

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NHA TRANG**


LỤC MINH DIỆP

**NGHIÊN CỨU BỔ SUNG AXÍT BÉO VÀ
CÁC CHẾ PHẨM LÀM GIÀU THỨC ĂN SỐNG
TRONG ƯƠNG ẬU TRÙNG CÁ CHỄM –
Lates calcarifer (Bloch, 1790)**

TÓM TẮT LUẬN ẬN TIẾN SĨ NÔNG NGHIỆP

Nha Trang - Năm 2010

Công trình được hoàn thành tại: **Trường Đại học Nha Trang**

Người hướng dẫn khoa học:

1. GS Elin Kjørsvik

2. PGS-TS Nguyễn Đình Mão

Phản biện 1: PGS-TS Dương Nhật Long

Phản biện 2: PGS-TS Lê Thanh Hùng

Phản biện 3: PGS-TS Đỗ Thị Hoà

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án cấp trường họp tại

Trường Đại học Nha Trang

Vào hồi 14 giờ ngày 17 tháng 7 năm 2010

Có thể tìm hiểu luận án tại thư viện:

Thư viện Quốc gia Việt Nam

Thư viện Trường Đại học Nha Trang

MỞ ĐẦU

Ở Việt Nam, cá chêm, *Lates calcarifer* (Bloch, 1790), mặc dù đã được nghiên cứu và hình thành qui trình sản xuất giống nhân tạo từ những năm 1998-2001, nhưng để có thể sản xuất giống ở qui mô thương mại, cần có những nghiên cứu tiếp tục nhằm hoàn chỉnh qui trình.

Đến nay, có rất nhiều nghiên cứu đề cập đến vai trò quan trọng của các axit béo không thay thế, đặc biệt là các HUFA, ở ấu trùng cá biển. Tuy vậy, có rất ít báo cáo đề cập đến vấn đề dinh dưỡng ở giai đoạn ấu trùng của cá chêm, đặc biệt là nhu cầu HUFA.

Từ thực tiễn trên, đề tài luận án tiến sĩ: “**Nghiên cứu bổ sung axit béo và các chế phẩm làm giàu thức ăn sống trong ương ấu trùng cá chêm - *Lates calcarifer* (Bloch, 1790)**” được thực hiện.

Mục tiêu chính của đề tài:

- Xác định sự cần thiết bổ sung axit béo cho ấu trùng cá chêm.
- Xác định loại thức ăn làm giàu thích hợp cho việc bổ sung axit béo.
- Góp phần hoàn thiện qui trình ương ấu trùng cá chêm, nâng cao tốc độ sinh trưởng, tỉ lệ sống và chất lượng cá giống.

Các nội dung chính:

1. Các giai đoạn phát triển của ấu trùng cá chêm và sự biến đổi hàm lượng axit béo.
2. Nghiên cứu ảnh hưởng của tỉ lệ các HUFA (DHA:EPA:ARA) trong thức ăn làm giàu đến sinh trưởng và tỉ lệ sống của ấu trùng cá chêm.
3. Nghiên cứu ảnh hưởng của các loại thức ăn làm giàu đến sự sinh trưởng và tỉ lệ sống của ấu trùng cá chêm
4. Nghiên cứu ảnh hưởng của các loại sản phẩm làm giàu Selco

đến sinh trưởng và tỉ lệ sống của ấu trùng cá chêm

5. Thực nghiệm qui trình, góp phần hoàn thiện qui trình ương ấu trùng cá chêm

Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài:

Về mặt khoa học, đề tài góp phần làm sáng tỏ thêm về đặc điểm dinh dưỡng, nhu cầu axit béo ở ấu trùng cá chêm, đặc biệt là nhu cầu HUFA.

Về mặt thực tiễn, đề tài góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất giống cá chêm nhân tạo, nâng cao chất lượng con giống thông qua việc bổ sung hợp lý các HUFA, cải tiến chế độ cho ăn; chi tiết hóa các khâu kỹ thuật trong quá trình ương ấu trùng để có thể sản xuất giống ở qui mô thương mại.

Tính mới của công trình:

Lần đầu tiên ở Việt Nam, ấu trùng cá chêm được nghiên cứu về sự biến đổi thành phần, hàm lượng axit béo trong quá trình phát triển; nhu cầu HUFA và ảnh hưởng của HUFA lên sự sinh trưởng, sức sống của ấu trùng.

Chương 2

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

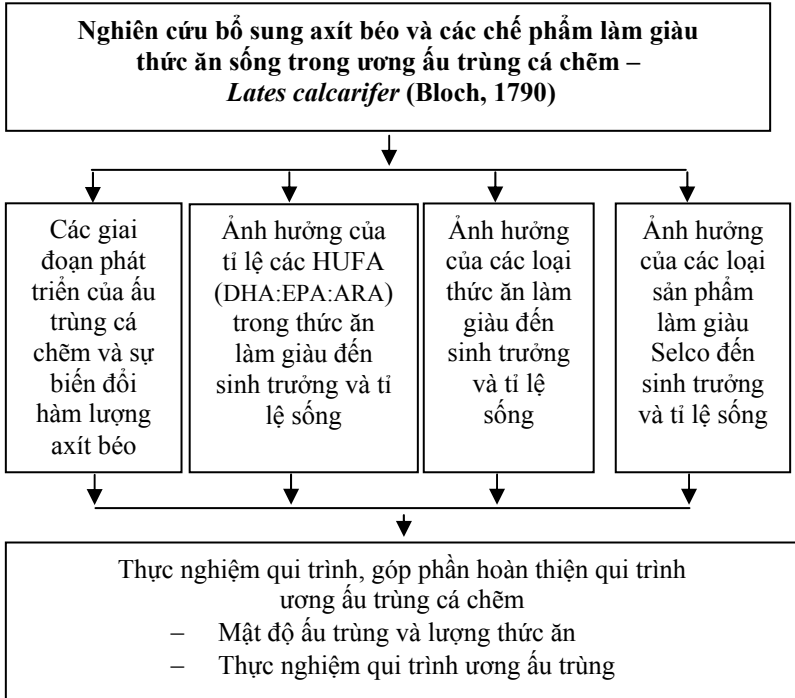
2.1. THỜI GIAN, ĐỊA ĐIỂM NGHIÊN CỨU

- Từ tháng 3-2002 đến tháng 10-2007
- Địa điểm nghiên cứu: Đại học Nha Trang.

