19kg. Kết quả nghiên cứu của Farwell và ctv (1997) khi nuôi giữ cá ngừ vây vàng trong lồng, cá có tốc độ tăng trưởng khoảng 0,9 – 2,7 kg/tháng.

Tốc độ tăng trưởng tương đối về khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng có xu hướng giảm dần theo thời gian nuôi và dao động từ 5,2%/tháng đến 43,4%/tháng ở cả bốn lồng nuôi. Tốc độ tăng trưởng tương đối của cá ở Lồng A3 và A4 có xu hướng cao hơn so với lồng A1 và A2 (Hình 3.8). Cá ngừ vây xanh (*Thunnus thunnus*) nuôi

lồng với kích cỡ ban đầu là 10kg, kết quả cho tốc độ sinh trưởng về khối lượng sau 3 tháng nuôi đạt 88,8%, tương đương khoảng 22,2%/tháng (Txema Galaz, 2011).



Hình 3.8: Tốc độ tăng trưởng tương đối khối lượng cá ngừ vây vàng nuôi lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà



Hình 3.9: Mối liên quan giữa nhiệt độ nước và tốc độ tăng trưởng khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi trong lồng từ tháng 5/2013 đến tháng 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Có mối liên quan giữa tốc độ tăng trưởng của cá ngừ vây vàng và nhiệt độ môi trường nước, tốc độ tăng trưởng của cá nuôi có xu hướng giảm khi nhiệt độ nước giảm ($\text{sig} < 0,05$). Tuy nhiên với giá trị $R^2 = 0,285$ cho thấy mối liên quan nhiệt độ nước và tốc độ tăng trưởng mặc dù có ý nghĩa thống kê nhưng chưa thật sự rõ rệt. Trong thời gian từ tháng 01- 3/2014, nhiệt độ của nước vùng nuôi chỉ đạt $25,2 - 26,0^\circ\text{C}$ (thấp nhất trong quá trình nuôi) và tốc độ tăng trưởng trung bình giữa các lồng nuôi đạt thấp nhất (Hình 3.9; Phụ lục 2; Phụ lục 7.6).

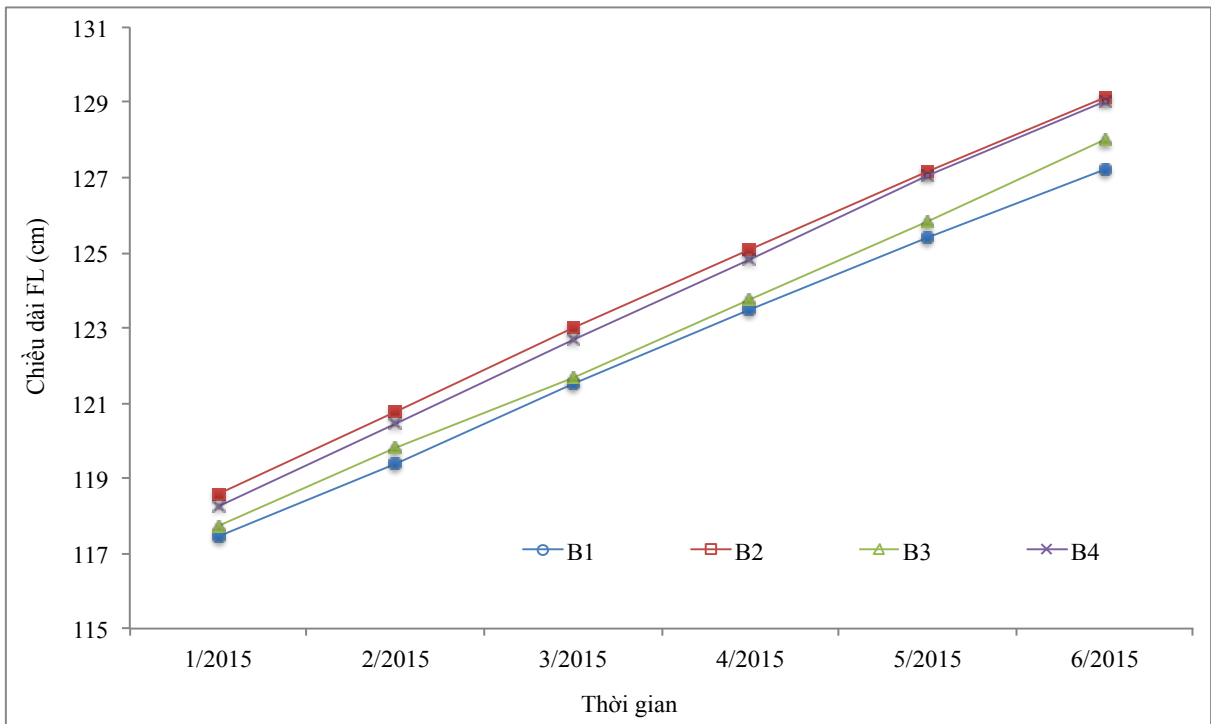
Trong thời gian trên, gió Đông Bắc hoạt động mạnh, nhiệt độ nước giảm xuống có thể ảnh hưởng đến sinh trưởng của cá nuôi. Nhiệt độ môi trường có ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của sinh vật sống trong nước (Vũ Trung Tạng, 2004). Khi nhiệt độ nước trong môi trường sống giảm xuống gây ảnh hưởng đến khả năng bắt mồi và giảm khả năng chuyển hoá thức ăn thành năng lượng cho sinh trưởng của cá (Montague, 2003).

3.1.1.3. Sinh trưởng ở giai đoạn nuôi vỗ thành thực

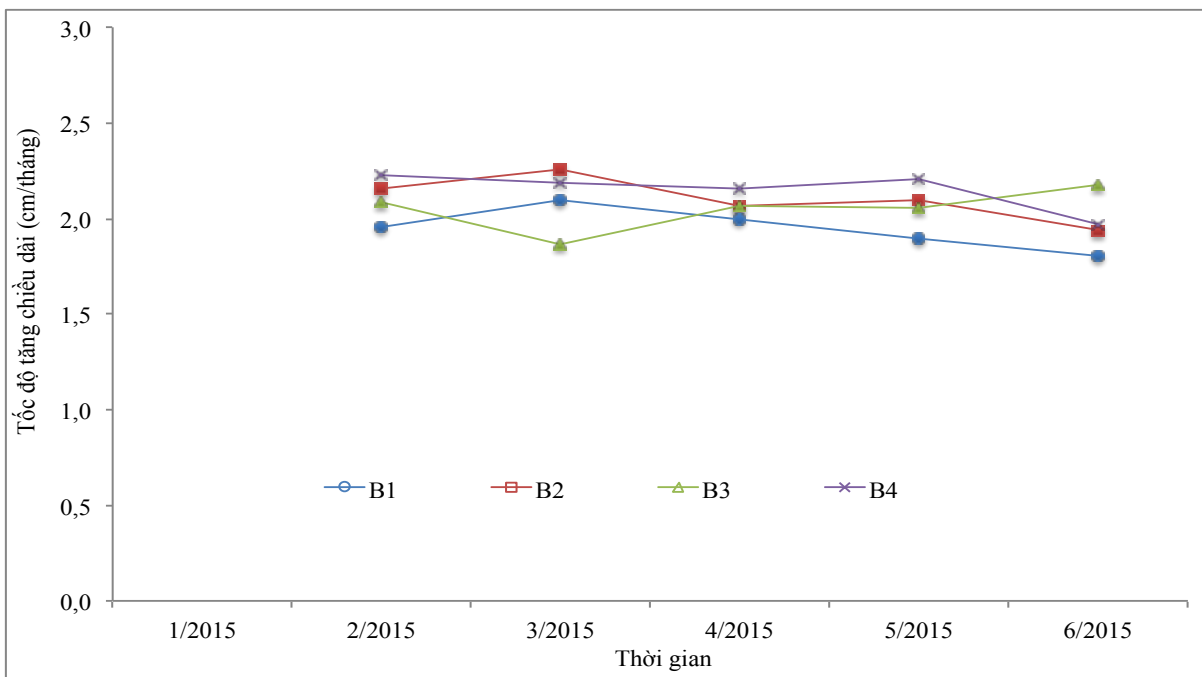
Sinh trưởng của cá ngừ vây vàng trong giai đoạn nuôi vỗ thành thực sinh dục từ tháng 1/2015 – 6/2015 cũng được phân tích, đánh giá theo phương pháp nghiên cứu sinh trưởng đã được thực hiện đối với cá trong giai đoạn nuôi thương phẩm. Tổng số mẫu ảnh cá nuôi trong bốn lồng được lựa chọn và phân tích phục vụ đánh giá sinh trưởng chiều dài và khối lượng là 240 mẫu (Phụ lục 4.3).

Bảng 3.6: Chiều dài của cá ngừ vây vàng trong giai đoạn nuôi vỗ thành thực trong lồng từ tháng 1/2015 đến 6/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Thời gian	Chiều dài chuẩn FL của cá (cm)				TB
	B1	B2	B3	B4	
1/2015	117,4 ±4,8	118,6 ±4,9	117,7 ±5,4	118,2 ±6,5	118,0 ±0,5
2/2015	119,4 ±5,5	120,8 ±3,9	119,8 ±3,4	120,5 ±3,8	120,1 ±0,6
3/2015	121,5 ±6,1	123,0 ±4,3	121,7 ±5,2	122,7 ±3,9	122,2 ±0,7
4/2015	123,5 ±6,9	125,1 ±4,1	123,8 ±5,2	124,8 ±4,3	124,3 ±0,8
5/2015	125,4 ±5,3	127,2 ±3,3	125,8 ±4,6	127,0 ±3,5	126,4 ±0,9
6/2015	127,2 ±4,9	129,1 ±3,3	128,0 ±4,2	129,0 ±4,3	128,3 ±0,9



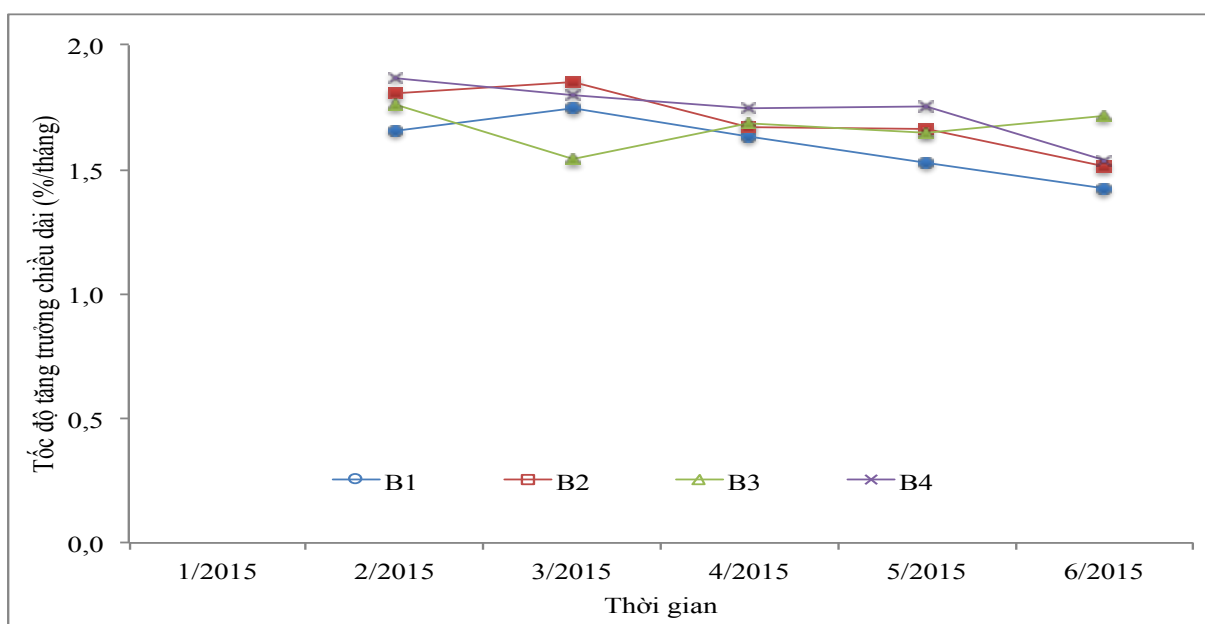
Hình 3.10: Chiều dài của cá ngừ vây vàng nuôi vỗ thành thực tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà



Hình 3.11: Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối chiều dài của cá ngừ nuôi vỗ thành thực tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Trong giai đoạn nuôi vỗ thành thực, cá ngừ được cho ăn thêm mực ống tươi (50%) và bổ sung tăng cường thêm vitamin và khoáng chất với liều lượng phù hợp vào thức ăn để cá tích lũy năng lượng và thành thực sinh dục. Chiều dài của cá ngừ vây vàng tăng trưởng trung bình từ 118,0cm (tháng 1/2015) lên 128,3cm sau 6 tháng nuôi (tháng 6/2015) (Bảng 3.6; Hình 3.10). Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối và tương đối chiều

dài của cá nuôi ở bốn lồng có xu hướng giảm dần theo thời gian từ tháng 01 đến tháng 6/2015, tức là cá có kích thước càng lớn thì tốc độ tăng trưởng càng chậm (Hình 3.11; Hình 3.12).

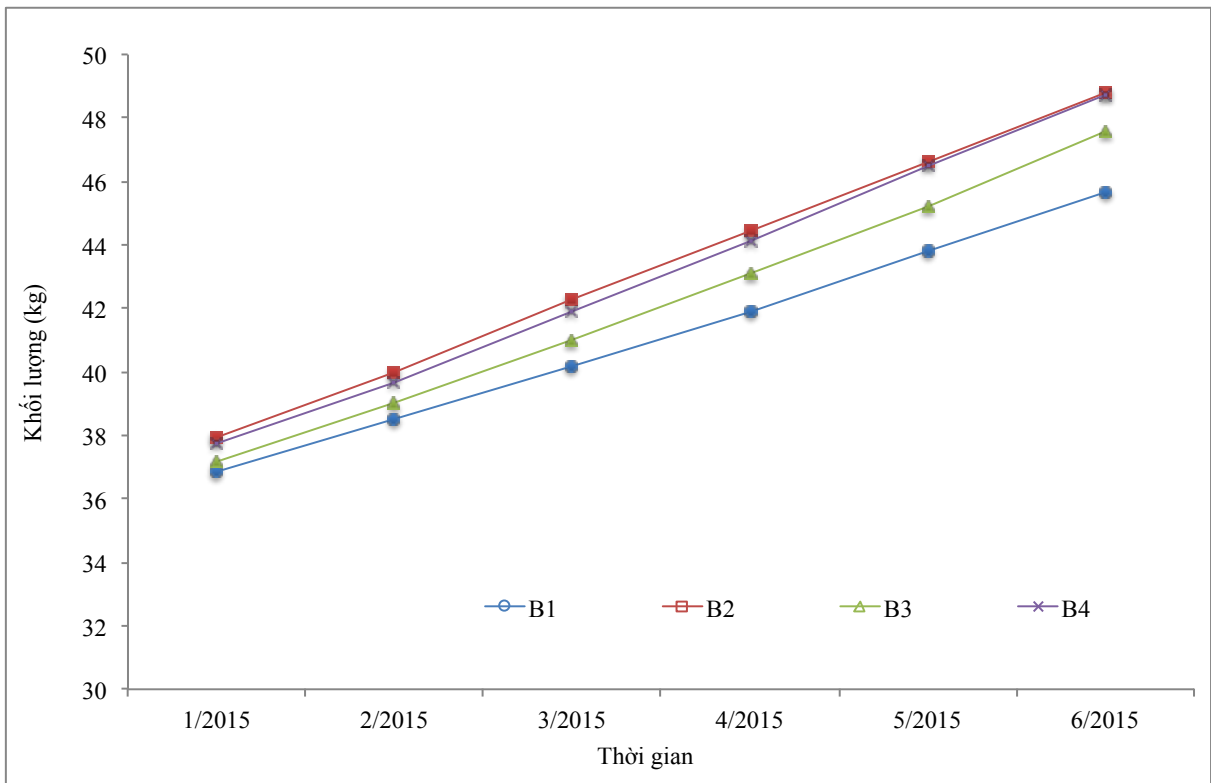


Hình 3.12: Tốc độ tăng trưởng tương đối chiều dài của cá nưừ nuôi vỗ thành thực tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Khối lượng của cá nưừ vây vàng trong giai đoạn nuôi vỗ thành thực trong lồng là 37,4kg ở tháng 1/2015, sau thời gian 6 tháng nuôi đạt khối lượng trung bình 47,7kg (tháng 6/2015). Sự khác nhau về khối lượng của cá giữa các lồng nuôi là không rõ rệt và không có ý nghĩa thống kê ($P>0,05$) (Bảng 3.7; Hình 3.13).

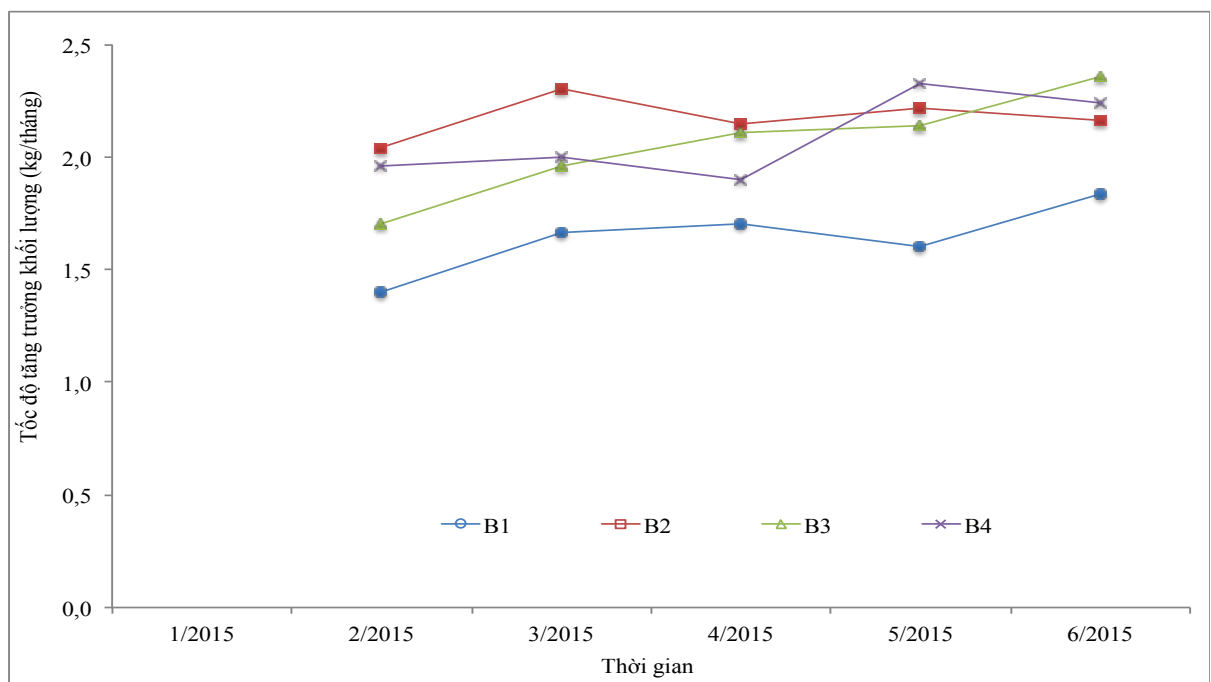
Bảng 3.7: Khối lượng của cá nưừ vây vàng trong giai đoạn nuôi vỗ thành thực sinh sản trong lồng từ tháng 1/2015 đến 6/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Thời gian	Khối lượng của cá (kg)				TB
	B1	B2	B3	B4	
1/2015	36,9±4,6	37,9±4,6	37,2±4,9	37,7±6,0	37,4±0,5
2/2015	38,5±5,0	40,0±3,9	39,0±3,4	39,7±3,7	39,3±0,6
3/2015	40,2±5,7	42,3±4,4	41,0±5,2	41,9±4,0	41,3±0,9
4/2015	41,9±6,4	44,4±4,4	43,1±5,3	44,2±4,6	43,4±1,1
5/2015	43,8±5,4	46,6±3,6	45,2±4,8	46,5±3,7	45,5±1,3
6/2015	45,6±5,3	48,8±3,7	47,6±4,6	48,7±4,7	47,7±1,5

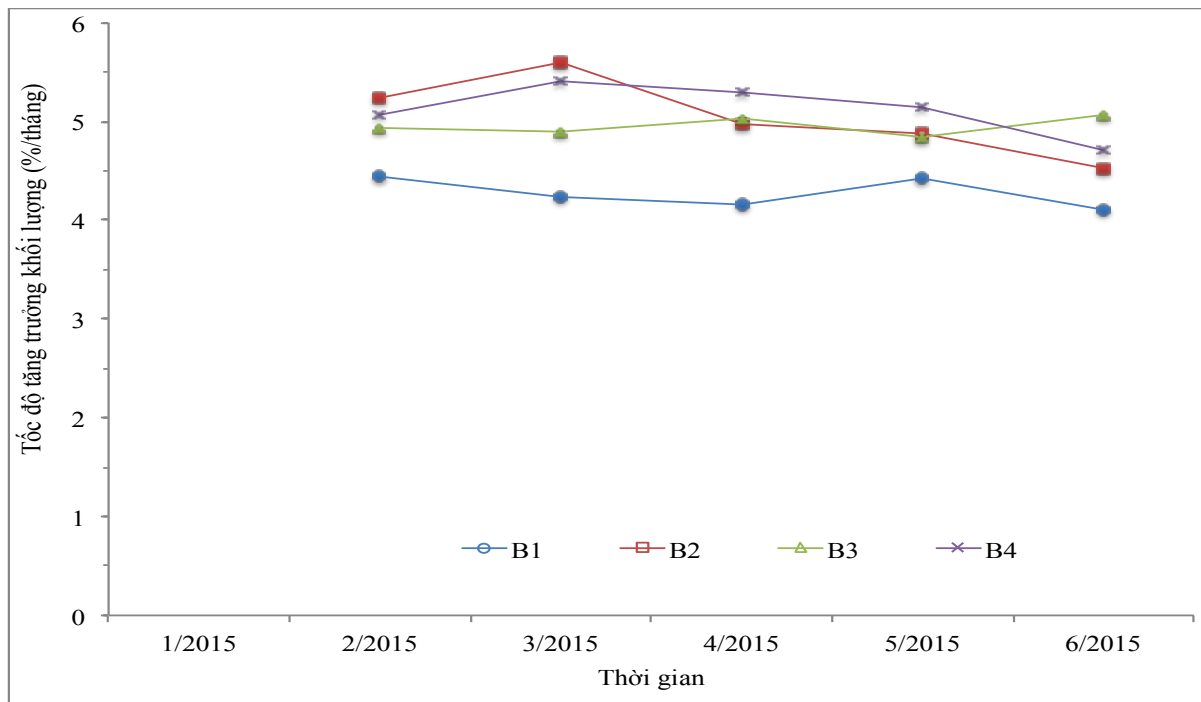


Hình 3.13: Khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi vỗ thành thực tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối khối lượng của cá ngừ vây vàng ở giai đoạn nuôi vỗ thành thực từ tháng 1/2015 đến tháng 6/2015 tăng khá đều, trung bình đạt 2,0kg/tháng (dao động từ 1,8 – 2,1kg/tháng). Tuy nhiên, tốc độ tăng trưởng tương đối lại có xu hướng giảm và đạt tốc độ tăng trung bình 4,8%/tháng (Hình 3.14; Hình 3.15).



Hình 3.14: Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi vỗ thành thực tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà



Hình 3.15: Tốc độ tăng trưởng tương đối khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi vỗ thành thực tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

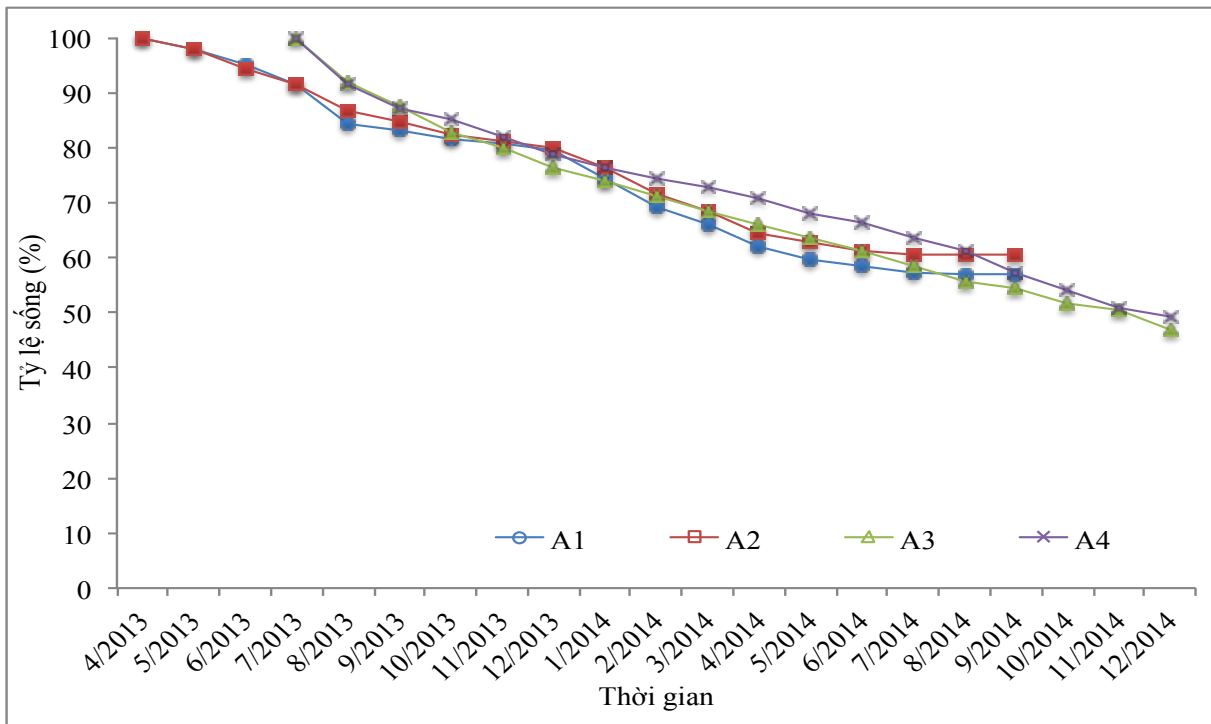
Như vậy, tốc độ tăng trưởng tương đối về khối lượng của cá ngừ vây vàng ở giai đoạn nuôi thương phẩm và nuôi vỗ thành thực đều có xu hướng giảm dần theo thời gian, tức là cá nuôi càng lớn thì tăng trưởng tương đối càng chậm (Hình 3.8; Hình 3.15). Ngược lại, tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về khối lượng của cá ngừ nuôi lại có xu hướng tăng dần theo thời gian nuôi từ tháng 4/2013 đến tháng 12/2014 (Hình 3.7). Tuy nhiên, giai đoạn nuôi vỗ thành thực tốc độ tăng trưởng lại có xu hướng chậm lại (Bảng 3.7). Trong giai đoạn này, kích cỡ của cá ngừ vây vàng đã khá lớn với chiều dài khoảng 118cm đến 128,3cm và khối lượng đạt 37,4kg đến 47,7kg. Nguyên nhân cá tăng trưởng chậm trong giai đoạn nuôi vỗ thành thực sinh sản có thể bởi dinh dưỡng và năng lượng được tập trung cho các sản phẩm sinh dục và thành thực sinh sản nên tốc độ tăng trưởng có phần chậm lại (Vũ Trung Tạng, 2004). Kết quả nghiên cứu bước đầu của luận án khá phù hợp với nghiên cứu của Wexler và ctv (2003) rằng cá ngừ vây vàng nuôi trong bể xi măng có tốc độ sinh trưởng chậm khi kích cỡ cá lớn hơn và vào giai đoạn tham gia sinh sản. Cá bố mẹ cá ngừ vây vàng có thể đã tiêu hao nhiều năng lượng vào quá trình thành thực sinh dục, tham gia sinh sản. Điều này có thể chỉ ra rằng sự phân bổ năng lượng cho sinh sản có thể được ưu tiên hơn là cho sự sinh trưởng của cá ngừ vây vàng đã đạt đến kích cỡ sinh sản (Schaefer, 1998).

3.1.2. Tỷ lệ sống

Tỷ lệ sống của cá ngừ nuôi trong lồng từ tháng 4/2013 đến tháng 12/2014 đạt trung bình 53,4%. Trong đó, tỷ lệ sống của cá ở lồng A1 là 57,0%; A2 là 60,6%; lồng A3 và A4 có tỷ lệ sống lần lượt là 46,9% và 49,3% (Bảng 3.8; Hình 3.16). Tuy nhiên, cá nuôi ở lồng A3 và A4 hàng tháng được thu mẫu định kỳ để phân tích các chỉ tiêu sinh học nên số lượng cá ở hai lồng này bị giảm đi 41 con (A3) và 40 con (A4) ngoài số lượng cá chết trong quá trình nuôi. Trong trường hợp nghiên cứu của luận án, số liệu tỷ lệ sống của cá ngừ tại lồng A3 và A4 được tính toán dựa trên số lượng cá còn lại trong lồng nuôi.

Bảng 3.8: Số lượng và tỷ lệ sống của cá ngừ vây vàng nuôi thương phẩm trong lồng từ tháng 4/2013 đến 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Số lượng (con) và tỷ lệ sống (%) cá nuôi đợt 1, từ tháng 4/2013 – 9/2014					Số lượng (con) và tỷ lệ sống (%) cá nuôi đợt 2, từ tháng 7/2013 – 12/2014				
Thời gian	A1		A2		Thời gian	A3		A4	
	Số lượng	Tỷ lệ sống	Số lượng	Tỷ lệ sống		Số lượng	Tỷ lệ sống	Số lượng	Tỷ lệ sống
4/2013	235	100,0	175	100,0	7/2013	145	100	140	100
5/2013	230	97,9	171	97,7	8/2013	133	91,7	128	91,4
6/2013	223	94,9	165	94,3	9/2013	127	87,6	122	87,1
7/2013	215	91,5	160	91,4	10/2013	120	82,8	119	85,0
8/2013	198	84,3	152	86,9	11/2013	116	80,0	115	82,1
9/2013	195	83,0	148	84,6	12/2013	111	76,6	110	78,6
10/2013	192	81,7	144	82,3	1/2014	107	73,8	107	76,4
11/2013	190	80,9	142	81,1	2/2014	103	71,0	104	74,3
12/2013	187	79,6	140	80,0	3/2014	99	68,3	102	72,9
1/2014	175	74,5	134	76,6	4/2014	96	66,2	99	70,7
2/2014	163	69,4	125	71,4	5/2014	92	63,4	95	67,9
3/2014	155	66,0	120	68,6	6/2014	89	61,4	93	66,4
4/2014	146	62,1	113	64,6	7/2014	85	58,6	89	63,6
5/2014	140	59,6	110	62,9	8/2014	81	55,9	86	61,4
6/2014	137	58,3	107	61,1	9/2014	79	54,5	80	57,1
7/2014	135	57,4	106	60,6	10/2014	75	51,7	76	54,3
8/2014	134	57,0	106	60,6	11/2014	73	50,3	71	50,7
9/2014	134	57,0	106	60,6	12/2014	68	46,9	69	49,3



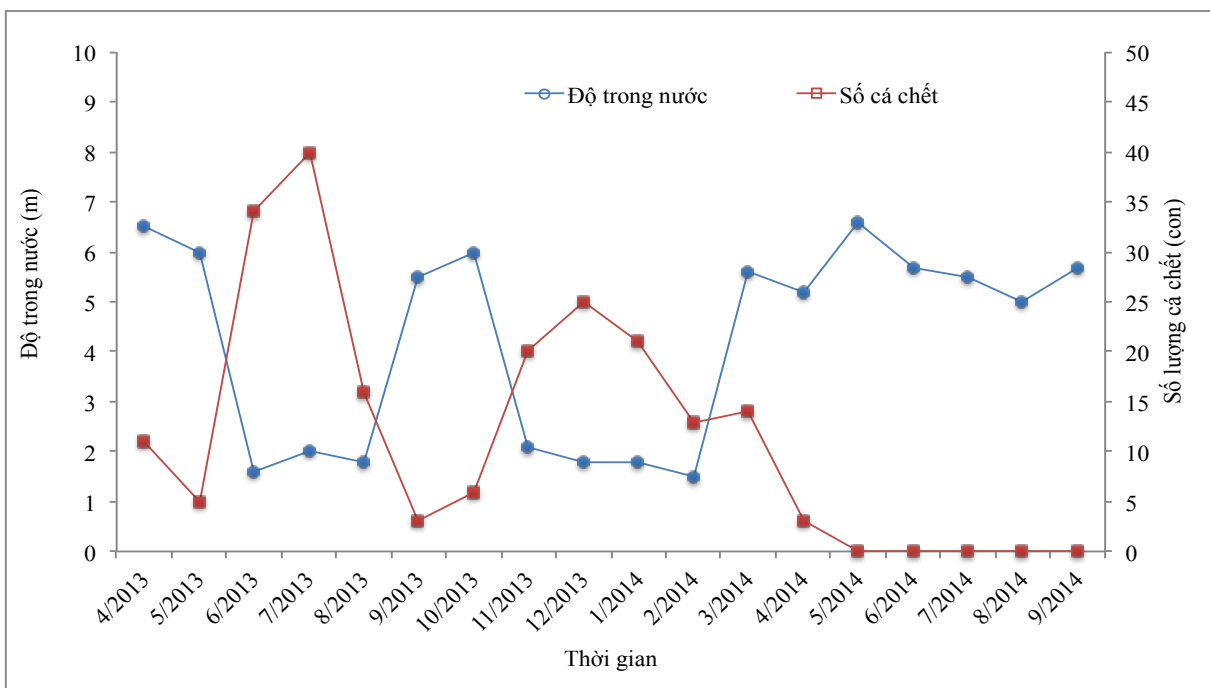
Hình 3.16: Tỷ lệ sống của cá nựng v̄y v̄ng nuôi thương phẩm trong lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Cá nuôi ở lồng A1 có mật độ cao ($0,4\text{kg}/\text{m}^3$) cho tỷ lệ sống thấp hơn (57,0%) so với A2 có mật độ thấp hơn ($0,3\text{kg}/\text{m}^3$) có tỷ lệ sống là 60,6% (Bảng 3.8). Tuy nhiên, sự sai khác về tỷ lệ sống của cá nuôi ở hai lồng là không có ý nghĩa thống kê ($P>0,05$). Điều này cho thấy, có thể mật độ nuôi trong cả hai lồng khác nhau không lớn và mật độ thả nuôi ở các lồng là còn thấp. Trong nghiên cứu nuôi cá nựng v̄y v̄ng trong bể xi măng được thực hiện tại Panama, Wexler và ctv (2003) đề xuất mật độ thả giống ban đầu khoảng $0,5 - 0,75 \text{ kg}/\text{m}^3$ là phù hợp.

Các nghiên cứu của nước ngoài về cá nựng đại dương còn ít công bố về tỷ lệ sống của cá nuôi. Wexler và ctv (2003) đã báo cáo kết quả về tỷ lệ sống của cá nựng v̄y v̄ng nuôi vỗ trong bể phục vụ sinh sản nhân tạo cho thấy tỷ lệ sống của cá nựng từ sau khi thu gom và thả nuôi trong bể đạt rất thấp. Cá nựng v̄y v̄ng thả nuôi trong bể xi măng (đường kính 17m) với mật độ $0,64 \text{ kg}/\text{m}^3$ chỉ đạt tỷ lệ sống là 7% sau 3,5 năm nuôi. Cá nuôi có tỷ lệ sống thấp là vì cá bị chết nhiều do dậm vào thành bể và tác giả cũng chưa thể giải thích được nguyên nhân. Katavic và ctv (2002) nghiên cứu cá nựng v̄y xanh (*Thunnus thynnus*) nuôi trong lồng kích cỡ cá giống có chiều dài dao động từ 60-120cm, thời gian nuôi 516 ngày. Cá nuôi được cho ăn các loại cá tạp là cá nổi nhỏ, khẩu phần khoảng 5-10% khối lượng cá. Cá có tỷ lệ chết cao trong thời gian đầu sau khi đánh bắt về và tỷ lệ sống của cá nuôi đạt khoảng 50%.

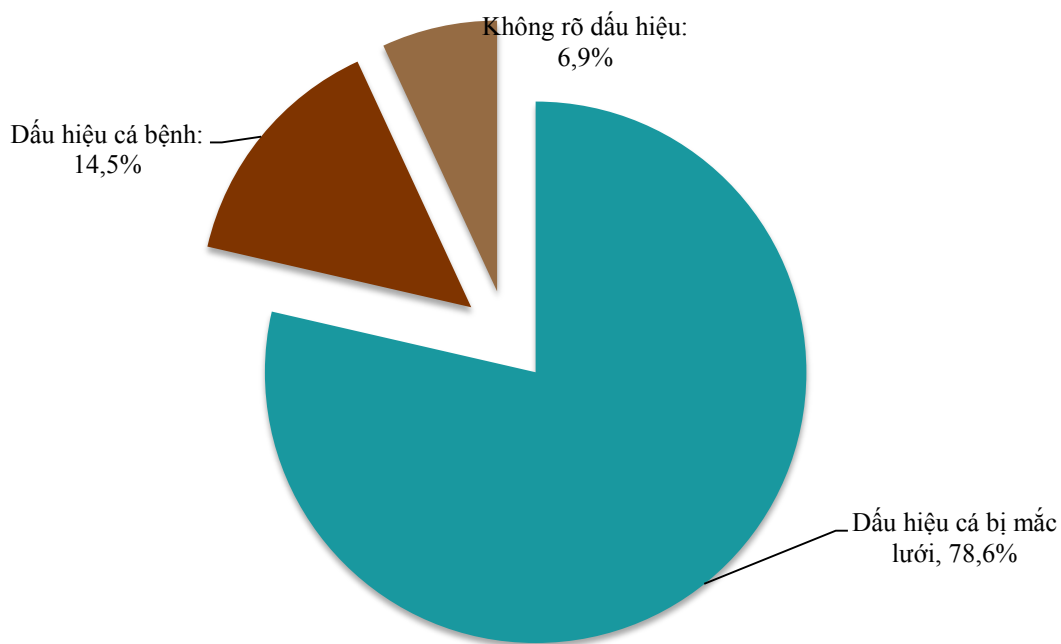
Cá ngừ giống sau khi được dồn vào lồng nuôi, có dấu hiệu chưa quen với điều kiện nuôi nhốt nên một số cá thể đâm vào lưới lồng và chết. Trên Hình 3.16 thể hiện có hai khoảng thời gian tỷ lệ sống bị giảm mạnh nhất do cá bị chết nhiều là các tháng 6 – 8/2013 và từ tháng 11/2013 đến tháng 2/2014. Trong thời gian đó, cá ngừ nuôi bị chết đa số có dấu hiệu cá bị trầy xước do lao vào hoặc cọ sát với lưới lồng. Điều này chưa có cơ sở nào để giải thích nhưng có thể do tập tính bơi tự do của cá ở đại dương.

Độ trong của nước vùng nuôi trong thời gian tháng 6–8/2013 và tháng 11/2013 - 02/2014 chỉ đạt từ 1,5 đến 2,1m. Điều này cũng có thể ảnh hưởng đến đặc tính bơi lội liên tục với tốc độ nhanh của cá ngừ nuôi trong lồng, dẫn tới việc ngừ bị chết đa phần có dấu hiệu lao vào lưới. Phân tích thống kê cho thấy, có mối liên quan giữa số lượng cá chết và độ trong của nước vùng nuôi ($\text{sig} < 0,05$), giá trị $R^2 = 0,601$ cho thấy mối quan hệ này là khá chặt chẽ (Hình 3.17 ; Phụ lục 7.3). Kết quả theo dõi và phân tích tình trạng cơ thịt của cá chết thấy rằng, thời gian cá bị chết có dấu hiệu mắc vào lưới xảy ra vào ban đêm và gần sáng.



Hình 3.17: Mối liên quan giữa độ trong của nước vùng nuôi và số lượng cá ngừ chết từ tháng 4/2013 đến tháng 9/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Tất cả các cá thể cá ngừ chết đều được xem xét về dấu hiệu, nhận định nguyên nhân gây chết. Trong số cá chết, có các dấu hiệu như cá bị lao vào lưới (mắc lưới) với tỷ lệ cao nhất là 78,6%, cá có dấu hiệu bệnh (14,5%) và cá chết không rõ dấu hiệu 6,9% (Hình 3.18).



Hình 3.18: Tỷ lệ (%) các dấu hiệu chết của cá ngừ vây vàng nuôi lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà



Hình 3.19: Cá ngừ nuôi bị trầy xước ở mồm do mắc vào lưới lồng



Hình 3.20: Cá ngừ nuôi bị trầy xước do mắc vào lưới lồng

Cá chết do lao vào lưới thường có các dấu hiệu như mồm và thân cá bị trầy xước và khi giải phẫu cá không có các dấu hiệu bệnh lý (Hình 3.19; Hình 3.20). Các cá thể cá bị chết có dấu hiệu bệnh lý thì đã phát hiện 3 loài ký sinh trùng nhiễm trên cá ngừ có dấu hiệu bệnh thu mẫu được gồm trùng quả dưa nước mặn (*Cryptocaryon irritans*) có tỷ lệ nhiễm là 36,0%, trùng lông (*Paranophrys marina*) 28,0% và rận cá (*Caligus laticaudus*) có tỷ lệ nhiễm thấp nhất 24,0% với cường độ nhiễm nhẹ. Ngoài ra, kết quả cũng đã phân lập được vi khuẩn *Vibrio* sp. trên cá bệnh.

Ngoài ra, một số nhận định ban đầu về hiện tượng cá bị chết nhiều do lao vào lưới lồng cũng được xem xét. Thứ nhất, cá có thể bị sốc: cá ngừ vây vàng và cá ngừ

mắt to là những loài cá di cư của đại dương. Chúng bơi lội liên tục không ngừng nghỉ từ khi sinh ra cho đến khi chết (Austin, 2008), khi được chuyển vào lồng nuôi nhốt với môi trường nước ven bờ thì hiện tượng cá bị sốc có thể xảy ra. Cá bị sốc hoặc có tình trạng bất ổn xảy ra thì cá ngừng có thể bơi (lao) với tốc độ cao, có thể đạt trên 20m/giây (Dickson, 1995). Với tốc độ bơi như vậy và tình trạng cá bị nuôi nhốt trong lồng thì hiện tượng cá lao vào lưới và chết là có thể xảy ra. Thứ hai, lồng nuôi có kích thước nhỏ: Với tốc độ bơi nhanh của cá ngừng đại dương, cơ thể cá lớn trong khi hai lồng nuôi có đường kính 16m là không đủ để thoả mãn sức bơi của chúng.