2.2. ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

Ấu trùng cá chêm *Lates calcarifer* (Bloch, 1790).

2.3. SƠ ĐỒ KHỐI NỘI DUNG NGHIÊN CỨU



Hình 2.1. Sơ đồ nội dung nghiên cứu

2.4. PHƯƠNG PHÁP TIẾN HÀNH CÁC NGHIÊN CỨU

2.4.1. Nghiên cứu các giai đoạn phát triển và sự biến đổi thành phần sinh hóa của ấu trùng cá chêm

2.4.1.1. Xác định các giai đoạn phát triển

Ấu trùng cá được thu mẫu từ bể ấp và bể ương nuôi đại trà (nhiệt độ nước 28 °C, độ mặn: 30‰). Theo dõi các giai đoạn biến đổi hình thái và phát triển đường tiêu hoá hàng ngày và lưu lại bằng cách chụp hình. Phân chia các giai đoạn phát triển ở ấu trùng cá chêm dựa theo sự phân chia giai đoạn ấu trùng cá của Ahlstrom & Ball (1954) và Kjølsvik (2004).

Xác định kích thước noãn hoàng, giọt dầu: tại các thời điểm sau khi nở: 0 giờ, 12 giờ, 24 giờ, 36 giờ, 48 giờ, 60 giờ và 72 giờ (hết noãn hoàng); và 96; 120; 132 giờ. Theo dõi sự biến đổi độ mở rộng miệng ấu trùng từ khi cá mở miệng (2 ngày tuổi) cho đến 20 ngày tuổi.

2.4.1.2. Xác định sự biến đổi hàm lượng axit béo ở trứng và ấu trùng cá chêm

Ấu trùng được cho ăn luân trùng, nauplius *Artemia* (N-*Artemia*) không làm giàu. Thu mẫu phân tích axit béo tại các thời điểm: trứng thụ tinh, ấu trùng mới nở (0 ngày tuổi), 2 ngày tuổi, 9 ngày tuổi, 16 ngày tuổi và 28 ngày tuổi.

2.4.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của tỉ lệ các HUFA (DHA:EPA:ARA) trong thức ăn làm giàu đến sự sinh trưởng và tỉ lệ sống của ấu trùng cá chêm (Thí nghiệm 1)

Thực hiện trong các bể composit 250 lít trong hệ thống lọc sinh học. Tảo *Nannochloropsis oculata* được cấp vào bể nuôi hàng ngày. Thức ăn sống thừa bị đào thải hoàn toàn vào ban đêm. Bố trí 1 vòi sục khí và 1 dụng cụ thu vớt bề mặt cho mỗi bể.

Bảng 2.1. Thiết kế thí nghiệm nghiên cứu tỉ lệ các HUFA (DHA:EPA:ARA) trong thức ăn làm giàu

Thí nghiệm	Tỉ lệ các HUFA (DHA:EPA:ARA)	Nồng độ làm giàu (mg/lít)	
		Làm giàu luân trùng	Làm giàu N- <i>Artemia</i>
G2.1	2:1:1	100	200
G2.2	3:1:1	100	200
G2.3	1,5:1:1	100	200
G2.4	2:1:0,3	100	200
G2.5	2:1:0,1	100	200
G2.6 (ĐC1)	Easy DHA Selco	150	300
G2.7 (ĐC 2)	Không làm giàu	-	-

Thí nghiệm gồm 2 giai đoạn: Giai đoạn 1 (ăn thức ăn sống): 0-14 ngày tuổi, mật độ: 50 con/lít. Giai đoạn 2 (chuyển đổi thức ăn): 15-27 ngày tuổi, mật độ: 5 con/lít. Các nghiệm thức được lặp lại 3 lần.

Chất làm giàu gốc (cung cấp từ Đại học Ghent, Bỉ) có 300 mgHUFA/g khô), bao gồm: (A) ICES 30/4/C (DHA:EPA:ARA=4:1:0); (B) ICES 30/0.6/C (DHA:EPA:ARA=0,6:1:0); (C) ICES ARA (DHA:EPA:ARA=0:0:1), được phối trộn tạo nên tỉ lệ các HUFA cho các nghiệm thức từ G2.1 đến G2.5. Thức ăn làm giàu ở G2.6 là Easy DHA Selco (INVE, Bỉ) có 200 mgHUFA/g khô.

Thức ăn sống: Luân trùng (*Brachionus plicatilis*) và nauplius *Artemia* được làm giàu trong 12 giờ. Thức ăn chuyển đổi: Gemma 0,3 (Kretting, Na Uy)

Chế độ cho ăn: *Giai đoạn 1*: Ấu trùng 2-9 ngày tuổi: luân trùng; 10-11 ngày tuổi: luân trùng và N-*Artemia* mới nở, ≥ 12 ngày tuổi: N-*Artemia* làm giàu. *Giai đoạn 2*: Thức ăn Gemma, thời gian tập cho cá ăn tăng lên mỗi 3 ngày một lần, từ 3 giờ/ngày, 5 giờ/ngày, 10 giờ/ngày đến cả ngày; 20-30 phút tập một lần (Thời gian còn lại trong ngày cho ăn N-*Artemia* làm giàu). Lượng thức ăn sống cung cấp bảo đảm dư và đồng đều ở các bể.

Hàng ngày, theo dõi các yếu tố môi trường, bổ sung 10% lượng nước của cả hệ thống. Dùng chế phẩm vi sinh Mazzal nồng độ 3 ml/m³ để cải thiện chất lượng nước.

Kiểm tra sinh trưởng tại các thời điểm: ấu trùng trước khi được cho ăn luân trùng, trước khi cho ăn N-*Artemia*, trước khi chuyển đổi thức ăn, sau khi chuyển đổi thức ăn, với các chỉ tiêu: chiều dài thân (SL), khối lượng tươi (WW), khối lượng khô (DW). Tỉ lệ sống được xác định 2 lần: kết thúc giai đoạn 1 (trước khi chuyển đổi thức ăn), kết

thức giai đoạn 2 (sau khi chuyển đổi thức ăn). Thu mẫu phân tích axit béo: Mẫu ấu trùng cá chêm 14 ngày tuổi và 27 ngày tuổi. Mẫu thức ăn sống trước và sau làm giàu.

2.4.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của các loại thức ăn làm giàu đến sinh trưởng và tỉ lệ sống của ấu trùng cá chêm (*Thí nghiệm 2*)

Tiến hành 2 đợt thí nghiệm với các nghiệm thức thức ăn làm giàu (lặp lại 3-4 lần), số lần cho ăn ở bảng 2.3; với 2 giai đoạn: (1) Giai đoạn 1: 0 – 15; 16 ngày tuổi. (2) Giai đoạn 2: 16; 17 - 28 ngày tuổi. Các điều kiện khác, kiểm tra sinh trưởng, tỉ lệ sống: tương tự như thí nghiệm 1 (mục 2.4.2).

Thu mẫu phân tích axit béo: Ấu trùng 15 ngày tuổi của đợt 1. Mẫu thức ăn sống trước và sau làm giàu của đợt thí nghiệm 2. Mẫu thức ăn sống được làm giàu bằng DHA Protein Selco sau khi cho vào bể ương ấu trùng 6 tiếng.

Bảng 2.3. Các nghiệm thức nghiên cứu các loại thức ăn làm giàu

Đợt TN	Nghiệm thức	Thức ăn làm giàu	Số lần cho ấu trùng ăn (lần/ngày)	Nồng độ làm giàu	
				Làm giàu luân trùng	Làm giàu <i>N-Artemia</i>
I	G3.1.1	D.P.Selco	1	100 mg/l	120 mg/l
	G3.1.2	Algamac	1	40 mg/l	40 mg/l
	G3.1.3	<i>Isso</i> + <i>Tetra</i>	1	0,24x10 ⁶ và 0,16x10 ⁶ tế bào/ml	
	G3.1.4	<i>N. oculata</i>	1	8x10 ⁶ tế bào/ml	
II	G3.2.1	D.P.Selco	1	100 mg/l	200 mg/l
	G3.2.2	D.P.Selco	2	100 mg/l	200 mg/l
	G3.2.3	<i>Isso</i> + <i>Tetra</i>	1	0,24x10 ⁶ và 0,16x10 ⁶ tế bào/ml	
	G3.2.4	<i>N. oculata</i>	1	8x10 ⁶ tế bào/ml	

D.P.Selco: DHA Protein Selco

Isso +*Tetra*: *Isochrysis galbana* +*Tetraselmis chui* (1:1 theo thể tích)

2.4.4. Nghiên cứu ảnh hưởng của các sản phẩm làm giàu Selco đến sinh trưởng và tỉ lệ sống của ấu trùng cá chêm (Thí nghiệm 3)

Các nghiệm thức trình bày ở bảng 2.6 (lặp lại 3 lần); với 2 giai đoạn: giai đoạn 1: 0 - 16 ngày tuổi, giai đoạn 2: 17 - 29 ngày tuổi.

Các điều kiện khác, kiểm tra sinh trưởng, tỉ lệ sống: tương tự như thí nghiệm 1 (mục 2.4.2).

Bảng 2.6. Các nghiệm thức làm giàu bằng sản phẩm Selco

- EDS: Easy DHA Selco -DPS: DHA Protein Selco -PSP: Protein Selco Plus

Nghiệm thức	Thức ăn làm giàu	Protein / Lipid	Nồng độ làm giàu luân trùng (mg/lít) (*)
G4.1	100% DPS	1,14	140
G4.2	80% DPS + 20% EDS	0,64	120
G4.3	60% DPS + 40% EDS	0,37	100
G4.4	40% DPS + 60% EDS	0,20	90
G4.5	20% DPS + 80% EDS	0,08	80
G4.6	100% EDS	0,00	70
G4.7	100% PSP	0,47	120

(*) Nồng độ làm giàu *N-Artemia* gấp 3 lần nồng độ làm giàu luân trùng
Nồng độ n-3HUFA làm giàu: 10 mg/lít cho luân trùng; 30 mg/lít cho *N-Artemia*. Tỉ lệ DHA/EPA = 2,5

2.4.5. Thục nghiệm qui trình, góp phần hoàn thiện qui trình ương ấu trùng cá chêm

2.4.5.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ ấu trùng, lượng thức ăn đến sinh trưởng và tỉ lệ sống của ấu trùng cá chêm (Thí nghiệm 4)

Bố trí thí nghiệm 2 yếu tố, lặp lại 3 lần, thực hiện ở ấu trùng: 0-16 ngày tuổi.

Thức ăn sống được làm giàu bằng DHA Protein Selco (INVE, Bi) với nồng độ 100 mg/lít cho luân trùng và 300 mg/lít cho *N-Artemia*. Chế độ cho ăn: ương tự thí nghiệm 1. Lượng luân trùng và

N-*Artemia* cho ăn theo thiết kế thí nghiệm (bảng 2.8).

Các điều kiện khác, kiểm tra sinh trưởng, tỉ lệ sống: tương tự như thí nghiệm 1 (mục 2.4.2).

Bảng 2.8. Thiết kế thí nghiệm hai yếu tố mật độ ấu trùng cá và lượng thức ăn

Mật độ ấu trùng cá (con/lít)	Lượng thức ăn (*) (Luân trùng/ml/ngày)		
	10	20	50
20	G5.1	G5.2	-
50	G5.3	G5.4	G5.5
100	-	G5.6	G5.7

(*) *Nauplius Artemia*: được cho ấu trùng ăn kết hợp với luân trùng từ 10 đến 16 ngày tuổi, với lượng: 1÷2; 2÷4 và 5÷10 cá thể/ml/ngày, tương ứng với lượng luân trùng 10; 20 và 50 cá thể/ml/ngày

2.4.5.2. Thực nghiệm qui trình ương ấu trùng cá chêm

Thiết lập qui trình ương nuôi ấu trùng cá chêm đến cá giống đủ tiêu chuẩn xuất bể (chiều dài thân đạt 2-3 cm, sử dụng tốt thức ăn nhân tạo).

2.5. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ

2.5.1. Xác định các yếu tố môi trường

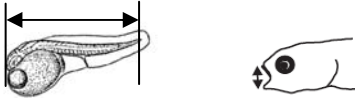
Nhiệt độ, pH, hàm lượng oxy hòa tan (DO) được xác định bằng máy đo Handy Gamma của Oxy Guard, Đan Mạch; với độ chính xác theo thứ tự tương ứng là 0,1°C; 0,01 đơn vị và 0,1 mgO₂/lít. Độ mặn xác định bằng khúc xạ kế S-10, Nhật Bản, độ chính xác 1‰. Nitrite, ammoniac xác định bằng test so màu (Nitrit - Test và Amonium - Test) của Merck, Đức.