Kết quả nghiên cứu của luận án khá tương đồng với nghiên cứu của John Harianto và ctv (2009), cá ngừng vây vàng bố mẹ được nuôi dưỡng trong bể xi măng có đường kính 17m tại Viện Nghiên cứu nghề cá biển Gondol, Indonesia bị vấn đề lớn nhất là cá bị chết do đâm vào thành bể. Nghiên cứu cũng không xác định được nguyên nhân mặc dù phần lớn hiện tượng này thường xảy ra vào lúc nửa đêm đến 6h sáng. Wexler và ctv (2003) cũng cho rằng, cá ngừng vây vàng nuôi trong bể xi măng tại Panama bị chết với 64% số lượng cá có dấu hiệu bị đâm vào thành bể và chết, chỉ có 18% cá chết có dấu hiệu sức khoẻ yếu và mắc bệnh, còn lại là một số dấu hiệu khác (Wexler và ctv, 2003).

3.2. ĐẶC ĐIỂM DINH DƯỠNG, THỨC ĂN CỦA CÁ NGỪ VÂY VÀNG TRONG ĐIỀU KIỆN NUÔI LỒNG

3.2.1. Tập tính ăn, bắt mồi

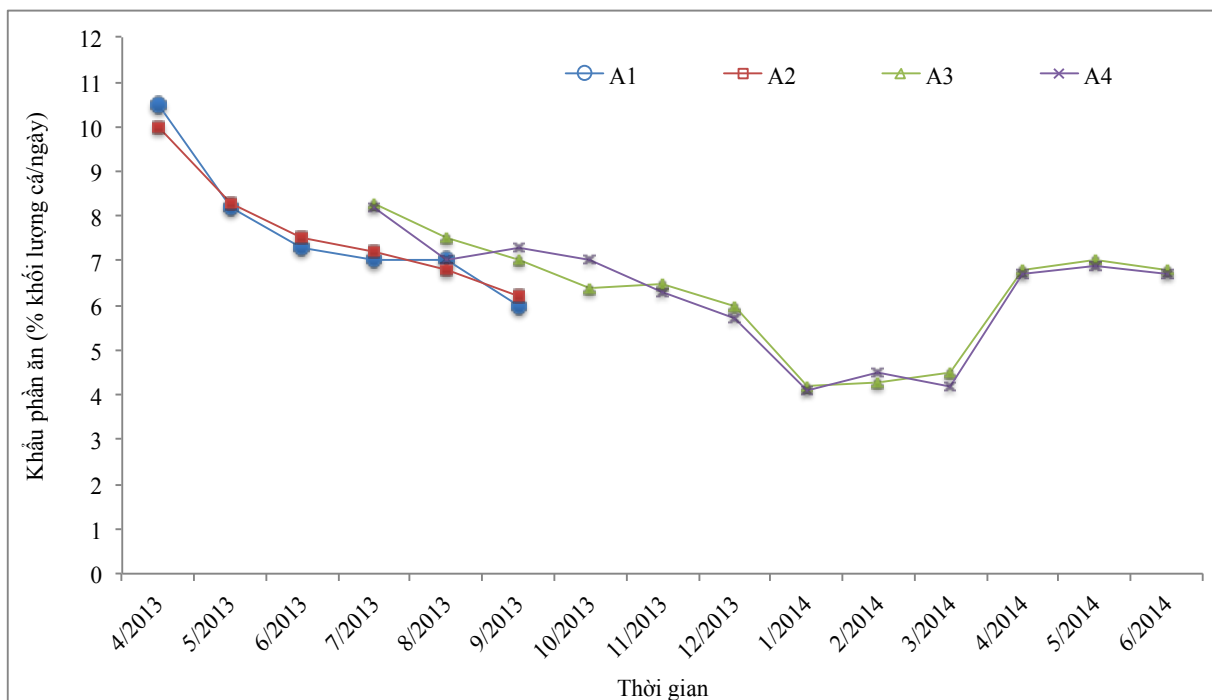
Cá ngừng vây vàng thuộc nhóm cá nổi ở đại dương, ở tự nhiên chúng thường ăn những loài cá nổi có kích thước nhỏ hơn, còn sống. Cá thường bơi nhanh đuổi theo và đớp con mồi (Allain, 2005). Trong lồng nuôi, bình thường, cá ngừng vây vàng thường bơi ở tầng giữa trở xuống phía đáy lồng. Khi người chăm sóc cá chuyển cá mồi đến cạnh lồng, chuẩn bị cho ăn thì cá đã phát hiện và bơi lên phía mặt nước.

Ban đầu, khi thức ăn được rải xuống nước, cá có xu hướng đớp mồi ngay khi mồi vừa chạm mặt nước với tốc độ nhanh. Sau khi ăn được vài phút, cá bắt đầu có dấu hiệu đớp mồi chậm lại. Cá lao lên đớp mồi sau đó lại lao xuống dưới và cứ như vậy cho đến khi cá ăn no. Quan sát trực tiếp và bằng máy quay phim dưới nước cho thấy, khi cá mồi trôi xuống tầng giữa của lồng (khoảng 5m so với mặt nước) thì cá ngừng hầu

như không đớp mồi. Các đặc điểm trên thể hiện rõ đặc tính bắt mồi động của cá ngừ đại dương. Khi nước vùng nuôi có độ trong cao thì cá thường ăn nhanh và mạnh hơn so với thời gian nước có độ đục cao.

3.2.2. Khẩu phần ăn

Khẩu phần ăn trung bình hàng ngày của cá ngừ vây vàng nuôi trong lồng tại Vịnh Vân Phong, Khánh Hoà là 6,6% khối lượng cá nuôi (dao động từ 4,2 – 10,3%) trong thời gian từ tháng 4/2013 đến 9/2013 (lồng A1 và A2) và từ tháng 7/2013 đến 6/2014 với lồng A3 và A4 (Hình 3.21).



Hình 3.21: Biến động khẩu phần ăn của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 4/2013 - 6/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Khẩu phần ăn hàng ngày của cá có xu hướng giảm vào thời gian từ tháng 01 đến tháng 3/2014, đây cũng là thời kỳ gió mùa đông bắc hoạt động mạnh, nhiệt độ nước giảm xuống thấp và sự biến động này có ý nghĩa thống kê ($\text{sig} < 0,05$). Kết quả nghiên cứu bước đầu của luận án khá tương đồng với nghiên cứu của Wexler và ctv (2003), khẩu phần ăn của cá ngừ vây vàng nuôi trong bể xi măng tại Panama cũng có xu hướng giảm khi nhiệt độ nước trong bể nuôi giảm.

3.2.3. Hệ số chuyển đổi thức ăn

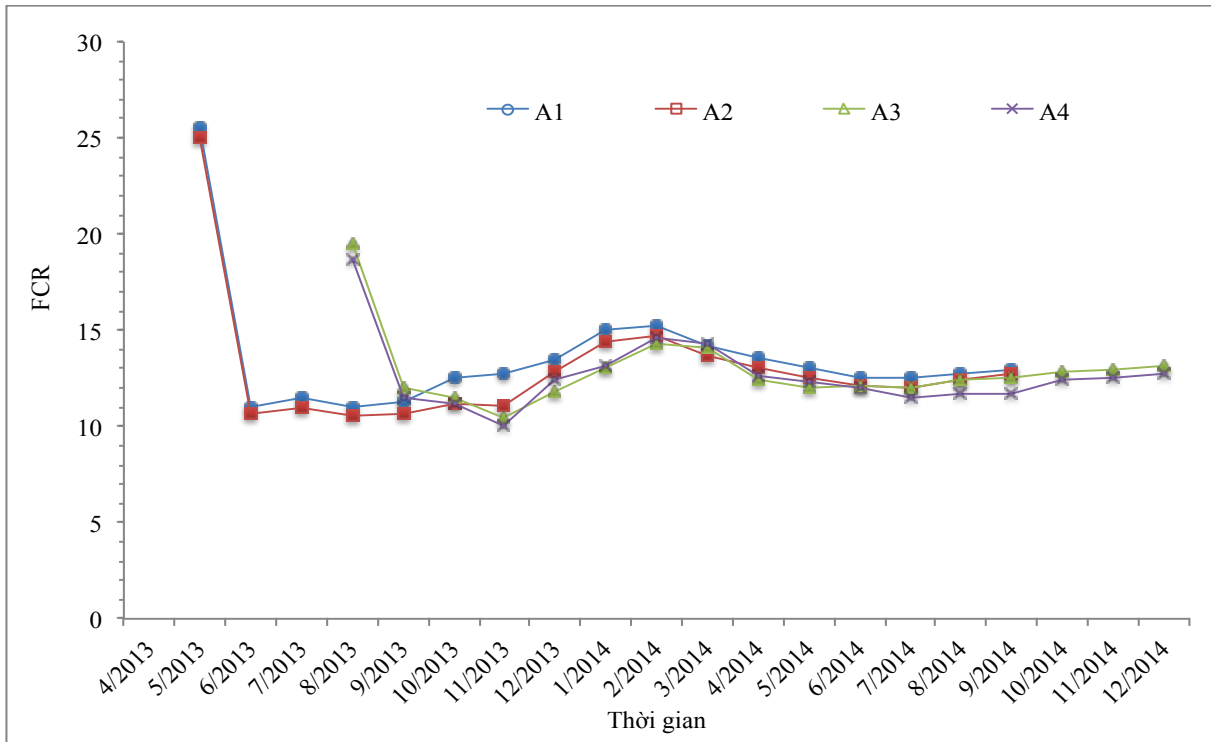
Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) của cá ngừ vây vàng nuôi thương phẩm trong lồng ở mức khá cao, FCR của cá ở đợt nuôi thứ nhất (từ tháng 3/2013 đến 9/2014) đạt

mức 14,0 (lồng A1) và 13,5 (lồng A2) và trung bình hệ số của hai lồng nuôi dao động hàng tháng từ 10,5 đến 25,5. Trong khi đó, đợt nuôi thứ hai (từ tháng 7/2013 đến 12/2014) FCR của cá ở lồng A3 là 13,5 và 13,4 (lồng A4) và hệ số trung bình của hai lồng dao động từ 10,0 đến 19,5 theo các tháng nuôi (Bảng 3.9; Hình 3.22).

Bảng 3.9: Hệ số chuyển đổi thức ăn của cá ngừ vây vàng trong hai đợt nuôi thương phẩm từ tháng 4/2013 đến 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

FCR của cá trong đợt nuôi 1				FCR của cá trong đợt nuôi 2			
<i>Thời gian</i>	Lồng A1	Lồng A2	TB	<i>Thời gian</i>	Lồng A3	Lồng A4	TB
5/2013	25,5	25,0	25,3 ±0,4	8/2013	19,5	18,7	19,1 ±0,6
6/2013	11,0	10,7	10,9 ±0,2	9/2013	12,0	11,5	11,8 ±0,4
7/2013	11,5	11,0	11,3 ±0,4	10/2013	11,5	11,2	11,4 ±0,2
8/2013	11,0	10,5	10,8 ±0,4	11/2013	10,4	10,0	10,2 ±0,3
9/2013	11,3	10,7	11,0 ±0,4	12/2013	11,8	12,4	12,1 ±0,4
10/2013	12,5	11,2	11,9 ±0,9	1/2014	13,0	13,2	13,1 ±0,1
11/2013	12,7	11,1	11,9 ±1,1	2/2014	14,3	14,6	14,5 ±0,2
12/2013	13,5	12,8	13,2 ±0,5	3/2014	14,1	14,3	14,2 ±0,1
1/2014	15,0	14,4	14,7 ±0,4	4/2014	12,4	12,6	12,5 ±0,1
2/2014	15,2	14,7	15,0 ±0,4	5/2014	12,0	12,3	12,2 ±0,2
3/2014	14,2	13,7	14,0 ±0,4	6/2014	12,1	12,0	12,1 ±0,1
4/2014	13,6	13,0	13,3 ±0,4	7/2014	12,0	11,5	11,8 ±0,4
5/2014	13,0	12,5	12,8 ±0,4	8/2014	12,4	11,7	12,1 ±0,5
6/2014	12,5	12,1	12,3 ±0,3	9/2014	12,5	11,7	12,1 ±0,6
7/2014	12,5	12,0	12,3 ±0,4	10/2014	12,8	12,4	12,6 ±0,3
8/2014	12,7	12,4	12,6 ±0,2	11/2014	12,9	12,5	12,7 ±0,3
9/2014	12,9	12,7	12,8 ±0,1	12/2014	13,1	12,7	12,9 ±0,3
Chung	14,0	13,5			13,5	13,4	

Hệ số thức ăn của cá thả nuôi trong tháng đầu mức cao nhất trong suốt quá trình nuôi với FCR trung bình là 25,3 trong đợt nuôi thứ nhất và 19,1 là FCR trung bình của đợt nuôi thứ hai. Nguyên nhân FCR của cá khá cao trong thời gian đầu được nhận định là do cá ăn để bù đắp năng lượng mất đi nên tăng trưởng khối lượng rất chậm. Austin (2008) cũng cho rằng, cá nưi giống sau thời gian khai thác và vận chuyển với khoảng cách xa và dài ngày sẽ mất nhiều năng lượng để phục hồi. Đồng thời, khi bị nuôi nhốt trong lồng, cá cũng thể bị sốc do chưa quen với với điều kiện trong lồng nuôi.

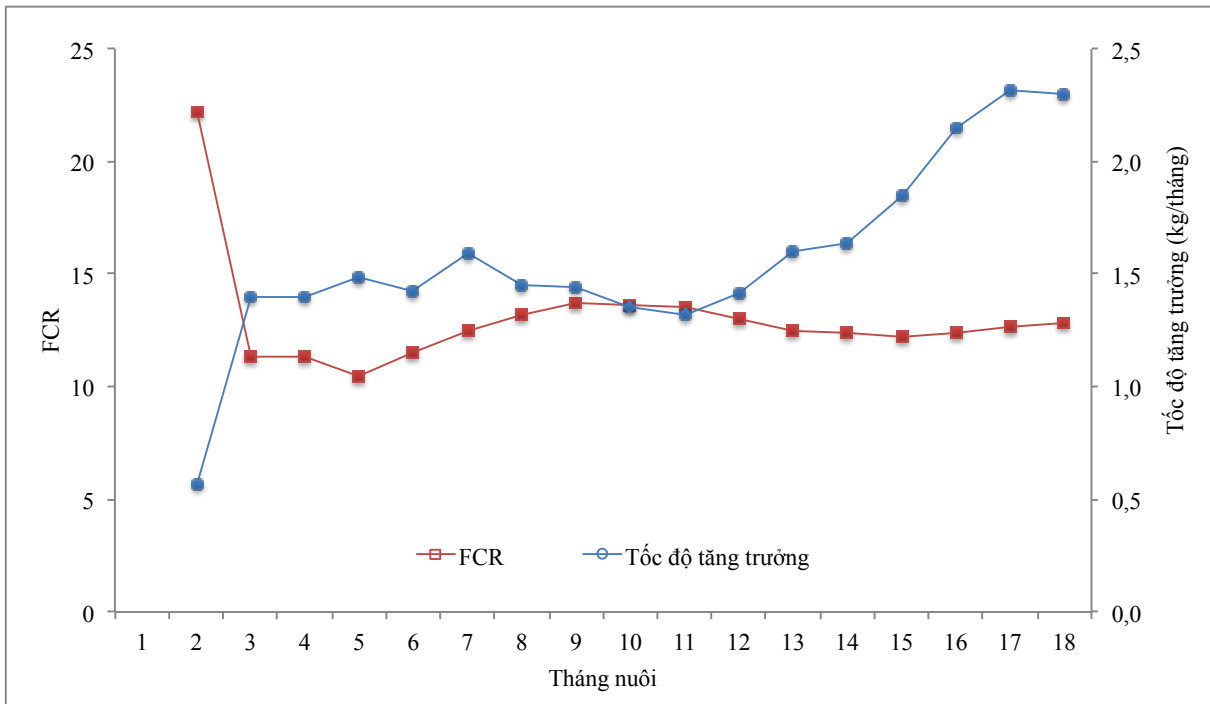


Hình 3.22: Hệ số chuyển đổi thức ăn của cá nưi vây vàng nuôi lồng từ tháng 4/2013 đến 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

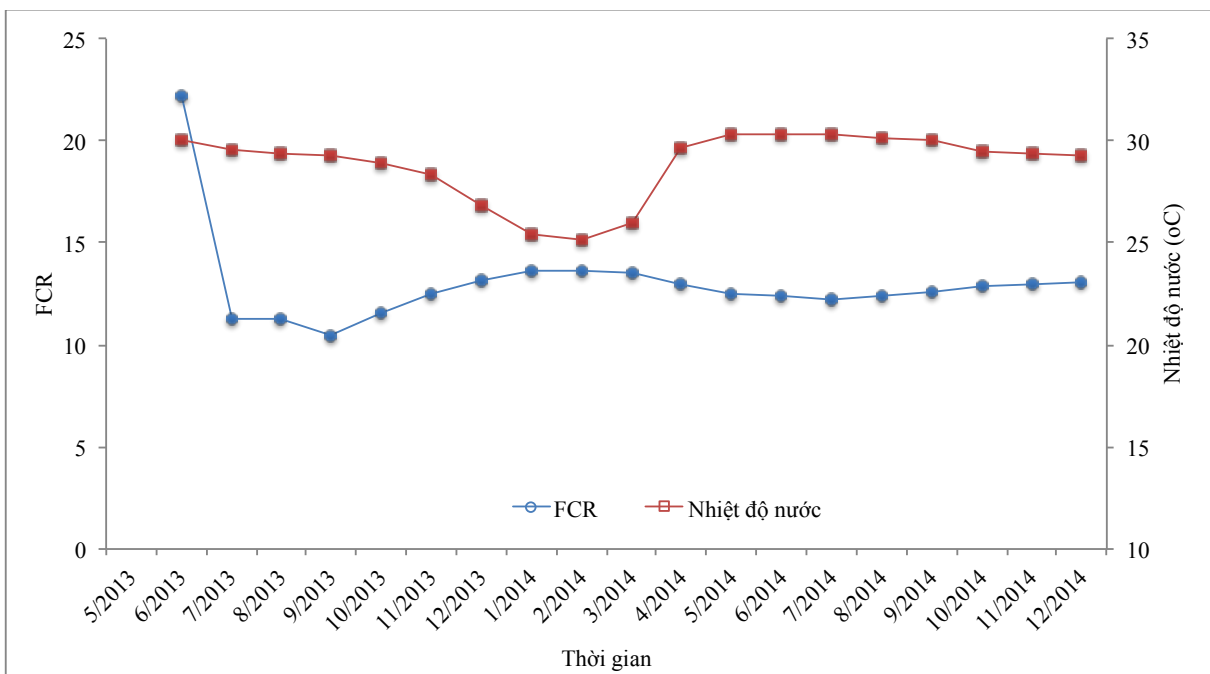
Nghiên cứu của Wexler và ctv (2003) nuôi cá nưi vây vàng trong bể xi măng có đường kính 17m, cho thấy với thức ăn là 50% mực + 50% cá, hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) dao động trong khoảng từ 10,9 - 34,6 và trung bình là 18,2. Trong khi đó, đối với cá nưi vây xanh được nuôi trong lồng ở Úc có hệ số chuyển đổi thức ăn dao động trong khoảng 10 – 17 (Cunningham và Sanchez, 2002; Katavic và ctv, 2003).

FCR của cá có xu hướng tăng theo thời gian nuôi (từ tháng 1 đến 6/2015) trong khi tốc độ sinh trưởng của cá giảm và mối liên quan giữa FCR và tốc độ tăng trưởng có ý nghĩa thống kê ($\text{sig} < 0,05$), tuy nhiên mối quan hệ này chưa chặt chẽ khi giá trị $R^2 = 0,316$ (Hình 3.23; Phụ lục 7.5). Phân tích mối liên quan giữa nhiệt độ nước và hệ số chuyển đổi thức ăn của cá nưi nuôi lồng cho thấy, tuy FCR có xu hướng tăng cao

khi nhiệt độ nước giảm (Hình 3.24) nhưng mối quan hệ không có ý nghĩa thống kê ($\text{sig} > 0,05$; giá trị $R^2 = 0,002$).



Hình 3.23: Mối liên quan FCR và tốc độ sinh trưởng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà



Hình 3.24: Mối liên quan giữa nhiệt độ nước và FCR trung bình của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 5/2013 đến 12/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Như đã phân tích ở trên, nguyên nhân bởi khi nhiệt độ nước giảm, tốc độ sinh trưởng giảm dẫn đến hệ số thức ăn tăng cao. Kết quả nghiên cứu của luận án khá

tương đồng với nghiên cứu của Wexler và ctv (2003), FCR cá ngừ vây vàng nuôi trong bể xi măng tăng cao trong thời gian nhiệt độ nước trong bể nuôi giảm thấp vào thời gian mùa đông.

Cá ngừ vây xanh nuôi thường được cho ăn hai lần một ngày và thường được cho ăn ở dạng cá nguyên con, hệ số thức ăn (FCR) dao động khoảng 10 – 15 và FCR trong mùa đông có xu hướng cao hơn mùa hè (Clark, 2002). Hệ số thức ăn của cá ngừ vây xanh nuôi ở Úc khoảng 10 - 17, hệ số này sẽ khác nhau theo mùa. Vào mùa hè, hệ số thức ăn là 10 và mùa đông là 17 (Cunningham và Sanchez, 2002; Katavic và ctv, 2003). Như vậy, các nghiên cứu ở nước ngoài trên đối tượng cá ngừ vây xanh cũng cho thấy, hệ số chuyển đổi thức ăn của cá ngừ nuôi có xu hướng tăng cao vào các tháng mùa đông khi nhiệt độ nước giảm.

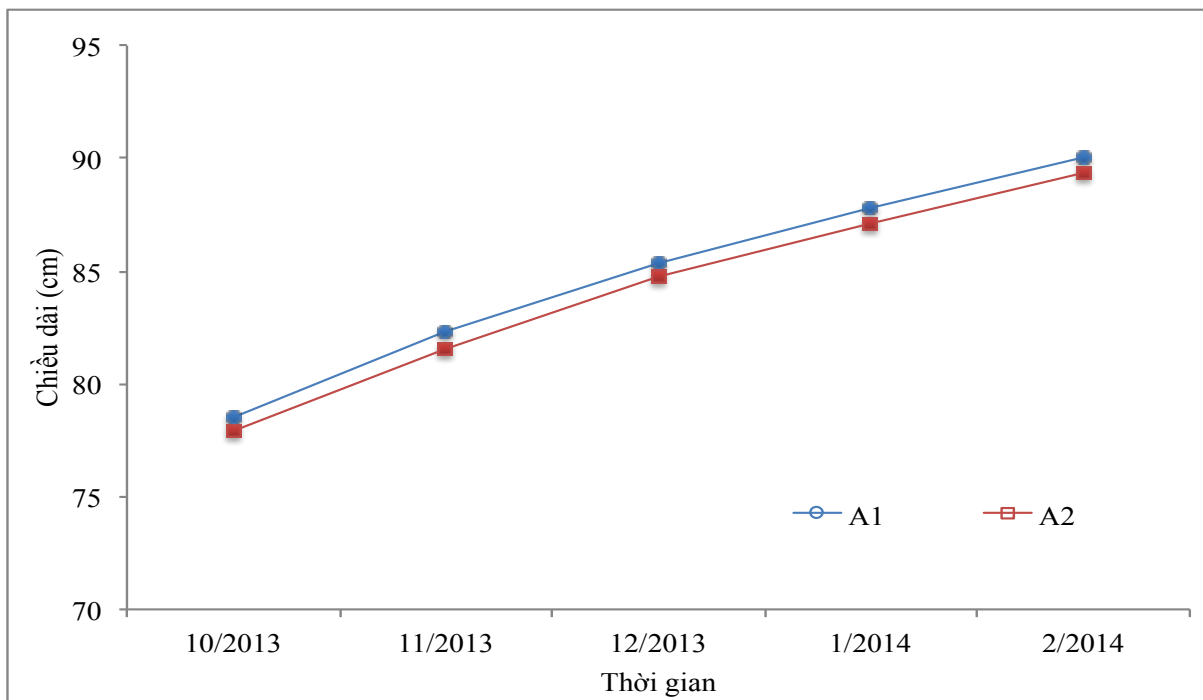
3.2.4. Ảnh hưởng của chế độ dinh dưỡng, thức ăn đến tốc độ sinh trưởng

3.2.4.1. Ảnh hưởng của khẩu phần ăn

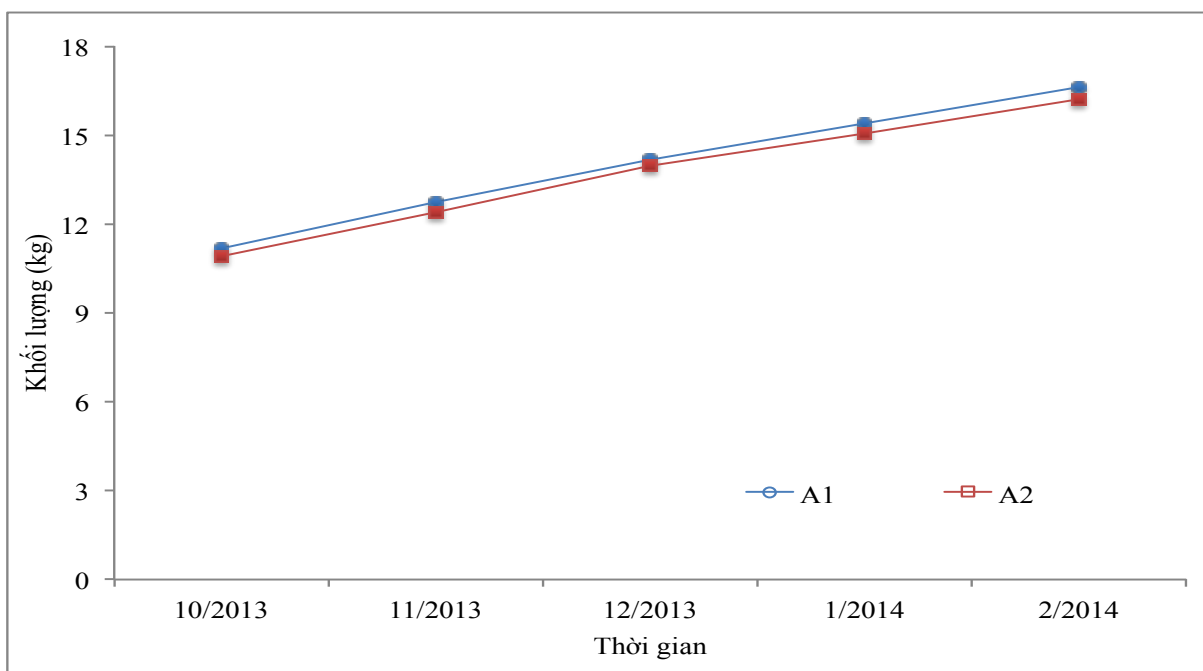
Thí nghiệm được tiến hành trên cá nuôi ở lồng A1 cho ăn thức ăn với khẩu phần ăn hàng ngày là 7% và A2 với khẩu phần là 5% trong thời gian từ 10/2013 đến tháng 2/2014 với thức ăn hỗn hợp cá nục và cá trích với tỷ lệ hai loại đều nhau. Cá nuôi ở lồng A1 có chiều dài tăng trưởng từ 78,5cm lên 92,3cm và A2 tăng từ 77,9cm lên 91,8cm sau 5 tháng nuôi. Trong khi đó, tăng trưởng về khối lượng ở lồng A1 là 10,3kg lên 16,3kg và khối lượng 10,1 – 16,1kg là tăng trưởng khối lượng ở lồng A2 (Bảng 3.10).

Bảng 3.10: Chiều dài và khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng với khẩu phần ăn khác nhau từ tháng 10/2013 đến 2/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Thời gian	A1 (khẩu phần 7%)		A2 (khẩu phần 5%)	
	Chiều dài (cm)	Khối lượng (kg)	Chiều dài (cm)	Khối lượng (kg)
10/2013	78,5 ±6,2	11,2±2,5	77,9 ±6,1	10,9±2,5
11/2013	82,3 ±4,5	12,7±2,1	81,5 ±4,9	12,4±2,2
12/2013	85,4 ±4,1	14,2±2,0	84,8 ±5,0	13,9±2,3
01/2014	87,8 ±3,6	15,4±1,8	87,1 ±4,3	15,1±2,2
02/2014	90,0 ±3,7	16,6±2,0	89,4 ±3,0	16,2±1,6



Hình 3.25: Chiều dài của cá ngừ nuôi lồng với thức ăn (50% cá nục + 50% cá trích) và khẩu phần ăn khác nhau tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà



Hình 3.26: Khối lượng của cá ngừ nuôi lồng với thức ăn (50% cá nục + 50% cá trích) và khẩu phần ăn khác nhau tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Cá ngừ vây vàng nuôi với khẩu phần ăn khác nhau nhưng tăng trưởng của cá khác nhau không rõ rệt. Trong đó, tăng trưởng của cá ở lồng A1 với khẩu phần ăn 7%, có xu hướng cao hơn so với A2 (khẩu phần ăn 5%) (Hình 3.25; Hình 3.26) nhưng sự khác biệt là không rõ rệt và không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$). Thời gian thí nghiệm được tiến hành vào thời kỳ mùa đông, nhu cầu ăn của cá giảm trong thời gian nhiệt độ

nước giảm (Hình 3.21). Do đó, có thể khi cho ăn với khẩu phần 7% cá không sử dụng hết hoặc quá trình chuyển hoá năng lượng cho sinh trưởng đạt hiệu quả thấp trong thời gian này.

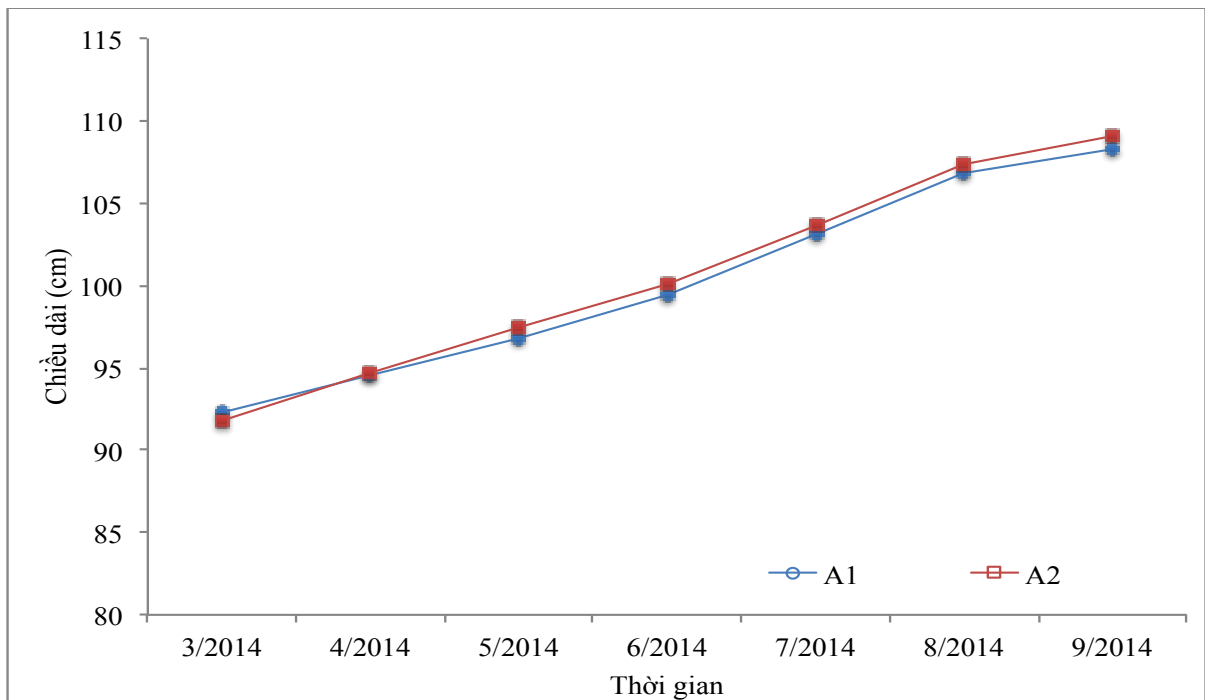
3.2.4.2. Ảnh hưởng của chủng loại thức ăn

Thí nghiệm được thực hiện trên cá ngừ vây vàng nuôi trong Lồng A1 với thức ăn là cá nục và A2 thức ăn là cá trích trong thời gian từ tháng 3 – 9/2014. Cá nuôi với thức ăn là cá trích cho tăng trưởng cao hơn so với thức ăn là cá nục. Sau thời gian nuôi là 7 tháng, cá ngừ vây vàng ở Lồng A1 có chiều dài tăng từ 94,5cm lên 108,3cm; khối lượng tăng trưởng từ 17,5kg lên 27,1kg. Trong khi đó, cá ở lồng A2 có mức tăng trưởng chiều dài tăng từ 94,7cm lên 109,1cm và khối lượng tăng từ 17,6kg lên 27,7kg (Bảng 3.11).

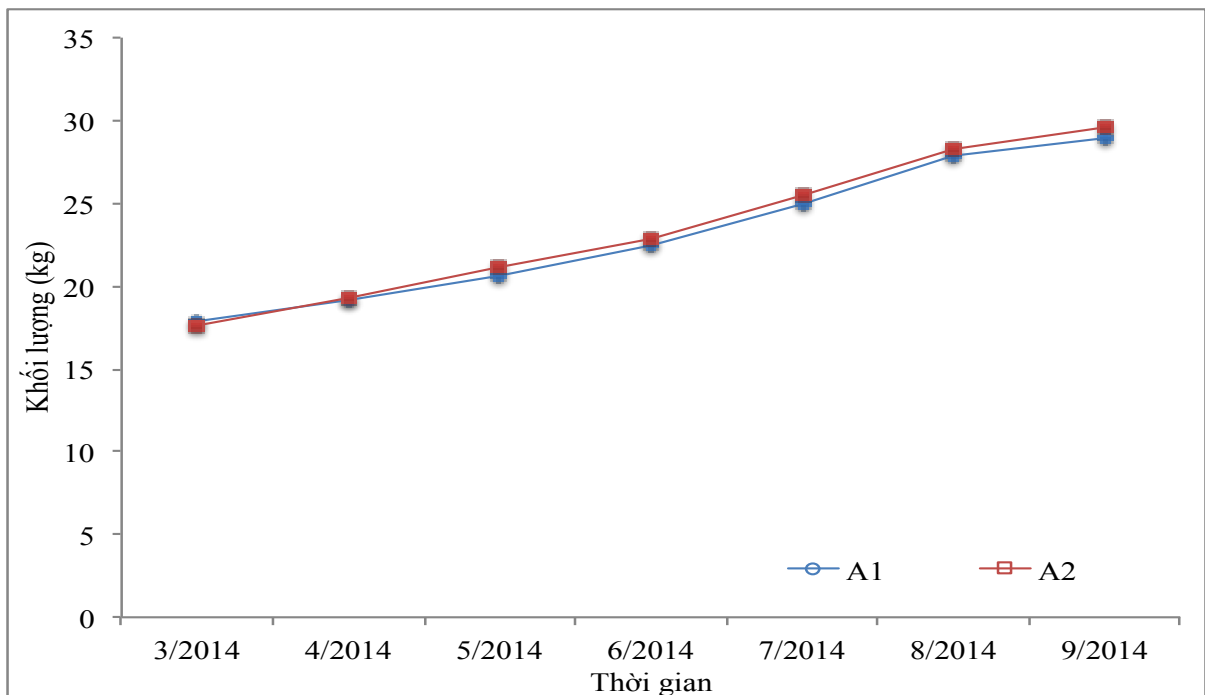
Bảng 3.11: Chiều dài và khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng với chủng loại thức ăn khác nhau từ tháng 3 - 9/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Thời gian	A1 (thức ăn: cá nục)		A2 (thức ăn: cá trích)	
	Chiều dài (cm)	Khối lượng (kg)	Chiều dài (cm)	Khối lượng (kg)
3/2014	92,3 ±3,3	17,9±1,9	91,8 ±3,7	17,6±2,1
4/2014	94,5 ±3,2	19,2±2,0	94,7 ±3,7	19,3±2,3
5/2014	96,8 ±3,9	20,6±2,6	97,4 ±5,2	21,1±3,5
6/2014	99,4 ±5,5	22,4±3,7	100,1 ±4,7	22,9±3,2
7/2014	103,1 ±5,3	25,0±3,8	103,7 ±5,4	25,5±3,9
8/2014	106,8 ±5,7	27,8±4,5	107,4 ±4,6	28,2±3,6
9/2014	108,3 ±5,4	28,9±4,5	109,1 ±6,0	29,6±4,9

Sinh trưởng chiều dài và khối lượng của cá nuôi với thức ăn cá trích ở lồng A2 luôn đạt cao hơn so với A1. Tốc độ sinh trưởng của cá nuôi ở lồng A2 đạt 1,5 - 2,9kg/tháng là cao hơn đáng kể so với tốc độ sinh trưởng ở A1 tăng 1,2 - 2,6kg/tháng trong giai đoạn nuôi từ tháng 3-9/2014 (Hình 3.27; Hình 3.28). Trong khi giai đoạn nuôi trước đó (từ tháng 10/2013 đến tháng 2/2014) cá nuôi ở lồng A1 có tăng trưởng cao hơn A2 cả về chiều dài và khối lượng (Hình 3.25; Hình 3.26).



Hình 3.27: Chiều dài của cá ngừ nuôi lồng với loại thức ăn khác nhau từ tháng 3 - 9/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà



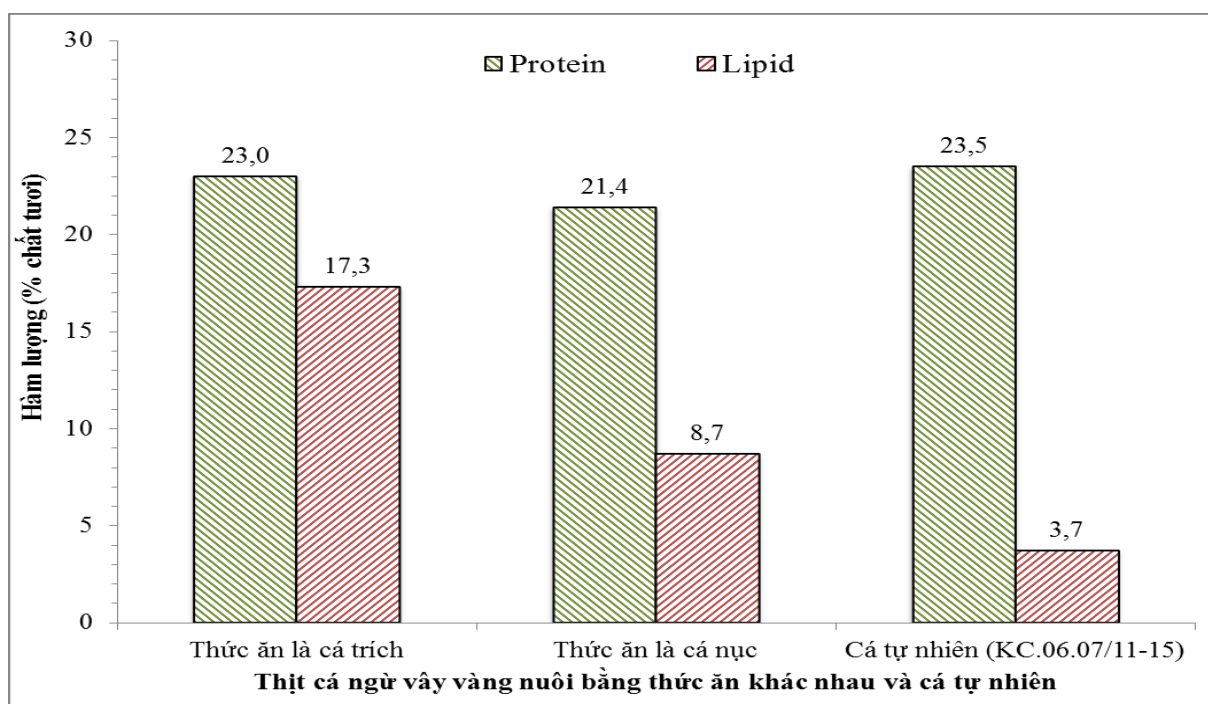
Hình 3.28: Khối lượng của cá ngừ nuôi lồng với loại thức ăn khác nhau từ tháng 3 - 9/2014 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Như vậy, có thể thấy rằng thức ăn là cá trích đã có ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng của cá ngừ nuôi ở Lồng A2. Thịt cá trích có hàm lượng lipid khoảng 10% (khối lượng tươi) cao hơn nhiều so với cá nục (khoảng 1-2%). Thức ăn có hàm lượng lipid cao cho sinh trưởng của cá cao hơn so với thức ăn có hàm lượng lipid thấp (Lê Anh Tuấn, 2005). Kết quả nghiên cứu bước đầu của luận án cũng khá tương đồng với

Wexler và ctv (2003) khi thí nghiệm thức ăn là cá trích và mực ống cho cá ngừ vây vàng nuôi trong bể xi măng tại Panama cho thấy, cá trích có hàm lượng lipid là 10,9% cho tăng trưởng của cá cao hơn khi sử dụng thức ăn là mực có hàm lượng lipid khoảng 0,2-3,3%. Nghiên cứu chỉ ra rằng, thức ăn có hàm lượng lipid cao hơn cho năng lượng cao hơn so với thức ăn có hàm lượng lipid thấp (Wexler và ctv, 2003).

3.2.5. Thành phần protein và lipid trong thịt cá

Hàm lượng protein trong thịt cá ngừ vây vàng nuôi thương phẩm bằng thức ăn khác nhau đạt $21,4 \pm 1,5\%$ đến $23,0 \pm 2,2\%$ và không có sự khác biệt đáng kể so với cá tự nhiên (23,5%) ($P > 0,05$). Trong khi đó, hàm lượng lipid (chất béo) trong thịt cá nuôi được sử dụng thức ăn là cá trích có hàm lượng chất béo đạt $17,3 \pm 1,0\%$ cao hơn đáng kể so với cá nuôi với thức ăn là cá mực, đạt $8,7 \pm 1,1\%$ ($P < 0,05$) (Hình 3.29; Phụ lục 5).



Hình 3.29: Hàm lượng protein và lipid trong thịt cá ngừ vây vàng nuôi lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà và cá tự nhiên

(Nguồn số liệu hàm lượng dinh dưỡng của cá tự nhiên: Đề tài KC.06.07/11-15)

Thịt cá ngừ vây vàng nuôi thương phẩm có hàm lượng lipid cao hơn từ 2,4 đến 4,7 lần cá ngừ ngoài tự nhiên (chỉ đạt 3,7%). Nguyên nhân được cho là do cá ngừ vây vàng nuôi trong bể hoặc trong lồng ít vận động hơn cá tự nhiên ngoài biển nên đã có sự tích tụ mỡ trong các cơ thịt của cá (Wexler, và ctv, 2003; Haard, 1992). Kết quả này cũng là hợp lý vì có một số dẫn chứng trong nuôi trồng thủy sản, cá nuôi có xu hướng béo hơn cá tự nhiên (Grigorakis và ctv, 2002). Bimol Chandra Roy và ctv (2009) cũng

cho rằng, hàm lượng lipid của cá vây xanh Thái Bình Dương nuôi thương phẩm và nuôi vỗ (đạt trung bình 15,4%) cao hơn 2 - 3 lần so với cá tự nhiên (trung bình 4,4%).