2.5.2. Xác định sinh trưởng và tỉ lệ sống

Số lượng ấu trùng ban đầu định lượng theo phương pháp thể

tích. Số lượng cá khi kết thúc mỗi giai đoạn thí nghiệm được xác định bằng cách đếm trực tiếp.

Các chỉ tiêu chiều dài: xác định bằng thước đo thị kính trên kính hiển vi soi nổi (hình 2.3). Các chỉ tiêu khối lượng được cân bằng cân điện tử AND (HN-202) - Nhật Bản, độ chính xác 0,01 mg. Mẫu được sấy ở nhiệt độ 60 °C trong 72 giờ để xác định khối lượng khô.



Hình 2.3. Xác định chiều dài thân (SL) và độ mở rộng miệng ở ấu trùng cá

2.5.3. Phân tích hàm lượng lipid và axit béo

Tách chiết lipid theo phương pháp Bligh and Dyer (1959). Lipid được este hóa bằng NaOH 0,5N trong methanol. FAMES (fatty acid methyl esteres) được phân tích bằng máy sắc ký khí (GC), sử dụng khí mang là nitơ. Kết quả phân tích được xử lý bằng phần mềm GC ChemStation A.08.03 (Agilent[©] Technologies Inc., Santa Clara, Mỹ). Hóa chất sử dụng cho phân tích được cung cấp bởi Merck, Đức.

2.6. PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ SỐ LIỆU

Xử lý thống kê bằng các phần mềm SPSS 12.0 và EXCEL 2003. Các giá trị trung bình được so sánh theo phương pháp phân tích phương sai một yếu tố (one-way ANOVA) hoặc phân tích phương sai hai yếu tố (two-way ANOVA). So sánh sự khác nhau giữa các trung bình sau phân tích phương sai (post hoc test) theo trắc nghiệm Tukey với độ tin cậy 95%.

Chương 3

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. CÁC GIAI ĐOẠN PHÁT TRIỂN CỦA ẤU TRÙNG CÁ CHÈM VÀ SỰ BIẾN ĐỔI HÀM LƯỢNG AXIT BÉO

3.1.1. Các giai đoạn phát triển và sự hình thành dạ dày ở ấu trùng cá chêm

- Giai đoạn ấu trùng (larvae): Từ 0 đến 16 ngày tuổi (dah)
 - Ấu trùng noãn hoàng (Yolk-sac larvae): từ khi nở đến khi ấu trùng mở miệng và bắt đầu ăn thức ăn ngoài (0-1 dah).
 - Ấu trùng tiền cong lệch (Pre-flexion larvae): 2-7 dah. Giọt dầu tiêu biến, bóng hơi xuất hiện.
 - Ấu trùng cong lệch (Flexion larvae): 8-9 dah. Phần cuối cột sống cong lệch rõ ràng ở 8-9 ngày tuổi, hình thành vây đuôi.
 - Ấu trùng hậu cong lệch (Post-flexion larvae): 10-15 dah. Ấu trùng hình thành vây hậu môn, vây lưng II.
- Giai đoạn hậu ấu trùng (post-larvae): Từ 16 ngày tuổi trở đi (phát triển đầy đủ vây và các bộ phận của cơ thể về mặt hình thái), đến khi chuyển sang màu trắng bạc (25-30 ngày tuổi ở các cá thể vượt đàn, đa phần đến 35-40 ngày tuổi)

Đa phần ấu trùng cá chêm đã hình thành dạ dày trong khoảng thời gian 15-16 ngày tuổi.

3.1.2. Sự biến đổi hàm lượng lipid và axit béo trong quá trình phát triển của ấu trùng

3.1.2.1. Hàm lượng lipid tổng số

Trứng và ấu trùng noãn hoàng của cá chêm chứa hàm lượng lipid cao (356,97 mg/g khô ở ấu trùng 0 ngày tuổi). Ở ấu trùng 2 ngày tuổi, hàm lượng lipid giảm khoảng 20%, còn 280,46 mg/g khô.

Hàm lượng lipid không biến đổi nhiều ở ấu trùng cá tại 9, 16, 28 ngày tuổi (136,83; 111,77 và 145,67 mg/g khô theo thứ tự), gần giống với hàm lượng lipid trong luân trùng (128,14mg/g khô) và nauplius *Artemia* không làm giàu (135,09 mg/g khô).

3.1.2.2. Hàm lượng axit béo tổng số và các nhóm axit béo

Ở trứng và ấu trùng noãn hoàng, hàm lượng axit béo tổng số khá cao, đạt đến hơn 60 mg/g khô ở ấu trùng mới nở (0 ngày tuổi), giảm đi 30 % ở ấu trùng 2 ngày tuổi (còn hơn 42 mg/g khô). Trong hàm lượng axit béo tổng số, SFA chiếm gần 30%, MUFA chiếm trên dưới 40% và PUFA chiếm hơn 30%. Trong thành phần PUFA, n-3HUFA tổng số chiếm chủ yếu.

Trong thời gian ăn thức ăn sống, hàm lượng tổng số của các nhóm axit béo chính (SFA, MUFA, PUFA) và các thành phần của PUFA (n-3PUFA, HUFA, n-3HUFA) ở ấu trùng biến đổi liên quan với hàm lượng của chúng có trong luân trùng và nauplius *Artemia*. Tuy nhiên, sự giảm hàm lượng axit béo trong ấu trùng dường như diễn ra chậm hơn so với thời gian chúng được cho ăn luân trùng.

3.1.2.3. Hàm lượng các axit béo chủ yếu trong trứng và ấu trùng cá chêm

Trứng và ấu trùng noãn hoàng của cá chêm chứa hàm lượng cao các axit béo C16:0, C18:1n-9 và C22:6n-3 (DHA), với hàm lượng trong ấu trùng mới nở (0 ngày tuổi) theo thứ tự là 12,27 mg/g khô, 14,76 mg/g khô và 13,97 mg/g khô, chiếm 20,21%, 28,34% và 23,01% hàm lượng axit béo tổng số. Các axit béo có hàm lượng khá cao khác gồm C18:0, C16:1n-7, C18:1n-7, C20:4n-6 (ARA) và C20:5n-3 (EPA), với hàm lượng trong ấu trùng mới nở là 3,58 mg/g khô, 4,63 mg/g khô, 2,20 mg/g khô, 1,8 mg/g khô và 2,20 mg/g khô theo thứ tự.

Hàm lượng các axit béo trong ấu trùng cá ở giai đoạn ăn thức ăn ngoài biến đổi phụ thuộc vào hàm lượng có trong thức ăn. Tuy nhiên, hàm lượng C20:4n-6 (ARA), C20:5n-3 (EPA) trong ấu trùng cá tại 9; 16 ngày tuổi cao hơn nhiều so với trong thức ăn sống không được làm

giàu. Đặc biệt, C22:6n-3 (DHA) hoàn toàn không có trong thức ăn sống nhưng vẫn tồn tại trong ấu trùng cá (1,5 mg/g khô tại 9 ngày tuổi và 0,46 mg/g khô tại 16 ngày tuổi).

3.1.2.4. Tỷ lệ các axit béo

Trong ấu trùng cá chêm 9; 16; 28 ngày tuổi, tỉ lệ n-3PUFA/n-6PUFA xác định được: 1,67; 1,82 và 1,34 tương ứng với ấu trùng 9; 16 và 28 ngày tuổi, sai khác không ý nghĩa, trung bình là 1,6; mặc dù tỉ lệ này rất khác ở thức ăn: 0,85 và 3,59 trong luân trùng và nauplius *Artemia* theo thứ tự.

3.2. NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA TỈ LỆ CÁC HUFU (DHA:EPA:ARA) TRONG THỨC ĂN LÀM GIÀU ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ TỈ LỆ SỐNG CỦA ẤU TRÙNG CÁ CHÊM

3.2.1. Các yếu tố môi trường thí nghiệm

Nhiệt độ nước: $27,4 \div 29,4$ °C, trung bình $28,25 \pm 0,52$ °C; độ mặn: $27 \div 32$ ‰, trung bình $30,00 \pm 0,98$ ‰; DO: $5,7 \div 6,8$ mgO₂/lít, trung bình: $6,23 \pm 0,29$ mgO₂/lít. Độ pH giảm dần theo thời gian thí nghiệm nhưng vẫn nằm trong khoảng thích hợp, hàm lượng NH₄⁺ và NO₂⁻ tăng dần theo thời gian thí nghiệm.

3.2.2. Sự sinh trưởng và tỉ lệ sống của ấu trùng cá chêm ở các nghiệm thức làm giàu với tỉ lệ DHA:EPA:ARA khác nhau

3.2.2.1. Tỷ lệ sống

Tỉ lệ sống đạt được ở các nghiệm thức từ 47,85 % đến 70,95 % tại 27 ngày tuổi. Tỉ lệ sống tổng hợp ở tất cả các nghiệm thức, kể cả 2 nghiệm thức đối chứng, không khác nhau có ý nghĩa.

Ấu trùng cá chêm ở nghiệm thức đối chứng không làm giàu (G2.7) chịu sốc cơ học kém, tỉ lệ chết do sốc cơ học cao, đến 8,78 %,

sai khác có ý nghĩa so với các nghiệm thức có làm giàu.

3.2.2.2. Sinh trưởng

Ấu trùng ở nghiệm thức không làm giàu (G2.7) sinh trưởng kém nhất.

Sự sinh trưởng của ấu trùng cá ở 3 nghiệm thức khác tỉ lệ DHA (G2.3, G2.1 và G2.2) không có sự khác biệt có ý nghĩa, cho thấy, sự biến đổi tỉ lệ DHA trong phạm vi thí nghiệm không ảnh hưởng đến sinh trưởng của ấu trùng cá chêm.

Với các nghiệm thức có tỉ lệ ARA khác nhau (G2.5, G2.4 và G2.1), không có sự sai khác có ý nghĩa về sinh trưởng của ấu trùng tại 9 và 14 ngày tuổi, nhưng tại 27 ngày tuổi, ấu trùng sinh trưởng tốt hơn ở các nghiệm thức làm giàu có tỉ lệ ARA thấp.

Xét chung về sinh trưởng của ấu trùng cá ở tất cả các nghiệm thức, có thể thấy 2 nghiệm thức làm giàu với tỉ lệ ARA thấp: G2.4 (DHA:EPA:ARA=2:1:0,3) và G2.5 (DHA:EPA:ARA=2:1:0,1) là thích hợp nhất cho ấu trùng cá chêm.

3.2.3. Hàm lượng lipid và các axit béo trong thức ăn sống và ấu trùng cá chêm ở các nghiệm thức

3.2.3.1. Lipid và axit béo trong thức ăn sống

Làm giàu thức ăn sống với các nghiệm thức ở thí nghiệm này đã làm tăng cao hàm lượng các HUFA (DHA, EPA, ARA) trong thức ăn sống, trong đó, ARA là thành phần có sự khác biệt rõ rệt nhất giữa các nghiệm thức ở cả luân trùng và nauplius *Artemia*, DHA khác biệt rõ rệt ở luân trùng nhưng không có sự sai khác rõ ràng ở nauplius *Artemia*, và EPA là thành phần ít có sự khác biệt rõ ràng nhất ở cả luân trùng và nauplius *Artemia*.

Giữa hàm lượng ARA trong luân trùng và nồng độ làm giàu có

tương quan tuyến tính rất chặt ($R=0,90$; $P<0,01$). ARA trong nauplius *Artemia* sau làm giàu ở 3 nghiệm thức có tỉ lệ ARA cao G2.1, G2.2 và G2.3 có hàm lượng cao hơn có ý nghĩa so với 2 nghiệm thức còn lại. Giữa nồng độ ARA làm giàu và hàm lượng ARA trong *Artemia* sau làm giàu có tương quan tuyến tính rất chặt ($R=0,94$, $P<0,01$).

3.2.3.2. Lipid và axit béo trong ấu trùng cá chêm 14 ngày tuổi và 27 ngày tuổi

Kết quả phân tích hàm lượng axit béo trong cơ thể ấu trùng cá 14 ngày tuổi và 27 ngày tuổi cho thấy: cho ăn thức ăn sống được làm giàu đã làm tăng cao hàm lượng các HUFA trong ấu trùng cá chêm ở các giai đoạn 14 và 27 ngày tuổi. Tuy nhiên, với 5 nghiệm thức làm giàu có tỉ lệ DHA:EPA:ARA khác nhau, hàm lượng DHA và EPA trong ấu trùng cá không khác nhau có ý nghĩa; trong khi đó, hàm lượng ARA trong ấu trùng có sự khác biệt rõ ràng giữa các nghiệm thức có tỉ lệ ARA cao (G2.1; G2.2; G2.3) và các nghiệm thức có tỉ lệ ARA thấp (G2.4; G2.5), và thấp nhất ở ấu trùng thuộc 2 nghiệm thức đối chứng (G2.6; G2.7).