Hàm lượng lipid trong thịt cá luôn là sự quan tâm của người tiêu dùng bởi thành phần axit béo như DHA, EPA, Omega-3,... cao và có lợi cho sức khỏe con người; ngăn ngừa bệnh tim mạch và có nhiều lợi ích khác cho sức khỏe. Chất lượng thịt của thịt cá ngừ chủ yếu được xác định bằng hàm lượng lipid (Ruxton và ctv, 2004; Balshaw và ctv, 2008; Barre, 2007; Breslow, 2006). Do hàm lượng lipid (trong đó có axit béo - FA) trong thịt cá nuôi cao hơn so với cá tự nhiên nên giá bán cũng cao hơn nhiều lần (Bimol Chandra Roy và ctv, 2009).

3.3. MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC SINH SẢN CỦA CÁ NGỪ VÂY VÀNG TRONG ĐIỀU KIỆN NUÔI LỒNG

3.3.1. Giới tính và tỷ lệ giới tính

3.3.1.1. Đặc điểm phân biệt giới tính

Cá ngừ vây vàng chưa thành thực rất khó phân biệt cá đực và cá cái thông qua quan sát đặc điểm hình thái bên ngoài. Tuy nhiên, qua quá trình quan sát, chăm sóc và quản lý cá nuôi một thời gian dài thì có thể nhận thấy là cá đực thường có thân hình thon dài hơn so với cá cái.



Hình 3.30: Cá ngừ vây vàng cái thành thực sinh dục có lỗ sinh dục màu hồng đỏ và bụng phình to sang hai bên

Trong thời kỳ cá ngừ vây vàng thành thực sinh dục, nhìn bên ngoài có thể phân biệt cá đực và cá cái bằng một số đặc điểm như cá cái có bụng to và phình sang hai bên hông, khi sờ vào có cảm giác bụng nhão hơn cá đực. Khi chín muồi sinh dục thì lỗ sinh dục của cá cái thường có màu phớt hồng và giai đoạn chuẩn bị tham gia sinh sản thì lỗ sinh dục ửng hồng, trong khi bụng của cá đực thì có cảm giác cứng khi sờ vào. Ngoài ra, giải phẫu cá để xác định giới tính của cá ngừ vây vàng. Đặc điểm này cũng phù hợp với đặc tính tự nhiên của đa số các loài cá biển khi đến thời kỳ sinh sản, cá thường có các dấu hiệu khác nhau giữa con đực và con cái, trong đó cá cái thường có kích thước lớn hơn cá đực nhằm nâng cao sức sinh sản (Vũ Trung Tạng, 2004).

3.3.1.2. Tỷ lệ giới tính

Giới tính của cá ngừ vây vàng phân tính đực, cái rõ ràng ngay từ giai đoạn còn nhỏ. Tỷ lệ giới tính đực và cái cá ngừ vây vàng nuôi lồng chiếm lần lượt là 49,7% và 50,3% trên tổng số 388 mẫu. Như vậy, bước đầu có thể xác định tỷ lệ giới tính đực và cái cá ngừ vây vàng nuôi lồng xấp xỉ 1:1. Cá ngừ vây vàng ở vùng biển xa bờ Việt Nam có tỷ lệ đực cái ước tính khoảng 1,5:1 (Đặng Văn Thi và Phạm Quốc Huy, 2003). Trong khi đó, kết quả nghiên cứu của Chi-lu Sun và ctv (2005) cho thấy, cá ngừ vây vàng ở vùng biển Trung - Tây Thái Bình Dương có tỷ lệ giới tính đực và cái là 1,27:1 đối với cá có kích thước nhỏ hơn 104cm. Trong khi, cá có kích thước khoảng 104 đến 138 cm hoặc lớn hơn thì tỷ lệ giới tính khoảng 1:1 (Chi-lu Sun và ctv, 2005).

Các nghiên cứu của Đặng Văn Thi và Phạm Quốc Huy (2003), Chi-lu Sun và ctv (2005) đánh giá tỷ lệ giới tính của cá ngừ vây vàng trên nhiều mẫu trong các quần đàn cá khác nhau và thời gian nghiên cứu cũng khác nhau. Trong khi, nghiên cứu của luận án xác định tỷ lệ giới tính trên một quần đàn cá ngừ vây vàng giống khai thác ngoài tự nhiên đưa vào lồng nuôi. Do đó, tỷ lệ giới tính của cá trong nghiên cứu này có thể có sai khác nhất định so với kết quả nghiên cứu trên các đàn cá ngoài tự nhiên.

Tỷ lệ giới tính theo chiều dài cá là một tham số quan trọng liên quan trực tiếp với tốc độ tăng trưởng (Foreman, 1996). Tỷ lệ cao của cá đực ở kích thước lớn đã được quan sát thấy ở Thái Bình Dương, Đại Tây Dương, Ấn độ Dương. Ở Ấn Độ Dương, cá ngừ vây vàng có kích thước 154 cm thì cá đực chiếm ưu thế (Fonteneau, 2002). Nhiều tác giả như Nootmorn và ctv (2005), Marsac và ctv (2006) và Zhu và ctv (2008) đã cho rằng kích thước mà tại đó cá đực chiếm ưu thế là khoảng 145cm. Cá

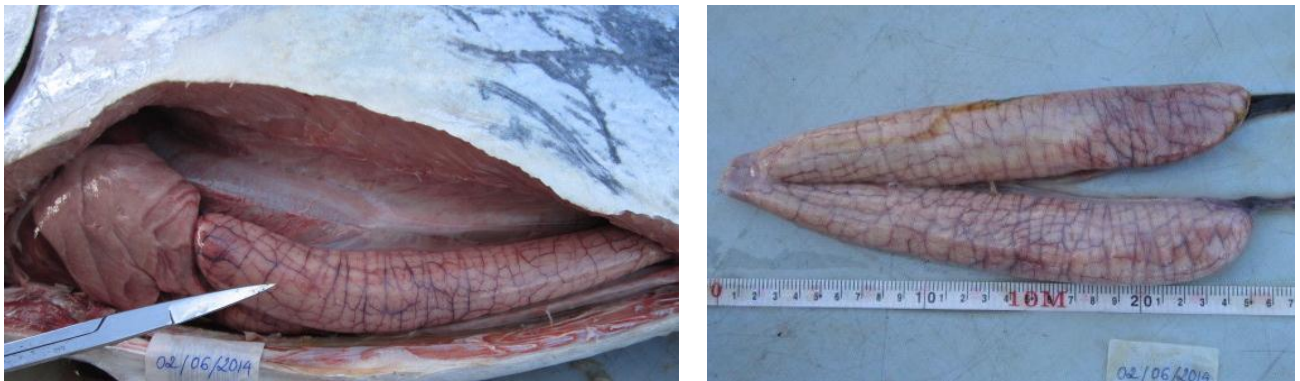
ngừ vây vàng cái chiếm ưu thế trong khoảng kích cỡ 125cm và 140cm ở Ấn Độ Dương. Tuy nhiên, Nootmorn và ctv (2005) nhận thấy tỷ lệ cá cái chiếm ưu thế khi ở giai đoạn từ 95cm đến 135cm (trích Schaefer, 1998).

3.3.2. Đặc điểm, các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục

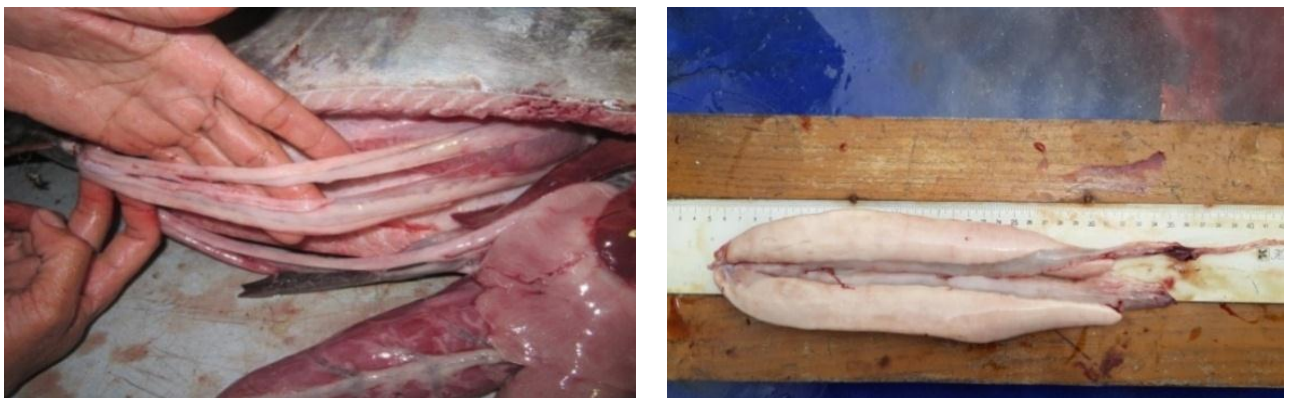
3.3.2.1. Hình thái ngoài tuyến sinh dục

Tuyến sinh dục (TSD) cá ngừ vây vàng gồm hai dải nằm sát và phân bố đều hai bên xương sống lưng, kéo dài từ sau cuống hầu qua hậu môn đến gần hết thận. Đối với cá kích cỡ nhỏ, quan sát bằng mắt thường khó phân biệt TSD cá đực và cá cái.

Buồng trứng có cấu tạo hình hai dải gợn sóng, giai đoạn đầu nhỏ mảnh màu trong, giai đoạn phát triển về sau có màu vàng nhạt và đậm dần. Kích thước của buồng trứng tăng dần theo các giai đoạn phát triển, giai đoạn cuối buồng trứng đạt khối lượng và kích thước cực đại, có màu vàng đậm (Hình 3.31).



Hình 3.31: Hình thái ngoài tuyến sinh dục của cá ngừ vây vàng cái



Hình 3.32: Hình thái ngoài tuyến sinh dục của cá ngừ vây vàng đực

Tinh sào là hai dải màu trắng sữa, nhìn bề ngoài tinh sào được cấu tạo gồm những thùy hình quả thận, những thùy phân bố đều khắp ở cả hai dải trên toàn bộ

tuyến. Ở những giai đoạn phát triển đầu thì TSD đực là hai dải nhỏ, mảnh. Càng phát triển về sau thì kích thước và khối lượng TSD càng tăng, các thùy này cũng to và khoảng cách này cũng tăng lên đáng kể (Hình 3.32).

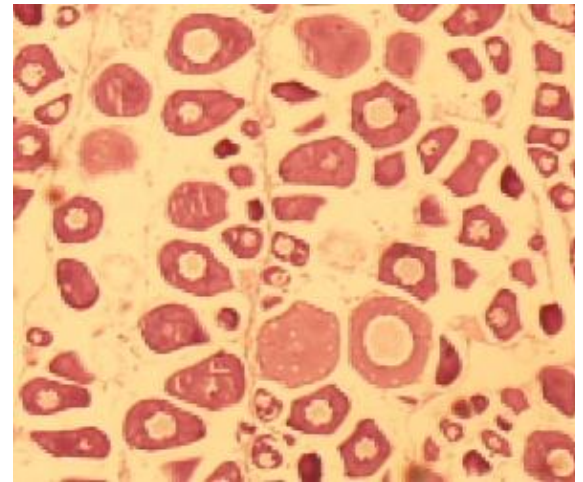
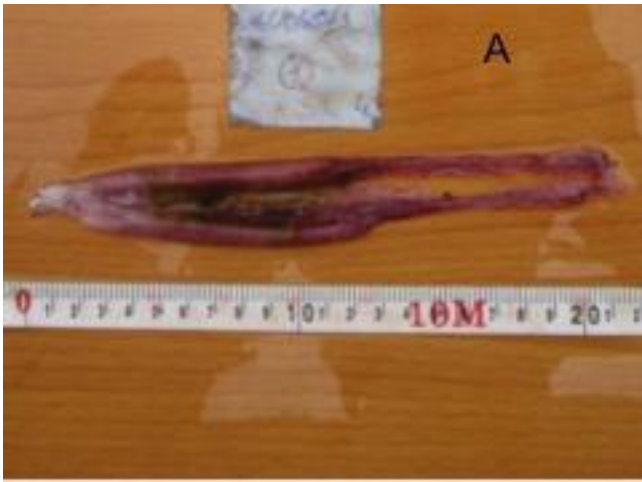
3.3.2.2. Đặc điểm các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục của cá cái

Sự phát triển noãn bào cá ngừ vây vàng cái cũng tương tự như hình thái tuyến sinh dục của các loài cá biển nói chung với những đặc điểm chính như buồng trứng có hình ống hơi dài, màu vàng nhạt. Vách trong buồng trứng có vách ngăn ngang (tâm 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 ra ngoài qua lỗ huyết. Sự phát triển các tế bào trứng không đồng bộ, đường kính tế bào trứng trong buồng trứng cũng phân bố ở nhiều giai đoạn thành thực khác nhau. Kết quả nghiên cứu này khá tương đồng với nghiên cứu của Iker Zudaire và ctv (2013) về quá trình thành thực sinh dục của cá ngừ vây vàng ở vùng biển phía Tây Ấn Độ Dương, buồng trứng cá ngừ vây vàng cái phân bố nhiều giai đoạn phát triển tuyến sinh dục và kích thước đường kính tế bào trứng cũng khác nhau đáng kể trong cùng một buồng trứng. Các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục của cá ngừ vây vàng được phân chia dựa theo thang sáu bậc của Nikolsky (1963).

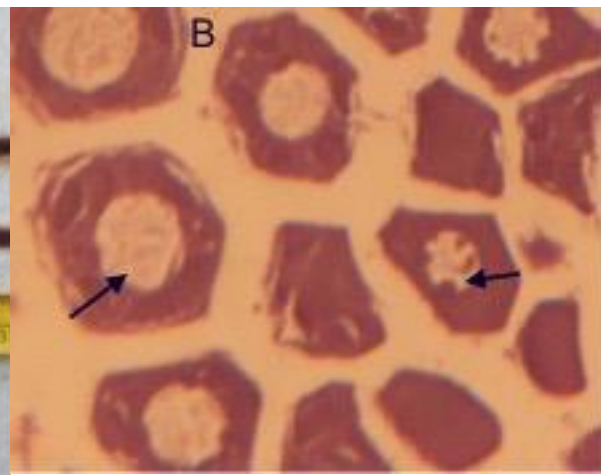
- **Giai đoạn I:** Noãn sào dạng sợi màu trắng, nằm sát sống lưng và sau bóng hơi, dạng chỉ mảnh, nhỏ do mô liên kết và mạch máu chưa phát triển. Ở giai đoạn này, chưa thể phân biệt được cá đực và cá cái bằng mắt thường (Hình 3.33A). Đường kính tế bào trứng ở giai đoạn này phân bố chủ yếu từ 120 – 200 μ m.

Đặc điểm mô học: Tế bào nhân tế bào lớn, chiếm gần một nửa thể tích của tế bào. Buồng trứng cá ở giai đoạn này có những vùng trứng phát triển khác nhau thấy rõ về kích thước, đó là vùng mầm và vùng tế bào trứng thuộc giai đoạn lớn đang xảy ra sự biến đổi về nhân. Đặc trưng của vùng mầm là sự phân bào nguyên nhiễm để tăng lên về số lượng và bắt đầu có những biến đổi nhân để hình thành noãn bào I. Nhân tế bào ở vùng này thường có hình tròn, to bên trong có nhiều hạt sắc chất bắt màu Hematoxylin đậm. Giọt dầu bắt đầu tích tụ trong tế bào chất (Hình 3.33B).

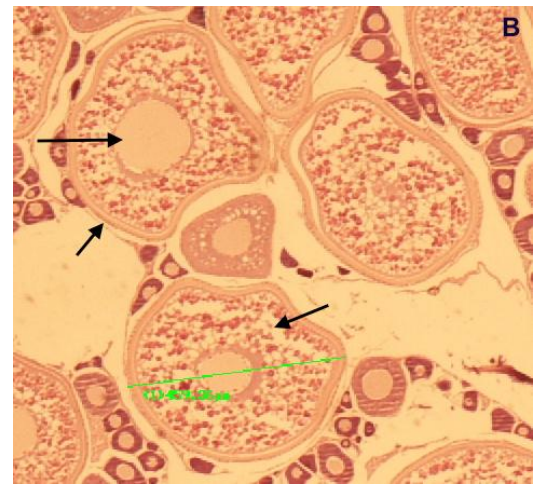
- **Giai đoạn II:** Buồng trứng có kích thước lớn có nhiều mạch máu và mô liên kết, buồng trứng giai đoạn này của cá ngừ vây vàng có màu vàng nhạt. Trong giai đoạn này, đường kính trứng có kích thước 180 - 300 μ m (Hình 3.34A).



Hình 3.33: Buồng trứng và tế bào trứng cá ngừ vây vàng giai đoạn I (*x100 lần*)



Hình 3.34: Buồng trứng và tế bào trứng cá ngừ vây vàng giai đoạn II (*x100 lần*)



Hình 3.35: Buồng trứng và tế bào trứng cá ngừ vây vàng giai đoạn III (*x100 lần*)

Đặc điểm mô học: Đặc trưng chủ yếu của giai đoạn II là sự biến đổi của nhân. Các noãn bào thường có nhân tròn, lớn, bắt màu nhạt và chiếm phần lớn thể tích của tế bào. Quan sát kỹ trong nhân có thể thấy nhân có các nhiễm sắc thể dạng sợi, nhân có một số tiểu hạch nhỏ bắt màu đậm. Các tiểu hạch xuất hiện ở vùng ngoại biên, tạo

thành vòng tròn xung quanh nhân. Trên tiêu bản mô học ta thấy, kích thước các tiểu hạch tăng lên cùng với kích thước của noãn bào, nhân của noãn bào đang ở trong thời kỳ biến đổi mạnh. Noãn bào thường hơi tròn hoặc có góc cạnh (Hình 3.34B).

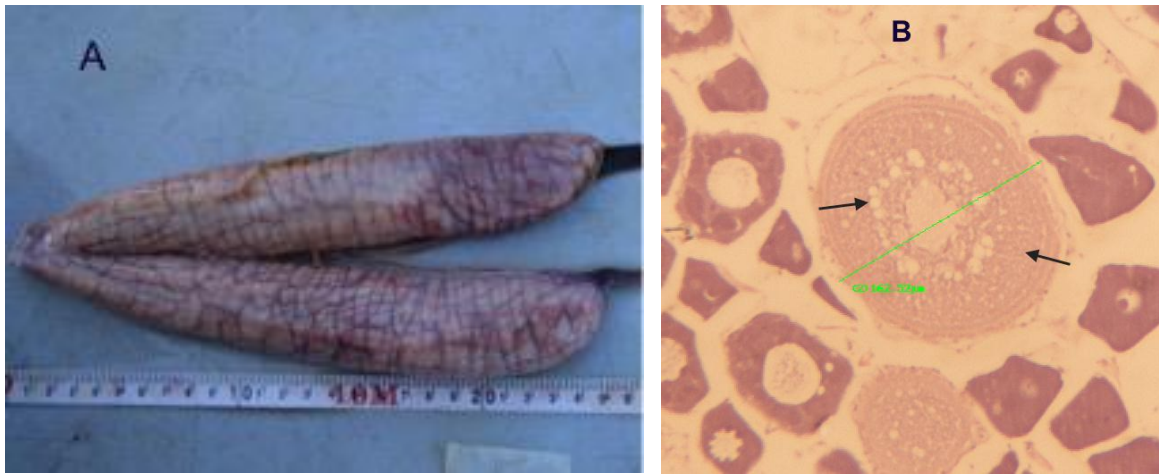
- **Giai đoạn III:** Buồng trứng cá ngừ vây vàng cái giai đoạn này có màu hồng nhạt, thể tích buồng trứng tăng nhanh, tế bào trứng có thể nhìn thấy bằng mắt thường nhưng chưa thể tách riêng từng trứng. Các mạch máu to, có nhiều nhánh và phân bố rõ ràng. Mắt thường đã phân biệt được đực/cái. Đường kính của tế bào trứng ở giai đoạn này có kích thước 300 - 380 μ m (Hình 3.35A).

Đặc điểm mô học: noãn bào có kích thước lớn hơn, tỷ lệ giữa nhân và tế bào chất giảm xuống. Bắt đầu xuất hiện các hạt noãn hoàng, không bào, hạch nhân nhỏ lại. Hai yếu tố xuất hiện rõ nhất trong giai đoạn này là hình thành rõ nang bào hay còn gọi là màng tế bào, màng phóng xạ và các không bào. Các không bào ban đầu xuất hiện ở vùng tế bào chất ngoại vi, sát với màng tế bào. Các noãn bào và không bào có kích thước tăng tỷ lệ thuận với nhau. Những noãn bào ở cuối giai đoạn này có số lượng không bào nhiều lên và bắt đầu di chuyển vào phía trong tế bào chất. Noãn bào ở giai đoạn này lớn lên không chỉ do sự tăng về thể tích chất nguyên sinh mà còn do kết quả của việc tích lũy chất dinh dưỡng. Trong thời kỳ này các chất dinh dưỡng được tích lũy dưới dạng các hạt noãn hoàng (Hình 3.35B).

- **Giai đoạn IV:** Buồng trứng cá ngừ vây vàng giai đoạn này chiếm phần lớn xoang bụng, hạt trứng tròn và căng, màu vàng nhạt và hơi mờ, có thể nhìn rõ hạt trứng bằng mắt thường bên ngoài buồng trứng. Mô liên kết và mạch máu rất phát triển, buồng trứng chiếm 2/3 xoang bụng. Buồng trứng căng tròn, trứng dễ tách rời. Đường kính của tế bào trứng ở giai đoạn này đạt 380-500 μ m. Buồng trứng cá ngừ vây vàng giai đoạn này chiếm phần lớn xoang bụng. Có thể nhìn rõ các hạt trứng tròn và màu vàng nhạt ở bên trong buồng trứng bằng mắt thường khi quan sát hình thái ngoài của buồng trứng (Hình 3.36A).

Đặc điểm mô học: Tổ chức mô tế bào buồng trứng cá ngừ vây vàng giai đoạn này có sự thay đổi rõ nét. Tế bào trứng chứa đầy noãn hoàng, hầu như chiếm 70% diện tích lát cắt. Kích thước trứng đạt cực đại. Nhân của tế bào trứng chuyển dịch dần về cực động vật. Đa số hạch nhân đã chuyển vào giữa nhân. Các hạt noãn hoàng lúc này

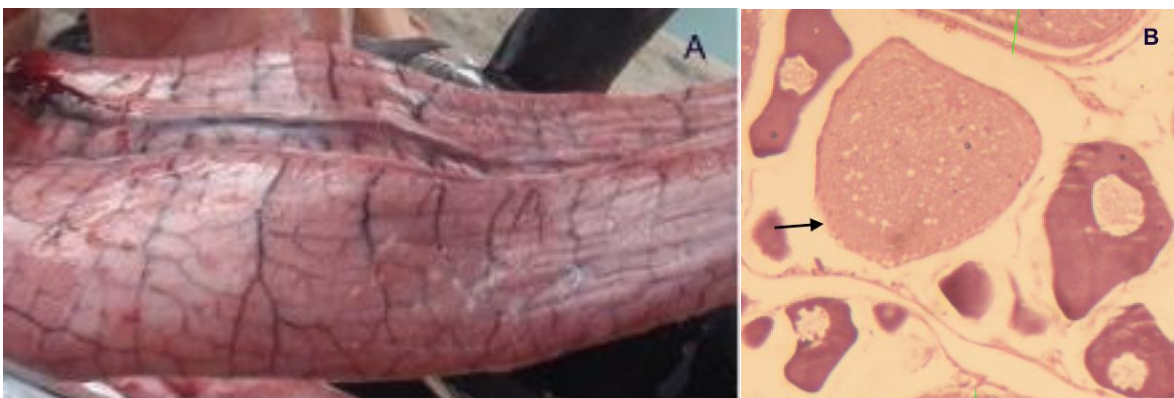
tập trung lại thành các khối noãn hoàng. Không bào phát triển nhiều lên thành các vách quanh khối noãn hoàng (Hình 3.36B).



Hình 3.36: Buồng trứng và tế bào trứng cá nư vâ vàng giai đoạn IV (*x200 lần*)



Hình 3.37: Buồng trứng và tế bào trứng cá nư vâ vàng giai đoạn V (*x200 lần*)



Hình 3.38: Buồng trứng và tế bào cá nư vâ vàng giai đoạn VI (*x200 lần*)

- **Giai đoạn V:** Buồng trứng cá nư vâ vàng cái lúc này có màu vàng đậm, đạt kích thước lớn nhất và cá ở tình trạng sẵn sàng đẻ (Hình 3.37A). Đường kính tế bào trứng giai đoạn này đạt 500-680 μ m. Buồng trứng của cá chứa đầy các hạt trứng, trứng rời và

có màu trắng trong. Khi kiểm tra cá ngừ vây vàng cái giai đoạn này khi dùng tay vuốt nhẹ hai bên thành bụng của cá cái trứng có thể chảy ra. Các hạt trứng tròn căng, trứng đã thoát ra khỏi màng bao trứng và rụng vào xoang buồng trứng. Lúc này trứng đã tách khỏi nguồn dinh dưỡng của cơ thể mẹ.

Đặc điểm mô học: Trong noãn bào, chủ yếu là các tế bào trứng đã kết thúc thời kỳ lớn noãn hoàng và chuẩn bị cho thời kỳ cá đẻ. Noãn hoàng tích lũy đầy trong tế bào chất, số tiểu hạch trong nhân giảm và từ từ tan biến vào dịch nhân. Giai đoạn này, khi tế bào biểu mô nang tiết ra chất làm tan và hấp thụ lớp biểu mô giữa nang trứng và tế bào. Khi nhìn trên kính hiển vi với độ phân giải cao nhân tế bào trong suốt nằm ở phía cực động vật, hạch nhân nằm ở giữa nhân, màng nhân tan biến. Noãn hoàng kết liền thành khối. Dùng kính hiển vi thấy rõ giọt dầu màu vàng ánh rất rõ nét và nằm giữa tế bào trứng hoặc hơi lệch (Hình 4.37B).

- Giai đoạn VI:

Giai đoạn này buồng trứng có màu nâu đỏ. Do trứng của cá ngừ vây vàng đã được đẻ ra ngoài hoặc bị thoái hóa ngay trong buồng trứng, nên buồng trứng giai đoạn này đã teo nhỏ lại. Kết quả kiểm tra tuyến sinh dục giai đoạn này thấy buồng trứng bị mềm nhão. Buồng trứng có các mao mạch màu đỏ tía lớn và rõ nét (Hình 3.38A).

Đặc điểm mô học: Màng nhân tan biến, noãn hoàng liên kết thành khối. Buồng trứng còn có các hạt trứng ở các giai đoạn khác nhau I-II, III, IV (Hình 3.38B).

3.3.2.3. Đặc điểm các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục của cá đực

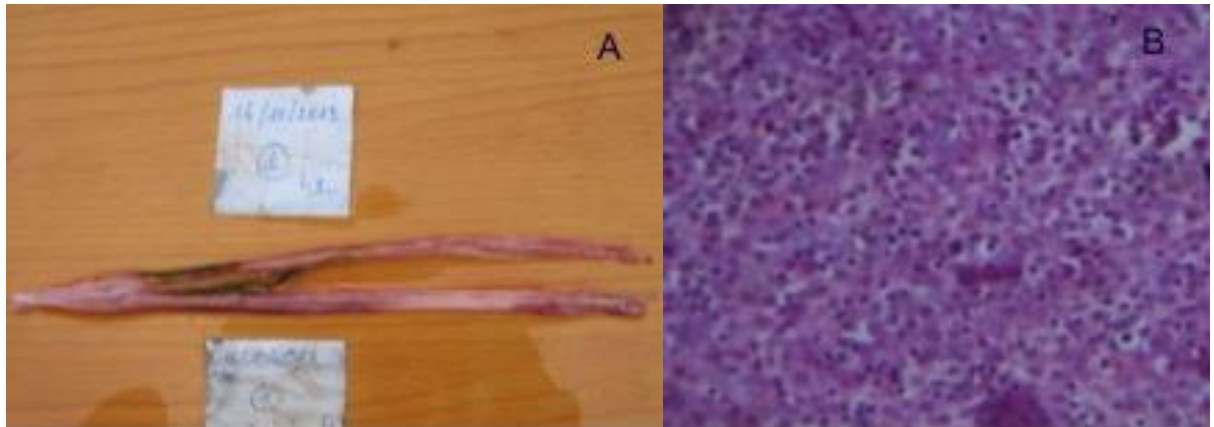
Hình thái ngoài tinh sào của cá ngừ vây vàng đực gồm 2 dải nhỏ nằm trong khoang bụng phía trên sát 2 bên sống lưng, màu trắng đục, bên ngoài được bao phủ bởi lớp màng mỏng. Một đầu dính vào lỗ sinh dục, một đầu nằm giữa xoang nội quan.

- Giai đoạn I: Tuyến sinh dục của cá chưa phát triển chỉ là hai sợi mảnh nhỏ, có màu trắng hồng nằm trong khoang bụng phía trên sát hai bên sống lưng, rất dễ bị đứt khi tách khỏi nội quan, lúc này mạch máu và mô liên kết chưa phát triển. Khối lượng tinh sào nhỏ và mắt thường rất khó phân biệt được buồng tinh và buồng trứng (Hình 3.39A).

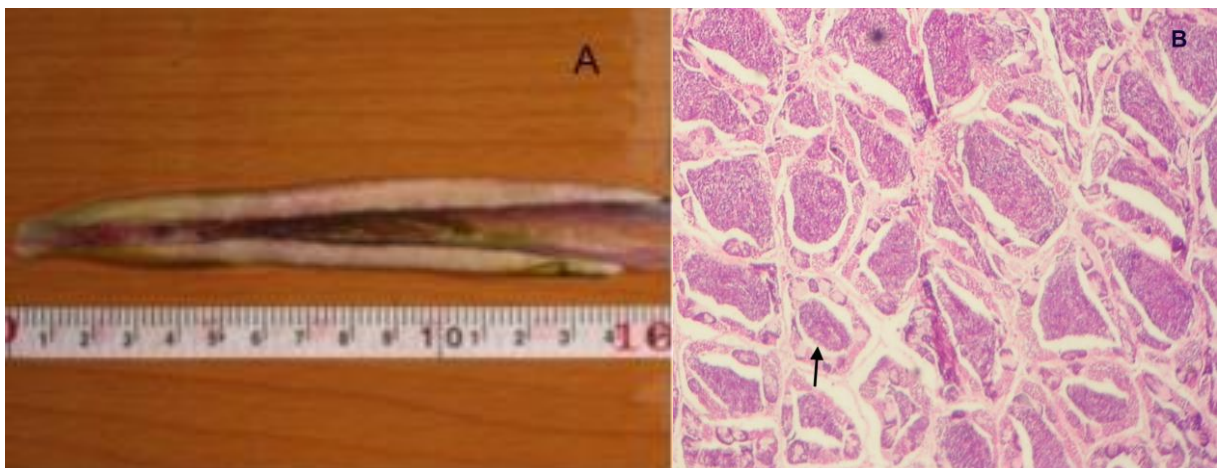
Đặc điểm mô học: Quan sát trên kính hiển vi, trên lát cắt có thể nhìn thấy rõ tinh nguyên bào nằm trong các bào nang (Hình 3.39B).

- **Giai đoạn II:** Quan sát hình thái ngoài có thể thấy buồng tinh có 2 dải mỏng màu hồng nhạt, khối lượng tuyến sinh dục nhỏ (Hình 3.40A).

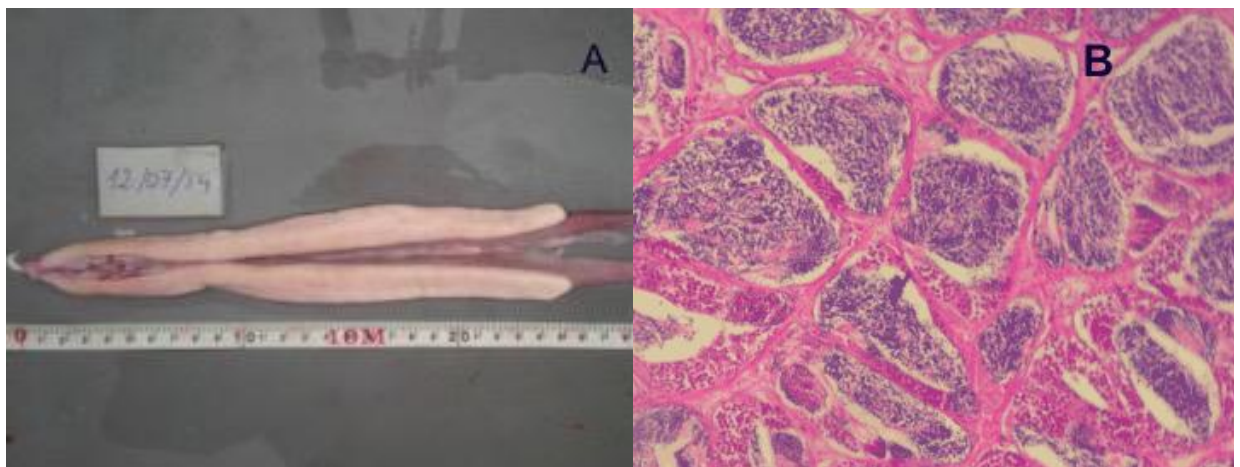
Đặc điểm mô học: Về mặt tổ chức mô học thấy rõ các túi sinh tinh, có sự gia tăng nhanh về số lượng các tinh bào sơ cấp, các tinh bào này tập trung thành từng đám và có nang bao bọc xung quanh (Hình 3.40B).



Hình 3.39: Buồng tinh và tế bào sinh dục đực giai đoạn I (*x100 lần*)



Hình 3.40: Buồng tinh và tế bào sinh dục đực giai đoạn II (*x400 lần*)

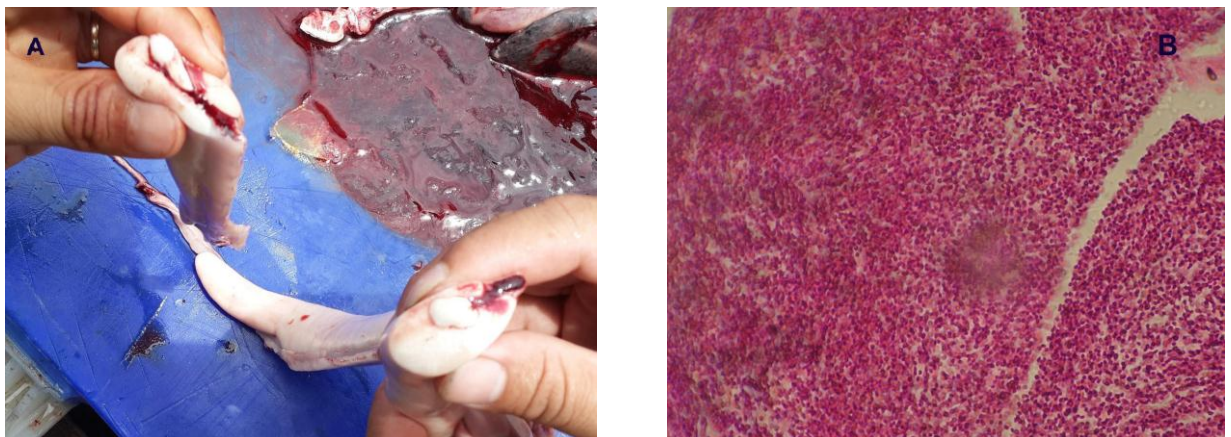


Hình 3.41: Buồng tinh và tế bào sinh dục đực giai đoạn III (*x400 lần*)

- **Giai đoạn III:** Tinh sào có màu trắng phớt hồng, cuối giai đoạn này có màu trắng ngà. Trên bề mặt buồng tinh có nhiều mạch máu nhỏ. Buồng tinh tiếp tục gia tăng chiều ngang và khối lượng lớn hơn so với giai đoạn II. Trong các ống dẫn tinh chứa đầy các bào nang với các tế bào sinh dục ở cùng một giai đoạn phát triển. Khoảng cách giữa các ống dẫn tinh rất hẹp (Hình 3.41A).



Hình 3.42: Buồng tinh và tế bào sinh dục đực giai đoạn IV (x400 lần)



Hình 3.43: Hình thái ngoài và tế bào sinh dục đực giai đoạn V (x400 lần)



Hình 3.44: Hình thái ngoài và tế bào sinh dục đực giai đoạn VI (x400 lần)

Đặc điểm mô học: Về mặt tổ chức mô học, trong các ống dẫn tinh có nhiều túi nhỏ và quá trình sinh tinh xảy ra mạnh mẽ. Trong các tinh sào có tinh nguyên bào, tinh bào cấp I, tinh bào cấp II, tinh tử và tinh trùng (Hình 3.41B).

- Giai đoạn IV:

Buồng tinh giai đoạn này tiếp tục gia tăng kích thước, quan sát bằng mắt thường hình thái ngoài buồng tinh có dạng dây phân thủy rõ ràng, buồng tinh giai đoạn này có màu trắng ngà, cắt ngang tinh sào có sẹ động trên lưỡi dao nhưng vượt nhẹ vào buồng tinh sẹ không chảy ra (Hình 3.42A).

Đặc điểm mô học: buồng tinh bao gồm nhiều buồng sinh tinh, chứa dày đặc tinh trùng (Hình 3.42B).

- Giai đoạn V:

Buồng tinh của cá có màu trắng sữa, bề mặt nhẵn bóng và phòng to hơn so với giai đoạn IV và đang ở trạng thái phóng tinh tham gia sinh sản. Khi khi cắt ngang hoặc vượt nhẹ vào buồng tinh sẹ chảy ra (Hình 3.43A).

Đặc điểm mô học: Buồng tinh chứa nhiều tinh trùng (Hình 3.43B).

- Giai đoạn VI:

Buồng tinh giai đoạn này đã tham gia sinh sản xong hoặc bị thoái hóa, nên bề mặt buồng tinh có màu đỏ hồng nhạt, bị sẹp xuống và mềm nhão. Khối lượng và kích thước buồng tinh giảm đáng kể (Hình 3.44A).

Đặc điểm mô học: Buồng tinh trống rỗng và một số tinh trùng còn sót lại (Hình 3.44B).

3.3.3. Chiều dài thành thực sinh dục lần đầu

Bước đầu phân tích nguồn số liệu của đề tài KC.06.21/11-15, đã xác định chiều dài tham gia sinh sản lần đầu (L_{m50}) của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng nằm trong nhóm kích cỡ 100-130cm, trung bình là 104,5cm. Nghiên cứu của Wexler và ctv (2003) cho thấy kích cỡ sinh sản lần đầu của cá ngừ vây vàng nuôi trong bể xi măng ở trong khoảng 79 – 94cm.

Cá ngừ vây vàng ở vùng biển phía Tây Thái Bình Dương chiều dài tham gia sinh sản lần đầu được ước tính là 107,8cm ở độ tuổi 2,4 năm tuổi (Chi-lu Sun và ctv,

2005). Trong khi đó, cá ở vùng biển Trung - Tây Thái Bình Dương có chiều dài thành thực lần đầu là 107 – 120cm (McPherson, 1991; Itano, 2000). Tuy nhiên, cá ở vùng biển phía Đông Thái Bình Dương lại có chiều dài sinh sản lần đầu là 92,1cm (Schaefer, 1998), ngắn hơn so với kết quả nghiên cứu ban đầu của luận án.

Trong khi đó, cá ngừ vây vàng ở vùng biển Việt Nam có kích cỡ tham gia sinh sản lần đầu có sự dao động giữa các kết quả nghiên cứu nhưng sự chênh lệch là không lớn. Kết quả nghiên cứu năm 2003 cho thấy, chiều thành thực lần đầu là 114,7cm (Đặng Văn Thi và Phạm Quốc Huy, 2003), kết quả nghiên cứu năm 2015 là 113cm (Viện Nghiên cứu Hải sản, 2015).

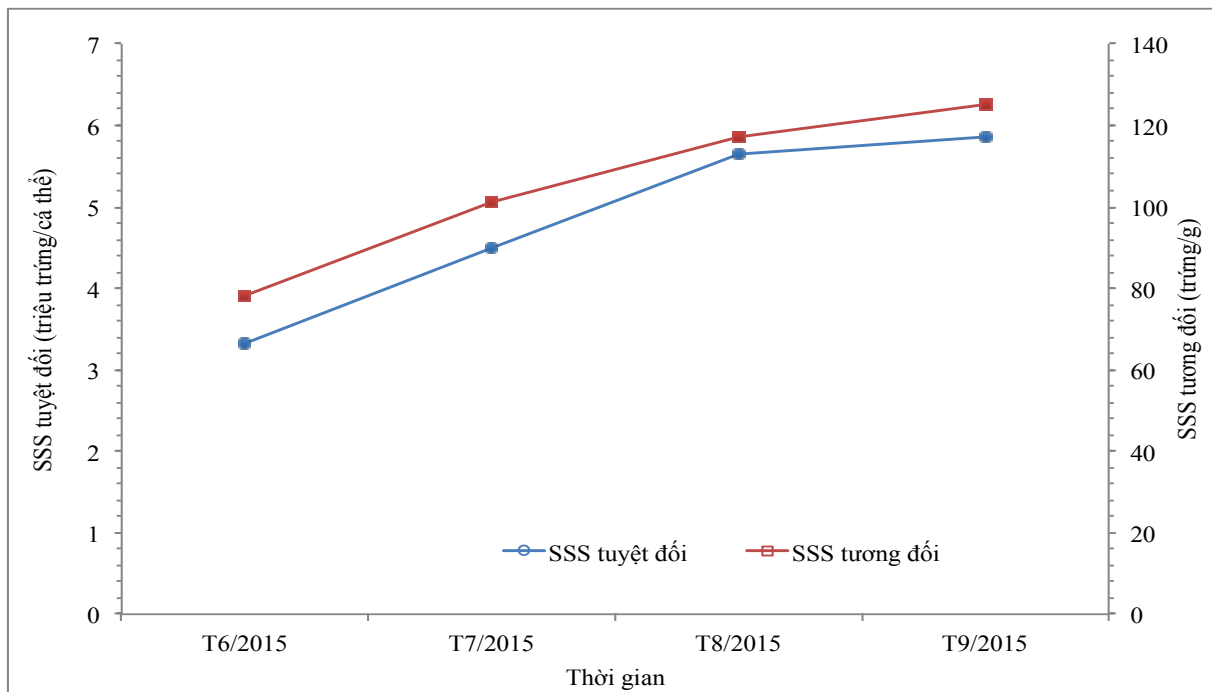
Như vậy, kết quả nghiên cứu bước đầu cho thấy kích cỡ thành thực lần đầu của cá ngừ vây vàng nuôi lồng trong đề tài luận án là 104,5cm (dao động từ 100 – 130cm) có xu hướng ngắn hơn so với cá ngừ tự nhiên ở vùng biển Việt Nam. Cá ngừ nuôi lồng được chăm sóc với thức ăn và chế độ dinh dưỡng đảm bảo nhu cầu năng lượng nên quá trình phát triển các sản phẩm sinh dục có thể diễn ra nhanh hơn so với điều kiện tự nhiên. Thức ăn không những là nguồn vật chất cho sự sinh trưởng, năng lượng cho sự trao đổi chất mà còn là nguyên liệu cho noãn hoàng và tinh sào. Chế độ dinh dưỡng tốt có thể làm cho cá phát dục và thành thực sớm (Nguyễn Tường Anh, 1999). Sinh sản lần đầu ở cá không phải ở một tuổi xác định mà vào một kích thước xác định. Các cá thể có điều kiện dinh dưỡng tốt, có tốc độ tăng trưởng nhanh thì sớm đạt được thành thực sinh dục và tham gia sinh sản sớm hơn so với các cá thể có tăng trưởng chậm. Do vậy, tuổi sinh sản lần đầu của các cá thể trong một quần đàn cũng có thể khác nhau (Vũ Trung Tạng, 2004). Ngoài ra, các nhà ngư loại học cũng đã khẳng định, tuổi và cỡ thành thực lần đầu của cá ở các vùng địa lý khác nhau có sự khác nhau do môi trường sống khác nhau. Đặc biệt là nhiệt độ và chế độ dinh dưỡng (Nguyễn Địch Thanh, 2012).