Hàm lượng ARA trong ấu trùng 14 ngày tuổi tương quan tuyến tính rất chặt với hàm lượng có cả trong luân trùng ($R=0,96$, $P<0,01$) và trong nauplius *Artemia* ($R=0,94$, $P<0,01$).

Hàm lượng DHA ở ấu trùng 14 ngày tuổi chỉ tương quan tuyến tính chặt ($R=0,84$, $P<0,05$) với hàm lượng có trong nauplius *Artemia*. Hàm lượng n-3HUFA trong ấu trùng 14 ngày tuổi chỉ tương quan có ý nghĩa theo hàm mũ $y=1,5533.e^{0,1043x}$ ($R=0,80$, $P<0,05$) với hàm lượng có trong nauplius *Artemia*.

Ở ấu trùng 27 ngày tuổi, không có sự khác biệt có ý nghĩa về hàm lượng PUFA, HUFA, n-3HUFA tổng số, DHA, EPA có trong ấu trùng thuộc 5 nghiệm thức có tỉ lệ DHA:EPA:ARA khác nhau (từ

G2.1 đến G2.5). Riêng ARA, có sự tương quan tuyến tính rất chặt giữa hàm lượng ARA trong ấu trùng 27 ngày tuổi và trong N-*Artemia* ($R=0,94$, $P<0,01$).

Về tỉ lệ n-3PUFA/n-6PUFA, ở ấu trùng cá chêm 14 ngày tuổi tỉ lệ này biến đổi rất khác nhau ở các nghiệm thức, nhưng ở ấu trùng 27 ngày tuổi tỉ lệ này khá ổn định, biến đổi từ 1,37 (G2.7) đến 1,68 (G2.5) và không khác nhau có ý nghĩa.

3.2.4. Quan hệ giữa các HUFA với sinh trưởng, tỉ lệ sống của ấu trùng cá chêm.

Khi xét quan hệ giữa DHA, EPA, ARA, n-3 HUFA, tỉ lệ DHA:EPA, ... với tỉ lệ sống từng giai đoạn và tỉ lệ sống tổng hợp, không có sự tương quan chặt chẽ giữa các axit béo nói chung với tỉ lệ sống. Tuy nhiên, có mối quan hệ giữa tỉ lệ chết do sốc ở ấu trùng 27 ngày tuổi và n-3HUFA. Tỉ lệ chết do sốc tương quan nghịch khá chặt với hàm lượng DHA ($R=0,71$; $P<0,01$) và rất chặt với hàm lượng n-3HUFA tổng số ($R=0,91$; $P<0,01$) có trong nauplius *Artemia*. Tỉ lệ chết do sốc cũng tương quan nghịch chặt chẽ theo hàm logarit với hàm lượng DHA ($R=0,87$; $P<0,01$) và n-3HUFA tổng số ($R=0,84$; $P<0,01$) có trong ấu trùng cá chêm 27 ngày tuổi. Riêng EPA, mặc dù có sự tương quan nghịch theo hàm logarit rất chặt giữa hàm lượng EPA trong nauplius *Artemia* với tỉ lệ chết do sốc của ấu trùng cá 27 ngày tuổi ($R=0,91$, $P<0,01$), nhưng không có sự tương quan chặt chẽ giữa hàm lượng EPA có trong ấu trùng cá với tỉ lệ chết do sốc. Kết quả này cho thấy ảnh hưởng của n-3HUFA, nhất là DHA đến sức sống của ấu trùng cá chêm. Nói chung, trong phạm vi thí nghiệm, hàm lượng n-3HUFA cao sẽ nâng cao sức sống của ấu trùng, cho thấy sự cần thiết phải làm giàu thức ăn sống với n-3HUFA khi sản

xuất giống nhân tạo cá chêm.

Khi xem xét quan hệ giữa sự sinh trưởng của ấu trùng cá tại 9, 14 và 27 ngày tuổi với các PUFA, hầu như không có sự tương quan chặt chẽ nào giữa sinh trưởng và DHA, EPA, n-3HUFA tổng số, kể cả nồng độ làm giàu, hàm lượng trong thức ăn sống, hàm lượng trong cơ thể ấu trùng.

Với ARA, chỉ có sự tương quan có ý nghĩa khá chặt theo hàm bậc 2 giữa hàm lượng ARA trong luân trùng với khối lượng tươi của ấu trùng 14 ngày tuổi ($R=0,71$, $P<0,01$), và giữa hàm lượng ARA trong nauplius *Artemia* với khối lượng tươi, khối lượng khô ở ấu trùng 27 ngày tuổi ($R=0,77$ và $0,74$ theo thứ tự, $P<0,01$). Sự tương quan theo hàm bậc 2 giữa hàm lượng ARA trong thức ăn với khối lượng ấu trùng cho thấy: sinh trưởng của ấu trùng cá chêm tốt hơn nếu thức ăn sống có chứa hàm lượng ARA nhất định.

Dựa vào đồ thị biểu diễn các mối tương quan trên, đã ước tính được hàm lượng ARA trong thức ăn sống thích hợp cho sinh trưởng của ấu trùng cá chêm: khoảng 1,2-1,4 mg/g khô luân trùng và 2,1-2,3 mg/g khô nauplius *Artemia*. Từ đó đã ước tính nồng độ ARA làm giàu thích hợp để đạt các hàm lượng này: khoảng 3-3,5 mg/lít cho luân trùng và 5,5-6 g/lít cho nauplius *Artemia*. Trong nghiên cứu này, nghiệm thức G2.4 – DHA:EPA:ARA =2:1:0,3 có nồng độ ARA làm giàu gần sát nhất với nồng độ theo tính toán ở trên: 2,73 mgARA/lít cho luân trùng và 5,46 mgARA/lít cho nauplius *Artemia*.