3.3.4. Sức sinh sản

Sức sinh sản của cá ngừ vây vàng nuôi lồng biến động theo thời gian, mức độ thành thực và kích thước, khối lượng của cá, trong đó sức sinh sản thấp nhất vào tháng 6/2015 và cao nhất vào tháng 9/2015 (Hình 3.45). Trong đó, sức sinh sản tuyệt đối của cá ngừ vây vàng dao động từ 3.300.000 trứng/cá thể – 5.800.000 trứng/cá thể, trung bình 4.820.000 trứng/cá thể. Sức sinh sản tuyệt đối thấp nhất ở tháng 6/2015

(3.312.000 trứng/cá thể) và cao nhất vào tháng 9/2015 (5.850.000 trứng/cá thể) ($P < 0,05$). Trong khi đó, sức sinh sản tương đối của cá ngừ vây vàng dao động từ 78 trứng/g – 125 trứng/g, trung bình khoảng 106 trứng/g. Trong đó, sức sinh sản tương đối thấp nhất ở tháng 6/2015 (78 trứng/g) và cao nhất vào tháng 9/2015 (122 trứng/g) ($P < 0,05$).

Sức sinh sản tuyệt đối trung bình của cá có xu hướng tăng dần từ tháng 6/2015 đến tháng 9/2015 (Hình 3.45). Sở dĩ có điều này là do khối lượng của cá tăng lên từ tháng 6 đến tháng 9/2015. Cùng với sự tăng trưởng về khối lượng là sự gia tăng mạnh về khối lượng buồng trứng của cá trong thời kỳ chín muồi sinh dục và chuẩn bị tham gia sinh sản (Margulies và ctv, 2007).



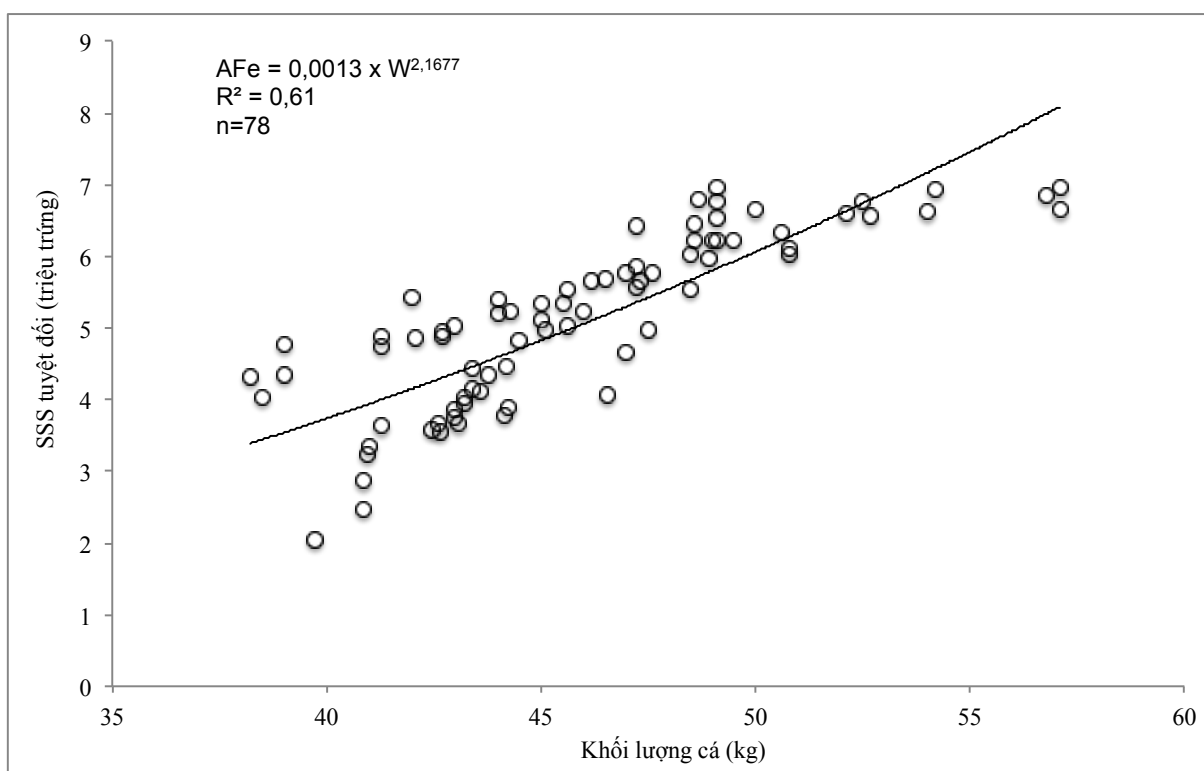
Hình 3.45: Sức sinh sản của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 6 - 9/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Cá ngừ vây vàng ở vùng biển phía Tây Thái Bình Dương được ước tính có sức sinh sản tuyệt đối dao động từ 970.000 đến 4.690.000 trứng với giá trị trung bình là 2.710.000 trứng (Chi-lu Sun và ctv, 2005), trong khi Schaefer (1996) lại cho rằng sức sinh sản tuyệt đối trung bình của cá ở khu vực này là 1.570.000 trứng. Lý do của sự khác nhau được giải thích là do phân bố tần suất chiều dài của cá trong hai nghiên cứu có sự khác biệt (Chi-lu Sun và ctv, 2005).

Itano (2000) lại cho rằng cá ngừ vây vàng ở vùng biển Trung – Tây Thái Bình Dương có sức sinh sản trung bình là 3.450.000 trứng. Cũng theo Chi-lu Sun và ctv

(2005), cá ngừ vây vàng ở khu vực Tây Thái Bình Dương có sức sinh sản tương đối trong khoảng 31-98 trứng/gr, trung bình là 62,1 trứng/gr cá cái. Như vậy, sức sinh sản của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng tại Việt Nam cao hơn đáng kể so với cá tự nhiên ở khu vực Thái Bình Dương. Nguyên nhân của sự khác nhau có thể là do cá ngừ nuôi trong lồng được cho ăn đầy đủ và bổ sung các vi lượng cần thiết cho quá trình hình thành sản phẩm sinh dục của cá.

Mối tương quan giữa khối lượng và sức sinh sản tuyệt đối của cá ngừ vây vàng nuôi được biểu diễn bằng phương trình có dạng là $AFe=0,0013*W^{2,16677}$ ($R^2=0,61$) (Hình 3.46). Trong khi đó, mối tương quan giữa sức sinh sản tuyệt đối và khối lượng của cá ngừ vây vàng ở vùng biển phía Tây Thái Bình Dương thể hiện bằng phương trình có dạng như sau: $Y=1,18x10^{-2}xW^{1,43}$ với $R^2=0,53$ (Chi-lu Sun và ctv, 2005).



Hình 3.46: Mối tương quan giữa sức sinh sản tuyệt đối và khối lượng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 6 - 9/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

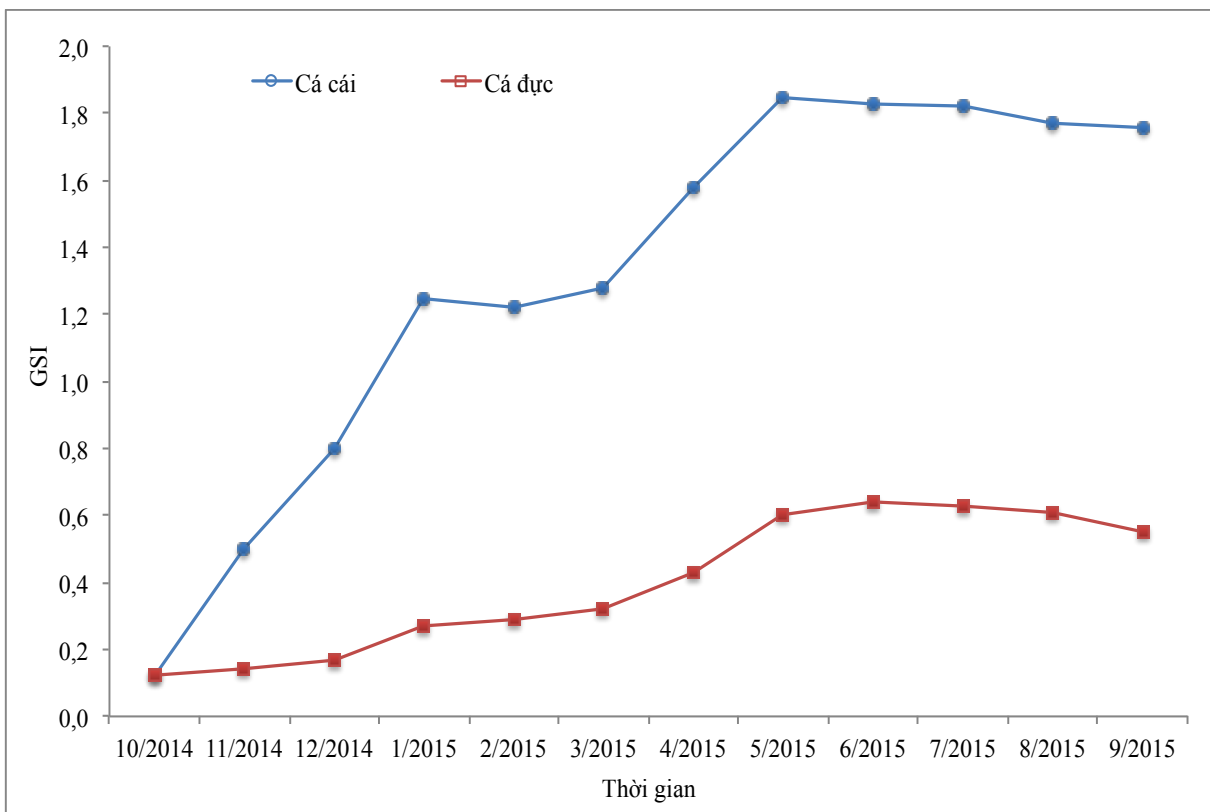
3.3.5. Mùa vụ sinh sản

3.3.5.1. Hệ số thành thực

Hệ số thành thực (GSI) của cá ngừ vây vàng tăng dần theo sự phát triển của tuyệt sinh dục từ giai đoạn nuôi vỗ tích cực (tháng 10-12/2014) đến giai đoạn nuôi vỗ thành thực và sinh sản (tháng 1-9/2015) (Hình 3.47). Trong đó, hệ số thành thực của cá

cái đạt cao nhất là 1,85% vào tháng 5/2015 và sau đó lại giảm dần về mức 1,76% vào tháng 9/2015. Hệ số thành thực của cá ngừ vây vàng đực có sự biến động và cũng có xu hướng tăng dần từ tháng 10/2014 đến tháng 9/2015 giống như cá cái. Như vậy, bước đầu có thể dự đoán mùa vụ sinh sản của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng là khoảng thời gian từ tháng 5 đến tháng 9.

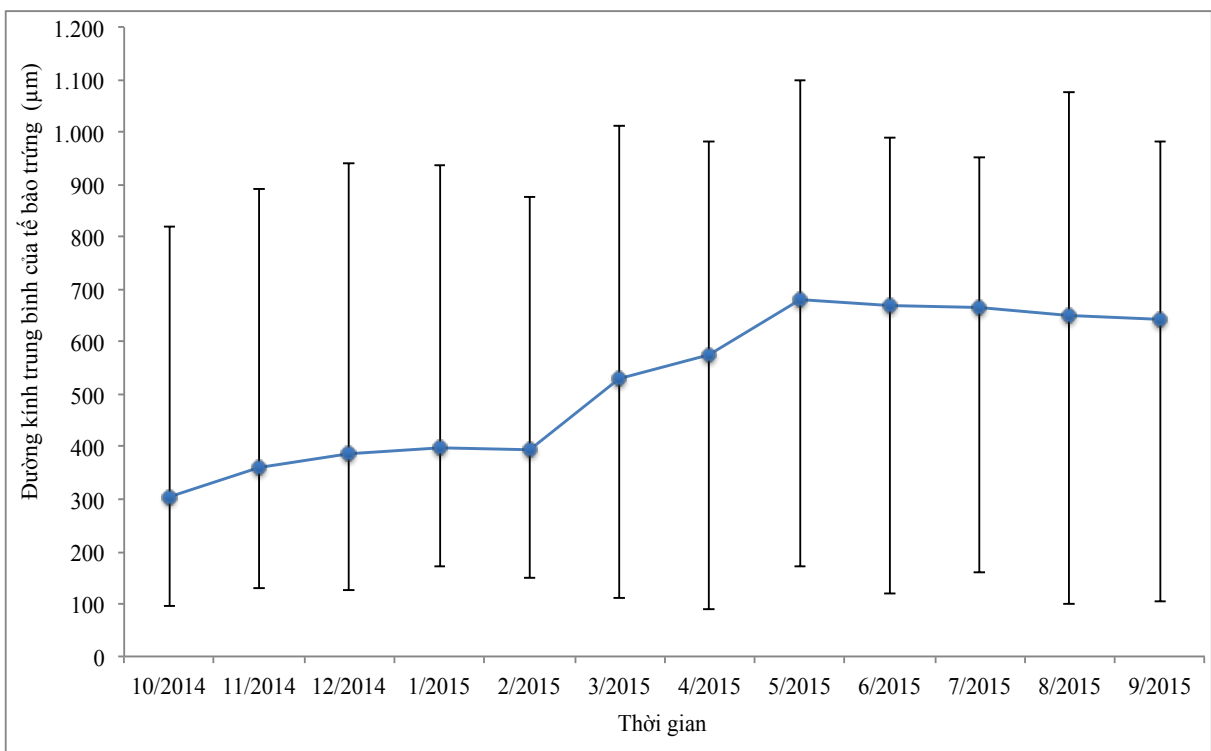
Hệ số thành thực của cá ngừ vây vàng trong điều kiện nuôi lồng có xu hướng thấp hơn so với cá tự nhiên. Cá ngừ vây vàng ở vùng biển phía Tây Thái Bình Dương có hệ số thành thực trung bình luôn ở mức trên 2 trong thời kỳ từ tháng 9/2001 đến tháng 9/2002. Trong đó, xu hướng hệ số thành thực giảm từ 2,92 trong tháng 9 xuống 1,46 vào tháng 12, rồi tăng lên đến 3,15 trong tháng 1 và 4,13 trong tháng 2. Sau đó, hệ số thành thực được duy trì ở mức 3,37 từ tháng 3 đến tháng 6 trước khi giảm xuống còn 2,57 vào tháng 7, 8 (Chi-lu Sun và ctv, 2005). Cá ngừ vây vàng ở tự nhiên, hệ số thành thực trung bình 2,4 của cá cái được coi là cá đã chín muồi sinh dục và có thể bắt đầu tham gia sinh sản (Chi-lu Sun và ctv, 2005). Tuy nhiên, một số nghiên cứu khác lại cho là hệ số thành thực và chín muồi sinh dục ở cá ngừ vây vàng cái là 2,0 (Kikawa, 1962; Koido and Suzuki, 1989; Uosaki and Bayliff, 1999).



Hình 3.47: Hệ số thành thực (%) của cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 10/2014 đến 9/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

3.3.5.2. Đường kính tế bào trứng trong buồng trứng

Phân tích đường kính của các tế bào trứng đã hình thành và có thể đo đếm được trong buồng trứng cá ngừ vây vàng trong thời gian từ tháng 10/2014 đến tháng 9/2015 cho thấy, đồ thị biến động đường kính trung bình tế bào trứng có xu hướng tương đồng với biến động của hệ số thành thực của cá. Trong đó, đường kính trung bình tế bào trứng đạt cao nhất vào tháng 5/2015 với kích cỡ là 679,4 μ m. Trong giai đoạn cá chín muối sinh dục và tham gia sinh sản từ tháng 5 – 9/2015, đường kính tế bào trứng của cá ngừ vây vàng tăng lên khá nhanh và dao động trong khoảng từ 642 - 679,4 μ m. Các tháng còn lại có đường kính trung bình từ 304,4 - 576,0 μ m (Hình 3.48).



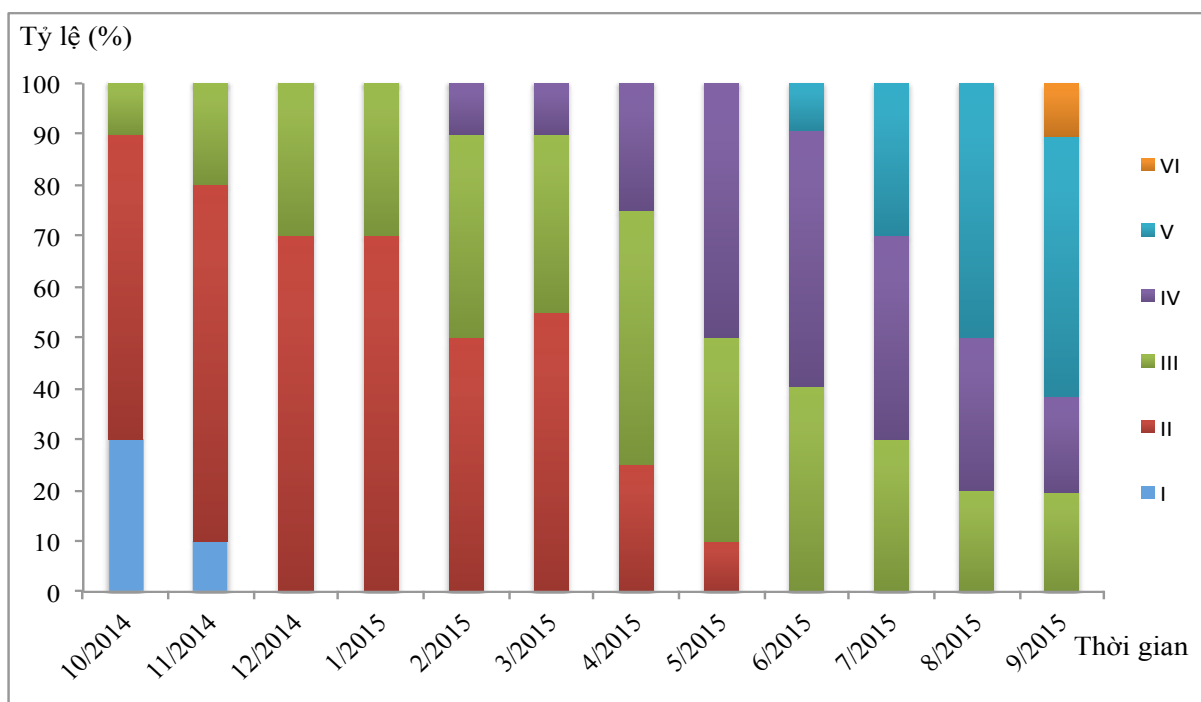
Hình 3.48: Biến động đường kính trung bình của tế bào trứng đã hình thành trong buồng trứng cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 10/2014 – 9/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà (Các điểm chấm nối đường đồ thị là giá trị trung bình, các thanh dọc là khoảng dao động)

Đường kính tế bào trứng trong buồng trứng của cá dao động lớn, kể cả trong giai đoạn thành thực sinh dục. Khi đó, buồng trứng có giá trị trung bình của tế bào trứng đạt cao nhưng vẫn có các tế bào trứng có kích thước nhỏ dưới 200 μ m. Như vậy, bước đầu có thể nhận định có nhiều giai đoạn thành thực sinh dục phát triển cùng lúc trong buồng trứng của cá ngừ vây vàng. Cá ngừ vây vàng ở vùng biển phía Tây Thái Bình Dương có biến động đường kính trung bình noãn bào trứng qua các tháng dao

động 280µm đến 710µm và có chu kỳ biến động tương đồng với hệ số thành thực trong khoảng thời gian từ tháng 9/2001 đến tháng 9/2002 (Chi-lu Sun và ctv, 2005).

3.3.5.3. Quá trình thành thực sinh dục

Kết quả nghiên cứu, phân tích tuyến sinh dục của 148 mẫu cá ngừ vây vàng nuôi trong thời gian từ tháng 10/2014 đến tháng 9/2015 cho thấy, khối lượng buồng trứng của cá cái tăng nhanh trong thời gian từ tháng 6/2015 – 9/2015. Tỷ lệ thành thực sinh dục của cá cái ở giai đoạn III và IV có xu hướng giảm xuống trong khi giai đoạn V và VI thì tăng lên. Trong đó, tuyến sinh dục ở giai đoạn III giảm từ 40,3% ở tháng 6 xuống còn 19,5% vào tháng 9; ở tháng 6 tuyến sinh dục giai đoạn IV là 50,5% cũng đã giảm xuống 19,0% vào tháng 9. Ngược lại, buồng trứng thành thực ở V tăng từ 10% ở tháng 6 lên 51,0% vào tháng 9. Sau mùa sinh sản, buồng trứng cá ngừ vây vàng nhanh chóng bị thoái hoá ở giai đoạn 6 với tỷ lệ 10,5%. Trong thời gian từ tháng 12 đến tháng 4 buồng trứng chủ yếu là trứng thuộc giai đoạn II, III với tỷ lệ là 70% (Hình 3.49).

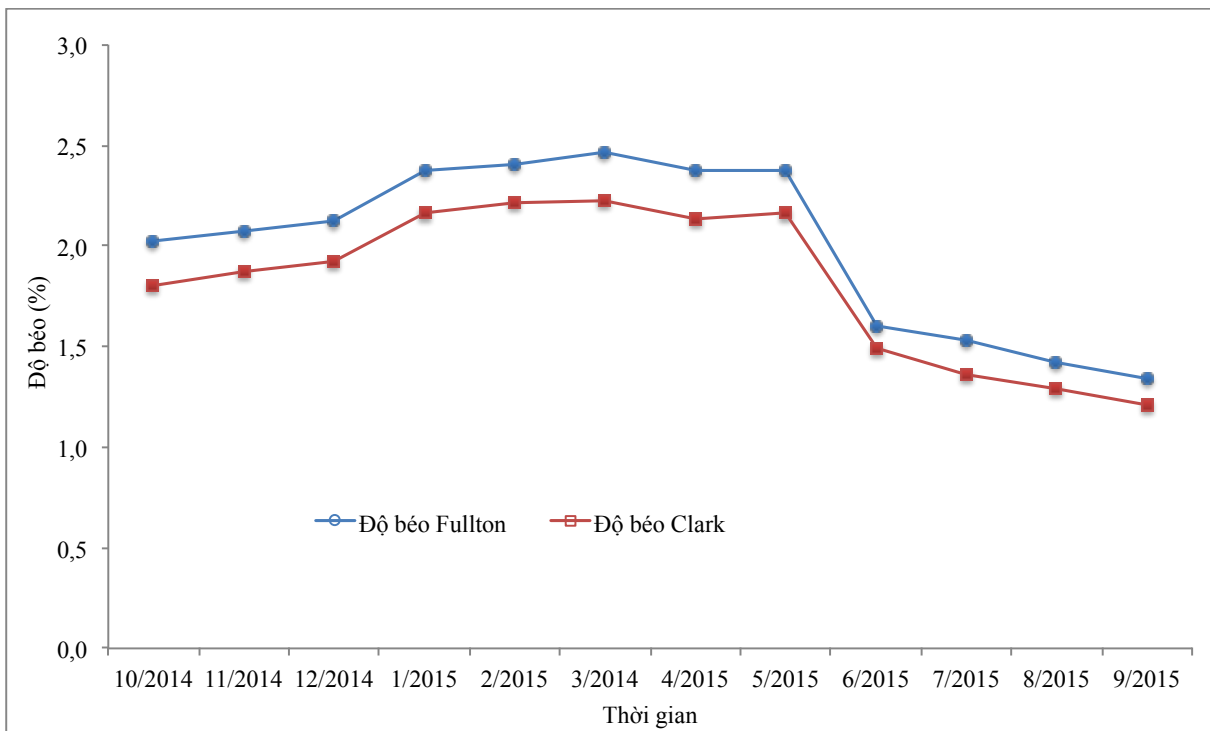


Hình 3.49: Các giai đoạn thành thực sinh dục của cá ngừ vây vàng cái nuôi lồng từ tháng 10/2014 đến 9/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

3.3.5.4. Biến động độ béo Fulton và Clark

Độ béo Fullton và độ béo Clark của cá ngừ vây vàng thay đổi theo các thời gian nuôi từ tháng 10/2014 – 9/2015. Độ béo bắt đầu tăng từ tháng 10/2014 (2,02% độ béo

Fulton và 1,80% độ béo Clark) đạt giá trị cao nhất (2,47% độ béo Fulton và 2,22% độ béo Clark) vào tháng 3/2015. Sau đó, độ béo của cá giảm dần đến tháng 9/2015 đạt giá trị thấp nhất với 1,34% (độ béo Fulton) và 1,21% (độ béo Clark) (Hình 3.50). Độ béo Fulton và độ béo Clark có xu hướng tăng trong thời gian cá được nuôi vỗ từ tháng 10/2014 – 5/2015. Từ tháng 6-9/2015, độ béo giảm dần đến mức thấp nhất, trong khi sự thành thực sinh dục của cá đạt cao nhất trong thời gian này (Hình 3.49).

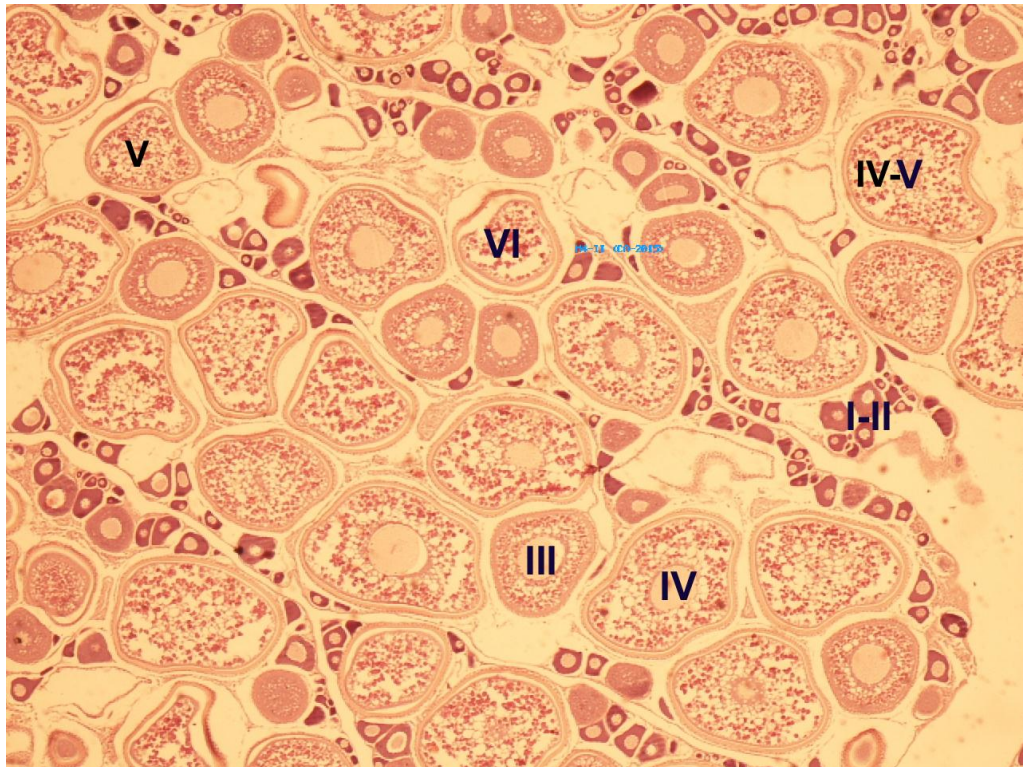


Hình 3.50: Biến động độ béo Fulton và Clark của cá ngừ vây vàng cái nuôi lồng từ tháng 10/2014 đến 9/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

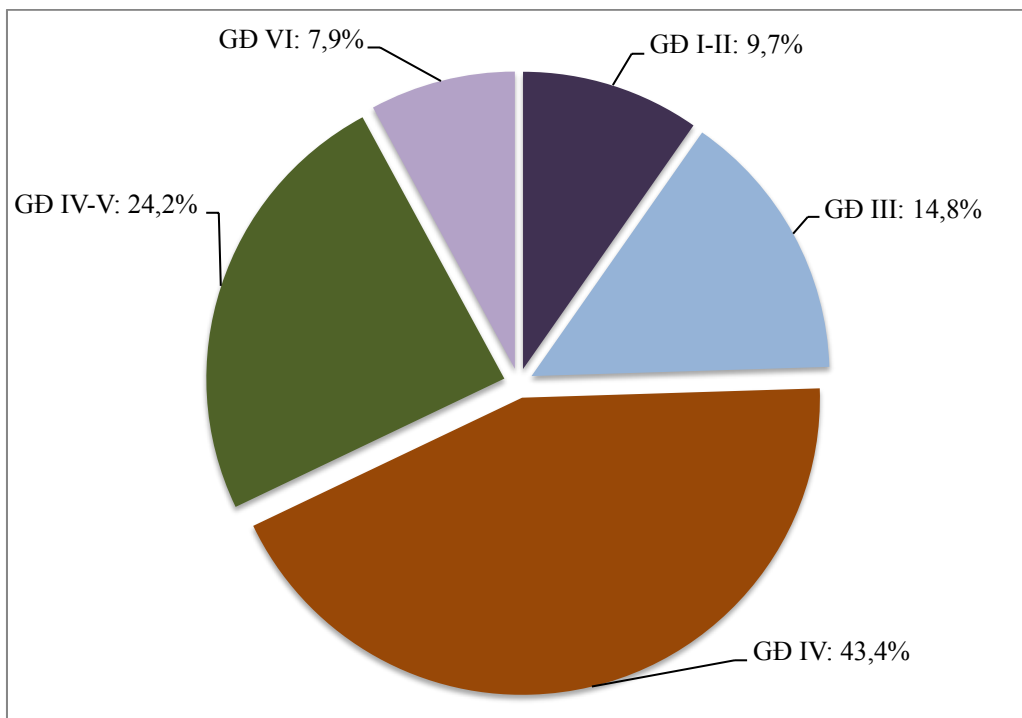
Trong thời gian từ tháng 5 đến 9/2015, hệ số thành thực của cá cái cũng đạt cao nhất trong năm, dao động từ 1,76 – 1,85% (Hình 3.47). Cũng trong thời gian này, đường kính trung bình của tế bào trứng buồng trứng cá ngừ vây vàng cái đạt từ 642,8 μ m đến 679,4 μ m, cao nhất so với các tháng còn lại trong năm (Hình 3.48). Thời gian cá ngừ vây vàng bắt đầu chuyển sang giai đoạn thành thực sinh dục, chất dinh dưỡng được tích lũy trong quá trình nuôi vỗ thành thực (tháng 1–5/2015) sẽ được chuyển hoá sang cho tuyến sinh dục nên độ béo của cá bắt đầu giảm dần và đạt thấp nhất trong thời gian từ tháng 6-9/2015 là phù hợp với mùa vụ sinh sản của cá ngừ vây vàng nuôi. Trong khi đó, cá ngừ vây vàng tự nhiên ở vùng biển Việt Nam có mùa vụ sinh sản vào vụ Nam (tháng 5 – tháng 10) và đầu vụ Bắc (tháng 11-tháng 12) (Đặng Văn Thi và Phạm Quốc Huy, 2003).

3.3.6. Chu kỳ sinh sản

Buồng trứng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng gồm nhiều giai đoạn thành thực sinh dục khác nhau trong cùng một thời điểm (Hình 3.51).



Hình 3.51: Các giai đoạn thành thực sinh dục khác nhau trong lát cắt mô buồng trứng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà ($\times 100$ lần)



Hình 3.52: Tỷ lệ các giai đoạn thành thực sinh dục buồng trứng cá ngừ vây vàng nuôi lồng từ tháng 6/2015 đến 9/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Trong thời gian từ tháng 6/2015 đến 9/2015, buồng trứng của cá có trứng ở giai đoạn IV chiếm tỷ lệ cao nhất với $43,4 \pm 2,3\%$, tiếp đến là trứng giai đoạn V với $24,2 \pm 1,8\%$ và tỷ lệ $14,8 \pm 1,3\%$ là của trứng ở giai đoạn III. Giai đoạn VI có tỷ lệ là $7,9 \pm 1,3\%$ và còn lại là giai đoạn I-II chiếm $9,7 \pm 1,2\%$. (Hình 3.52). Như vậy, bước đầu có thể khẳng định cá ngừ vây vàng nuôi lồng có khả năng sinh sản nhiều lần trong năm với mùa vụ sinh sản chính từ tháng 5 đến tháng 9.

Đối với cá ngừ vây vàng nuôi trong bể xi măng tại Panama, cá có thể đẻ trứng nhiều lần trong năm, thậm chí gần như hàng ngày (Wexler và ctv, 2003). Cá ngừ vây vàng ở vùng biển phía Tây Thái Bình Dương sinh sản quanh năm với một mùa cao điểm từ tháng 2 đến tháng 6. Trong đó, tần suất sinh sản của cá cái ước tính được khoảng 1,33 – 1,97 ngày/lần đẻ trứng (Chi-lu Sun và ctv, 2005). Khoảng thời gian đẻ trứng của cá ngừ vây vàng cũng được ước tính là 1,7 ngày ở vùng biển phía Tây Thái Bình Dương (Nikaido, 1988); 1,54 ngày ở biển Coral nước Úc (McPherson, 1991); 1,27 đến 1,52 ngày ở vùng biển phía Đông Thái Bình Dương (Schaefer, 1996; Schaefer, 1998); ở vùng biển nhiệt đới thuộc khu vực Trung – Tây Thái Bình Dương cá ngừ vây vàng đẻ trứng quanh năm và diễn ra gần như hàng ngày (Kikawa, 1962; Hu, 1972; Sun và Yang, 1983; Itano, 2000).

3.3.7. Ảnh hưởng của chế độ nuôi vỗ đến tỷ lệ thành thực sinh dục

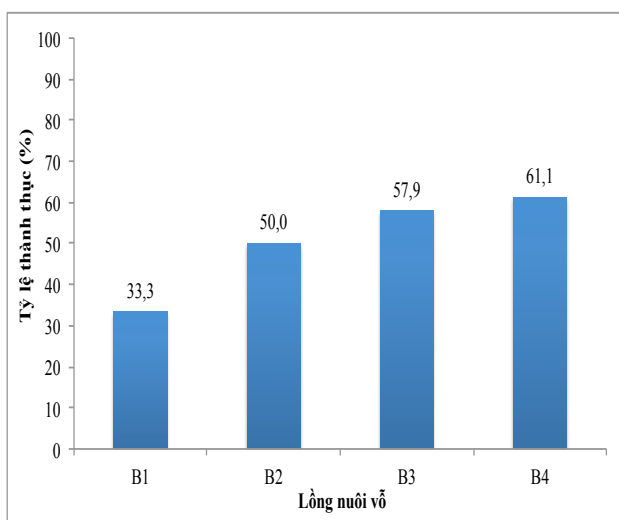
Tỷ lệ thành thực sinh dục trung bình của cá ngừ vây vàng có sự khác nhau đáng kể ở các lồng nuôi khi thử nghiệm chủng loại thức ăn và tần suất bổ sung vitamin và chất khoáng khác nhau trong giai đoạn nuôi vỗ thành thực từ tháng 1-6/2015. Cá nuôi ở lồng B4 được cho ăn cá trích, mực và bổ sung vi lượng 2 ngày/lần cho tỷ lệ thành thực sinh dục của cá đạt cao nhất với 61,1%. Trong khi đó, lồng B1 sử dụng thức ăn là cá nục, mực và bổ sung vi lượng 8 ngày/lần có tỷ lệ thành thực đạt thấp nhất trong (33,3%) (Hình 3.53). Như vậy, với thức ăn và tần suất bổ sung vi lượng khác nhau đã ảnh hưởng đáng kể tới tỷ lệ thành thực ở cá nuôi trong lồng B1 và B4, sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Thức ăn có ảnh hưởng đáng kể đến sự thành thực sinh dục của cá ngừ vây vàng, cá nuôi sử dụng thức ăn giàu năng lượng cho tỷ lệ thành thực cao hơn so với thức ăn có năng lượng thấp hơn. Cá ở lồng B1 và B3 cùng được sử dụng thức ăn là cá nục và mực ống để nuôi vỗ cho tỷ lệ thành thực trung bình chung là 45,6% thấp hơn đáng kể

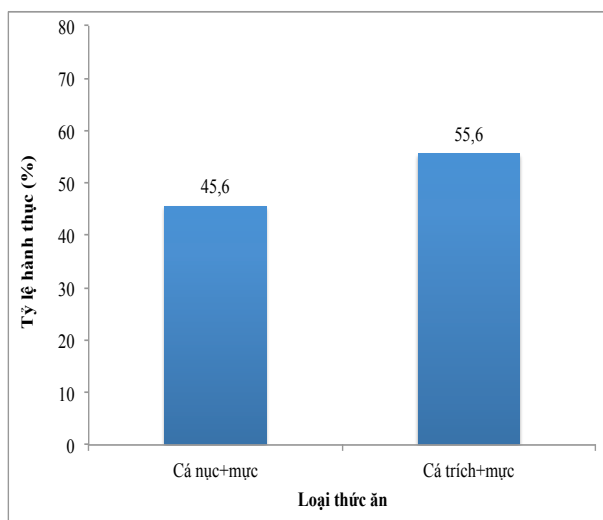
so với lồng B2 và B4 sử dụng thức ăn là cá trích và mực ống khi tỷ lệ thành thực sinh dục đạt chung 55,6% (Bảng 3.12; Hình 3.54).

Bảng 3.12: Tỷ lệ thành thực của cá ngừ vây vàng nuôi lồng với thức ăn khác nhau trong thời gian từ tháng 1/2015 đến 6/2015 tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Thức ăn	Lồng nuôi	Tỷ lệ thành thực (%)		Tỷ lệ chung (%)
		Cá cái	Cá đực	
Cá nục và mực (tỷ lệ 1:1)	B1	6,7±1,1	26,7±2,1	45,6±2,1
	B3	26,3±1,3	31,6±1,9	
Cá trích và mực (tỷ lệ 1:1)	B2	25,0±1,7	25,0±1,7	55,6±2,2
	B4	16,7±1,5	44,4±2,2	



Hình 3.53: Tỷ lệ thành thực sinh dục của cá ngừ nuôi vỗ thành thực trong lồng tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà



Hình 3.54: Tỷ lệ thành thực sinh dục của cá ngừ nuôi lồng với thức ăn khác nhau tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà

Thành phần thức ăn có cá trích có lipid cao hơn nên cho năng lượng cao hơn so với cá nục có thể đã ảnh hưởng đến sự hình thành các sản phẩm sinh dục của cá. Nguyên nhân là do quá trình phát triển tuyến sinh dục ở cá phụ thuộc vào số lượng và chất lượng thức ăn (Vũ Trung Tạng, 2004). Thành phần và chất lượng thức ăn trong quá trình nuôi vỗ còn có ý nghĩa quyết định để cá có thành thực hay không (Nguyễn Tường Anh, 1999). Hơn nữa, hàm lượng lipid và các acid béo trong thức ăn của cá bố mẹ cũng ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng sinh sản của cá. Chế độ cho ăn có hàm lượng lipid cao có thể nâng cao hệ số thành thực và sức sinh sản của cá bố mẹ

(Fernández và ctv, 2011). Ngoài ra, chế độ bổ sung vitamin và khoáng chất cũng có thể ảnh hưởng đáng kể đến tỷ lệ thành thực của cá bố mẹ (Ngô Văn Mạnh, 2015).

3.4. ĐỀ XUẤT CƠ SỞ, ĐIỀU KIỆN KỸ THUẬT NUÔI THƯƠNG PHẨM VÀ SINH SẢN NHÂN TẠO CÁ NGỪ VÂY VÀNG

Hiện nay nguồn lợi cá ngừ đại dương đang có nguy cơ suy giảm do khai thác quá mức. Vì vậy việc phát triển nghề nuôi cá ngừ đại dương là hướng đi đúng nhằm gia tăng sản phẩm cá ngừ nuôi, tăng kim ngạch xuất khẩu, thu hút được ngư dân tham gia khai thác con giống, sản xuất con giống và nuôi trồng trên biển. Ngoài ra, phát triển nuôi cá ngừ ở vùng biển xa bờ không những thúc đẩy phát triển kinh tế xã hội mà còn góp phần tăng cường an ninh quốc phòng trên biển.

3.4.1. Đề xuất cơ sở, điều kiện kỹ thuật nuôi thương phẩm cá ngừ vây vàng

Cá ngừ vây vàng là loài có kích thước cơ thể lớn, có giá trị kinh tế cao. Sản phẩm cá ngừ nuôi có chất lượng cao hơn hẳn (tươi sống) so với sản phẩm khai thác tự nhiên và được chủ động đưa ra thị trường vào những thời điểm có lợi nhất. Hiện tại, tuy giá trị thương phẩm của cá ngừ vây vàng còn thấp, nhưng trong tương lai, giá trị của hai đối tượng này sẽ được nâng lên vì trên thế giới đã bắt đầu cấm khai thác cá ngừ vây xanh. Bên cạnh cá ngừ vây xanh, đã có một số nước trên thế giới như Nhật Bản, Úc, Mỹ, Panama quan tâm và tiến hành nghiên cứu nuôi thương phẩm và sinh sản nhân tạo loài cá ngừ vây vàng từ khá lâu. Vì vậy, việc tiến tới phát triển nghề nuôi cá ngừ vây vàng sẽ mang lại lợi ích kinh tế, sản phẩm có giá trị xuất khẩu cao sẽ đem lại nguồn thu nhập ngoại tệ lớn cho nước ta.