3.3. NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC LOẠI THỨC ĂN LÀM GIÀU ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ TỈ LỆ SỐNG CỦA ẤU TRÙNG CÁ CHÊM

3.3.1. Các yếu tố môi trường thí nghiệm nghiên cứu các loại thức ăn làm giàu

Nhiệt độ nước trung bình 28,62°C và 27,70°C; độ mặn 31,42‰ và 33,75‰, tương ứng cho 2 đợt, oxy hòa tan > 5 mgO₂/lít. Có sự tăng cao hơn vào cuối thời gian thí nghiệm của NH₄⁺.

3.3.2. Tỷ lệ sống và sinh trưởng của ấu trùng cá chêm ở các nghiệm thức thức ăn làm giàu khác nhau.

Trong cả 2 đợt thí nghiệm, kết quả thí nghiệm cho thấy các loại thức ăn làm giàu sử dụng trong thí nghiệm không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống. Việc cho ăn 1 lần hoặc 2 lần trong ngày cũng không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của ấu trùng.

Ấu trùng cá chêm ở nghiệm thức thức ăn làm giàu DHA Protein Selco sinh trưởng nhanh nhất cả về chiều dài, khối lượng tươi, khối lượng khô trong suốt thời gian thí nghiệm.

Với nghiệm thức làm giàu bằng vi tảo *Nannochloropsis oculata*, ấu trùng cá chêm sinh trưởng khá tốt. Sự sinh trưởng của ấu trùng cá chêm chậm nhất ở nghiệm thức làm giàu bằng hỗn hợp tảo *Isochrysis galbana* và *Tetraselmis chui*.

Về số lần cho ăn trong ngày, sinh trưởng của ấu trùng cá chêm gần như giống nhau ở nghiệm thức cho ăn 1 lần (G3.2.1) và cho ăn 2 lần trong ngày (G3.2.2).

Kết quả theo dõi phản ứng của ấu trùng cá chêm với thức ăn chuyển đổi cho thấy: ở các nghiệm thức làm giàu bằng DHA Protein Selco và Algamac, ấu trùng cá nhanh chóng làm quen với thức ăn sau khoảng 2-4 ngày tập ăn. Ở các nghiệm thức làm giàu bằng vi tảo, ấu trùng làm quen với thức ăn chuyển đổi rất chậm.

3.3.3. Hàm lượng lipid và axit béo ở ấu trùng 15 ngày tuổi và trong thức ăn sống sau làm giàu.

Ấu trùng cá chêm ở nghiệm thức làm giàu bằng DHA Protein Selco có hàm lượng DHA cao nhất (0,92 mg/g khô).

Xét tương quan với sinh trưởng, có sự tương quan khá chặt ($R=0,79$; $p<0,05$) giữa hàm lượng n-3PUFA trong cơ thể ấu trùng và khối lượng thân tại 15 ngày tuổi. Giữa khối lượng thân với hàm lượng HUFA, n-3HUFA tổng số và hàm lượng các HUFA trong ấu trùng không có sự tương quan chặt chẽ.

Mặc dù có sự khác nhau về hàm lượng PUFA tổng số và n-3PUFA trong ấu trùng nhưng tỉ lệ n-3PUFA/n-6PUFA gần như bằng nhau ở tất cả các nghiệm thức, khoảng 1,5.

Hàm lượng axit béo trong luân trùng và nauplius *Artemia* làm giàu bằng DHA Protein Selco sau khi làm giàu và sau 6 giờ tồn tại trong bể nuôi có tảo *Nannochloropsis oculata* cho thấy: hàm lượng các thành phần axit béo khác không có sự biến đổi lớn tại 0 giờ và 6 giờ sau làm giàu. Sau thời gian tồn tại trong môi trường có tảo *Nannochloropsis oculata*, hàm lượng lipid tổng số ở nauplius *Artemia* giảm; trong khi đó, hàm lượng lipid ở luân trùng tăng cao. Luân trùng sau 6 giờ lưu giữ đã tăng hàm lượng EPA, do đó đã làm tăng hàm lượng n-3HUFA. Ở nauplius *Artemia* không thấy sự biến đổi này. Sau thời gian lưu giữ, hàm lượng DHA giảm nhẹ ở cả luân trùng và nauplius *Artemia*. Sự biến đổi này không ảnh hưởng đến sinh trưởng và tỉ lệ sống ở ấu trùng cá chêm khi cho ăn 1 lần và 2 lần trong ngày.

Tóm lại, DHA Protein Selco là thức ăn làm giàu tốt nhất trong các loại thức ăn được thử nghiệm. Tảo *Nannochloropsis oculata* cho kết quả khá tốt, có thể sử dụng trong kỹ thuật nước xanh, cho vào bể ương hàng ngày nhằm duy trì chất lượng thức ăn sống.

3.4. NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC SẢN PHẨM LÀM GIÀU SELCO ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ TỈ LỆ SỐNG CỦA ẤU TRÙNG CÁ CHÊM

3.4.1. Môi trường thí nghiệm làm giàu bằng các sản phẩm Selco.

Nhiệt độ nước trung bình: $28,54 \pm 0,54$ °C; độ mặn trung bình: $29,18 \pm 1,63$ ‰; và hàm lượng oxy hòa tan (DO) trung bình: $4,84 \pm 0,49$ mgO₂/lít. Sự biến động pH, NH₄⁺ và NO₂⁻ tương tự 2 thí nghiệm trước.

3.4.2. Ảnh hưởng của thức ăn làm giàu Selco đến sinh trưởng và tỉ lệ sống của ấu trùng cá chẽm.

Tỉ lệ sống tại 16 ngày tuổi không sai khác có ý nghĩa giữa các nghiệm thức, đạt từ 60,93% (G4.5) đến 75,20% (G4.2). Tỉ lệ sống tại 29 ngày tuổi và tỉ lệ sống toàn đợt đạt cao hơn ở các nghiệm thức có tỉ lệ protein/lipid cao.