Thực tế cho thấy, trong quá trình khai thác bằng lưới vây, đặc biệt là nghề vây tự do, thành phần cá ngừ đại dương (chủ yếu cá là ngừ vây vàng) có kích cỡ nhỏ từ 2 đến 5kg/con bị lẫn trong các mẻ lưới khai thác có thể chiếm tới 30% sản lượng mẻ lưới. Nếu số cá ngừ giống này không được tận dụng để nuôi thương phẩm sẽ là lãng phí nguồn lợi, do giá bán của cá nhỏ rất rẻ (dưới 30.000 đồng/kg). Ngoài ra, ở miền Trung và Đông Nam bộ nước ta, nguồn lợi các loài cá nhỏ như cá nục, cá trích, cá chuồn... có trữ lượng cho phép khai thác lớn hiện đang không được chú ý đến do giá trị sử dụng thấp. Nếu được sử dụng làm thức ăn tươi cho cá ngừ nuôi thì sẽ nâng cao giá trị nguồn lợi và kinh tế đáng kể.

1) Vùng nuôi và lồng nuôi cá ngừ:

Để đảm bảo cho việc nuôi thành công cá ngừ thương phẩm, cần lựa chọn được vùng nuôi phù hợp với đặc tính của cá và chất lượng nước tốt. Kết quả nghiên cứu của luận án cho thấy, môi trường nước nuôi quá đục sẽ ảnh hưởng đến khả năng bơi lội của cá ngừ vây vàng. Do đó, cần lựa chọn vùng nước nuôi có độ trong lớn (trên 6m) để đảm bảo điều kiện tốt ưu cho khả năng bơi lội liên tục của loài cá này.

Cá ngừ vây vàng sống chủ yếu ở đại dương và di cư, đặc tính chung của cá là bơi liên tục với tốc độ nhanh. Do vậy, cần có lồng nuôi đủ lớn để đáp ứng khả năng bơi lội và hạn chế việc cá bị đâm vào lưới lồng và chết. Trong nghiên cứu này cũng như một số kết quả khác trên thế giới, cá ngừ vây vàng thường chết với tình trạng bị đâm vào lưới lồng hoặc thành bể tròn có kích cỡ khoảng 16-17m đường kính (John Harianto và ctv, 2009). Tuy hiện tượng này chưa được giải thích thỏa đáng, song với đặc điểm bơi lội của cá ngừ vây vàng thì khi được nuôi nhốt trong lồng có kích thước lớn có thể sẽ cải thiện tình trạng cá chết do đâm vào lưới. Đối tượng cá ngừ vây xanh hiện đa số được nuôi trong lồng tròn có đường kính tối thiểu 30m (Austin, 2008). Do vậy, lồng nuôi cá ngừ vây vàng trong điều kiện tại Việt Nam cũng cần được sử dụng lồng tròn với đường kính tối thiểu 30m để đảm bảo sức khỏe cá nuôi và khả năng thành công của nghề nuôi. Cùng với kích cỡ lồng như vậy thì độ sâu của nước nơi đặt lồng cũng cần đảm bảo đáy lồng cách nền đáy khoảng 5-10m.

Với những điều kiện về môi trường nước nuôi, lồng nuôi và đặc điểm phân bố của cá ngừ vây vàng thì một số vùng nuôi tại Việt Nam có thể đáp ứng yêu cầu cho vùng nuôi cá ngừ tại Việt Nam gồm có Vũng Rô (Phú Yên); vịnh Vân Phong, vịnh Cam Ranh, Trường Sa (Khánh Hoà); Côn Đảo (Bà Rịa – Vũng Tàu).

2) Về con giống:

Hiện nay, nước ta đã làm chủ công nghệ khai thác, vận chuyển cá ngừ giống. Kết quả nghiên cứu cho thấy, cá giống trong thời gian đầu sau thả nuôi thường có dấu hiệu bị sốc và sinh trưởng chậm. Do đó, để đảm bảo cho cá ngừ vây vàng sinh trưởng tốt, hạn chế hiện tượng cá bị sốc khi được dồn vào lồng nuôi nên lựa chọn cá giống được khai thác ở các ngư trường càng gần vùng nuôi càng tốt.

Trong nghiên cứu này, thí nghiệm được thả cá giống khai thác ở vùng biển Phú Quý - Đông Nam bộ có hiện tượng sinh trưởng trong thời gian đầu chậm hơn so với thí nghiệm với đàn cá khai thác ở biển vùng Phú Yên, Khánh Hoà đưa về nuôi ở vịnh Vân Phong. Khoảng cách vận chuyển giống xa trên biển sẽ ảnh hưởng đáng kể đến sinh trưởng và phát triển của cá nuôi. Do đó, cần lựa chọn ngư trường khai thác cá ngừ giống thích hợp cho từng vùng nuôi để khoảng cách và thời gian vận chuyển cá giống là ngắn nhất. Một số ngư trường khai thác cá ngừ giống ở nước ta như: Phú Yên, Khánh Hoà gần vùng nuôi ở Vũng Rô, vịnh Vân Phong và Cam Ranh, ngư trường ở khu vực Đông Nam Bộ gần vùng nuôi ở Cam Ranh và Côn Đảo.

3) Chăm sóc cá ngừ nuôi:

- Thức ăn:

Trong nghiên cứu này và một số kết quả khác cho thấy, thức ăn phổ biến có thể sử dụng nuôi cá ngừ là cá nục và cá trích. Những đối tượng này ở nước ta khá phổ biến và nguồn cung khá dồi dào, nhất là ở khu vực miền Trung và Đông Nam bộ.

Khẩu phần ăn cho cá hàng ngày biến đổi theo mùa, thời tiết, nhiệt độ nước và dao động từ 4,2 đến 10% khối lượng cá. Vào mùa gió Đông Bắc, nhiệt độ nước giảm thì giảm khẩu phần ăn (khoảng 4-5% khối lượng cá). Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, cá ngừ nuôi bằng thức ăn là cá trích cho sinh trưởng và độ béo của cá tốt hơn so với thức ăn là cá nục. Do vậy, thức ăn chính nên sử dụng là cá trích nhất là giai đoạn trước khi thu hoạch khoảng 6 tháng để gia tăng tốc độ sinh trưởng. Và đặc biệt là gia tăng hàm lượng chất béo trong thịt cá nuôi - một trong những yếu tố quan trọng quyết định giá trị cao của cá ngừ thương phẩm khi xuất khẩu.

- Cho cá ăn:

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu về tập tính ăn của cá ngừ nuôi trong lồng, cách cho cá ăn rất quan trọng để đạt ăn hiệu quả và tránh lãng phí thức ăn. Khi mới cho cá ăn, có thể rải nhiều và liên tục thức ăn vào lồng nuôi. Chú ý rải đều thức ăn trên mặt nước vì lúc này cá bắt mồi với tốc độ nhanh dễ xảy ra hiện tượng cọ sát nếu thức ăn rải tập trung vào một chỗ. Sau vài phút, cho cá ăn với tốc độ chậm lại dần bằng cách rải thức ăn từ từ, khi cá ăn hết, tiếp tục rải thức ăn để tránh việc cho thức ăn nhiều cá

không ăn kịp, chìm xuống đáy gây lãng phí, góp phần giảm FCR. Trong những ngày thời tiết xấu, nước đục thì cho cá ăn với tốc độ chậm hơn so với bình thường.

4) Quản lý sức khỏe cá nuôi:

Độ trong của nước là một yếu tố quan trọng đối với cá ngừ nuôi lồng và cần được theo dõi thường xuyên để có biện pháp xử lý kịp thời.

Cá ngừ nuôi thường bị một số bệnh về ký sinh trùng, vi khuẩn. Tuy nhiên, với đặc tính là bơi nhanh và liên tục thì việc bắt cá lên để trị bệnh là không thể thực hiện được. Do đó, việc phòng bệnh và nâng cao sức đề kháng cho cá nuôi là quan trọng hơn cả. Bổ sung định kỳ các vitamin và khoáng để tăng cường sức đề kháng cho cá nuôi. Khử trùng vùng nuôi thường xuyên bằng cách treo các túi thuốc khử trùng xung quanh lồng trong quá trình nuôi để hạn chế mầm bệnh.

3.4.2. Đề xuất cơ sở, điều kiện kỹ thuật sinh sản nhân tạo cá ngừ vây vàng

Hiện nay, các nước trên thế giới phát triển nghề nuôi cá ngừ đại dương nói chung (cá ngừ vây xanh và cá ngừ vây vàng) đang sử dụng nguồn giống khai thác từ tự nhiên là chính. Tuy nhiên, nguồn lợi cá ngừ tự nhiên ngày càng cạn kiệt do khai thác quá mức, bao gồm cả cá trưởng thành và cá con. Vì vậy, việc sinh sản nhân tạo nhằm chủ động con giống cho nghề nuôi cá ngừ đại dương là hướng đi đúng đắn, góp phần phát triển nghề nuôi và giảm áp lực khai thác cá tự nhiên trong tương lai.

1) Điều kiện dinh dưỡng, thức ăn nuôi vỗ cá ngừ vây vàng bố mẹ:

Vấn đề dinh dưỡng và thức ăn cho cá bố mẹ là hết sức quan trọng, nhất là trong giai đoạn nuôi vỗ thành thục. Thành phần thức ăn và chế độ bổ sung vi lượng (Vitamin, khoáng chất) có ảnh hưởng đáng kể đến tỷ lệ thành thục của cá. Kết quả nghiên cứu cho thấy, cá ngừ vây vàng bố mẹ được nuôi với thức ăn là cá trích, mực và bổ sung vi lượng với tần suất cao cho tỷ lệ thành thục sinh dục cao hơn (2 ngày/lần) so với cá được sử dụng thức ăn là cá nục, mực và bổ sung vi lượng ít hơn. Như vậy, thành phần thức ăn tốt nhất trong giai đoạn nuôi vỗ thành thục là sự kết hợp cá trích và mực ống cùng với sự bổ sung vitamin và chất khoáng định kỳ 2 ngày/lần.

2) Điều kiện cho cá sinh sản lần đầu:

Thông tin về thời điểm cá tham gia sinh sản lần đầu là rất quan trọng trong sinh sản nhân tạo và sản xuất giống cá. Trong điều kiện nuôi lồng, cá ngừ vây vàng thành

thực sinh dục và tham sinh sản lần đầu khi đạt kích cỡ trên 100cm ở độ tuổi 2+. Như vậy, đối với cá bố mẹ nuôi vỗ phục vụ sinh sản cần chú ý về đặc điểm sinh sản này của cá để có thể triển khai kịp thời việc cho cá sinh sản. Các nghiên cứu đã khẳng định, cá ngừ vây vàng chỉ sống đến 6-7 năm tuổi, trong khi cá hơn 2 tuổi mới tham gia sinh sản. Tức là, ta chỉ có thể sử dụng cá ngừ vây vàng bố mẹ phục vụ sinh sản tối đa là 4-5 năm.

3) Mùa vụ sinh sản

Cá ngừ vây vàng nuôi lồng có thể thành thực sinh dục vào tuổi 2+, từ giai đoạn này hệ số thành thực của cá tăng dần và đạt cao nhất vào tháng 5, tức là bắt đầu mùa sinh sản. Cá có khả năng sinh sản nhiều lần trong năm với mùa vụ sinh sản chính trong khoảng thời gian từ tháng 5-9. Do vậy, trong nghiên cứu sinh sản nhân tạo cần tập trung nuôi vỗ tích cực cá bố mẹ vào trước thời gian này và chuẩn bị các điều kiện cần thiết cho cá sinh sản khi vào mùa vụ sinh sản chính.

3.4.3. Thảo luận về hiệu quả kinh tế và khả năng phát triển nuôi cá ngừ vây vàng tại Việt Nam

Hiện nay nguồn lợi cá ngừ đại dương đang có nguy cơ suy giảm do khai thác quá mức. Vì vậy việc phát triển nghề nuôi cá ngừ đại dương là hướng đi đúng, tận dụng được những con cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to còn non tuổi để nuôi (tránh việc khai thác làm cá thịt rất lãng phí nguồn lợi và kinh tế); tăng sản phẩm cá ngừ nuôi, tăng kim ngạch xuất khẩu. Tạo được một nghề mới ở trên biển thu hút được ngư dân tham gia khai thác con giống, nuôi trồng trên biển. Góp phần tăng cường an ninh quốc phòng trên biển: Khi nghề nuôi cá ngừ đại dương phát triển, ngoài việc các doanh nghiệp trong cả nước áp dụng và nuôi ở các vùng biển còn có lực lượng quân đội Hải quân Việt Nam áp dụng nuôi cá ngừ ở các vùng biển xa bờ (như Trường Sa, Hoàng Sa) từ đó sẽ không những góp phần tạo nguồn thực phẩm mà còn góp phần tăng cường an ninh và bảo vệ chủ quyền trên biển, hải đảo.

Kết quả nghiên cứu của đề tài KC.06.07/11-15 là kết quả bước đầu và tính toán chưa cho thấy hiệu quả kinh tế của việc nuôi cá ngừ khi giá thành của cá nuôi được ước tính vào khoảng trên 300.000 đồng/kg. Tuy nhiên, đây mới là nghiên cứu nuôi cá ngừ đầu tiên tại Việt Nam, các vấn đề về cơ sở vật chất, trang thiết bị cũng như kỹ thuật nuôi cá ngừ còn rất hạn chế. Do đó, để phát triển nuôi đối tượng mới này có hiệu

quả ở nước ta thì cần tiếp tục nghiên cứu và giải quyết các vấn đề như sau:

Thứ nhất, Cần có sự đầu tư đúng mức cho công nghệ nuôi cá ngừ: Đề tài KC.06.07/11-15 sử dụng lồng nuôi có đường kính 16m là chưa đạt yêu cầu đối với cá ngừ đại dương. Cần có sự đầu tư về lồng nuôi đạt kích cỡ lồng đạt đường kính từ 30m trở lên để có thể đủ không gian cho cá nuôi. Ngoài ra, hệ thống trang thiết bị phục vụ mô hình nuôi cũng cần được trang bị với quy mô công nghiệp.

Thứ hai, Nghiên cứu giảm chi phí khai thác cá ngừ giống: hiện tại chi phí cho khai thác cá ngừ giống khá cao (khoảng 2,5 triệu đồng/con). Nguyên nhân là do công nghệ khai thác cá ngừ đại dương giống chưa được hoàn thiện. Do đó, cần nghiên cứu hoàn thiện công nghệ để giảm giá thành con giống. Khi kỹ thuật được hoàn thiện, giá nhiên liệu ở mức thấp như hiện nay (giá dầu DO hiện tại khoảng 14.000 đ/lít, trong khi tại thời điểm triển khai đề tài KC.06.07/11-15 vào khoảng 23.000 đ/lít). Cùng với đó là dịch vụ riêng cho việc khai thác cá giống phục vụ nuôi phát triển thì giá thành cá ngừ giống về đến vùng nuôi có thể được giảm đáng kể.

Thứ ba, Nghiên cứu giảm chi phí cho thức ăn nuôi cá: kết quả nghiên cứu cho thấy hệ số thức ăn của cá ngừ nuôi đang ở mức cao (FCR trên 13) nhưng đây mới là kết quả ban đầu. Cần có những nghiên cứu chuyên sâu tiếp theo để giảm hệ số thức ăn của cá ngừ nuôi. Mặt khác cũng cần tính đến vấn đề dùng thức ăn công nghiệp để giảm chi phí thức ăn, hạ giá thành sản phẩm.

Thứ tư, Nghiên cứu nâng cao tỷ lệ sống của cá nuôi: do đây là lần đầu tiên nghiên cứu kỹ thuật nuôi cá ngừ nên kinh nghiệm của người nuôi, các kỹ thuật chăm sóc và hệ thống trang thiết bị còn hạn chế, vì vậy có thể ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá nuôi. Mặt khác, kết quả nghiên cứu cho thấy, đa số cá ngừ chết có dấu hiệu mắc lưới lồng, như vậy kích cỡ lồng nuôi của đề tài còn nhỏ (đường kính lồng 16m là quá nhỏ so với các mô hình nuôi cá ngừ trên thế giới) có thể ảnh hưởng đến sức khỏe cá nuôi dẫn đến tỷ lệ sống hiện nay thấp (khoảng 50%). Tiếp tới, cần có nghiên cứu tiếp theo để cải tiến được kỹ thuật nuôi, hệ thống thiết bị (đặc biệt là lồng nuôi cá) thì có thể nâng cao tỷ lệ sống của cá nuôi.

Thứ năm, Nghiên cứu thị trường, nâng cao giá trị sản phẩm cá ngừ nuôi: Cá ngừ nuôi có nhu cầu tiêu thụ và giá bán cao hơn nhiều so với cá tự nhiên do hàm lượng lipid (trong đó có axit béo - FA) trong thịt cá cao (Bimol Chandra Roy và ctv,

2009). Kết quả nghiên cứu cho thấy, cá ngừ nuôi có hàm lượng Lipid cao hơn khoảng 3-5 lần so với cá tự nhiên. Với thị trường Nhật Bản, thì các loại cá như vậy được bán đầu giá với giá cao hơn khoảng 3 lần so với cá tự nhiên có chất lượng tốt (tiêu chuẩn Shasimi). Thực tế, với cá ngừ vây vàng nuôi tại vịnh Vân Phong, năm 2013, công ty Minh Chi Seafood đã xuất khẩu sang chợ đầu giá của Nhật bản và được bán với giá khoảng 20-25 USD/kg.

Như vậy, có thể thấy nếu xét về hiệu quả kinh tế thì hiện tại việc nuôi cá ngừ là chưa có lãi. Tuy nhiên, đây mới là kết quả nghiên cứu bước đầu, còn nhiều vấn đề kỹ thuật và công nghệ cần được cải tiến để giảm giá thành của cá ngừ nuôi. Hơn nữa, khi được tiếp thị tốt đến các thị trường lớn như Nhật Bản, Mỹ thì giá trị của sản phẩm cá ngừ nuôi còn có thể được nâng cao hơn nhiều lần. Do vậy, nếu được đầu tư tốt về cơ sở vật chất, nghiên cứu hoàn thiện công nghệ khai thác, sản xuất giống và nuôi thương phẩm cũng như tiếp thị sản phẩm thì hoàn toàn có khả năng phát triển nuôi cá ngừ hiệu quả tại nước ta trong thời gian tới.

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

KẾT LUẬN

1. Cá ngừ vây vàng có khả năng sinh trưởng và phát triển trong điều kiện nuôi lồng ở vùng biển ven bờ.
2. Cá ngừ vây vàng nuôi lồng có sinh trưởng bất đẳng theo phương trình tương quan chiều dài khối lượng $W=0,000023 \times FL^{2,9967}$. Cá nuôi lồng có khối lượng cao hơn so với cá tự nhiên ở cùng một kích thước.
3. Tốc độ sinh trưởng của cá ngừ vây vàng nuôi lồng là khá nhanh, đạt trung bình 1,7 kg/tháng. Sinh trưởng của cá tuân theo quy luật chung, tốc độ tăng trưởng tương đối của cá giảm dần trong khi tốc độ tăng trưởng tuyệt đối lại tăng dần theo thời gian và kích cỡ cá nuôi và tốc độ tăng trưởng của cá có xu hướng giảm khi nhiệt độ nước vùng nuôi giảm.
4. Tỷ lệ sống của cá ngừ vây vàng bị ảnh hưởng bởi độ trong của nước vùng nuôi, khi độ trong của nước giảm thì số lượng cá bị chết do đâm vào lưới lồng nuôi tăng.
5. Khẩu phần ăn hàng ngày của cá ngừ vây vàng nuôi lồng biến động theo mùa và có xu hướng giảm vào thời kỳ mùa đông khi nhiệt độ nước giảm, dao động từ 4,2 đến 10,5% khối lượng cá. Hệ số chuyển đổi thức ăn của cá ngừ nuôi tương đối cao, trung bình là 13,0.
6. Hàm lượng lipid trong thịt cá ngừ vây vàng nuôi đạt cao hơn từ 4,7 - 2,4 lần so với cá tự nhiên. Cá sử dụng thức ăn là cá trích cho hàm lượng lipid (đạt 17,3%) cao hơn so với cá nuôi bằng thức ăn là cá nục (đạt 8,7%).
7. Cá ngừ vây vàng có khả năng thành thực sinh dục trong điều kiện nuôi lồng ở vùng biển ven bờ nước ta, với tỷ lệ thành thực đạt trung bình 50,6%. Thành phần thức ăn và chế độ bổ sung vitamin, khoáng chất có ảnh hưởng đến tỷ lệ thành thực của cá ngừ vây vàng bố mẹ.
8. Chiều dài thành thực lần đầu của cá ngừ vây vàng nuôi lồng khoảng 104,5cm. Sức sinh sản tuyệt đối của cá đạt 4.821.000 trứng/cá thể, sức sinh sản tương đối là 106 trứng/g.
9. Cá ngừ vây vàng có khả năng sinh sản nhiều lần trong năm với mùa vụ sinh sản chính từ tháng 5 đến tháng 9.

ĐỀ XUẤT

1. Cần nghiên cứu sâu hơn về thức ăn và ảnh hưởng của thức ăn đến tốc độ sinh trưởng của cá ngừ nuôi theo hướng giảm hệ số chuyển đổi thức ăn; Từ đó giảm được chi phí sản xuất, tăng hiệu quả kinh tế cho nghề nuôi cá ngừ.
2. Tiếp tục nghiên cứu hoàn thiện kỹ thuật nuôi vỗ; chế độ dinh dưỡng và thức ăn; chế độ bổ sung vitamin, khoáng chất cho cá ngừ vây vàng bố mẹ để nâng cao chất lượng đàn cá, tỷ lệ thành thực sinh dục và khả năng sinh sản.

CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU ĐÃ CÔNG BỐ LIÊN QUAN

1. Bùi Quang Mạnh (2016), “Kết quả bước đầu nghiên cứu về dinh dưỡng và thức ăn của cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) và cá ngừ mắt to (*Thunnus obesus*) nuôi tại Việt Nam”, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Tập 3, số 3, tháng 3/2016, tr.44-48.
2. Nguyễn Quang Hùng, Đặng Minh Dũng, Bùi Quang Mạnh (2016), “Nghiên cứu sinh sản nhân tạo cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) bằng kích dục tố”, Tạp chí NN&PTNT, số Chuyên đề 55 năm Viện Nghiên cứu Hải sản – Một số kết quả nghiên cứu khoa học giai đoạn 2011-2016, tháng 11/2016, tr.212-218.
3. Bùi Quang Mạnh, Trần Quang Thư, Nguyễn Xuân Toàn (2016), “Chất lượng môi trường nước vùng nuôi cá ngừ đại dương tại vịnh Vân Phong, Khánh Hoà”, Tạp chí NN&PTNT, số Chuyên đề 55 năm Viện Nghiên cứu Hải sản – Một số kết quả nghiên cứu khoa học giai đoạn 2011-2016, tháng 11/2016, tr.229-234.
4. Bùi Quang Mạnh, Nguyễn Thị Kim Vân (2016), “Kết quả nghiên cứu xác định nguyên nhân gây chết cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) và cá ngừ mắt to (*Thunnus obesus*) nuôi thương phẩm tại Việt Nam”, Tạp chí NN&PTNT, số Chuyên đề 55 năm Viện Nghiên cứu Hải sản – Một số kết quả nghiên cứu khoa học giai đoạn 2011-2016, tháng 11/2016, tr.241-246.
5. Bùi Quang Mạnh (2015), “Sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) và cá ngừ mắt to (*Thunnus obesus*) nuôi tại Việt Nam”, Tạp chí NN&PTNT số tháng 12/2015, tr.11-20.
6. Bùi Quang Mạnh, Nguyễn Quang Hùng, Nguyễn Xuân Toàn, Nguyễn Xuân Trường, Ngô Văn Hữu (2013), “Nuôi thương phẩm cá ngừ đại dương tại Việt Nam - Kết quả nghiên cứu ban đầu”, Tạp chí NN&PTNT số 12/2013, tr.157-165.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

TÀI LIỆU TIẾNG VIỆT

1. Nguyễn Tường Anh (1999), Một số vấn đề về nội tiết học sinh sản cá. Nhà Xuất bản Nông nghiệp Hà Nội, 238 trang.
2. Bùi Đình Chung, Chu Tiên Vĩnh, Nguyễn Phi Đính (1998), Đặc điểm sinh học của một số loài cá nổi di cư thuộc giống cá Nục (*Decapterus*), cá Bạc Má (*Rastrelliger*) và cá Ngừ ở vùng biển Việt Nam, *Tuyển tập các công trình nghiên cứu Nghề cá Biển*, Tập 1, Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội, tr.132-141.
3. Cục Môi trường (2002), *Sổ tay hướng dẫn quan trắc phân tích môi trường biển*”, Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường.
4. Nguyễn Phi Đính (1979), *Dẫn liệu sinh học cá ngừ (Scomberidae) ở vùng biển Đà Nẵng đến Vũng Tàu*, Báo cáo đề tài KN-04.01, Viện hải dương học Nha Trang.
5. Phạm Quốc Hùng (2010), Nghiên cứu sự biến động hàm lượng hormon steroid sinh dục và sinh sản trong huyết tương cá chêm mõm nhọn (*Psammoperca waigiensis* Cuvier, 1828) ở điều kiện nuôi vỗ, Luận án tiến sĩ nông nghiệp, chuyên ngành Nuôi thủy sản lợ - mặn, Trường Đại học Nha Trang, 135 trang.
6. Hiệp hội Chế biến và Xuất khẩu Thủy sản Việt Nam-VASEP (2015), *Báo cáo xuất khẩu thủy sản Việt Nam năm 2015*.
7. Hà Ký và Bùi Quang Tề (2007), *Ký sinh trùng cá nước ngọt Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2007. 360 trang.
8. Nguyễn Long, Nguyễn Văn Kháng, Nguyễn Phi Toàn, Lê Hồng Cầu, Nguyễn Viết Nghĩa, Đào Trọng Hiếu, Trần Ngọc Khánh, Nguyễn Viết Lý và Trần Đức Lượng (2010), *Nghiên cứu ngư trường, công nghệ khai thác cá ngừ đại dương giống (Thunnus albacares; Thunnus obesus) phục vụ nuôi thương phẩm*, Báo cáo tổng hợp kết quả khoa học và công nghệ đề tài KC.06.07/06-10, Viện Nghiên cứu Hải sản.
9. Bùi Quang Mạnh (2011), *Quản lý, theo dõi, chăm sóc và lưu giữ đàn cá ngừ đại dương tại Khánh Hòa*, Báo cáo kết quả thực hiện nhiệm vụ cấp Viện, Viện Nghiên cứu Hải sản.

10. Bùi Quang Mạnh và Trần Văn Hương (2011), “Nuôi cá ngừ đại dương tại Việt Nam”, Bản tin Viện Nghiên cứu Hải sản số 21-tháng 7/2011, trang 22-24.
11. Ngô Văn Mạnh (2015), Nghiên cứu ảnh hưởng của một số giải pháp kỹ thuật lên chất lượng trứng, ấu trùng và hiệu quả ương giống cá chim vây vàng (*Trachinotus blochii* Lacepede, 1801) tại Khánh Hòa, Luận án Tiến sĩ, chuyên ngành Nuôi thủy sản lợ - mặn, Trường Đại học Nha Trang, 133 trang.
12. Nguyễn Viết Nghĩa, Vũ Việt Hà, Phạm Quốc Huy và Trần Văn Cường (2013), Báo cáo tổng hợp hiện trạng nguồn lợi hải sản ở vùng biển xa bờ giai đoạn 2011-2012, Viện Nghiên cứu Hải sản, 43 trang.
13. Pravdin, I.F. (1963), *Hướng dẫn nghiên cứu cá* (Phạm Thị Minh Giang, Biên dịch), NXB Khoa học Kỹ thuật. 278 tr.
14. Đào Mạnh Sơn (2004), *Nghiên cứu trữ lượng và khả năng khai thác nguồn lợi cá nổi (chủ yếu là cá ngừ vằn, cá ngừ vây vàng và cá ngừ mắt to) và hiện trạng cơ cấu nghề nghiệp khu vực biển xa bờ Trung và Đông Nam bộ*, Báo cáo Tổng kết đề tài cấp bộ, Viện nghiên cứu Hải sản.
15. Vũ Trung Tạng (2004), *Sinh học và sinh thái học biển*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội.
16. Nguyễn Địch Thanh (2012), Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học sinh sản của cá Hồng Bạc (*Lutjanus argentimaculatus* Forskal, 1775) và ảnh hưởng của thức ăn đến sinh trưởng, tỷ lệ sống ở giai đoạn cá bột, tại Nha Trang – Khánh Hòa, Luận án Tiến sĩ, chuyên ngành Nuôi thủy sản lợ - mặn, Trường Đại học Nha Trang, 148 trang.
17. Đặng Văn Thi và Phạm Quốc Huy (2003), *Đặc điểm sinh học của cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) và cá ngừ mắt to (*Thunnus obesus*) ở vùng biển xa bờ Việt Nam*, Viện Nghiên cứu Hải sản.
18. Đặng Văn Thi và Vũ Việt Hà (2004), *Nghiên cứu hoàn thiện việc đánh giá năng suất đánh bắt và các đặc trưng sinh học, sinh thái cá ngừ vằn, cá ngừ mắt to và cá ngừ vây vàng ở vùng biển miền Trung Bộ*, Báo cáo khoa học, Viện nghiên cứu Hải sản.

19. Bùi Quang Tề (2005), Bệnh động vật thủy sản. Viện Nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản 1.
20. Tổng cục Thủy sản (2013), *Đề án tổ chức khai thác, thu mua, chế biến cá ngừ theo chuỗi*, Bộ Nông nghiệp và phát triển Nông thôn.
21. Lê Anh Tuấn (2005), “Ảnh hưởng của thức ăn cá tạp và tỷ lệ cho ăn đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá song điểm gai *Epinephelus malabaricus*, giai đoạn giống nuôi trong phòng thí nghiệm”, Tạp chí Thủy sản số 5, tr.20-23.
22. Viện Nghiên cứu Hải sản (2015), *Đánh giá nguồn lợi cá ngừ đại dương phục vụ quản lý và dự báo ngư trường khai thác*, Báo cáo tổng kết nhiệm vụ thường xuyên năm 2015.
23. Chu Tiến Vĩnh, Trần Định (1993), Đặc điểm sinh học, phân bố, di cư cá ngừ ở biển Việt Nam, Báo cáo kết quả đề tài KN.04-01.
24. Chu Tiến Vĩnh, Trần Định (1995), Một số đặc điểm sinh học của cá ngừ ở biển Việt Nam, Báo cáo kết quả đề tài KN.01-09.
25. XaKun, O., và Buskaia, A. (1968), *Xác định các giai đoạn phát dục và nghiên cứu chu kỳ sinh dục của cá* (Lê Thanh Lựu, Biên dịch). Hà Nội: Nhà xuất bản Nông nghiệp.
26. Lê Xuân, Nguyễn Xuân Sinh, Phạm Văn Thìn, Bùi Khánh Tùng, Nguyễn Văn Tuấn và Phan Thị Vân (2007), *Nghiên cứu đặc điểm sinh học, kỹ thuật nuôi thương phẩm và tạo đàn cá bố mẹ hậu bị của 5 loài cá biển kinh tế: Cá song vằn (*Ephinephelus fuscoguttatus*); Cá song vàng (*E. lanceolatus*); Cá song chuột (*Cromilepis altivelis*); Cá hồng vân bạc (*Lutjanus argentimaculatus*); Cá chim vây vàng (*Trachinotus blochi*)*, Báo cáo Tổng kết khoa học và kỹ thuật đề tài cấp Bộ, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản 1.

TÀI LIỆU TIẾNG NƯỚC NGOÀI

27. Abigail, Elizur, M. Diechmann, M. Wise, Y. Zohar, , J. Nocillado¹, Y.Y. Lee¹, E. Abraham, C. Bridges, C. Mylonas, J. Biran, B. Sivan, W. Knibb, R. Stokoe, E. Bubner, P. Brooks, D. Sullivan, G. Yoshizaki, Y. Takeuchi, P. Thomas, B. Chen and C. Foster (2009), Strategies to control reproduction in southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*) in South Australia, *Proceedings of The 2nd Global COE*

- Program Symposium of Kinki University*, “Sustainable Aquaculture of the Bluefin and Yellowfin Tuna – Closing the Life Cycle for Commercial Production” pp.31-33.
28. Allain, V. (2005), “Diet of four tuna species of The Western and Central Pacific Ocean”, *SPC Fisheries Newsletter* 114 (2005): pp.30-33.
 29. Austin (2008), *Outlining the capture of live tuna for culture, research and development*, Southern Fish Marketing Proprietary Limited.
 30. Balshaw, S., J. W. Edwards, K. E. Ross and B. J. Daughtry (2008), Mercury distribution in the muscular tissue in farmed southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*) is inversely related to the lipid content of tissues. *Food Chem.*, 111, 616-621.
 31. Banegal, T.B., (1967), *A Short review of the fish fecundity*, The Biological Basic of Freshwater fish Production pp 89-111.
 32. Barre, D. E. (2007), The role of consumption of alpha-linolenic, eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids in human metabolic syndrome and type 2 diabetes a minireview. *J. Oleo Sci.*, 56, 319-325.
 33. Barut, N.C (1988), "Food and feeding habits of yellowfin tuna *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788), caught by handline around payao in the Moro Gulf", Indo-Pac.Tuna Dev.Mgt.Programme, IPTP/88/WP/pp.18: 39.
 34. Bimol Chandra Roy, Masashi Ando, Ken-ichi Kawasaki and Yasuyuki Tsukamasa (2009), Comparison of lipid and fatty acid compositions in different flesh cuts of farmed fed, farmed fast and wild pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*). *Proceedings of The 2nd Global COE Program Symposium of Kinki University*, “Sustainable Aquaculture of the Bluefin and Yellowfin Tuna – Closing the Life Cycle for Commercial Production”. pp.50-54.
 35. Biswas, S.P., (1993), *Manual of Methodlin Fish Biology*, South Asian Publisheres. New Delhi. 157 pp.
 36. Breslow, J. L. (2006), n-3 fatty acids and cardiovascular disease. *American J. of Clinic. Nutri.*, 83, 1477S-1482S.
 37. Brett, J.R., Groves, T.D.D. (1979), *Physiological energetics*, In: Hoar, W.S., Randall, D.J., Brett, J.R. (Eds.), *Fish Physiology. Bioenerg. Growth*, vol. 8. Academic Press, NY, pp.279–352.

38. Brill, R. (1994), “A review of temperature and oxygen tolerance studies of tunas pertinent to fisheries oceanography, movements models and stock assessments”, *Fish. Oceanogr.*, 3 (3): pp.204-216.
39. Bromage N. (1995), *Broodstock management and seed quality - general considerations*, in: *Broodstock Management and Egg and Larval Quality*, Bromage, N.R. and Roberts R.J. (Eds), Blackwell Science, Oxford, UK, pp 1 - 25.
40. Bui Quang Manh (2011), Oceanic tuna (*Thunnus albacares*, *Thunnus obesus*) culture in Vietnam: the first achievements, *International Conference Regional Aquaculture Activeities and Potential Research Collaboration*, Busan, Korea, August 8-9, 2011, pp.169-175.
41. Chi-lu Sun, Wei-Ren Wang and Suzan Yeh (2005), *Reproductive biology of yellowfin tuna in the central and western Pacific Ocean*, Institute of Oceanography, National Taiwan University, Taipei, Chinese-Taipei, WCPFC-SC1.
42. Ching-Lu Hsieh, Hsiang-Yun Chang, Fei-Hung Chen, Jhao-Huei Liou, Shui-Kai Chang and Ta-Te Lin (2011), “A simple and effective digital imaging approach for tuna fish length measurement compatible with fishing operations”, *Computers and Electronics in Agriculture* 75 (2011) pp.44–51.
43. Chris R. Bridges, F. Borutta, O. Krohn and S. Schulz (2009), Broodstock monitoring, handling and induction techniques – recent advances in atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) reproduction, *Proceedings of The 2nd Global COE Program Symposium of Kinki University, Sustainable Aquaculture of the Bluefin and Yellowfin Tuna – Closing the Life Cycle for Commercial Production*, pp.20-24.
44. Clark, S. (2002), *Grow-out of Southern bluefin tuna- the Australian experience*, In book of abstracts of the first International Symposium on the Domestication of the Bluefin Tuna *Thunnus Thynnus*. Cartagena, Spain, 3-8 February 2002; pp.16.
45. Collette, B.B. and C.E. Nauen (1983), *FAO Species catalogue*, vol. 2. Scombrids of the worlds, An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. *FAO Fish. Synop.*, 125 (2), Rome: 137p.

46. Cunningham, E. M. and Sanchez Bejarano, J. M. (2002), *Aspects of the Mediterranean BFT grow-out experience*, In book of the first International Symposium on the Domestication of the Bluefin Tuna Cartagena , Spain, 3-8/2/2002, pp. 20. Zaragoza, Spain.
47. Dagorn L., K.N. Holland, J-P. Hallier, M. Taquet, G. Moreno, G. Sancho, D. G. Itano, R. Aumeeruddy, C. Girard, J. Million and A. Fonteneau (2006), “Deep diving behavior observed in yellowfin tuna (*Thunnus albacares*)”, *Aquat. Living Resour.* 19, pp.85–88.
48. Davidoff, E. B. (1963), *Size and year class composition of catch, age, and growth of yellowfin tuna in the eastern tropical Pacific Ocean, 1951-1961*. Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin 8 (4), pp.199-251.
49. Dickson, K.A., (1995), “Unique adaptations of the metabolic biochemistry of tunas and billfishes for life in the pelagic environment”, *Env. Biol. Fish.*, 42: pp.65-97.
50. Drury, R.A.B. and E.A. Wallington (1967), *Carleton's histological techniques*, 5th edition. Oxford University Press. 432 pp.
51. English, S., Wilkinson, C. & Baker, V. (1994), *Survey manual for tropical marine resources*, Australian Institute of Marine science, Townsville.
52. Farwell, C. (2000), *Utilization of published biological data in the care and management of captive pelagic species*, Proc. of the Fifth International Aquarium Congress, pp.1–20.
53. Farwell, C. (2001), *Tunas in captivity*, In: Block, B.A., Stevens, E.D. (Eds.), *Tuna: Physiology, Ecology, and Evolution*. Fish Physiol., vol. 19. Academic Press, London, pp.391–412.
54. Farwell, C., Darrow, C. and Block, B., (1997), *Yellowfin tuna husbandry at the Monterey bay aquarium*. Proc. of the Fourth International Aquarium Congress Tokyo, pp.63–65.
55. Fernández Palacios, H., Noberg, B., Izquierdo, M.S. and Hamre, K. (2011), *Effects of broodstock diet on eggs and larvae*. In: Joan Holt G. (eds.) *Larval fish nutrition*. John Wiley & Sons, Inc., pp. 153 – 181.
56. Foreman, T.J., (1996), *Estimates of the age and growth, and an assessment of ageing techniques, for northern bluefin tuna, Thunnus thynnus, in the Pacific*

- Ocean*, Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Commis. 21, pp.71–123.
57. Francesca Ottolenghi, Cecilia Silvestri, Paola Giordano, Alessandro Lovatelli and Michael B. New (2004)., *Capture - based aquaculture*, Food and Agriculture Organization of the United Nation; Rome.
 58. Froese, R. (2006), “Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta- analysis and recommendations”, *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4), 241- 253.
 59. Gavin Partridge and Greg Jenkins (2009), Yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) as a candidate for aquaculture in Western Australia. *Proceedings of The 2nd Global COE Program Symposium of Kinki University*, Sustainable Aquaculture of the Bluefin and Yellowfin Tuna – Closing the Life Cycle for Commercial Production, pp.47-49.
 60. Government of South Australia (2010), *Pirsa Aquaculture*, Primary Industries and Resources SA.
 61. Grigorakis, K., M. N. Alexis, K. D. A. Taylor and M. Hole (2002), Comparison of wild and cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*): composition, appearance and seasonal variations. *Int. J. Food Sci. Tech.*, 37, 477-484.
 62. Haard, N. F. (1992), Control of chemical composition and food quality attributes of cultured fish. *Food Res. Int.*, 25, 289-307.
 63. Harada, T., Mizuno, K., Murata, O., Miyashita, S. and Furutani, H. (1971), *On the artificial fertilization and rearing of larvae in yellowfin tuna*, Mem. Fac. Agric. Kinki Univ. 4, pp.145–151.
 64. Harada, T., Murata, O. and Oda, S. (1980), *Rearing of and morphological changes in larvae and juveniles of yellowfin tuna*, Bull. Fac. Agric. Kinki Univ. 13, pp.33–36.
 65. Hisada K. (1979), *Relationship between water temperature and maturity of bigeye tuna caught by longline in the central and eastern tropical Pacific Ocean*.
 66. Hisada K. (1973), "Investigation on tuna hand-line fishing ground and some biological observations on yellowfin and bigeye tunas in the northwestern Coral Sea", Bull.Far Seas Fish.Res.Lab(8): pp.35-69.
 67. Hu, F. (1972), *Maturity and spawning activity of yellowfin tuna and skipjack*

- tuna in the southern waters of Taiwan*, MS thesis, Institute of Oceanography, National Taiwan University, 79pp.
68. Iker Zudairea, Hilario Muruaa, Maitane Grandea, Maria Kortaa, Haritz Arrizabalagaa, Juan Jose Aresob and Alicia Delgado-Molina (2013), “Fecundity regulation strategy of the yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Western Indian Ocean”, *Fisheries Research* 138 (2013) 80–88.
 69. Irwan Jatmiko, Hety Hartaty and Budi Nugraha (2014), *Weight-weight, length-weight relationships and condition factor of yellowfin tuna (Thunnus albacares) in Eastern Indian Ocean*, Research Institute for Tuna Fisheries, IOTC–2014–WPTT, pp.16–46.
 70. Itano, D. G. (2000), *The reproductive biology of yellowfin tuna (Thunnus albacares) in Hawaiian water and the western tropical Pacific Ocean*, Project summary. PFRP, JIMAR, UH, HI. JIMAR Contribution 00-328, 69pp.
 71. John Harianto Hutapea, I.G.N. Permana and I.N.A. Giri (2009), Achievements and bottlenecks for yellowfin tuna, *thunnus albacares* propagation at the Gondol Research Institute for Mariculture, Bali, Indonesia, *Proceedings of The 2nd Global COE Program Symposium of Kinki University*, Sustainable Aquaculture of the Bluefin and Yellowfin Tuna – Closing the Life Cycle for Commercial Production, pp.34-37.
 72. Kaji, T., Tanaka, M., Oka, M., Takeuchi, H., Ohsumi, S., Teruya and K., Hirokawa, J. (1999), “Growth and morphological development of laboratory-reared yellowfin tuna *Thunnus albacares* larvae and early juveniles, with special emphasis on the digestive system”, *Fish. Sci.* 65, pp.700–707.
 73. Katavic, I; Vicina, V; Franicevic, V; (2003), *Bluefin tuna farming on the Croatian coast of the Adriatic sea – present single and future plans*, *Cahiers Options Mediterranean* pp. 60, pp.101-106.
 74. Kikawa S. (1962), “Studies on the spawning activity of Pacific tunas, *Parathunnus mebachi* and *Neothunnus macropterus*, by the gonad index examination, Nankai Reg”, *Fish. Res. Lab., Occas. Rep.*, 1: pp.43-56.
 75. Kikawa S. (1966), “The distribution of maturing bigeye and yellowfin and an evaluation of their spawning potential in different areas in the tuna longline grounds in the Pacific”, *Rep.Nankai Reg.Fish.Res.Lab*(23).

76. King, M., (2007), *Fishery Biology, Assessment and Management*. Blackwell publishing, 382 pp.
77. Koido, T. and Z. Suzuki (1989), “Main spawning season of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the western tropical Pacific Ocean”, *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, 26: pp.153-163.
78. Lauth, R.R., Olson, R.J. (1996), “Distribution and abundance of larval scombridae in relation to the physical environment in the northwestern Panama Bight”, *Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Commis.* 21, pp.125–167.
79. Lehodey P. and B. Leroy (1999), *Age and growth of yellowfin tuna (Thunnus albacares) from the Western and Central Pacific Ocean as indicated by daily growth increments and tagging data*, Oceanic Fisheries Programme Secretariat of the Pacific Community Noumea, New Caledonia .
80. Loew, E.R., McFarland, W.N. and Margulies, D. (2002), “Developmental Changes in the Visual Pigments of the Yellowfin Tuna, *Thunnus albacares*, Marine and Freshwater Behaviour and Physiology 35”, p.235-246.
81. Magnuson J. J. (1979), "4 Locomotion by Scombrid Fishes: Hydromechanics, Morphology, and Behavior", *Fish Physiology* vol 7: pp.239-313.
82. Magnuson, J.J. (1978), “Locomotion by scombrid fishes: hydrodynamics, morphology, and behavior”, *Fish Physiol*, 7: pp.239-313.
83. Margulies D., Jenny M. Suter, Sharon L. Hunt, Robert J. Olson, Vernon P. Scholey, Jeanne B. Wexler and Akio Nakazawa (2007), “Spawning and early development of captive yellowfin tuna (*Thunnus albacares*)”, *Fishery Bulletin* 105, pp.249-265.
84. Margulies D., V.P. Scholey, J.B. Wexler, and M.C. Santiago (2009), Research on spawning and larva - juvenile rearing of Yellowfin tuna (*Th. albacares*) in Achotines Laboratory of IATTC, Panama, *Proceedings of The 2nd Global COE Program Symposium of Kinki University, Sustainable Aquaculture of the Bluefin and Yellowfin Tuna – Closing the Life Cycle for Commercial Production*, pp.42-44.
85. Margulies, D. (1993), “Assessment of the nutritional condition of larval and early juvenile tuna and Spanish mackerel (Pisces: Scombridae) in the Panama Bight”,

- Mar. Biol. 115, 317–330.
86. Margulies, D., Wexler, J.B., Bentler, K.T., Suter, J.M., Masuma, S., Tezuka, N., Teruya, K., Oka, M., Kanematsu, M. and Nikaido, H. (2001), “Food selection of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, larvae reared in the laboratory”, Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Commis. 21, pp.9–51.
 87. Masuma, S., Tezuka, N., Teruya, K., Oka, M., Kanematsu, M. and Nikaido, H. (1993), Maturation and spawning of reared yellowfin tunas at Yaeyama, *Abstracts of the Annual Meeting of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, Tokyo, Japan, April 2–5.
 88. McPherson, G. R. (1991), “Reproductive biology of yellowfin tuna in the eastern Australian fishing zone, with special reference to the North-western Coral Sea”, Aust. J. Mar. Freshw. Res., 42: pp.465-477.
 89. Miyabe, N. (1994), *Japanese yellowfin tuna fisheries in the western and central Pacific and updated CPUE from those fisheries*, Paper presented at the 4th Meeting of the Western Pacific Yellowfin Tuna Research Group, Koror, Palau, 9-11 August 1994. S. Pac. Comm. 12p.
 90. Montague, P. (2003), *Australian southern bluefin tuna farming and research activity – National report*, Cahiers Options Mediterranean pp.139-141.
 91. Mori, K., Ueyanagi, S., Nishikawa, Y. (1971), “The development of artificially fertilized and reared larvae of the yellowfin tuna, *Thunnus albacares*”, Bull. Far Seas Fish. Res. Lab. 5, pp.219–231.
 92. Nikolsky, G. V. (1963), *The ecology of fishes*, Academic press, London, 352 pp.
 93. Olson, R.J., Scholey, V.P. (1990), “Captive tunas in a tropical marine research laboratory: growth of late-larval and early-juvenile black skipjack *Euthynnus lineatus*”, U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., Fish. Bull. 88, pp.821–828.
 94. Reintjes J.W. and J.E. King (1953), "Food of yellowfin tuna in the central Pacific", Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service 54(81): pp.91-110.
 95. Ruxton, C. H., S. C. Reed, M. J. A. Simpson and K. J. Millington (2004), The health benefits of omega-3 polyunsaturated fatty acids: a review of the evidence, *J.Human Nutri. Dietetics*, 17, 449-459.
 96. Schaefer, K. M. (1996), “Spawning time, frequency, and batch fecundity of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, near Clipperton Atoll in the eastern Pacific

- Ocean”, *Fish. Bull.*, 94: pp.98-112.
97. Schaefer, K. M. (1998), “Reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the eastern Pacific Ocean”, *Inter-Am. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 21(5): pp.205–221.
 98. Shuford R. L., J. M. Dean, B. Stéquert and E. Morize (2007), “Age and growth of yellowfin tuna in the Atlantic Ocean”, *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 60(1): 330-341 (2007)
 99. Sun, C. L. and R. T. Yang (1983), “The inshore tuna longline fishery of Taiwan fishing ground, fishing seasons, fishing conditions and a biological study of the major species, yellowfin tuna, 1981-82”, *J. Fish. Soc. Taiwan*, 10(2): pp.11-41.
 100. Sund, P.N., M. Blackburn and F. Williams (1981), *Tunas and their environment in the Pacific Ocean: a review*. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 19: pp.443-512.
 101. Suzuki, Z. (1994), *A review of interaction between purse seine and longline on yellowfin (Thunnus albacares) in the western and central Pacific Ocean*, In: Shomura, R.S., J. Majkowski and S. Langi (eds.). *Interactions of Pacific tuna fisheries. Proceedings of the First FAO Expert Consultation on Interactions of Pacific Tuna Fisheries, 3-11 December 1991, Noumea, New Caledonia. Vol. 1: Summary report and papers on interaction. FAO Fish. Tech. Pap. (336/1)*.
 102. Suzuki, Z., Y. Warashina, M. Kishida, (1977), “The comparison of catches by regular and deep longline gears in the Western and Central Equatorial Pacific”, *Bull. Far Seas Res. Lab.*, 15: pp.51-90; 158-181.
 103. Thorsen, A., Trippel, E.A., and Lambert, Y. (2003), Experimental methods to monitor the production and quality of eggs of captive marine fish, *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 33: pp55 – 70.
 104. Txema Galaz (2011), *Eleven years-1995-2005- of experience on Growth of Bluefin Tuna (Thunnus Thunnus) in farms*, SCRS/2011/160.
 105. Uosaki, K. and W. H. Bayliff (1999), *A review of the Japanese longline fishery for tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean, 1988–1992*, *Inter-Am. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 21 (6): pp.275–439.
 106. Watanabe H. (1958), "On the difference of the stomach contents of the yellowfin and bigeye tunas from the western equatorial Pacific", *Rep.Nankai Reg.Fish.Res.Lab*(12): pp.75-84.

107. Wexler, J.B. (1993), “Validation of daily growth increments and estimation of growth rates of larval and early juvenile black skipjack, *Euthynnus lineatus*, using otoliths”, Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Commis. 20, pp.399 – 440.
108. Wexler, J.B., Margulies, D., Masuma, S., Tezuka, N., Teruya, K., Oka, M., Kanematsu, M. and Nikaido, H. (2001), “Age validation and growth of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, larvae reared in the laboratory”, Bull. Inter- Am. Trop. Tuna Commis. 21, pp.52–91.
109. Wexler. J.B., Vernon P. Scholey, Robert J. Olson, Daniel Margulies, Akio Nakazawa and Jenny M. Suter (2003), “Tank culture of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*: developing a spawning population for research purposes”, Aquaculture 220 (2003), pp.327–353.
110. Yamanaka, L.K. (1990), *Age, growth and spawning of yellowfin tuna in the Southern Philippines*, Indo-Pac.Tuna Dev.Mgt.Programme, IPTP/90/WP/ 21: pp.1-87.
111. Yesaki M. (1983), *Observations on the biology of yellowfin (Thunnus albacares) and skipjack (Katsuwonus pelamis) tunas in Philippine waters*, Indo-Pac.Tuna Dev.Mgt.Programme, IPTP/83/WP/ 7: pp.66.
112. Yuen H.S.H and F.C. June (1957), “Yellowfin tuna spawning in the central equatorial Pacific”, Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service 57(112): pp.64-251.

TÀI LIỆU TỪ TRANG WEB

113. fishbase.org
114. <http://www.ATUNA.com/index.php/en/farming/wild-tuna-vs-farmed>

PHỤ LỤC

PHỤ LỤC 1: MỘT SỐ HÌNH ẢNH NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM



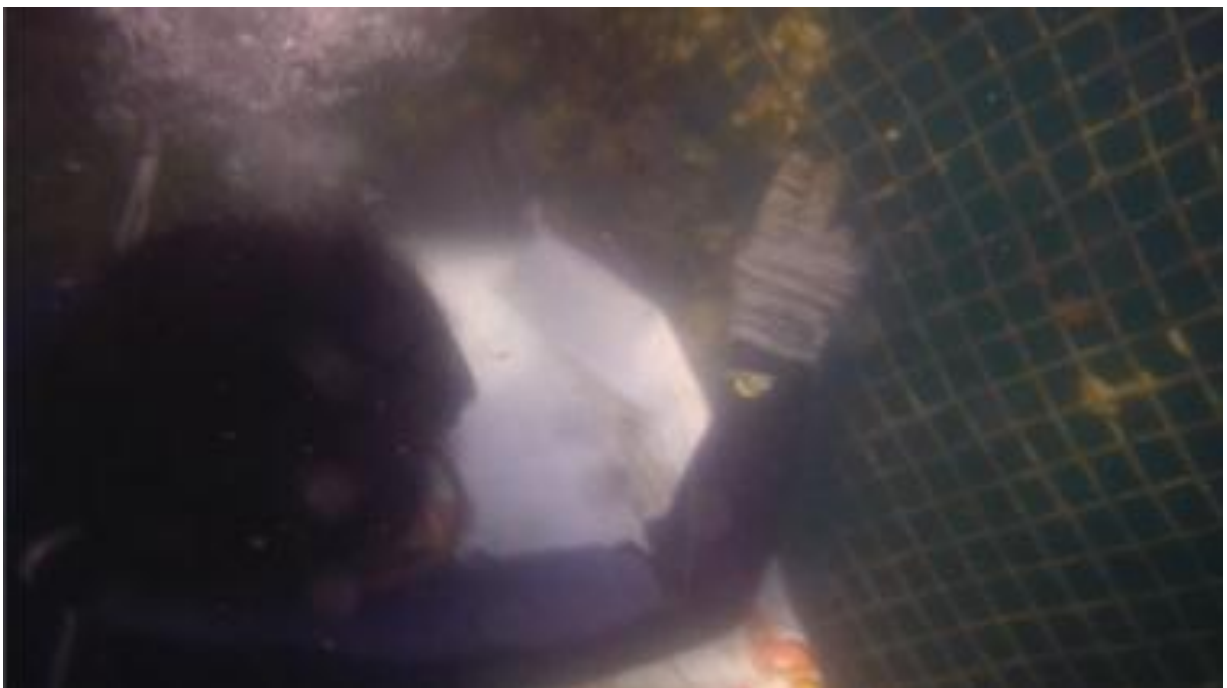
Hình 1: Cho cá nù vây vàng ăn



Hình 2: Cá nù vây vàng nuôi lồng trong lúc cho ăn (ảnh chụp trên mặt nước)



Hình 3: Cá ngừ vây vàng trong lồng nuôi (ảnh chụp dưới nước)



Hình 4: Kiểm tra và vệ sinh lưới lồng bằng phương pháp thủ công dưới nước



Hình 5: Thu mẫu cá ngừ vây vàng



Hình 6: Cân đo các chỉ tiêu mẫu cá



Hình 7: Giải phẫu và thu mẫu tuyến sinh dục của cá đực



Hình 8: Giải phẫu và thu mẫu tuyến sinh dục của cá cái



Hình 9: Kiểm tra tuyến sinh dục cá tại hiện trường



Hình 10: Bắt cá bố mẹ để kiểm tra độ thành thực sinh dục chuẩn bị cho đẻ



Hình 11: Thao tác bắt cá lên và tiêm kích dục tố chuẩn bị cho sinh sản



Hình 12: Cá cặp đôi trong lồng sau khi được tiêm kích dục tố

PHỤ LỤC 2: KẾT QUẢ PHÂN TÍCH MỘT SỐ YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG NƯỚC VÙNG NUÔI CÁ NGỪ VÂY VÀNG TỪ THÁNG 4/2013 ĐẾN 10/2015

Phụ lục 2.1: Kết quả phân tích một số yếu tố thủy lý, thủy hoá trung bình của nước vùng nuôi (phân tích 4 lần/tháng)

Thời gian	Nhiệt độ (°C)		Độ mặn (‰)		DO (mg/l)		pH		Độ trong (m)
	Tầng mặt	Tầng đáy	Tầng mặt	Tầng đáy	Tầng mặt	Tầng đáy	Tầng mặt	Tầng đáy	
T4/2013	31,2 ±0,6	30,2 ±0,4	34,1 ±0,5	34,0 ±0,5	5,3 ±0,3	5,2 ±0,2	8,0 ±0,2	8,0 ±0,1	6,5 ±0,5
T5/2013	30,7 ±0,4	29,9 ±0,3	33,5 ±0,9	33,4 ±1,0	5,2 ±0,3	4,9 ±0,2	8,0 ±0,1	7,9 ±0,1	6,0 ±0,4
T6/2013	30,8 ±0,3	30,0 ±0,4	33,3 ±0,4	33,2 ±0,4	5,4 ±0,2	5,2 ±0,2	7,9 ±0,1	7,9 ±0,1	1,6 ±0,7
T7/2013	29,6 ±0,4	28,8 ±0,2	33,2 ±0,7	33,4 ±0,7	5,2 ±0,2	5,0 ±0,2	7,9 ±0,7	8,0 ±0,7	2,0 ±0,9
T8/2013	29,4 ±0,5	28,7 ±0,5	33,2 ±0,7	33,2 ±0,7	5,3 ±0,3	5,2 ±0,2	8,0 ±0,1	7,9 ±0,1	1,8 ±0,5
T9/2013	29,6 ±0,8	28,9 ±0,6	30,1 ±1,5	30,0 ±1,5	5,1 ±0,5	4,9 ±0,6	8,0 ±0,1	8,1 ±0,1	5,5 ±0,7
T10/2013	29,3 ±0,7	28,4 ±0,5	28,9 ±0,6	28,8 ±0,6	5,4 ±0,4	5,1 ±0,4	8,0 ±0,1	8,0 ±0,1	6,0 ±1,0
T11/2013	28,6 ±0,2	28,2 ±0,2	29,0 ±0,0	29,0 ±0,9	5,3 ±0,4	5,3 ±0,3	8,0 ±0,1	8,0 ±0,1	2,1 ±0,8
T12/2013	24,9 ±1,3	26,8 ±0,9	31,2 ±0,7	31,1 ±0,8	5,3 ±0,3	5,3 ±0,2	8,0 ±0,1	8,0 ±0,1	1,8 ±0,6
T1/2014	24,6 ±0,8	26,1 ±0,6	32,3 ±0,7	32,2 ±0,6	5,6 ±0,3	4,8 ±0,3	8,0 ±0,1	8,0 ±0,1	1,8 ±0,5
T2/2014	24,4 ±0,7	25,9 ±0,7	32,1 ±1,1	32,1 ±1,1	5,3 ±0,1	4,7 ±0,3	8,0 ±0,1	8,0 ±0,1	1,5 ±0,6
T3/2014	26,5 ±0,9	27,4 ±0,8	32,9 ±0,7	32,8 ±0,7	5,0 ±0,5	4,4 ±0,4	8,0 ±0,1	8,0 ±0,1	5,6 ±0,4
T4/2014	29,8 ±0,9	29,6 ±0,4	32,8 ±0,8	32,5 ±0,8	5,2 ±0,3	5,0 ±0,2	7,9 ±0,1	7,9 ±0,1	5,2 ±0,9
T5/2014	30,8 ±0,5	29,8 ±0,4	33,2 ±0,8	33,1 ±0,8	5,1 ±0,3	4,9 ±0,4	8,0 ±0,1	8,0 ±0,1	6,6 ±1,1
T6/2014	31,0 ±0,5	29,6 ±0,6	32,7 ±0,4	32,8 ±0,4	5,3 ±0,2	5,0 ±0,1	8,0 ±0,1	8,0 ±0,1	5,7 ±0,8
T7/2014	30,9 ±0,5	29,8 ±0,6	32,8 ±1,4	32,8 ±1,5	5,6 ±0,3	5,2 ±0,3	7,8 ±0,3	7,9 ±0,3	5,5 ±0,8
T8/2014	29,2 ±0,6	28,6 ±0,7	32,5 ±1,1	32,7 ±1,1	6,1 ±0,6	5,9 ±0,5	8,0 ±0,3	8,1 ±0,3	5,0 ±0,3

Thời gian	Nhiệt độ (°C)		Độ mặn (‰)		DO (mg/l)		pH		Độ trong (m)
	Tầng mặt	Tầng đáy	Tầng mặt	Tầng đáy	Tầng mặt	Tầng đáy	Tầng mặt	Tầng đáy	
T9/2014	30,0 ±0,6	29,5 ±0,4	31,8 ±1,5	31,7 ±1,5	6,0 ±0,5	5,8 ±0,6	7,8 ±0,2	7,9 ±0,1	5,2 ±0,7
T10/2014	29,5 ±0,5	28,8 ±0,5	31,9 ±0,6	31,8 ±0,6	5,8 ±0,4	5,6 ±0,4	7,6 ±0,2	7,8 ±0,4	4,7 ±0,7
T11/2014	28,4 ±0,2	28,1 ±0,2	31,0 ±0,0	31,2 ±0,9	5,7 ±0,4	5,4 ±0,3	7,9 ±0,2	8,0 ±0,3	3,6 ±0,4
T12/2014	26,9 ±0,8	27,5 ±0,9	31,2 ±0,7	31,4 ±0,8	5,8 ±0,3	5,6 ±0,2	7,8 ±0,2	7,7 ±0,1	3,3 ±0,6
T1/2015	24,7 ±0,6	26,1 ±0,5	31,5 ±0,7	31,4 ±0,6	5,6 ±0,3	5,2 ±0,3	7,8 ±0,1	8,0 ±0,1	2,8 ±0,3
T2/2015	24,7 ±0,6	26,1 ±0,8	32,0 ±1,1	32,1 ±1,1	5,4 ±0,1	4,8 ±0,3	8,0 ±0,2	8,1 ±0,1	2,5 ±0,6
T3/2015	26,8 ±0,6	27,6 ±0,5	32,5 ±0,7	32,8 ±0,7	5,2 ±0,5	4,7 ±0,4	7,6 ±0,3	7,6 ±0,2	4,1 ±0,3
T4/2015	30,5 ±0,6	30,1 ±0,4	32,1 ±0,5	32,3 ±0,5	5,3 ±0,3	4,9 ±0,2	7,9 ±0,2	8,0 ±0,1	5,5 ±0,4
T5/2015	30,8 ±0,4	30,5 ±0,3	32,5 ±0,9	32,4 ±1,0	5,2 ±0,3	4,9 ±0,2	8,0 ±0,1	7,9 ±0,1	5,0 ±0,4
T6/2015	31,5 ±0,3	30,4 ±0,4	32,3 ±0,4	32,2 ±0,4	5,4 ±0,2	5,0 ±0,2	7,9 ±0,4	7,9 ±0,5	5,6 ±0,5
T7/2015	30,6 ±0,4	29,8 ±0,2	32,4 ±0,7	32,5 ±0,7	5,2 ±0,2	4,8 ±0,2	7,9 ±0,4	8,0 ±0,6	6,1 ±0,6
T8/2015	30,2 ±0,5	29,5 ±0,5	31,2 ±0,7	31,4 ±0,7	5,3 ±0,3	5,1 ±0,2	8,0 ±0,2	7,9 ±0,4	4,8 ±0,5
T9/2015	29,8 ±0,8	29,1 ±0,6	31,5 ±0,5	31,2 ±0,5	5,4 ±0,5	5,2 ±0,6	8,0 ±0,1	8,2 ±0,1	4,5 ±0,4
T10/2015	29,4 ±0,7	28,6 ±0,5	30,8 ±0,6	31,3 ±0,6	5,6 ±0,4	5,3 ±0,4	7,8 ±0,3	7,9 ±0,2	3,2 ±0,9

Phụ lục 2.2: Kết quả phân tích hàm lượng một số muối dinh dưỡng và khí độc trong nước tại vùng nuôi (phân tích 1 lần/tháng)

Thời gian	Hàm lượng NH ₄ ⁺ (mg/l)		Hàm lượng NO ₂ ⁻ (mg/l)		Hàm lượng H ₂ S (mg/l)	
	Tầng mặt	Tầng đáy	Tầng mặt	Tầng đáy	Tầng mặt	Tầng đáy
T4/2013	0,01	0,01	0,010	0,000	0	0
T5/2013	0,01	0,01	0,009	0,009	0	0
T6/2013	0,10	0,12	0,030	0,036	0,005	0,004
T7/2013	0,10	0,13	0,030	0,035	0,002	0,005
T8/2013	0,06	0,07	0,020	0,030	0,005	0,005
T9/2013	0,05	0,05	0,014	0,015	0,001	0,002
T10/2013	0,08	0,09	0,008	0,008	0,002	0,002
T11/2013	0,13	0,15	0,020	0,030	0,005	0,006
T12/2013	0,12	0,14	0,030	0,040	0,005	0,005
T1/2014	0,11	0,13	0,030	0,030	0,008	0,008
T2/2014	0,10	0,12	0,006	0,005	0,003	0,004
T3/2014	0,12	0,11	0,007	0,020	0,003	0,005
T4/2014	0,10	0,10	0,015	0,010	0,002	0,003
T5/2014	0,08	0,07	0,007	0,002	0,001	0,002
T6/2014	0,05	0,05	0,009	0,000	0,002	0,003
T7/2014	0,04	0,01	0,001	0,000	0	0,003
T8/2014	0,05	0,01	0,003	0,005	0	0,002
T9/2014	0,07	0,08	0,004	0,006	0,003	0,002
T10/2014	0,10	0,09	0,010	0,009	0,004	0,003
T11/2014	0,11	0,10	0,020	0,021	0,005	0,004
T12/2014	0,12	0,13	0,025	0,024	0,005	0,005
T1/2015	0,11	0,12	0,024	0,025	0,004	0,005
T2/2015	0,10	0,11	0,026	0,055	0,004	0,004
T3/2015	0,09	0,10	0,026	0,024	0,005	0,005
T4/2015	0,08	0,09	0,025	0,021	0,004	0,005
T5/2015	0,10	0,08	0,027	0,023	0,005	0,005
T6/2015	0,11	0,12	0,023	0,021	0,004	0,004
T7/2015	0,10	0,09	0,025	0,026	0,006	0,006
T8/2015	0,12	0,08	0,028	0,030	0,007	0,006
T9/2015	0,12	0,11	0,027	0,027	0,007	0,007
T10/2015	0,11	0,09	0,030	0,031	0,007	0,006

PHỤ LỤC 3: TỔNG HỢP SỐ LIỆU CÂN, ĐO THỰC TẾ SỬ DỤNG PHÂN TÍCH TƯƠNG QUAN CHIỀU DÀI, KHỐI LƯỢNG CÁ NGỪ VÂY VÀNG

<i>TT</i>	FL (cm)	W (kg)	<i>TT</i>	FL (cm)	W (kg)	<i>TT</i>	FL (cm)	W (kg)
1	53,0	2,8	43	71,5	9,5	85	85,5	14,6
2	53,0	2,8	44	71,8	9,5	86	85,8	15,8
3	54,0	3,5	45	71,8	9,5	87	86,0	18,9
4	54,0	3,5	46	72,0	6,8	88	87,3	17,8
5	54,0	5,4	47	72,2	11,3	89	87,3	16,9
6	55,8	4,2	48	72,8	11,2	90	88,5	16,3
7	55,8	4,2	49	72,8	14,5	91	89,5	17,0
8	56,0	3,7	50	73,0	8,0	92	92,0	18,6
9	56,0	3,7	51	73,0	11,0	93	92,0	18,5
10	57,0	4,1	52	73,2	11,8	94	95,0	17,6
11	57,0	4,1	53	74,0	7,8	95	95,0	18,1
12	57,2	4,2	54	74,0	8,1	96	96,7	23,7
13	57,2	4,2	55	74,0	7,8	97	96,7	23,7
14	58,0	4,3	56	74,6	10,3	98	97,0	19,4
15	58,0	4,3	57	74,8	10,5	99	97,5	22,4
16	58,0	4,7	58	75,0	7,4	100	97,8	22,6
17	58,0	5,4	59	75,0	7,4	101	98,5	25,8
18	58,0	5,3	60	75,0	9,2	102	98,5	20,6
19	58,0	5,4	61	75,1	9,1	103	98,6	20,6
20	59,0	4,0	62	75,2	8,0	104	98,6	20,6
21	59,0	4,0	63	75,5	8,0	105	98,7	23,3
22	62,0	5,0	64	76,0	9,8	106	99,0	19,1
23	64,5	5,4	65	79,0	7,2	107	99,0	19,6
24	65,0	5,5	66	80,2	11,4	108	99,0	20,6
25	65,0	5,3	67	80,4	12,7	109	99,5	21,0
26	65,0	5,6	68	82,2	11,6	110	100,0	21,6
27	65,0	5,9	69	83,8	11,7	111	100,0	25,8
28	66,0	9,9	70	84,4	13,4	112	100,0	26,6
29	66,4	9,8	71	84,5	13,1	113	100,0	20,6
30	66,5	8,7	72	84,5	13,5	114	101,0	20,2
31	67,0	4,5	73	84,5	15,5	115	101,0	28,3
32	67,0	6,3	74	84,5	14,8	116	101,0	23,1
33	67,3	10,7	75	84,6	12,6	117	101,4	19,6
34	68,7	9,2	76	84,7	14,5	118	101,5	21,6
35	69,0	6,2	77	84,7	16,2	119	101,5	23,6
36	70,0	6,9	78	85,0	12,5	120	101,5	27,1
37	70,0	6,7	79	85,0	12,9	121	101,6	20,6
38	70,5	6,2	80	85,0	14,0	122	102,0	21,1
39	70,5	7,0	81	85,0	16,7	123	102,0	22,1
40	71,0	6,1	82	85,2	14,8	124	102,0	22,4
41	71,0	10,6	83	85,2	13,6	125	102,0	20,6
42	71,5	6,3	84	85,2	15,9	126	102,0	20,6

PHỤ LỤC 3: Tiếp theo

<i>TT</i>	<i>FL</i> (cm)	<i>W</i> (kg)	<i>TT</i>	<i>FL</i> (cm)	<i>W</i> (kg)	<i>TT</i>	<i>FL</i> (cm)	<i>W</i> (kg)
127	102,0	23,2	170	110,0	37,2	213	120,0	42,5
128	102,0	27,2	171	110,0	39,7	214	120,0	43,2
129	102,1	23,9	172	110,0	31,0	215	120,0	38,5
130	102,2	23,6	173	111,0	31,7	216	120,3	45,0
131	102,4	24,1	174	111,0	34,7	217	120,4	42,0
132	102,4	22,5	175	111,0	31,5	218	120,5	36,9
133	102,4	23,8	176	111,0	29,8	219	120,5	39,0
134	102,4	24,7	177	112,0	36,9	220	120,6	29,0
135	102,5	32,2	178	112,5	33,7	221	120,6	44,2
136	102,5	26,5	179	113,0	35,3	222	120,7	27,5
137	102,5	23,7	180	113,6	32,7	223	120,7	31,4
138	102,5	26,8	181	113,6	33,2	224	120,9	43,2
139	102,6	23,4	182	113,6	31,0	225	121,0	34,0
140	102,7	25,2	183	114,3	28,8	226	121,0	39,5
141	102,7	26,6	184	114,5	35,9	227	121,0	43,4
142	102,7	27,1	185	114,6	32,1	228	121,0	42,1
143	102,8	25,7	186	114,6	32,2	229	121,0	39,0
144	102,9	26,8	187	114,7	33,7	230	121,0	41,0
145	103,0	20,4	188	115,4	35,5	231	121,0	46,6
146	103,0	24,8	189	115,4	33,7	232	121,0	44,2
147	103,0	27,3	190	115,7	35,1	233	121,0	41,3
148	103,0	26,7	191	115,9	38,8	234	121,0	41,0
149	103,1	24,9	192	115,9	39,8	235	121,0	48,5
150	103,1	26,2	193	116,5	33,8	236	121,0	44,5
151	103,2	25,2	194	116,9	37,6	237	121,2	37,6
152	103,2	23,7	195	117,1	33,4	238	121,3	48,9
153	103,7	27,0	196	117,1	33,7	239	121,4	47,2
154	104,0	23,7	197	117,9	40,1	240	121,5	45,0
155	104,2	23,7	198	117,9	38,3	241	121,9	31,9
156	105,0	24,0	199	118,1	37,7	242	122,0	45,6
157	105,4	31,3	200	118,1	37,0	243	122,0	46,2
158	105,4	23,7	201	118,4	35,4	244	122,0	47,0
159	105,4	26,7	202	119,0	41,9	245	122,4	49,5
160	105,4	27,2	203	119,0	40,1	246	122,5	31,4
161	105,5	28,5	204	119,0	43,1	247	122,5	32,4
162	105,6	26,8	205	119,0	42,7	248	122,5	48,6
163	105,6	26,1	206	119,0	40,9	249	122,5	47,2
164	105,6	27,3	207	119,0	43,0	250	123,0	44,3
165	105,7	27,0	208	120,0	32,6	251	123,0	41,3
166	106,5	31,5	209	120,0	38,7	252	123,0	44,0
167	106,7	26,7	210	120,0	42,5	253	123,0	52,1
168	107,5	28,4	211	120,0	41,0	254	123,1	40,1
169	107,6	28,4	212	120,0	43,0	255	123,2	45,1

PHỤ LỤC 3: Tiếp theo

<i>TT</i>	FL (cm)	W (kg)	<i>TT</i>	FL (cm)	W (kg)	<i>TT</i>	FL (cm)	W (kg)
256	123,4	44,0	266	124,0	40,9	276	125,0	47,6
257	123,5	42,1	267	124,0	50,6	277	125,0	47,2
258	123,6	45,5	268	124,0	39,0	278	125,0	50,8
259	123,7	44,3	269	124,0	38,2	279	125,0	50,8
260	123,8	43,0	270	124,2	47,3	280	125,1	46,5
261	123,8	41,3	271	124,3	50,0	281	125,2	34,0
262	124,0	34,8	272	124,4	49,0	282	125,4	48,6
263	124,0	35,4	273	124,5	42,6	283	125,7	31,3
264	124,0	36,3	274	124,6	43,0	284	125,8	38,5
265	124,0	35,8	275	124,8	32,0	285	125,8	38,4

PHỤ LỤC 4: SỐ LIỆU CHIỀU DÀI VÀ KHỐI LƯỢNG CỦA CÁ NGỪ VÂY VÀNG NUÔI TỪ THÁNG 4/2013 ĐẾN 6/2015 DỰA TRÊN KẾT QUẢ TÍNH TOÁN THEO PHƯƠNG PHÁP SO SÁNH TƯƠNG ĐỒNG

Tính Chiều dài: theo Công thức (1) trong phần phương pháp nghiên cứu.

Tính Khối lượng: theo Công thức (2) trong phần phương pháp nghiên cứu.

Phụ lục 4.1: Số liệu chiều dài và khối lượng của cá nuôi đợt 1: từ 4/2013 đến 9/2014

TT	18.4.2013				5.2013			
	Lồng A1		Lồng A2		Lồng A1		Lồng A2	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	50,0	2,8	43,2	1,8	51,0	3,0	50,0	2,8
2	48,2	2,5	51,0	3,0	43,0	1,8	48,5	2,6
3	47,2	2,4	45,3	2,1	52,0	3,2	52,5	3,3
4	48,6	2,6	47,5	2,4	46,5	2,3	50,0	2,8
5	44,6	2,0	46,5	2,3	50,3	2,9	52,0	3,2
6	51,2	3,0	50,0	2,8	48,4	2,6	45,6	2,2
7	48,5	2,6	55,2	3,8	51,3	3,1	51,0	3,0
8	54,3	3,6	51,0	3,0	55,3	3,8	54,5	3,7
9	47,5	2,4	49,0	2,7	45,3	2,1	55,0	3,8
10	51,2	3,0	50,6	2,9	52,1	3,2	51,0	3,0
11	45,0	2,1	46,3	2,3	46,4	2,3	50,0	2,8
12	45,3	2,1	44,6	2,0	51,4	3,1	51,3	3,1
13	50,6	2,9	50,0	2,8	51,4	3,1	52,4	3,3
14	56,2	4,0	54,3	3,6	45,6	2,2	52,0	3,2
15	50,5	2,9	45,6	2,2	50,0	2,8	52,3	3,2
16	52,0	3,2	52,6	3,3	51,0	3,0	55,4	3,9
17	54,3	3,6	51,0	3,0	50,0	2,8	52,0	3,2
18	55,3	3,8	55,2	3,8	52,4	3,3	53,2	3,4
19	58,2	4,5	50,0	2,8	52,4	3,3	51,5	3,1
20	54,2	3,6	51,0	3,0	50,0	2,8	52,4	3,3
21	51,2	3,0	47,2	2,4	55,3	3,8	54,3	3,6
22	44,3	2,0	45,3	2,1	56,3	4,1	52,4	3,3
23	50,0	2,8	48,3	2,6	51,3	3,1	48,4	2,6
24	47,2	2,4	56,5	4,1	54,3	3,6	50,0	2,8
25	47,3	2,4	50,0	2,8	55,3	3,8	55,0	3,8
26	51,0	3,0	52,0	3,2	57,3	4,3	51,0	3,0
27	51,3	3,1	47,3	2,4	53,2	3,4	53,2	3,4
28	50,6	2,9	54,0	3,6	51,2	3,0	52,0	3,2
29	45,0	2,1	57,4	4,3	55,2	3,8	54,0	3,6
30	43,5	1,9	53,6	3,5	56,7	4,1	45,3	2,1
TB	49,8	2,9	50,0	2,9	51,4	3,1	51,6	3,1
LN	58,2	4,5	57,4	4,3	57,3	4,3	55,4	3,9
NN	43,5	1,9	43,2	1,8	43,0	1,8	45,3	2,1

TT	6.2013				7.2013			
	Lông A1		Lông A2		Lông A1		Lông A2	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	57,0	4,2	55,3	3,8	56,5	4,1	65,0	6,2
2	60,3	5,0	60,0	4,9	65,3	6,3	66,3	6,6
3	63,4	5,8	56,3	4,1	60,2	5,0	55,6	3,9
4	59,3	4,7	60,0	4,9	60,3	5,0	60,3	5,0
5	65,2	6,3	65,2	6,3	55,6	3,9	59,2	4,7
6	60,2	5,0	54,3	3,6	70,2	7,8	55,6	3,9
7	58,3	4,5	50,3	2,9	65,3	6,3	60,5	5,0
8	60,0	4,9	47,3	2,4	65,6	6,4	62,3	5,5
9	55,0	3,8	59,0	4,7	66,5	6,7	60,0	4,9
10	65,7	6,4	60,5	5,0	65,5	6,4	70,0	7,8
11	66,3	6,6	55,5	3,9	67,1	6,8	68,3	7,2
12	53,2	3,4	58,5	4,5	64,4	6,0	60,2	5,0
13	57,3	4,3	56,5	4,1	71,5	8,3	65,4	6,3
14	48,5	2,6	58,0	4,4	68,3	7,2	67,5	7,0
15	60,2	5,0	62,5	5,5	66,2	6,6	65,7	6,4
16	66,7	6,7	65,3	6,3	63,9	5,9	59,5	4,8
17	52,5	3,3	46,5	2,3	55,6	3,9	70,0	7,8
18	65,7	6,4	65,4	6,3	66,6	6,7	64,6	6,1
19	59,4	4,8	67,8	7,1	67,9	7,1	62,5	5,5
20	60,3	5,0	66,4	6,6	64,4	6,0	67,4	6,9
21	65,3	6,3	54,6	3,7	68,8	7,4	69,2	7,5
22	55,6	3,9	68,0	7,1	70,4	7,9	71,2	8,2
23	60,3	5,0	65,0	6,2	71,5	8,3	70,8	8,0
24	57,5	4,3	55,0	3,8	64,4	6,0	65,5	6,4
25	60,0	4,9	65,5	6,4	64,8	6,2	65,7	6,4
26	56,5	4,1	56,5	4,1	69,2	7,5	71,5	8,3
27	66,4	6,6	67,5	7,0	68,8	7,4	72,6	8,7
28	53,0	3,4	53,0	3,4	51,2	3,0	65,4	6,3
29	52,4	3,3	65,5	6,4	50,0	2,8	66,4	6,6
30	45,5	2,1	54,0	3,6	72,3	8,6	58,4	4,5
TB	58,9	4,7	59,2	4,8	64,6	6,3	64,8	6,3
LN	66,7	6,7	68,0	7,1	72,3	8,6	72,6	8,7
NN	45,5	2,1	46,5	2,3	50,0	2,8	55,6	3,9

TT	8.2013				9.2013			
	Lông A1		Lông A2		Lông A1		Lông A2	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	72,5	8,6	74,3	9,3	80,3	11,7	82,1	12,5
2	69,5	7,6	65,7	6,4	70,2	7,8	70,5	7,9
3	65,6	6,4	67,5	7,0	73,2	8,9	75,4	9,7
4	65,8	6,5	77,5	10,6	66,5	6,7	73,2	8,9
5	66,0	6,5	67,1	6,8	70,4	7,9	72,5	8,6
6	70,3	7,9	74,3	9,3	75,2	9,6	80,3	11,7
7	69,0	7,5	65,7	6,4	65,6	6,4	75,6	9,8
8	68,0	7,1	66,5	6,7	70,4	7,9	72,7	8,7
9	75,0	9,6	72,0	8,5	76,5	10,2	84,5	13,7
10	60,5	5,0	75,5	9,8	70,0	7,8	83,2	13,1
11	69,4	7,6	68,4	7,3	68,0	7,1	73,5	9,0
12	65,0	6,2	78,0	10,8	66,5	6,7	81,4	12,2
13	65,4	6,3	67,5	7,0	71,5	8,3	75,0	9,6
14	74,1	9,2	64,5	6,1	72,5	8,6	68,5	7,3
15	68,0	7,1	76,8	10,3	70,5	7,9	82,5	12,7
16	75,6	9,8	66,5	6,7	77,0	10,4	75,7	9,8
17	66,5	6,7	80,4	11,8	70,0	7,8	81,2	12,1
18	73,0	8,8	75,0	9,6	74,3	9,3	76,5	10,2
19	72,0	8,5	63,5	5,8	77,5	10,6	68,0	7,1
20	70,3	7,9	67,0	6,8	78,0	10,8	66,5	6,7
21	65,0	6,2	75,5	9,8	70,5	7,9	78,5	11,0
22	68,0	7,1	64,0	5,9	72,6	8,7	65,0	6,2
23	70,5	7,9	67,5	7,0	75,4	9,7	71,0	8,1
24	78,5	11,0	65,0	6,2	81,5	12,3	66,7	6,7
25	65,6	6,4	63,5	5,8	85,4	14,1	65,5	6,4
26	70,0	7,8	65,4	6,3	78,6	11,0	66,0	6,5
27	66,5	6,7	64,5	6,1	78,5	11,0	70,0	7,8
28	78,0	10,8	65,0	6,2	83,5	13,2	67,0	6,8
29	80,2	11,7	71,0	8,1	86,2	14,5	75,5	9,8
30	70,5	7,9	69,0	7,5	70,0	7,8	70,0	7,8
TB	69,8	7,8	69,5	7,7	74,2	9,4	73,8	9,3
LN	80,2	11,7	80,4	11,8	86,2	14,5	84,5	13,7
NN	60,5	5,0	63,5	5,8	65,6	6,4	65,0	6,2

TT	10.2013				11.2013			
	Lông A1		Lông A2		Lông A1		Lông A2	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	71,5	8,3	75,6	9,8	87,5	15,2	81,5	12,3
2	85,0	13,9	76,9	10,3	84,9	13,9	82,0	12,5
3	75,0	9,6	75,4	9,7	80,0	11,6	75,0	9,6
4	79,0	11,2	75,3	9,7	82,0	12,5	77,8	10,7
5	84,0	13,4	65,7	6,4	85,4	14,1	83,5	13,2
6	85,6	14,2	66,5	6,7	77,5	10,6	82,4	12,7
7	76,0	10,0	75,7	9,8	78,4	10,9	79,5	11,4
8	70,0	7,8	84,3	13,6	85,0	13,9	73,5	9,0
9	84,3	13,6	80,1	11,7	76,5	10,2	78,5	11,0
10	74,0	9,2	82,5	12,7	90,2	16,6	86,4	14,6
11	72,0	8,5	79,0	11,2	78,5	11,0	87,5	15,2
12	70,0	7,8	85,2	14,0	80,2	11,7	90,3	16,7
13	86,0	14,4	73,0	8,8	80,0	11,6	84,3	13,6
14	89,0	16,0	77,8	10,7	85,3	14,1	75,7	9,8
15	75,0	9,6	76,8	10,3	87,5	15,2	77,8	10,7
16	85,6	14,2	81,5	12,3	75,2	9,6	81,5	12,3
17	75,6	9,8	86,5	14,7	86,5	14,7	75,3	9,7
18	79,0	11,2	78,5	11,0	83,0	13,0	77,6	10,6
19	80,0	11,6	88,5	15,7	75,4	9,7	75,0	9,6
20	75,6	9,8	83,6	13,2	84,7	13,8	76,0	10,0
21	81,5	12,3	86,7	14,8	78,6	11,0	84,0	13,4
22	86,5	14,7	70,0	7,8	75,0	9,6	80,4	11,8
23	88,5	15,7	80,4	11,8	85,5	14,2	88,5	15,7
24	80,5	11,8	75,7	9,8	85,6	14,2	86,7	14,8
25	69,0	7,5	82,2	12,6	79,0	11,2	81,6	12,3
26	80,5	11,8	76,0	10,0	88,5	15,7	85,6	14,2
27	79,5	11,4	85,4	14,1	76,0	10,0	85,6	14,2
28	75,4	9,7	70,4	7,9	86,7	14,8	75,6	9,8
29	67,0	6,8	72,1	8,5	87,5	15,2	87,5	15,2
30	75,0	9,6	70,0	7,8	83,0	13,0	89,0	16,0
TB	78,5	11,2	77,9	10,9	82,3	12,7	81,5	12,4
LN	89,0	16,0	88,5	15,7	90,2	16,6	90,3	16,7
NN	67,0	6,8	65,7	6,4	75,0	9,6	73,5	9,0

TT	12.2013				1.2014			
	Lông A1		Lông A2		Lông A1		Lông A2	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	86,8	14,8	88,0	15,5	86,8	14,8	92,0	17,6
2	80,3	11,7	73,8	9,1	80,2	11,7	87,0	14,9
3	86,4	14,6	87,5	15,2	86,4	14,6	86,4	14,6
4	89,2	16,1	90,0	16,5	82,0	12,5	80,3	11,7
5	84,3	13,6	85,1	14,0	90,1	16,6	85,0	13,9
6	91,5	17,4	85,9	14,4	87,8	15,3	80,0	11,6
7	87,5	15,2	85,1	14,0	88,3	15,6	87,3	15,1
8	92,5	17,9	91,5	17,4	90,0	16,5	78,5	11,0
9	90,5	16,8	87,3	15,1	88,5	15,7	89,2	16,1
10	81,2	12,1	85,6	14,2	85,9	14,4	93,0	18,2
11	85,1	14,0	86,6	14,7	90,9	17,0	91,2	17,2
12	90,5	16,8	91,5	17,4	83,0	13,0	85,0	13,9
13	75,0	9,6	85,9	14,4	85,0	13,9	85,0	13,9
14	78,4	10,9	85,1	14,0	91,6	17,4	88,5	15,7
15	87,3	15,1	78,4	10,9	87,3	15,1	82,5	12,7
16	77,8	10,7	91,5	17,4	83,5	13,2	86,8	14,8
17	86,1	14,5	85,4	14,1	91,2	17,2	93,5	18,5
18	84,0	13,4	87,3	15,1	80,0	11,6	86,4	14,6
19	88,5	15,7	84,0	13,4	88,5	15,7	89,0	16,0
20	82,0	12,5	86,1	14,5	85,0	13,9	85,0	13,9
21	86,6	14,7	75,3	9,7	89,8	16,4	89,8	16,4
22	85,0	13,9	83,5	13,2	91,6	17,4	86,0	14,4
23	88,5	15,7	85,9	14,4	86,0	14,4	90,3	16,7
24	84,0	13,4	90,0	16,5	90,0	16,5	80,0	11,6
25	82,5	12,7	87,1	15,0	91,4	17,3	88,7	15,8
26	85,9	14,4	75,8	9,9	90,3	16,7	94,5	19,1
27	81,7	12,4	85,0	13,9	90,5	16,8	91,0	17,1
28	87,8	15,3	85,6	14,2	87,1	15,0	90,0	16,5
29	86,0	14,4	73,5	9,0	90,7	16,9	80,0	11,6
30	88,0	15,4	80,0	11,6	94,2	18,9	90,0	16,5
TB	85,4	14,2	84,8	13,9	87,8	15,4	87,1	15,1
LN	92,5	17,9	91,5	17,4	94,2	18,9	94,5	19,1
NN	75,0	9,6	73,5	9,0	80,0	11,6	78,5	11,0

TT	2.2014				3.2014			
	Lông A1		Lông A2		Lông A1		Lông A2	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	95,0	19,4	90,0	16,5	85,5	14,2	91,0	17,1
2	87,0	14,9	85,0	13,9	97,5	21,0	86,5	14,7
3	92,0	17,7	85,0	13,9	90,0	16,5	92,0	17,6
4	91,2	17,2	89,0	16,0	88,4	15,7	86,0	14,4
5	92,0	17,7	87,0	14,9	95,1	19,5	92,7	18,0
6	85,0	13,9	86,0	14,4	95,5	19,7	83,0	13,0
7	80,2	11,7	88,0	15,4	90,3	16,7	95,3	19,6
8	91,0	17,1	91,0	17,1	88,4	15,7	97,5	21,0
9	85,6	14,2	89,0	16,0	94,5	19,1	96,4	20,3
10	92,0	17,6	92,7	18,0	92,5	17,9	90,0	16,5
11	85,0	13,9	86,0	14,4	90,1	16,6	95,1	19,5
12	91,0	17,1	89,0	16,0	91,0	17,1	92,0	17,6
13	90,0	16,5	95,0	19,4	92,0	17,6	95,0	19,4
14	88,0	15,4	93,7	18,6	90,0	16,5	95,5	19,7
15	87,0	14,9	88,5	15,7	92,0	17,6	94,5	19,1
16	89,0	16,0	87,0	14,9	90,0	16,5	93,7	18,6
17	90,0	16,5	93,7	18,6	97,5	21,0	85,6	14,2
18	90,1	16,6	84,5	13,7	98,3	21,5	91,6	17,4
19	92,0	17,6	88,9	15,9	95,6	19,8	88,5	15,7
20	85,0	13,9	90,0	16,5	95,3	19,6	92,5	17,9
21	88,0	15,4	91,0	17,1	95,7	19,9	91,2	17,2
22	92,0	17,6	87,0	14,9	93,0	18,2	96,7	20,5
23	98,0	21,3	92,7	18,0	89,0	16,0	95,6	19,8
24	96,0	20,0	88,0	15,4	90,0	16,5	95,0	19,4
25	90,5	16,8	86,5	14,7	98,3	21,5	92,5	17,9
26	89,5	16,2	92,0	17,7	89,3	16,1	92,0	17,6
27	95,3	19,6	92,5	17,9	90,0	16,5	88,5	15,7
28	92,0	17,6	87,0	14,9	90,2	16,6	90,0	16,5
29	89,0	16,0	92,6	18,0	91,3	17,2	91,5	17,4
30	92,5	17,9	93,2	18,3	92,0	17,6	86,5	14,7
TB	90,0	16,6	89,4	16,2	92,3	17,9	91,8	17,6
LN	98,0	21,3	95,0	19,4	98,3	21,5	97,5	21,0
NN	80,2	11,7	84,5	13,7	85,5	14,2	83,0	13,0

TT	4.2014				5.2014			
	Lông A1		Lông A2		Lông A1		Lông A2	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	95,5	19,7	102,0	24,0	102,5	24,4	110,0	30,1
2	95,3	19,6	95,6	19,8	99,0	22,0	98,5	21,7
3	96,1	20,1	91,5	17,4	90,0	16,5	90,0	16,5
4	90,0	16,5	95,0	19,4	95,0	19,4	99,0	22,0
5	92,0	17,6	90,0	16,5	98,0	21,3	95,0	19,4
6	90,0	16,5	98,0	21,3	97,0	20,7	91,5	17,4
7	89,5	16,2	92,0	17,6	102,0	24,0	97,1	20,7
8	95,6	19,8	98,7	21,8	98,5	21,7	95,4	19,7
9	103,5	25,1	90,0	16,5	96,3	20,2	98,1	21,4
10	97,4	20,9	102,0	24,0	105,4	26,5	97,9	21,2
11	95,5	19,7	90,2	16,6	93,4	18,5	92,5	17,9
12	98,0	21,3	93,5	18,5	94,0	18,8	96,0	20,0
13	96,7	20,5	98,4	21,6	95,0	19,4	105,0	26,2
14	96,5	20,4	90,0	16,5	100,0	22,7	87,4	15,1
15	97,9	21,2	93,6	18,6	106,5	27,4	90,0	16,5
16	96,1	20,1	95,4	19,7	94,0	18,8	97,3	20,9
17	91,0	17,1	92,0	17,6	95,4	19,7	96,4	20,3
18	95,0	19,4	93,5	18,5	94,5	19,1	99,6	22,4
19	97,1	20,7	96,4	20,3	92,5	17,9	105,0	26,2
20	92,5	17,9	90,0	16,5	98,5	21,7	99,9	22,6
21	95,9	20,0	95,0	19,4	100,0	22,7	95,4	19,7
22	90,0	16,5	91,0	17,1	95,7	19,9	97,9	21,2
23	97,3	20,9	98,3	21,5	99,5	22,3	95,0	19,4
24	95,5	19,7	99,5	22,3	94,5	19,1	97,0	20,7
25	95,5	19,7	97,5	21,0	98,0	21,3	93,5	18,5
26	90,0	16,5	97,9	21,2	90,0	16,5	102,0	24,0
27	95,0	19,4	91,0	17,1	93,5	18,5	97,5	21,0
28	91,0	17,1	92,0	17,6	94,5	19,1	98,1	21,4
29	92,5	17,9	98,5	21,7	94,0	18,8	95,0	19,4
30	91,6	17,4	92,0	17,6	96,0	20,0	109,5	29,7
TB	94,5	19,2	94,7	19,3	96,8	20,6	97,4	21,1
LN	103,5	25,1	102,0	24,0	106,5	27,4	110,0	30,1
NN	89,5	16,2	90,0	16,5	90,0	16,5	87,4	15,1

TT	6.2014				7.2014			
	Lông A1		Lông A2		Lông A1		Lông A2	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	105,0	26,2	96,5	20,4	109,0	29,3	100,0	22,7
2	95,4	19,7	96,5	20,4	100,0	22,7	97,6	21,1
3	105,0	26,2	106,0	27,0	107,5	28,1	110,0	30,1
4	90,0	16,5	102,5	24,4	112,5	32,2	105,4	26,5
5	95,4	19,7	105,6	26,7	97,5	21,0	107,5	28,1
6	95,4	19,7	99,5	22,3	106,0	27,0	108,5	28,9
7	100,0	22,7	101,5	23,7	103,5	25,1	100,0	22,7
8	105,4	26,5	90,0	16,5	107,5	28,1	94,5	19,1
9	95,6	19,8	95,4	19,7	96,5	20,4	97,4	20,9
10	96,5	20,4	95,4	19,7	97,9	21,3	106,0	27,0
11	105,6	26,7	106,5	27,4	108,4	28,8	111,0	31,0
12	103,5	25,1	102,5	24,4	105,9	26,9	103,6	25,2
13	102,0	24,0	97,6	21,1	104,5	25,8	100,0	22,7
14	100,0	22,7	96,5	20,4	102,0	24,0	105,6	26,7
15	94,5	19,1	105,0	26,2	95,7	19,9	107,0	27,7
16	105,0	26,2	95,4	19,7	111,5	31,4	113,4	33,0
17	105,0	26,2	105,6	26,7	108,0	28,5	109,5	29,7
18	110,0	30,1	103,0	24,8	106,5	27,4	105,0	26,2
19	97,5	21,0	95,4	19,7	100,0	22,7	96,0	20,0
20	95,5	19,7	102,4	24,3	96,7	20,5	105,6	26,7
21	105,0	26,2	100,0	22,7	106,0	27,0	101,0	23,3
22	97,6	21,1	101,4	23,6	98,0	21,3	103,5	25,1
23	95,4	19,7	105,6	26,7	96,7	20,5	110,0	30,1
24	95,0	19,4	95,0	19,4	106,0	27,0	96,0	20,0
25	105,6	26,7	96,5	20,4	108,5	28,9	98,5	21,7
26	100,0	22,7	103,5	25,1	101,0	23,3	105,6	26,7
27	96,5	20,4	108,5	28,9	100,0	22,7	112,4	32,2
28	104,0	25,5	103,5	25,1	109,0	29,3	105,0	26,2
29	90,0	16,5	96,5	20,4	95,5	19,7	100,0	22,7
30	89,5	16,2	94,6	19,2	96,0	20,0	95,4	19,7
TB	99,4	22,4	100,1	22,9	103,1	25,0	103,7	25,5
LN	110,0	30,1	108,5	28,9	112,5	32,2	113,4	33,0
NN	89,5	16,2	90,0	16,5	95,5	19,7	94,5	19,1

TT	8.2014				9.2014			
	Lông A1		Lông A2		Lông A1		Lông A2	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	117,5	36,7	115,5	34,9	117,5	36,7	115,0	34,4
2	105,8	26,8	105,8	26,8	114,5	34,0	105,0	26,2
3	114,3	33,8	114,5	34,0	115,5	34,9	114,0	33,5
4	106,7	27,5	107,3	28,0	113,0	32,7	118,5	37,7
5	110,0	30,1	102,0	24,0	115,4	34,8	107,5	28,1
6	98,5	21,7	106,8	27,6	109,0	29,3	105,0	26,2
7	106,0	27,0	116,3	35,6	106,5	27,4	105,0	26,2
8	114,5	34,0	105,3	26,5	106,0	27,0	115,0	34,4
9	108,5	28,9	98,5	21,7	105,3	26,4	108,5	28,9
10	105,3	26,5	105,0	26,2	98,5	21,7	104,0	25,5
11	112,6	32,3	113,0	32,7	102,0	24,0	119,5	38,6
12	115,7	35,1	107,8	28,4	105,0	26,2	105,5	26,6
13	105,8	26,8	105,5	26,6	105,0	26,2	107,0	27,7
14	100,0	22,7	106,8	27,6	105,0	26,2	116,5	35,8
15	98,5	21,7	110,0	30,1	108,0	28,5	96,7	20,5
16	106,8	27,6	105,8	26,8	108,0	28,5	105,4	26,5
17	107,8	28,4	103,5	25,1	116,0	35,3	107,5	28,1
18	115,4	34,8	107,4	28,1	118,4	37,6	105,7	26,7
19	104,3	25,7	106,8	27,6	108,0	28,5	114,6	34,1
20	102,8	24,6	113,5	33,1	119,0	38,2	105,4	26,5
21	117,4	36,6	108,4	28,9	107,0	27,7	102,0	24,0
22	106,3	27,2	108,0	28,5	102,5	24,4	115,4	34,8
23	107,8	28,4	104,5	25,8	106,7	27,5	106,4	27,3
24	98,5	21,7	97,5	21,0	105,4	26,5	98,6	21,7
25	100,0	22,7	113,5	33,1	106,0	27,0	113,6	33,2
26	104,0	25,5	108,6	29,0	110,0	30,1	118,6	37,8
27	105,7	26,7	100,0	22,7	105,6	26,7	104,2	25,6
28	104,5	25,8	107,5	28,1	102,0	24,0	106,5	27,4
29	100,0	22,7	107,1	27,9	104,0	25,5	111,0	31,0
30	102,5	24,4	110,0	30,1	103,0	24,8	114,3	33,8
TB	106,8	27,8	107,4	28,2	108,3	28,9	109,1	29,6
LN	117,5	36,7	116,3	35,6	119,0	38,2	119,5	38,6
NN	98,5	21,7	97,5	21,0	98,5	21,7	96,7	20,5

Phụ lục 4.2: Số liệu chiều dài và khối lượng của cá nuôi đợt 2: từ 7/2013 đến 12/2014

TT	5.7.2013				8.2013			
	Lồng A3		Lồng A4		Lồng A3		Lồng A4	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	55,6	3,9	62,0	5,4	56,3	4,1	58,5	4,5
2	54,5	3,7	55,1	3,8	61,2	5,2	61,9	5,4
3	51,4	3,1	59,6	4,8	65,3	6,3	62,0	5,4
4	48,6	2,6	58,5	4,5	57,7	4,3	59,3	4,7
5	51,5	3,1	55,0	3,8	64,4	6,0	60,3	5,0
6	54,6	3,7	60,0	4,9	65,6	6,4	64,3	6,0
7	58,5	4,5	55,2	3,8	55,9	4,0	54,0	3,6
8	57,2	4,2	57,4	4,3	64,5	6,1	65,0	6,2
9	55,6	3,9	58,7	4,6	58,2	4,5	58,2	4,5
10	55,4	3,9	50,6	2,9	62,1	5,4	59,5	4,8
11	54,3	3,6	55,7	3,9	61,4	5,3	60,0	4,9
12	56,3	4,1	54,3	3,6	55,4	3,9	63,0	5,7
13	57,4	4,3	60,0	4,9	65,3	6,3	58,6	4,6
14	58,5	4,5	54,3	3,6	58,5	4,5	57,1	4,2
15	50,5	2,9	61,5	5,3	62,9	5,7	65,0	6,2
16	52,0	3,2	57,7	4,4	61,9	5,4	66,0	6,5
17	57,6	4,3	58,6	4,6	62,4	5,5	66,0	6,5
18	60,2	5,0	55,2	3,8	62,9	5,7	65,7	6,4
19	58,2	4,5	54,3	3,6	54,3	3,6	66,2	6,6
20	58,4	4,5	58,9	4,6	60,0	4,9	62,5	5,5
21	58,5	4,5	57,2	4,2	57,0	4,2	66,6	6,7
22	60,0	4,9	62,4	5,5	61,4	5,3	68,3	7,2
23	55,7	3,9	58,8	4,6	57,4	4,3	62,9	5,7
24	56,5	4,1	61,5	5,3	60,4	5,0	60,0	4,9
25	55,8	3,9	56,3	4,1	59,9	4,9	64,3	6,0
26	54,6	3,7	60,5	5,0	63,4	5,8	56,3	4,1
27	54,5	3,7	59,5	4,8	65,7	6,4	65,3	6,3
28	57,5	4,3	60,0	4,9	59,5	4,8	58,0	4,4
29	58,7	4,6	58,2	4,5	50,0	2,8	64,3	6,0
30	55,4	3,9	60,0	4,9	53,5	3,5	52,0	3,2
TB	55,8	4,0	57,9	4,4	60,2	5,0	61,7	5,4
LN	60,2	5,0	62,4	5,5	65,7	6,4	68,3	7,2
NN	48,6	2,6	50,6	2,9	50,0	2,8	52,0	3,2

TT	9.2013				10.2013			
	Lông A3		Lông A4		Lông A3		Lông A4	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	60,2	5,0	65,0	6,2	72,5	8,6	67,5	7,0
2	62,3	5,5	66,3	6,6	69,5	7,6	65,7	6,4
3	65,3	6,3	65,6	6,4	73,2	8,9	75,4	9,7
4	65,7	6,4	60,3	5,0	65,8	6,5	77,5	10,6
5	66,6	6,7	59,2	4,7	66,0	6,5	67,1	6,8
6	68,3	7,2	68,0	7,1	75,2	9,6	80,3	11,7
7	67,5	7,0	60,5	5,0	69,0	7,5	65,7	6,4
8	68,0	7,1	62,3	5,5	68,0	7,1	72,7	8,7
9	67,0	6,8	78,4	10,9	69,0	7,5	72,0	8,5
10	60,0	4,9	70,0	7,8	70,0	7,8	75,5	9,8
11	67,1	6,8	68,3	7,2	69,4	7,6	68,4	7,3
12	64,4	6,0	60,2	5,0	65,0	6,2	78,0	10,8
13	71,5	8,3	60,0	4,9	71,5	8,3	75,0	9,6
14	68,3	7,2	67,5	7,0	74,1	9,2	68,5	7,3
15	66,2	6,6	65,7	6,4	68,0	7,1	76,8	10,3
16	63,9	5,9	59,5	4,8	66,0	6,5	75,7	9,8
17	67,9	7,1	70,0	7,8	70,0	7,8	83,0	13,0
18	66,6	6,7	64,6	6,1	73,0	8,8	75,0	9,6
19	67,9	7,1	62,5	5,5	65,0	6,2	68,0	7,1
20	64,4	6,0	67,4	6,9	78,0	10,8	67,0	6,8
21	68,8	7,4	69,2	7,5	65,0	6,2	75,5	9,8
22	70,4	7,9	71,2	8,2	68,0	7,1	64,0	5,9
23	71,5	8,3	70,8	8,0	75,4	9,7	71,0	8,1
24	64,4	6,0	65,5	6,4	78,5	11,0	65,0	6,2
25	64,8	6,2	65,7	6,4	65,6	6,4	63,5	5,8
26	69,2	7,5	71,5	8,3	70,0	7,8	65,4	6,3
27	68,8	7,4	72,6	8,7	66,5	6,7	70,0	7,8
28	51,2	3,0	65,4	6,3	78,0	10,8	65,0	6,2
29	50,0	2,8	66,4	6,6	80,2	11,7	71,0	8,1
30	72,3	8,6	58,4	4,5	70,5	7,9	69,0	7,5
TB	65,7	6,5	65,9	6,6	70,5	8,0	71,1	8,3
LN	72,3	8,6	78,4	10,9	80,2	11,7	83,0	13,0
NN	50,0	2,8	58,4	4,5	65,0	6,2	63,5	5,8

TT	11.2013				12.2013			
	Lông A3		Lông A4		Lông A3		Lông A4	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	71,5	8,3	75,6	9,8	88,5	15,7	78,5	11,0
2	85,0	13,9	76,9	10,3	86,0	14,4	80,0	11,6
3	75,0	9,6	80,3	11,7	77,5	10,6	82,5	12,7
4	79,0	11,2	75,3	9,7	76,5	10,2	77,6	10,6
5	84,0	13,4	65,7	6,4	85,0	13,9	78,5	11,0
6	78,0	10,8	66,5	6,7	86,0	14,4	68,5	7,3
7	76,0	10,0	75,7	9,8	78,0	10,8	78,5	11,0
8	70,0	7,8	78,0	10,8	75,0	9,6	85,0	13,9
9	84,3	13,6	80,1	11,7	80,0	11,6	85,0	13,9
10	74,0	9,2	82,5	12,7	79,0	11,2	80,0	11,6
11	72,0	8,5	79,0	11,2	75,4	9,7	82,6	12,8
12	70,0	7,8	69,0	7,5	75,6	9,8	73,0	8,8
13	86,0	14,4	73,0	8,8	88,6	15,8	75,0	9,6
14	80,0	11,6	77,8	10,7	90,0	16,5	79,0	11,2
15	75,0	9,6	76,8	10,3	75,6	9,8	80,0	11,6
16	71,0	8,1	81,5	12,3	74,5	9,4	83,0	13,0
17	69,0	7,5	86,5	14,7	72,0	8,5	85,6	14,2
18	79,0	11,2	78,5	11,0	81,0	12,0	77,0	10,4
19	80,0	11,6	70,0	7,8	83,0	13,0	85,0	13,9
20	75,6	9,8	75,0	9,6	79,0	11,2	86,7	14,8
21	71,2	8,2	75,0	9,6	74,0	9,2	84,6	13,7
22	76,8	10,3	70,0	7,8	77,0	10,4	78,5	11,0
23	75,3	9,7	80,4	11,8	76,5	10,2	84,5	13,7
24	80,5	11,8	75,7	9,8	84,0	13,4	79,5	11,4
25	69,0	7,5	82,2	12,6	70,0	7,8	80,0	11,6
26	73,0	8,8	76,0	10,0	78,0	10,8	80,0	11,6
27	75,0	9,6	76,5	10,2	70,0	7,8	81,0	12,0
28	66,5	6,7	70,4	7,9	75,0	9,6	72,0	8,5
29	67,0	6,8	72,1	8,5	83,5	13,2	75,0	9,6
30	75,0	9,6	70,0	7,8	82,5	12,7	73,0	8,8
TB	75,5	9,9	75,7	10,0	79,2	11,4	79,6	11,6
LN	86,0	14,4	86,5	14,7	90,0	16,5	86,7	14,8
NN	66,5	6,7	65,7	6,4	70,0	7,8	68,5	7,3

TT	01.2014				02.2014			
	Lông A3		Lông A4		Lông A3		Lông A4	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	89,0	16,0	87,5	15,2	90,0	16,5	93,0	18,2
2	86,0	14,4	85,4	14,1	86,5	14,7	85,0	13,9
3	85,0	13,9	82,5	12,7	86,4	14,6	87,5	15,2
4	86,5	14,7	75,0	9,6	89,2	16,1	94,2	18,9
5	82,0	12,5	84,0	13,4	84,3	13,6	92,0	17,6
6	79,0	11,2	86,5	14,7	85,0	13,9	85,9	14,4
7	80,5	11,8	81,2	12,1	93,5	18,5	85,1	14,0
8	86,7	14,8	78,4	10,9	92,5	17,9	93,5	18,5
9	80,4	11,8	80,0	11,6	90,5	16,8	87,3	15,1
10	91,4	17,3	85,0	13,9	87,5	15,2	86,6	14,7
11	79,5	11,4	90,0	16,5	92,0	17,6	89,0	16,0
12	85,4	14,1	88,0	15,4	90,5	16,8	91,5	17,4
13	82,0	12,5	86,0	14,4	86,5	14,7	85,9	14,4
14	81,0	12,0	83,5	13,2	89,5	16,2	90,0	16,5
15	88,0	15,4	78,6	11,0	87,3	15,1	78,4	10,9
16	78,5	11,0	82,0	12,5	80,0	11,6	91,5	17,4
17	85,6	14,2	80,0	11,6	86,1	14,5	86,6	14,7
18	85,0	13,9	82,3	12,6	93,5	18,5	90,0	16,5
19	80,0	11,6	78,0	10,8	87,0	14,9	89,6	16,3
20	89,0	16,0	80,0	11,6	81,0	12,0	88,0	15,4
21	75,0	9,6	85,6	14,2	86,6	14,7	75,3	9,7
22	76,0	10,0	82,3	12,6	85,0	13,9	88,5	15,7
23	86,0	14,4	78,5	11,0	88,5	15,7	85,9	14,4
24	83,0	13,0	87,6	15,2	84,0	13,4	86,6	14,7
25	80,0	11,6	85,4	14,1	78,5	11,0	92,3	17,8
26	85,6	14,2	90,0	16,5	85,9	14,4	75,8	9,9
27	84,5	13,7	85,6	14,2	81,7	12,4	89,2	16,1
28	78,0	10,8	86,7	14,8	79,0	11,2	85,6	14,2
29	85,0	13,9	91,0	17,1	86,0	14,4	85,6	14,2
30	85,0	13,9	90,0	16,5	88,0	15,4	80,0	11,6
TB	83,3	13,2	83,9	13,5	86,7	14,9	87,2	15,1
LN	91,4	17,3	91,0	17,1	93,5	18,5	94,2	18,9
NN	75,0	9,6	75,0	9,6	78,5	11,0	75,3	9,7

TT	3.2014				4.2014			
	Lông A3		Lông A4		Lông A3		Lông A4	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	89,0	16,0	95,2	19,5	98,0	21,3	95,0	19,4
2	86,0	14,4	87,0	14,9	100,0	22,7	100,0	22,7
3	86,4	14,6	90,1	16,6	92,0	17,7	95,0	19,4
4	82,0	12,5	92,0	17,6	95,6	19,8	89,0	16,0
5	90,1	16,6	85,0	13,9	92,0	17,7	91,6	17,4
6	87,8	15,3	82,5	12,7	95,5	19,7	86,0	14,4
7	88,3	15,6	87,3	15,1	97,4	20,9	96,0	20,0
8	95,2	19,5	95,4	19,7	91,0	17,1	93,0	18,2
9	94,0	18,8	89,2	16,1	90,9	17,0	94,3	19,0
10	85,9	14,4	95,7	19,9	92,0	17,6	92,7	18,0
11	90,9	17,0	91,2	17,2	90,0	16,5	90,0	16,5
12	95,0	19,4	85,0	13,9	91,0	17,1	89,0	16,0
13	88,3	15,6	90,1	16,6	98,0	21,3	97,0	20,7
14	91,6	17,4	88,5	15,7	95,0	19,4	93,7	18,6
15	87,3	15,1	95,0	19,4	87,0	14,9	96,0	20,0
16	92,0	17,6	86,8	14,8	96,5	20,4	87,0	14,9
17	91,2	17,2	93,5	18,5	90,0	16,5	98,5	21,7
18	80,0	11,6	86,4	14,6	90,1	16,6	94,0	18,8
19	88,5	15,7	94,5	19,1	98,4	21,6	88,9	15,9
20	95,0	19,4	90,1	16,6	85,0	13,9	95,0	19,4
21	89,8	16,4	89,8	16,4	88,0	15,4	98,0	21,3
22	91,6	17,4	80,0	11,6	92,0	17,6	94,0	18,8
23	86,0	14,4	90,3	16,7	101,0	23,3	92,7	18,0
24	94,5	19,1	94,5	19,1	96,0	20,0	88,0	15,4
25	91,4	17,3	93,0	18,2	90,5	16,8	99,0	22,0
26	90,3	16,7	94,5	19,1	89,5	16,2	92,0	17,7
27	90,5	16,8	95,0	19,4	95,3	19,6	100,0	22,7
28	94,5	19,1	94,0	18,8	92,0	17,6	93,6	18,6
29	90,7	16,9	95,0	19,4	90,0	16,5	98,0	21,3
30	94,2	18,9	90,0	16,5	92,5	17,9	101,0	23,3
TB	89,9	16,6	90,5	16,9	93,1	18,4	93,9	18,9
LN	95,2	19,5	95,7	19,9	101,0	23,3	101,0	23,3
NN	80,0	11,6	80,0	11,6	85,0	13,9	86,0	14,4

TT	5.2014				6.2014			
	Lông A3		Lông A4		Lông A3		Lông A4	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	90,0	16,5	100,0	22,7	105,0	26,2	105,0	26,2
2	103,0	24,8	95,0	19,4	100,0	22,7	98,0	21,3
3	99,3	22,2	98,0	21,3	97,0	20,7	104,0	25,5
4	95,0	19,4	94,0	18,8	107,0	27,7	95,0	19,4
5	95,1	19,5	98,5	21,7	92,0	17,6	100,0	22,7
6	101,0	23,3	93,5	18,5	95,0	19,4	100,0	22,7
7	90,3	16,7	103,0	24,8	94,0	18,8	98,0	21,3
8	96,0	20,0	98,0	21,3	95,6	19,8	98,7	21,8
9	94,5	19,1	100,0	22,7	100,0	22,7	99,0	22,0
10	97,3	20,9	97,0	20,7	105,0	26,2	105,0	26,2
11	90,1	16,6	95,1	19,5	99,0	22,0	107,0	27,7
12	95,0	19,4	98,0	21,3	96,0	20,0	98,5	21,7
13	92,0	17,6	95,0	19,4	95,0	19,4	98,4	21,6
14	93,2	18,3	94,7	19,3	105,0	26,2	97,0	20,7
15	95,0	19,4	102,0	24,0	101,0	23,3	93,6	18,6
16	90,0	16,5	95,0	19,4	100,0	22,7	95,4	19,7
17	97,5	21,0	85,6	14,2	96,8	20,5	103,0	24,8
18	98,3	21,5	95,0	19,4	100,0	22,7	99,2	22,1
19	99,0	22,0	92,0	17,7	97,1	20,7	96,4	20,3
20	95,3	19,6	95,9	20,0	96,0	20,0	105,5	26,6
21	104,0	25,5	94,5	19,1	98,0	21,3	95,0	19,4
22	93,0	18,2	96,7	20,5	94,0	18,8	97,5	21,0
23	96,0	20,0	99,0	22,0	97,3	20,9	98,3	21,5
24	93,0	18,2	95,0	19,4	98,6	21,7	99,5	22,3
25	98,3	21,5	105,0	26,2	105,0	26,2	105,5	26,6
26	98,0	21,3	98,5	21,7	102,0	24,0	97,9	21,2
27	104,0	25,5	90,0	16,5	95,0	19,4	100,0	22,7
28	96,0	20,0	96,0	20,0	104,0	25,5	106,5	27,4
29	90,0	16,5	104,0	25,5	95,0	19,4	104,0	25,5
30	94,0	18,8	105,0	26,2	91,6	17,4	97,5	21,0
TB	95,8	20,0	97,0	20,8	98,6	21,8	99,9	22,7
LN	104,0	25,5	105,0	26,2	107,0	27,7	107,0	27,7
NN	90,0	16,5	85,6	14,2	91,6	17,4	93,6	18,6

TT	7.2014				8.2014			
	Lông A3		Lông A4		Lông A3		Lông A4	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	105,0	26,2	110,0	30,1	105,0	26,2	112,0	31,8
2	108,4	28,8	106,0	27,0	110,0	30,1	104,0	25,5
3	104,0	25,5	108,5	28,9	107,5	28,1	110,0	30,1
4	100,0	22,7	103,0	24,8	112,5	32,2	105,4	26,5
5	102,0	24,0	95,0	19,4	97,5	21,0	107,5	28,1
6	105,0	26,2	106,0	27,0	112,0	31,8	108,5	28,9
7	110,0	30,1	105,0	26,2	103,5	25,1	100,0	22,7
8	99,0	22,0	95,4	19,7	112,5	32,2	106,0	27,0
9	97,0	20,7	107,5	28,1	96,5	20,4	97,4	20,9
10	108,0	28,5	97,9	21,2	107,0	27,7	106,0	27,0
11	95,0	19,4	104,5	25,8	108,4	28,8	111,0	31,0
12	98,0	21,3	96,0	20,0	105,9	26,9	112,0	31,8
13	103,0	24,8	107,0	27,7	110,0	30,1	100,0	22,7
14	106,0	27,0	98,0	21,3	102,0	24,0	98,0	21,3
15	110,0	30,1	106,0	27,0	95,7	19,9	107,0	27,7
16	94,0	18,8	97,3	20,9	111,5	31,4	113,4	33,0
17	108,0	28,5	106,0	27,0	108,0	28,5	109,5	29,7
18	99,0	22,0	99,6	22,4	112,0	31,8	109,0	29,3
19	105,5	26,6	106,0	27,0	102,0	24,0	96,0	20,0
20	103,0	24,8	99,9	22,6	95,0	19,4	105,6	26,7
21	105,0	26,2	105,5	26,6	106,0	27,0	109,0	29,3
22	97,0	20,7	108,0	28,5	98,0	21,3	103,5	25,1
23	96,0	20,0	95,0	19,4	96,7	20,5	110,0	30,1
24	100,0	22,7	100,8	23,2	106,0	27,0	111,0	31,0
25	98,0	21,3	110,0	30,1	108,5	28,9	99,0	22,0
26	96,5	20,4	105,0	26,2	101,0	23,3	105,6	26,7
27	95,0	19,4	97,5	21,0	100,0	22,7	112,4	32,2
28	103,4	25,0	106,0	27,0	109,0	29,3	106,0	27,0
29	94,0	18,8	96,0	20,0	95,5	19,7	99,0	22,0
30	100,0	22,7	109,5	29,7	96,0	20,0	95,4	19,7
TB	101,5	23,8	102,9	24,9	104,4	26,0	105,6	26,9
LN	110,0	30,1	110,0	30,1	112,5	32,2	113,4	33,0
NN	94,0	18,8	95,0	19,4	95,0	19,4	95,4	19,7

TT	9.2014				10.2014			
	Lông A3		Lông A4		Lông A3		Lông A4	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	115,5	34,9	100,0	22,7	117,5	36,7	115,5	34,9
2	109,0	29,3	105,8	26,8	109,3	29,6	116,5	35,8
3	114,3	33,8	114,5	34,0	115,7	35,1	118,4	37,6
4	106,7	27,5	107,3	28,0	111,6	31,5	120,0	39,1
5	110,0	30,1	109,0	29,3	118,0	37,2	111,6	31,5
6	98,5	21,7	106,8	27,6	110,1	30,2	110,0	30,1
7	110,0	30,1	116,3	35,6	115,4	34,8	106,0	27,0
8	106,0	27,0	115,0	34,4	109,8	30,0	117,8	37,0
9	113,6	33,2	96,0	20,0	109,0	29,3	110,2	30,3
10	105,3	26,5	103,8	25,3	109,8	30,0	105,0	26,2
11	112,6	32,3	110,0	30,1	116,5	35,8	116,4	35,7
12	115,7	35,1	107,8	28,4	109,1	29,4	116,0	35,3
13	114,0	33,5	105,5	26,6	111,5	31,4	105,0	26,2
14	100,0	22,7	106,8	27,6	100,0	22,7	118,5	37,7
15	106,0	27,0	110,0	30,1	109,0	29,4	117,5	36,7
16	106,8	27,6	105,8	26,8	100,0	22,7	110,0	30,1
17	107,8	28,4	110,0	30,1	117,2	36,4	102,0	24,0
18	115,4	34,8	107,4	28,1	120,4	39,5	109,7	29,9
19	109,0	29,3	114,0	33,5	109,5	29,7	116,5	35,8
20	110,0	30,1	113,5	33,1	118,4	37,6	110,0	30,1
21	117,4	36,6	108,4	28,9	109,8	30,0	104,0	25,5
22	109,0	29,3	108,0	28,5	105,0	26,2	118,4	37,6
23	100,0	22,7	107,0	27,7	109,3	29,6	105,0	26,2
24	98,5	21,7	97,5	21,0	105,0	26,2	100,0	22,7
25	96,0	20,0	113,5	33,1	109,5	29,7	115,0	34,4
26	104,0	25,5	108,6	29,0	115,0	34,4	112,2	32,0
27	105,7	26,7	115,6	35,0	108,4	28,9	105,0	26,2
28	104,5	25,8	112,0	31,8	100,0	22,7	115,7	35,1
29	100,0	22,7	114,0	33,5	103,2	24,9	113,5	33,1
30	102,5	24,4	115,0	34,4	100,0	22,7	110,0	30,1
TB	107,5	28,3	108,8	29,4	110,1	30,5	111,7	31,8
LN	117,4	36,6	116,3	35,6	120,4	39,5	120,0	39,1
NN	96,0	20,0	96,0	20,0	100,0	22,7	100,0	22,7

TT	11.2014				12.2014			
	Lông A3		Lông A4		Lông A3		Lông A4	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	121,0	40,1	115,0	34,4	120,0	39,1	119,0	38,2
2	120,0	39,1	106,0	27,0	122,0	41,1	120,0	39,1
3	115,6	35,0	115,6	35,0	117,0	36,3	117,5	36,7
4	105,0	26,2	125,2	44,4	106,0	27,0	124,0	43,2
5	103,6	25,2	126,4	45,7	120,0	39,1	127,0	46,4
6	114,5	34,0	109,0	29,3	110,0	30,1	112,0	31,8
7	116,0	35,3	103,0	24,8	124,0	43,2	106,0	27,0
8	108,0	28,5	118,5	37,7	121,0	40,1	120,0	39,1
9	113,5	33,1	119,4	38,5	115,4	34,8	118,0	37,2
10	104,0	25,5	110,0	30,1	108,0	28,5	115,4	34,8
11	107,3	28,0	120,0	39,1	120,0	39,1	121,0	40,1
12	110,0	30,1	108,0	28,5	115,3	34,7	109,0	29,3
13	114,5	34,0	108,5	28,9	122,0	41,1	110,0	30,1
14	109,0	29,3	109,5	29,7	107,0	27,7	112,0	31,8
15	112,7	32,4	110,0	30,1	115,0	34,4	113,0	32,7
16	107,3	28,0	112,0	31,8	109,0	29,3	125,0	44,2
17	116,0	35,3	105,0	26,2	117,5	36,7	108,0	28,5
18	121,5	40,6	115,7	35,1	122,0	41,1	116,5	35,8
19	118,5	37,7	121,5	40,6	120,0	39,1	119,0	38,2
20	115,0	34,4	114,6	34,1	108,0	28,5	115,0	34,4
21	115,3	34,7	115,0	34,4	123,0	42,1	120,0	39,1
22	108,0	28,5	117,5	36,7	110,0	30,1	125,0	44,2
23	121,4	40,5	109,0	29,3	120,0	39,1	110,0	30,1
24	108,0	28,5	105,0	26,2	106,0	27,0	105,0	26,2
25	114,2	33,7	113,0	32,7	121,0	40,1	115,0	34,4
26	112,0	31,8	122,5	41,6	105,0	26,2	123,0	42,1
27	120,0	39,1	116,0	35,3	112,0	31,8	117,0	36,3
28	117,5	36,7	109,0	29,3	115,0	34,4	115,0	34,4
29	120,0	39,1	120,0	39,1	123,0	42,1	119,0	38,2
30	117,0	36,3	122,0	41,1	122,0	41,1	123,0	42,1
TB	113,5	33,4	114,1	33,9	115,9	35,5	116,6	36,2
LN	121,5	40,6	126,4	45,7	124,0	43,2	127,0	46,4
NN	103,6	25,2	103,0	24,8	105,0	26,2	105,0	26,2

Phụ lục 4.3: Số liệu chiều dài và khối lượng của cá ngừ nuôi trong giai đoạn nuôi vỗ thành thực: từ tháng 01/2015 đến 6/2015

TT	01.2015							
	Lồng B1		Lồng B2		Lồng A3		Lồng B4	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	122,0	41,1	119,0	38,2	120,0	39,1	120,0	39,1
2	118,0	37,2	120,0	39,1	107,0	27,7	109,4	29,7
3	108,0	28,5	113,5	33,1	112,5	32,2	107,0	27,7
4	122,0	41,1	118,0	37,2	120,5	39,6	126,4	45,7
5	115,0	34,4	125,4	44,6	118,5	37,7	120,5	39,6
6	123,0	42,1	115,7	35,1	119,5	38,6	118,6	37,8
7	120,0	39,1	109,0	29,3	125,5	44,7	113,2	32,8
8	118,4	37,6	123,7	42,8	121,5	40,6	122,7	41,8
9	110,0	30,1	119,6	38,7	113,0	32,7	119,0	38,2
10	118,0	37,2	122,0	41,1	119,4	38,5	125,6	44,9
TB	117,4	36,9	118,6	37,9	117,7	37,2	118,2	37,7
LN	123,0	42,1	125,4	44,6	125,5	44,7	126,4	45,7
NN	108,0	28,5	109,0	29,3	107,0	27,7	107,0	27,7

TT	02.2015							
	Lồng B1		Lồng B2		Lồng A3		Lồng B4	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	121,0	40,1	125,3	44,5	118,5	37,7	124,0	43,2
2	117,5	36,7	118,5	37,7	120,0	39,1	116,7	36,0
3	124,6	43,8	115,7	35,1	119,0	38,2	117,0	36,3
4	125,6	44,9	120,0	39,1	126,3	45,6	120,0	39,1
5	119,5	38,6	126,0	45,3	115,0	34,4	125,0	44,2
6	122,0	41,1	121,0	40,1	122,0	41,1	119,5	38,6
7	118,5	37,7	116,5	35,8	123,5	42,6	115,0	34,4
8	121,0	40,1	120,0	39,1	120,0	39,1	120,0	39,1
9	116,0	35,3	118,0	37,2	118,0	37,2	121,0	40,1
10	106,0	27,0	126,5	45,8	116,0	35,3	126,5	45,8
TB	119,2	38,5	120,8	40,0	119,8	39,0	120,5	39,7
LN	125,6	44,9	126,5	45,8	126,3	45,6	126,5	45,8
NN	106,0	27,0	115,7	35,1	115,0	34,4	115,0	34,4

TT	3.2015							
	Lồng B1		Lồng B2		Lồng A3		Lồng B4	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	127,3	46,7	122,0	41,1	120,0	39,1	129,0	48,6
2	119,0	38,2	127,5	46,9	125,0	44,2	118,5	37,7
3	126,5	45,8	125,0	44,2	123,0	42,1	120,0	39,1
4	122,0	41,1	124,6	43,8	125,6	44,9	122,5	41,6
5	120,0	39,1	125,0	44,2	112,0	31,8	120,0	39,1
6	121,0	40,1	119,0	38,2	127,8	47,2	121,0	40,1
7	117,4	36,6	126,5	45,8	120,0	39,1	118,0	37,2
8	106,0	27,0	118,0	37,2	118,0	37,2	124,0	43,2
9	125,0	44,2	115,0	34,4	128,5	48,0	128,0	47,5
10	124,0	43,2	127,5	46,9	117,0	36,3	125,6	44,9
TB	120,8	40,2	123,0	42,3	121,7	41,0	122,7	41,9
LN	127,3	46,7	127,5	46,9	128,5	48,0	129,0	48,6
NN	106,0	27,0	115,0	34,4	112,0	31,8	118,0	37,2

TT	4.2015							
	Lồng B1		Lồng B2		Lồng A3		Lồng B4	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	125,5	44,7	126,8	46,1	125,0	44,2	131,5	51,5
2	125,0	44,2	130,0	49,7	127,5	46,9	120,0	39,1
3	129,0	48,6	124,5	43,7	130,0	49,7	118,5	37,7
4	120,0	39,1	120,0	39,1	122,0	41,1	121,0	40,1
5	118,5	37,7	118,0	37,2	118,5	37,7	122,5	41,6
6	127,0	46,4	124,0	43,2	129,5	49,2	125,0	44,2
7	124,5	43,7	122,0	41,1	125,4	44,6	126,7	46,0
8	105,0	26,2	126,7	46,0	115,0	34,4	130,0	49,7
9	124,0	43,2	128,8	48,4	126,7	46,0	125,0	44,2
10	126,0	45,3	130,0	49,7	118,0	37,2	128,0	47,5
TB	122,5	41,9	125,1	44,4	123,8	43,1	124,8	44,2
LN	129,0	48,6	130,0	49,7	130,0	49,7	131,5	51,5
NN	105,0	26,2	118,0	37,2	115,0	34,4	118,5	37,7

TT	5.2015							
	Lông B1		Lông B2		Lông A3		Lông B4	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	131,0	50,9	132,5	52,6	130,0	49,7	128,5	48,0
2	122,0	41,1	128,5	48,0	128,0	47,5	132,3	52,4
3	128,0	47,5	129,4	49,0	128,5	48,0	125,0	44,2
4	127,5	46,9	122,0	41,1	126,7	46,0	126,5	45,8
5	120,0	39,1	123,0	42,1	120,0	39,1	127,5	46,9
6	126,0	45,3	127,0	46,4	131,5	51,5	130,0	49,7
7	126,0	45,3	127,0	46,4	128,0	47,5	124,0	43,2
8	129,6	49,3	125,4	44,6	116,5	35,8	129,5	49,2
9	120,0	39,1	126,0	45,3	125,0	44,2	120,0	39,1
10	114,0	33,5	131,0	50,9	124,0	43,2	127,0	46,4
TB	124,4	43,8	127,2	46,6	125,8	45,2	127,0	46,5
LN	131,0	50,9	132,5	52,6	131,5	51,5	132,3	52,4
NN	114,0	33,5	122,0	41,1	116,5	35,8	120,0	39,1

TT	6.2015							
	Lông B1		Lông B2		Lông A3		Lông B4	
	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)	FL (cm)	W (kg)
1	132,5	52,6	128,0	47,5	135,0	55,7	125,0	44,2
2	126,5	45,8	134,2	54,7	130,0	49,7	135,0	55,7
3	130,0	49,7	128,0	47,5	132,0	52,1	128,0	47,5
4	125,0	44,2	130,0	49,7	125,0	44,2	130,0	49,7
5	125,6	44,9	127,0	46,4	128,0	47,5	131,0	50,9
6	128,0	47,5	129,0	48,6	125,0	44,2	132,0	52,1
7	120,0	39,1	122,0	41,1	130,0	49,7	120,0	39,1
8	133,0	53,2	131,0	50,9	127,0	46,4	128,0	47,5
9	122,0	41,1	130,0	49,7	120,0	39,1	133,0	53,2
10	119,0	38,2	132,0	52,1	128,0	47,5	128,0	47,5
TB	126,2	45,6	129,1	48,8	128,0	47,6	129,0	48,7
LN	133,0	53,2	134,2	54,7	135,0	55,7	135,0	55,7
NN	119,0	38,2	122,0	41,1	120,0	39,1	120,0	39,1

PHỤ LỤC 5: KẾT QUẢ PHÂN TÍCH MẪU DINH DƯỠNG THỊT CÁ NGỪ VÂY VÀNG NUÔI THƯƠNG PHẨM

TT mẫu	PROTEIN		LIPID	
	Cá nuôi sử dụng cá nục	Cá nuôi sử dụng cá trích	Cá nuôi sử dụng cá nục	Cá nuôi sử dụng cá trích
1	19,5	18,8	10,4	15,2
2	24,0	23,5	7,5	16,2
3	20,5	25,5	8,5	16,5
4	23,4	25,1	7,5	18,5
5	21,5	19,4	9,4	17,5
6	22,4	23,6	7,5	17,5
7	20,4	24,5	9,2	17,9
8	19,0	24,7	7,5	18,1
9	21,6	23,3	8,5	17,0
10	22,0	21,2	10,6	18,5
Trung bình	21,4	23,0	8,7	17,3
Lớn nhất	24,0	25,5	10,6	18,5
Nhỏ nhất	19,0	18,8	7,5	15,2

PHỤ LỤC 6: SỐ LIỆU PHÂN TÍCH MẪU SINH HỌC, SINH SẢN CÁ NGỪ VÂY VÀNG TRONG THỜI GIAN TỪ THÁNG 7/2013 ĐẾN 10/2015

(Nguồn: đề tài KC.06.21/11-15)

Ký hiệu mẫu	Khối lượng W (1.000gr)	Khối lượng Wo (1.000gr)	Chiều dài FL (cm)	Chiều dài L (cm)	Giai đoạn TSD	Giới tính	Chiều dài TSD (cm)	Khối lượng TSD (gr)
T7.13								
L1-1	2,8	2,3	53,0	56,0	-	-	-	-
L1-2	4,0	3,5	59,0	65,0	I	♀	105	3
L1-3	4,1	3,4	57,0	63,0	I	♀	106	4,5
L1-4	3,7	3,2	56,0	60,0	I	♂	113	2
L2-5	4,3	3,8	58,0	64,0	I	♀	108	5,1
L2-6	4,2	3,5	57,2	63,5	I	♀	110	4
L2-7	3,5	3,1	54,0	61,0	I	♂	116	3,1
L2-8	2,8	2,3	53,0	56,0	I	♂	91	5
L2-9	4,0	3,5	59,0	65,0	I	♀	105	3
L1-10	4,1	3,4	57,0	63,0	I	♀	106	4,5
L2-11	3,7	3,2	56,0	60,0	I	♂	113	2
L1-12	4,3	3,8	58,0	64,0	I	♀	108	5,1
L1-13	4,2	3,5	57,2	63,5	I	♀	110	4
L2-14	3,5	3,1	54,0	61,0	I	♂	116	3,1
L2-15	5,4	3,1	54,0	61,0	I	♂	116	3,1
T8.13								
L1-16	4,5	4,2	67,0	72,5	I	♂	109	6,2
L2-19	5,5	5,0	65,0	70,0	I	♀	184	11
L1-20	5,0	4,1	62,0	67,0	I	♂	180	5,8
L1-21	4,7	4,2	58,0	64,0	I	♂	116	4,5
L2-22	4,2	3,8	55,8	60,5	I	♂	113	3
L2-23	5,4	4,8	58,0	66,0	I	♀	125	5
L1-24	4,2	3,8	55,8	60,5	I	♂	113	3
L2-25	5,3	4,7	58,0	66,0	I	♀	125	5
L1-26	5,4	4,9	58,0	66,0	I	♀	125	5
T9.13								
L1-27	6,2	5,5	70,5	76,0	I	♀	-	-
L1-28	7,0	6,4	70,5	78,0	I	♀	184	11
L2-29	5,4	5,0	64,5	69,5	I	♂	175	7,5
L1-30	5,3	4,8	65,0	71,0	I	♀	-	-
L2-31	6,9	6,3	70,0	77,0	I	♂	-	-
L2-32	6,2	5,8	69,0	75,5	I	♂	-	-
L1-33	6,3	5,9	71,5	75,0	I	♀	-	-
L1-34	6,7	6,1	70,0	75,0	I	♀	180	12,2
L2-35	6,8	6,3	72,0	76,0		♂		-
L1-36	5,6	5,0	65,0	70,0	I	♀	180	11
L2-37	5,9	5,2	65,0	70,0	I	♂	-	-

Ký hiệu mẫu	Khối lượng W (1.000gr)	Khối lượng Wo (1.000gr)	Chiều dài FL (cm)	Chiều dài L (cm)	Giai đoạn TSD	Giới tính	Chiều dài TSD (cm)	Khối lượng TSD (gr)
L2-38	6,1	5,7	71,0	76,0	I	♀	180	12
T10.13								
L1-39	8,0	7,6	73,0	80,0	I	♂	220	10
L2-40	7,8	6,2	74,0	81,0	I	♀	169	10
L1-41	7,4	7,0	75,0	78,0	II	♂	190	18
L2-42	8,1	7,7	74,0	83,0	I	♀	182	12
L2-43	8,0	7,5	75,2	82,0	I	♀	160	8
L1-44	8,0	7,4	75,5	81,0	III	♂	230	17
L1-45	7,2	6,7	79,0	87,0	I	♀	192	11,5
L1-46	7,8	6,2	74,0	81,0	I	♀	170	15
L1-47	7,4	6,9	75,0	78,0	II	♂	190	12
L1-48	6,3	5,9	67,0	73,0	I	♂	190	13
T11.13								
L1-49	9,8	9,1	76,0	88,0	I	♂	184	11
L2-50	9,1	8,6	75,1	87,2	II	♀	152	13
L1-51	9,5	9,0	71,8	84,2	II	♀	180	13,5
L1-52	8,7	8,0	66,5	77,5	I	♂	127	8
L1-53	9,2	8,6	75,0	87,0	II	♀	152	14
L2-54	9,5	8,9	71,8	84,2	II	♀	180	15
L2-55	9,5	8,9	71,5	84,0	II	♀	180	13
L2-56	9,2	8,7	68,7	79,0	I	♀	184	11
T12.13								
L1-57	10,3	9,7	74,6	87,4	I	♂	184	18
L2-58	11,2	10,7	72,8	85,2	II	♀	152	27
L1-59	9,8	9,1	66,4	78,4	II	♀	180	25
L2-60	11,3	10,3	72,2	84,5	II	♀	127	31
L1-61	10,5	9,6	74,8	87,5	I	♂	184	18
L1-62	11,0	10,0	73,0	85,0	II	♀	152	27
L1-63	9,9	9,1	66,0	78,6	II	♀	180	25
L2-64	11,8	10,6	73,2	85,0	II	♀	127	31
L2-65	10,6	9,3	71,0	79,0	-	-	-	-
L2-66	10,7	9,3	67,3	80,2	II	♀	184	23
T1.14								
L1- 67	12,5	11,9	85,0	99,3	II	♀	212	26
L2- 68	12,6	11,9	84,6	93,0	II	♂	187	19,7
L2- 69	13,1	12,1	84,5	98,2	II	♀	245	25,2
L1- 70	11,4	10,9	80,2	93,5	II	♀	174	18,6
L2- 71	13,4	12,1	84,4	98,0	II	♀	240	25
L1- 72	11,6	10,3	82,2	93,0	II	♀	174	12
L1- 73	11,7	12,4	83,8	97,6	II	♂	168	18,5
T2.14								

Ký hiệu mẫu	Khối lượng W (1.000gr)	Khối lượng Wo (1.000gr)	Chiều dài FL (cm)	Chiều dài L (cm)	Giai đoạn TSD	Giới tính	Chiều dài TSD (cm)	Khối lượng TSD (gr)
L 1- 74	13,5	12,9	84,5	98,0	II	♂	198	21,7
L 1- 75	14,5	13,6	84,7	98,2	II	♂	205	19
L 2- 76	14,8	14,0	85,2	98,8	II	♀	185	24
L 1- 77	12,7	11,9	80,4	93,4	II	♂	194	17,4
L 1- 78	12,9	11,5	85,0	98,5	II	♀	180	28
L 2- 79	14,6	13,2	85,5	98,5	II	♀	185	27
L 2- 80	13,6	13,1	85,2	98,6	II	♀	178	28,2
T3.14								
L1-81	15,9	14,9	85,2	101,1	II	♂	200	23
L1-82	14,5	13,9	72,8	95,2	II	♀	152	27
L2-83	15,5	14,9	84,5	100,2	II	♂	203	24
L2-84	16,2	15,0	84,7	100,7	II	♀	165	28
L1-85	15,8	14,9	85,8	100,0	II	♂	203	29
L1-86	14,8	14,1	84,5	99,7	II	♀	170	32
T4.14								
L1-87	14,0	13,5	85,0	95,0	III	♂	200	32
L2-88	20,4	19,1	103,0	118,0	III	♂	300	40
L1-89	16,7	15,8	85,0	104,5	II	♀	240	34
L1-90	17,6	16,9	95,0	105,2	III	♂	265	37
L2-91	17,0	15,5	89,5	106,8	II	♀	190	43
L2-92	16,3	15,5	88,5	103,7	II	♀	170	40
T5.14								
L1 -93	18,1	17,2	95,0	113,5	III	♀	210	38
L2 -94	19,1	18,1	99,0	125,0	III	♂	310	37
L1 -95	18,6	17,5	92,0	115,8	II	♀	240	41
L2 -96	18,5	17,1	92,0	112,8	II	♀	237	42
L1 -97	17,8	15,9	87,3	107,5	II	♂	190	34
L2 -98	20,2	20,6	101,0	129,0	III	♂	320	35
L2 -99	16,9	15,1	87,3	107,5	II	♂	170	28
L1 -100	19,6	18,1	99,0	115,0	III	♂	310	44
T6.14								
L1-101	20,6	19,3	99,0	129,0	III	♀	220	50
L2-102	21,0	19,7	99,5	130,0	III	♂	215	57
L1- 103	19,4	18,2	97,0	128,0	II	♀	250	41
L2-104	21,1	20,4	102,0	132,0	III	♀	270	58
L1-105	18,9	17,6	86,0	118,5	II	♂	286	45
T7.14								
L2-106	22,1	20,1	102,0	115,0	III	♀	306	120
L2- 107	21,6	19,6	101,5	114,6	II	♀	341	95
L1-108	20,6	18,7	101,6	113,7	II	♂	331	62
L1-109	19,6	17,6	101,4	113,5	II	♂	320	45

Ký hiệu mẫu	Khối lượng W (1.000gr)	Khối lượng Wo (1.000gr)	Chiều dài FL (cm)	Chiều dài L (cm)	Giai đoạn TSD	Giới tính	Chiều dài TSD (cm)	Khối lượng TSD (gr)
L1-110	23,4	21,7	102,6	115,9	III	♂	312	103
L2-111	24,1	22,2	102,4	115,3	III	♀	284	139
L2-112	23,6	21,6	101,5	114,6	III	♀	316	140
L1-113	22,5	22,1	102,4	115,5	III	♂	326	85
T8.14								
L1-114	23,8	22,0	102,4	115,4	III	♀	276	174
L2-115	23,9	21,8	102,1	115,0	III	♂	328	100
L2-116	21,6	18,8	100,0	112,0	II	♀	338	86
L1-117	24,9	22,4	103,1	116,1	III	♂	342	138
L1-118	23,6	21,7	102,2	115,2	III	♀	275	94
L1-119	24,7	22,8	102,4	115,4	III	♂	342	120
L2-120	25,2	23,3	102,7	115,8	III	♀	288	184
T9.14								
L2-121	24,8	23,1	103,0	116,0	III	♂	270	114
L1-122	25,7	23,2	102,8	115,8	III	♀	266	184
L1-123	26,2	23,9	103,1	115,9	III	♀	284	120
L2-124	25,2	24,9	103,2	116,2	III	♂	280	114
L2-125	27,3	25,6	103,0	116,1	III	♀	360	194
L1-126	26,8	24,4	102,9	116,0	II	♂	273	76
L2-127	26,6	24,7	102,7	116,3	IV	♂	268	123
L2-128	27,0	24,4	103,7	116,3	III	♀	290	112
T10.14								
L1-129	29,2	26,8	131,4	134,3	III	♀	286	279
L1-130	27,4	24,8	131,7	134,6	III	♀	276	251
L2-131	28,5	26,3	129,9	132,8	III	♂	290	141
L1-132	27,0	24,0	130,0	132,9	III	♂	292	139
L2-133	29,0	27,8	120,6	123,5	III	♂	362	133
L1 - 134	27,5	24,0	120,7	123,6	III	♀	293	231
L2 - 135	29,2	25,8	130,8	133,7	III	♀	351	221
L2 - 136	27,6	24,3	132,0	134,9	II	♂	284	110
T11.14								
L2-137	31,9	29,9	121,9	124,1	III	♀	294	312
L2-138	31,6	31,0	131,4	133,1	IV	♂	296	201
L1-139	27,7	23,9	130,5	132,1	IV	♀	302	220
L1-140	30,8	27,1	132,8	134,7	IV	♀	286	305
L2-141	30,1	26,4	131,4	133,2	IV	♀	293	211
L2-142	28,7	24,7	133,6	135,2	IV	♂	286	140
L2-143	31,4	29,1	122,5	124,6	IV	♂	270	188
T12.14								
L1-144	31,3	27,8	125,7	125,9	IV	♀	278	442
L1-145	34,0	31,9	125,2	135,4	III	♂	298	240

Ký hiệu mẫu	Khối lượng W (1.000gr)	Khối lượng Wo (1.000gr)	Chiều dài FL (cm)	Chiều dài L (cm)	Giai đoạn TSD	Giới tính	Chiều dài TSD (cm)	Khối lượng TSD (gr)
L1-146	31,4	29,9	120,7	133,9	III	♂	288	150
L1-147	31,5	30,0	126,3	136,5	III	♂	356	235
L2-148	32,9	32,4	135,6	135,8	IV	♂	288	220
L2-149	32,0	29,3	124,8	138,3	III	♀	296	341
L1-150	32,1	28,3	126,8	132,1	IV	♀	274	340
T1.15								
L1-151	35,5	32,9	133,0	135,0	III	♂	342	97
L1-152	32,4	28,8	122,5	130,0	III	♂	312	142
L2-153	32,3	28,7	131,6	135,2	III	♀	319	365
L2-154	35,6	31,8	130,0	133,1	III	♀	324	471
L2-155	34,5	29,6	130,4	131,0	IV	♂	319	156
L4-156	30,1	27,5	130,4	132,6	IV	♀	320	341
L4-157	33,8	29,2	129,2	131,5	III	♂	340	150
L3-158	35,5	31,4	131,1	134,5	IV	♀	361	462
L4-159	32,8	28,8	131,0	134,2	IV	♀	281	355
L3-160	31,5	27,5	130,4	132,6	IV	♀	320	410
L3-161	33,4	29,2	129,2	131,5	III	♂	340	180
L3-162	35,4	32,8	131,4	134,8	IV	♀	342	439
T2.15								
L1-163	31,7	27,6	111,0	125,0	IV	♀	351	420
L3-164	32,6	28,9	120,0	125,2	IV	♀	346	446
L2-165	36,5	33,1	126,0	131,4	IV	♂	352	130
L1-166	34,8	31,0	124,0	131,1	IV	♂	333	124
L2-167	35,4	31,7	124,0	132,2	IV	♀	318	492
L3-168	36,3	33,6	124,0	128,3	IV	♀	330	473
L3-169	34,0	30,2	121,0	131,0	IV	♂	370	100
L1-170	38,2	35,8	131,2	130,0	III	♂	362	108
L3-171	35,3	31,3	113,0	134,1	IV	♀	372	420
L4-172	35,8	31,7	124,0	132,2	IV	♀	318	400
L4-173	34,7	28,6	111,0	125,0	IV	♀	351	473
L4-174	37,6	34,6	121,2	134,5	IV	♀	349	438
T3.15								
L1-175	38,8	34,6	115,9	136,0	IV	♀	351	470
L2-176	37,7	34,5	118,1	138,0	IV	♀	346	510
L4-177	37,6	34,3	116,9	137,0	IV	♂	352	128
L1-178	40,1	37,7	117,9	138,0	IV	♂	333	160
L2-179	39,5	36,3	137,9	138,0	IV	♀	318	490
L1-180	33,4	29,4	117,1	137,0	IV	♀	330	411
L3-181	39,1	35,8	126,0	136,0	IV	♂	370	125
L3-182	38,3	34,1	117,9	128,0	IV	♂	362	128
L4-183	37,0	33,5	118,1	138,0	IV	♀	346	410
L3-184	32,2	28,4	128,1	138,0	IV	♂	375	134

Ký hiệu mẫu	Khối lượng W (1.000gr)	Khối lượng Wo (1.000gr)	Chiều dài FL (cm)	Chiều dài L (cm)	Giai đoạn TSD	Giới tính	Chiều dài TSD (cm)	Khối lượng TSD (gr)
L4-185	33,7	30,3	117,1	127,0	IV	♀	349	420
T4.15								
L1-186	39,7	36,4	127,1	138,0	IV	♂	351	112
L1-187	41,6	37,3	126,0	137,0	IV	♀	346	612
L1-188	38,5	34,2	125,8	136,0	IV	♀	352	650
L1-189	39,8	36,5	115,9	136,0	IV	♀	333	623
L1-190	36,4	32,2	127,9	138,0	IV	♂	318	205
L1-191	38,3	35,0	128,1	138,0	IV	♀	330	570
L1-192	40,1	36,7	123,1	135,0	IV	♂	370	220
L1-193	40,2	36,9	127,9	138,0	IV	♂	362	240
L1-194	38,4	34,2	125,8	136,0	IV	♀	352	650
L1-195	36,9	33,6	120,5	138,0	IV	♂	372	195
L1-196	36,9	32,4	112,0	127,0	IV	♂	349	180
T5.15								
L1-197	39,5	35,9	121,0	140,0	IV	♂	374	132
L1-198	38,7	35,5	120,0	137,0	IV	♀	369	751
L2-199	41,3	37,7	128,0	141,0	IV	♂	375	180
L1-200	41,9	37,9	119,0	139,0	IV	♀	356	572
L1-201	37,2	33,6	110,0	139,0	III	♂	341	134
L2-202	43,4	39,9	121,0	141,0	IV	♀	353	738
L3-203	42,5	38,9	120,0	135,0	IV	♀	393	590
L2-204	41,0	38,4	120,0	140,0	III	♂	385	131
L3-205	40,1	36,5	119,0	139,0	IV	♀	356	420
L3-206	42,1	38,5	121,0	141,0	IV	♀	350	480
L1-207	39,0	35,5	121,0	140,0	IV	♂	380	330
L1-208	43,0	37,9	120,0	141,0	IV	♀	395	685
L1-209	39,7	37,9	110,0	139,0	IV	♀	372	742
T6.15								
L1-210	41,0	36,1	121,0	136,0	V	♀	386	546
L1-211	40,9	36,0	124,0	138,0	V	♀	381	630
L2-212	39,8	36,5	128,0	140,0	V	♂	387	272
L2-213	43,1	39,3	119,0	137,0	IV	♀	368	667
L3-214	42,7	38,9	119,0	136,0	V	♂	353	219
L3-215	46,6	41,8	121,0	138,0	V	♀	365	625
L3-216	44,3	41,1	123,0	140,0	IV	♀	405	530
L4-217	42,5	38,7	120,0	138,0	III	♂	397	236
L4-218	44,2	40,4	121,0	140,0	IV	♂	407	220
L4-219	40,9	37,0	119,0	136,0	V	♀	384	620
T7.15								
CN-220	52,7	47,2	128,4	139,0	V	♀	401	611
CN-221	42,6	41,1	124,5	136,0	V	♀	382	538

Ký hiệu mẫu	Khối lượng W (1.000gr)	Khối lượng Wo (1.000gr)	Chiều dài FL (cm)	Chiều dài L (cm)	Giai đoạn TSD	Giới tính	Chiều dài TSD (cm)	Khối lượng TSD (gr)
CN- 222	47,5	42,4	128,2	138,0	V	♂	361	320
CN- 223	43,8	40,3	129,5	135,0	V	♀	354	732
CN- 224	43,4	41,9	131,0	134,0	IV	♂	412	236
CN- 225	41,3	38,8	121,0	136,0	V	♀	426	635
CN- 226	43,0	41,5	123,8	138,0	IV	♀	410	647
CN- 227	43,2	40,7	120,9	136,0	V	♂	382	240
CN- 228	48,9	44,3	121,3	141,0	IV	♀	327	478
CN- 229	47,0	42,4	128,0	138,0	IV	♂	361	280
CN- 230	43,6	38,2	129,5	135,0	IV	♀	354	532
CN- 231	43,4	41,9	131,0	134,0	V	♂	412	268
CN- 232	41,0	37,8	121,0	136,0	V	♀	426	635
CN- 233	44,0	40,9	123,4	138,0	IV	♀	410	647
CN- 234	43,2	41,7	120,0	136,0	V	♂	382	340
CN- 235	48,5	44,3	121,0	141,0	V	♂	327	378
CN- 236	44,2	41,1	120,6	136,5	V	♂	382	282
CN- 237	43,0	39,8	119,0	135,4	IV	♀	324	760
T8.15								
CN- 238	54,2	49,4	127,0	138,0	V	♀	413	680
CN- 239	45,6	41,5	127,0	142,0	IV	♀	394	614
CN- 240	49,1	44,5	129,0	139,0	IV	♀	373	583
L1 - 241	42,7	38,6	128,0	137,0	IV	♂	366	146
CN- 242	50,6	46,5	124,0	138,3	V	♂	424	320
CN- 243	44,5	40,4	121,0	130,6	V	♀	438	634
CN- 244	41,3	37,2	123,0	132,5	V	♂	422	326
CN- 245	38,5	34,4	120,0	128,4	V	♂	394	225
CN- 246	47,6	42,4	125,0	133,4	IV	♀	339	580
CN- 247	54,0	49,0	127,0	138,6	V	♀	413	820
CN- 248	46,0	41,5	127,0	142,2	V	♀	394	614
CN- 249	49,1	44,5	129,3	139,1	IV	♀	373	583
CN- 250	42,7	38,6	128,5	137,0	V	♂	366	246
CN- 251	50,0	46,5	124,3	138,5	V	♂	424	328
CN- 252	47,2	42,4	121,4	130,2	V	♀	438	634
CN- 253	44,3	39,2	123,7	132,4	V	♂	422	265
CN- 254	39,0	34,1	120,5	128,2	V	♂	397	370
CN- 255	46,5	42,4	125,1	133,2	V	♀	339	580
L1 - 256	47,3	42,5	124,2	138,2	IV	♂	424	236
CN- 257	45,0	40,4	121,5	130,5	IV	♀	438	634
CN- 258	41,3	37,2	123,8	132,7	V	♂	422	214
CN- 259	42,0	35,9	120,4	128,7	V	♂	390	342
CN- 260	48,6	42,4	125,4	133,3	V	♀	340	520
CN- 261	48,7	42,6	126,7	134,4	V	♀	336	721
T9.15								

Ký hiệu mẫu	Khối lượng W (1.000gr)	Khối lượng Wo (1.000gr)	Chiều dài FL (cm)	Chiều dài L (cm)	Giai đoạn TSD	Giới tính	Chiều dài TSD (cm)	Khối lượng TSD (gr)
CN- 262	56,8	50,9	127,0	140,2	IV	♀	424	650
CN- 263	49,1	45,1	128,0	141,0	IV	♀	401	620
CN- 264	45,6	41,0	122,0	138,0	IV	♀	384	590
CN- 265	47,2	43,2	125,0	137,0	IV	♂	367	250
CN- 266	57,1	51,9	128,0	140,8	IV	♂	435	138
CN- 267	44,0	42,0	123,0	139,5	IV	♀	449	680
CN- 268	50,8	46,8	125,0	141,0	IV	♂	325	234
CN- 269	39,0	34,6	124,0	137,2	IV	♂	412	250
CN- 270	42,1	38,1	123,5	139,6	V	♀	320	812
CN- 271	46,2	41,2	122,0	138,9	IV	♀	364	760
CN- 272	49,0	44,6	124,4	137,3	IV	♂	412	150
CN- 273	45,5	40,1	123,6	139,5	IV	♀	320	812
CN- 274	48,6	43,2	122,5	138,7	IV	♂	364	760
CN- 275	43,0	37,6	124,6	137,3	V	♂	412	310
CN- 276	45,1	39,6	123,2	139,6	V	♂	320	312
CN- 277	49,5	41,5	122,4	138,5	IV	♀	364	760
T10.15								
CN- 278	52,5	47,9	142,7	140,0	V	♀	424	680
CN- 279	49,1	45,1	132,8	141,5	V	♀	401	720
CN- 280	48,5	42,3	132,2	138,6	V	♀	384	590
CN- 281	47,2	43,2	122,5	137,2	V	♂	367	290
CN- 282	57,1	51,9	128,0	140,4	V	♂	435	338
CN- 283	45,0	41,0	120,3	139,4	V	♀	449	680
CN- 284	50,8	46,8	125,0	141,5	V	♂	325	234
CN- 285	38,2	33,6	124,0	147,5	V	♂	412	310
CN- 286	52,1	46,5	123,0	139,6	V	♀	325	812
CN- 287	47,0	42,3	122,0	141,2	V	♂	368	360

PHỤ LỤC 7: KẾT QUẢ XỬ LÝ, PHÂN TÍCH THỐNG KÊ

Phụ lục 7.1: Xử lý thống kê sinh trưởng của cá ngừ nuôi và cá ngừ tự nhiên

Effect	Degr. of Freedom	Var2 SS	Var2 MS	Var2 F	Var2 p	Var3 SS	Var3 MS	Var3 F	Var3 p
Intercept	Cá TN	5825213	5825213	10734.09	0.00	236725.8	236725.8	2114.807	0.00
"Var1"	Cá nuôi	158394	158394	291.87	0.00	57189.0	57189.0	510.902	0.00
Error	946	513379	543			105892.7	111.9		
Total	947	671772				163081.7			

Phụ lục 7.2: Xử lý thống kê sinh trưởng của cá ngừ nuôi

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
tangtruong CD1	Equal variances assumed	.082	.775	-2.912	58	.005	-2.11667	.72692	-3.57176	-.66157
	Equal variances not assumed			-2.912	57.993	.005	-2.11667	.72692	-3.57176	-.66157
tangtruong TL1	Equal variances assumed	.418	.520	-2.926	58	.005	-.42000	.14355	-.70735	-.13265
	Equal variances not assumed			-2.926	57.632	.005	-.42000	.14355	-.70739	-.13261
tangtruong CD2	Equal variances assumed	.050	.824	-1.508	58	.137	-1.55667	1.03248	-3.62339	.51006
	Equal variances not assumed			-1.508	57.996	.137	-1.55667	1.03248	-3.62339	.51006
tangtruong TL2	Equal variances assumed	.306	.582	-1.567	58	.123	-.36667	.23401	-.83508	.10175
	Equal variances not assumed			-1.567	57.731	.123	-.36667	.23401	-.83513	.10180
tangtruong CD3	Equal variances assumed	.052	.820	-.198	58	.844	-.25000	1.26125	-2.77466	2.27466
	Equal variances not assumed			-.198	57.699	.844	-.25000	1.26125	-2.77494	2.27494
tangtruong TL3	Equal variances assumed	.291	.591	-.195	58	.846	-.06333	.32522	-.71433	.58766
	Equal variances not assumed			-.195	57.692	.846	-.06333	.32522	-.71440	.58773
tangtruong CD4	Equal variances assumed	1.935	.170	-.485	58	.629	-.61000	1.25744	-3.12705	1.90705
	Equal variances not assumed			-.485	56.284	.629	-.61000	1.25744	-3.12868	1.90868
tangtruong TL4	Equal variances assumed	1.919	.171	-.535	58	.595	-.21667	.40513	-1.02762	.59429
	Equal variances not assumed			-.535	56.033	.595	-.21667	.40513	-1.02823	.59489
tangtruong CD5	Equal variances assumed	.268	.607	-.208	58	.836	-.27667	1.32733	-2.93360	2.38026
	Equal variances not assumed			-.208	57.684	.836	-.27667	1.32733	-2.93391	2.38057

tangtruong TL5	Equal variances assumed	.349	.557	-.163	58	.871	-.07667	.47146	-1.02040	.86707
	Equal variances not assumed			-.163	57.482	.871	-.07667	.47146	-1.02058	.86725
tangtruong CD6	Equal variances assumed	2.075	.155	-.321	58	.749	-.41333	1.28674	-2.98903	2.16236
	Equal variances not assumed			-.321	55.910	.749	-.41333	1.28674	-2.99108	2.16441
tangtruong TL6	Equal variances assumed	2.669	.108	-.207	58	.837	-.10333	.49968	-1.10355	.89688
	Equal variances not assumed			-.207	55.134	.837	-.10333	.49968	-1.10466	.89799
tangtruong CD7	Equal variances assumed	.015	.904	-.568	58	.572	-.60000	1.05665	-2.71512	1.51512
	Equal variances not assumed			-.568	57.940	.572	-.60000	1.05665	-2.71517	1.51517
tangtruong TL7	Equal variances assumed	.030	.863	-.572	58	.570	-.25667	.44873	-1.15490	.64156
	Equal variances not assumed			-.572	57.918	.570	-.25667	.44873	-1.15492	.64159
tangtruong CD8	Equal variances assumed	.387	.536	-.393	58	.696	-.44667	1.13679	-2.72220	1.82887
	Equal variances not assumed			-.393	56.266	.696	-.44667	1.13679	-2.72369	1.83036
tangtruong TL8	Equal variances assumed	.402	.528	-.480	58	.633	-.24333	.50645	-1.25710	.77044
	Equal variances not assumed			-.480	56.628	.633	-.24333	.50645	-1.25763	.77096
tangtruong CD9	Equal variances assumed	.580	.449	-.603	58	.549	-.62000	1.02773	-2.67723	1.43723
	Equal variances not assumed			-.603	57.392	.549	-.62000	1.02773	-2.67769	1.43769
tangtruong TL9	Equal variances assumed	.872	.354	-.638	58	.526	-.31667	.49611	-1.30975	.67641
	Equal variances not assumed			-.638	57.243	.526	-.31667	.49611	-1.31003	.67669
tangtruong CD10	Equal variances assumed	.051	.822	-.834	58	.408	-.86000	1.03117	-2.92412	1.20412
	Equal variances not assumed			-.834	57.967	.408	-.86000	1.03117	-2.92414	1.20414
tangtruong TL10	Equal variances assumed	.069	.794	-.854	58	.396	-.46667	.54630	-1.56021	.62687
	Equal variances not assumed			-.854	57.971	.396	-.46667	.54630	-1.56022	.62689
tangtruong CD11	Equal variances assumed	.025	.875	-1.115	58	.269	-1.19333	1.07033	-3.33584	.94917
	Equal variances not assumed			-1.115	57.765	.270	-1.19333	1.07033	-3.33603	.94936
tangtruong TL11	Equal variances assumed	.060	.807	-1.116	58	.269	-.67333	.60354	-1.88145	.53478
	Equal variances not assumed			-1.116	57.762	.269	-.67333	.60354	-1.88156	.53489
tangtruong CD12	Equal variances assumed	.420	.520	-1.341	58	.185	-1.38000	1.02896	-3.43969	.67969

	Equal variances not assumed			-1.341	57.386	.185	-1.38000	1.02896	-3.44016	.68016
tangtruong TL12	Equal variances assumed	.192	.663	-1.286	58	.204	-.79667	.61966	-2.03705	.44372
	Equal variances not assumed			-1.286	57.672	.204	-.79667	.61966	-2.03720	.44387
tangtruong CD13	Equal variances assumed	.110	.741	-1.122	58	.266	-1.43667	1.28042	-3.99970	1.12637
	Equal variances not assumed			-1.122	57.982	.266	-1.43667	1.28042	-3.99972	1.12639
tangtruong TL13	Equal variances assumed	.165	.686	-1.123	58	.266	-.90000	.80157	-2.50452	.70452
	Equal variances not assumed			-1.123	57.967	.266	-.90000	.80157	-2.50454	.70454
tangtruong CD14	Equal variances assumed	1.363	.248	-.872	58	.387	-1.26667	1.45233	-4.17381	1.64048
	Equal variances not assumed			-.872	57.310	.387	-1.26667	1.45233	-4.17456	1.64123
tangtruong TL14	Equal variances assumed	1.074	.304	-.844	58	.402	-.79667	.94351	-2.68531	1.09198
	Equal variances not assumed			-.844	57.467	.402	-.79667	.94351	-2.68569	1.09235
tangtruong CD15	Equal variances assumed	.999	.322	-.964	58	.339	-1.37000	1.42099	-4.21442	1.47442
	Equal variances not assumed			-.964	57.047	.339	-1.37000	1.42099	-4.21543	1.47543
tangtruong TL15	Equal variances assumed	.851	.360	-.941	58	.350	-.92000	.97729	-2.87627	1.03627
	Equal variances not assumed			-.941	57.061	.350	-.92000	.97729	-2.87695	1.03695
tangtruong CD16	Equal variances assumed	.226	.636	-1.087	58	.281	-1.61333	1.48356	-4.58299	1.35633
	Equal variances not assumed			-1.087	57.943	.281	-1.61333	1.48356	-4.58305	1.35639
tangtruong TL16	Equal variances assumed	.309	.581	-1.080	58	.285	-1.16333	1.07746	-3.32011	.99345
	Equal variances not assumed			-1.080	57.994	.285	-1.16333	1.07746	-3.32012	.99345
tangtruong CD17	Equal variances assumed	1.040	.312	-.340	58	.735	-.51667	1.52133	-3.56194	2.52860
	Equal variances not assumed			-.340	56.644	.735	-.51667	1.52133	-3.56349	2.53016
tangtruong TL17	Equal variances assumed	1.246	.269	-.387	58	.700	-.45667	1.17851	-2.81571	1.90238
	Equal variances not assumed			-.387	56.135	.700	-.45667	1.17851	-2.81738	1.90405
tangtruong CD18	Equal variances assumed	.511	.478	-.522	56	.604	-.83448	1.59879	-4.03725	2.36829
	Equal variances not assumed			-.522	55.853	.604	-.83448	1.59879	-4.03744	2.36847
tangtruong TL18	Equal variances assumed	.375	.543	-.512	56	.611	-.64828	1.26679	-3.18596	1.88941
	Equal variances not assumed			-.512	55.960	.611	-.64828	1.26679	-3.18600	1.88945

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
tangtruongCD1	Between Groups	7.869	3	2.623	.087	.967
	Within Groups	1083.121	36	30.087		
	Total	1090.990	39			
tangtruongTL1	Between Groups	5.641	3	1.880	.096	.962
	Within Groups	704.554	36	19.571		
	Total	710.195	39			
tangtruongCD2	Between Groups	14.891	3	4.964	.278	.841
	Within Groups	642.168	36	17.838		
	Total	657.059	39			
tangtruongTL2	Between Groups	9.743	3	3.248	.260	.854
	Within Groups	450.297	36	12.508		
	Total	460.040	39			
tangtruongCD3	Between Groups	29.361	3	9.787	.396	.757
	Within Groups	889.878	36	24.719		
	Total	919.239	39			
tangtruongTL3	Between Groups	19.545	3	6.515	.363	.780
	Within Groups	645.925	36	17.942		
	Total	665.470	39			
tangtruongCD4	Between Groups	42.959	3	14.320	.522	.670
	Within Groups	987.221	36	27.423		
	Total	1030.180	39			
tangtruongTL4	Between Groups	30.242	3	10.081	.489	.692
	Within Groups	742.674	36	20.630		
	Total	772.916	39			
tangtruongCD5	Between Groups	49.654	3	16.551	.918	.442
	Within Groups	649.422	36	18.039		
	Total	699.076	39			
tangtruongTL5	Between Groups	40.025	3	13.342	.889	.456
	Within Groups	539.993	36	15.000		
	Total	580.018	39			
tangtruongCD6	Between Groups	56.204	3	18.735	1.067	.375
	Within Groups	632.300	36	17.564		
	Total	688.504	39			
tangtruongTL6	Between Groups	49.435	3	16.478	1.037	.388
	Within Groups	571.843	36	15.885		
	Total	621.278	39			

Phụ lục 7.3: Xử lý thống kê mối liên quan giữa độ trong của nước và số cá chết

Phương pháp: trong spss. Analyze\ “Regression”\ “linear.

Kết quả: phương trình hồi quy tuyến tính $Y = -4.803X + 31.975$; $R^2=0.601$

Kết luận: Có mối quan hệ giữa số cá chết và độ trong của nước ($\text{sig}<0.05$).

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1605.242	1	1605.242	26.633	.000 ^a
	Residual	964.369	16	60.273		
	Total	2569.611	17			

a. Predictors: (Constant), dotrong

b. Dependent Variable: socachet

Phụ lục 7.4: Xử lý thống kê mối liên quan giữa nhiệt độ nước và FCR

Phương pháp: trong spss. Analyze\ “Regression”\ “linear.

Kết quả: phương trình hồi quy tuyến tính $Y = -0.061X + 14.795$; $R^2=0.002$

Kết luận: Không Có mối quan hệ giữa nhiệt độ nước và FCR ($\text{sig}>0.05$).

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.192	1	.192	.032	.860 ^a
	Residual	101.709	17	5.983		
	Total	101.901	18			

a. Predictors: (Constant), nhietdonuoc

b. Dependent Variable: FCR

Phụ lục 7.5: Xử lý thống kê mối liên quan giữa FCR và tăng trưởng

Phương pháp: trong spss. Analyze\ “Regression”\ “linear.

Kết quả: phương trình hồi quy tuyến tính $Y = -3.444X + 18.469$; $R^2=0.316$

Kết luận: Có mối quan hệ giữa FCR và tăng trưởng cá ($\text{sig}<0.05$).

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	32.153	1	32.153	7.837	.012 ^a
	Residual	69.748	17	4.103		
	Total	101.901	18			

a. Predictors: (Constant), tangtruong

b. Dependent Variable: FCR

Phụ lục 7.6: Xử lý thống kê mối liên quan giữa nhiệt độ nước và tăng trưởng cá

Phương pháp: trong spss. Analyze\ “Regression”\ “linear.

Kết quả: phương trình hồi quy tuyến tính $Y = 0.111X + 1.568$; $R^2= 0.285$

Kết luận: Có mối quan hệ giữa nhiệt độ nước và tăng trưởng cá ($\text{sig}<0.05$).

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.635	1	.635	6.778	.019 ^a
	Residual	1.592	17	.094		
	Total	2.226	18			

a. Predictors: (Constant), nhietdonuoc

b. Dependent Variable: tangtruong

Phụ lục 7.7: Xử lý thống kê khẩu phần ăn của cá
 Kết luận: có sai khác giữa các tháng (sig <0.05).

One-Sample Test

	Test Value = 0					
				Mean	95% Confidence Interval of the	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Difference	Lower	Upper
khauphanan	16.369	14	.000	6.66667	5.7931	7.5402