Ấu trùng 16 ngày tuổi sinh trưởng tốt nhất ở các nghiệm thức có tỉ lệ protein/lipid cao hơn như G4.1, G4.2, tiếp theo là G4.7. Ngược lại, ấu trùng 29 ngày tuổi, khối lượng ấu trùng và tốc độ sinh trưởng đặc trưng (SGR) đạt cao nhất ở các nghiệm thức có tỉ lệ protein/lipid thấp hơn như G4.4 và G4.5. Có khả năng trong giai đoạn đầu đến 16 ngày tuổi, thức ăn làm giàu có tỉ lệ protein cao sẽ tốt hơn cho sự sinh trưởng của ấu trùng cá chẽm. Trong các sản phẩm Selco thử nghiệm, DHA Protein Selco hoặc hỗn hợp phối trộn với tỉ lệ 80% DHA Protein Selco và 20% Easy DHA Selco là chất làm giàu tốt cho sự sinh trưởng của ấu trùng cá chẽm giai đoạn đầu. Ở giai đoạn từ 16 đến 29 ngày tuổi, thức ăn làm giàu được phối trộn 40% DHA Protein Selco và 60% Easy DHA Selco, hoặc 20% DHA Protein Selco và 80% Easy DHA Selco tốt hơn.

3.5. THỰC NGHIỆM QUI TRÌNH, GÓP PHẦN HOÀN THIỆN QUI TRÌNH ƯƠNG ẤU TRÙNG CÁ CHẼM

3.5.1. Nghiên cứu ảnh hưởng mật độ ấu trùng và lượng thức ăn đến sinh trưởng, tỉ lệ sống của ấu trùng cá chẽm.

Kết quả phân tích phương sai 2 yếu tố cho thấy có sự tương tác

có ý nghĩa của 2 yếu tố này tác động đến sinh trưởng khối lượng của ấu trùng ở cả hai giai đoạn 2-9 ngày tuổi và 9-16 ngày tuổi, nhưng không có tương tác có ý nghĩa tác động đến sinh trưởng chiều dài và tỉ lệ sống. Khi xét riêng từng yếu tố cho thấy, ngoại trừ sinh trưởng chiều dài tại 9 ngày tuổi, từng yếu tố đều có ảnh hưởng đến sinh trưởng và tỉ lệ sống của ấu trùng

Ấu trùng cá chêm cho đến 9 ngày tuổi, ở các nghiệm thức có lượng thức ăn trung bình so với mật độ cá như: G5.1 (20 ấu trùng/lít-10 luân trùng/ml), G5.4 (50 ấu trùng/lít-20 luân trùng/ml) và G5.7 (100 ấu trùng/lít-50 luân trùng/ml), lượng luân trùng cho ăn vẫn đáp ứng đủ cho ấu trùng. Tuy nhiên, trong giai đoạn tiếp theo (9-16 ngày tuổi), xét cả về sinh trưởng chiều dài, khối lượng tươi, khối lượng khô, có sự tách biệt rõ ràng giữa 3 nhóm nghiệm thức: G5.3 và G5.6 (lượng thức ăn thấp so với mật độ cá); G5.1, G5.4 và G5.7 (lượng thức ăn trung bình so với mật độ cá); và nhóm G5.2 và G5.5 (lượng thức ăn cao so với mật độ cá); cho kết quả tốt nhất ở nhóm G5.2 và G5.5, tiếp theo là nhóm G5.1, G5.4 và G5.7. Riêng về tỉ lệ sống tại 16 ngày tuổi, có sự thấp hơn khá rõ ràng ở 2 nghiệm thức có lượng thức ăn thấp so với mật độ cá (G5.3 và G5.6). Từ kết quả trên cho thấy: với mật độ ương nuôi cao nhưng nếu lượng thức ăn cung cấp đủ cũng sẽ cho kết quả tốt.

3.5.2. Thục nghiệm qui trình ương ấu trùng cá chêm

3.5.2.1. Tóm tắt qui trình ương

Mật độ ấu trùng ban đầu: 100-200 ấu trùng/lít, thường với mật độ: 120-150 ấu trùng/lít. Sử dụng dụng cụ thu váng bề mặt (skimmer). Tảo *Nannochloropsis oculata* được cấp vào bể nuôi hàng ngày với mật độ $0,15 \times 10^6$ - $0,20 \times 10^6$ tế bào/ml trong khoảng thời gian cho ăn luân trùng,.

Thức ăn sống được làm giàu bằng DHA Protein Selco với nồng độ làm giàu 100 mg/lít cho luân trùng, 50-100 mg/lít cho *N-Artemia* (giảm nồng độ làm giàu so với hướng dẫn và so với các nghiên cứu trước để đề phòng gây chết *N-Artemia*). Mật độ làm giàu: 500-700 luân trùng/ml; 100-150 *N-Artemia*/ml (sau khi nở 10 tiếng).

Lịch trình cho ăn: Ấu trùng 2-9 ngày tuổi: luân trùng làm giàu; 10-11 ngày tuổi: luân trùng làm giàu + *N-Artemia* mới nở; 12-16 ngày tuổi: luân trùng làm giàu + *N-Artemia* làm giàu; ≥ 16 ngày tuổi: thức ăn chuyển đổi NRD + *N-Artemia* làm giàu. Thức ăn vi hạt Gemma 300 có thể được sử dụng từ 12-13 ngày tuổi với số lượng ít.

Quản lý môi trường bể ương nuôi: Siphon đáy tại các thời điểm: 6 ngày tuổi, 9 ngày tuổi, 13 ngày tuổi. Thay 30% nước tại 6 ngày tuổi, 9 ngày tuổi, 12-13 ngày tuổi. Sử dụng chế phẩm vi sinh Mazzal hàng ngày (lúc 17-18 giờ) với nồng độ: 3 ml/m³ ở giai đoạn cho ăn luân trùng, 5-7 ml/m³ ở giai đoạn cho ăn nauplius *Artemia* và chuyển đổi thức ăn. Khi cần thiết có thể tăng lên đến 10 ml/m³.

Lọc phân cỡ cá kết hợp chuyển bể mới: bắt đầu phân lọc cá tại 16 ngày tuổi. Thời gian sau, phân lọc cá 3-7 ngày /lần tùy theo kích cỡ cá.

3.5.2.2. Kết quả ương ấu trùng cá chêm

Sự sinh trưởng chiều dài của ấu trùng cá chêm bắt đầu tăng rõ rệt ở cá 12-13 ngày tuổi, cá sinh trưởng nhanh cả về chiều dài và khối lượng từ sau 20 ngày tuổi. Số cá vượt đàn đầu tiên có thể đạt tiêu chuẩn xuất bể sau 1 tháng ương, chiếm tỉ lệ trên dưới 1% tổng số lượng cá xuất bể. Cá đạt tiêu chuẩn xuất bể chủ yếu trong thời gian từ 35 ngày tuổi đến 55 ngày tuổi, tùy thuộc vào yêu cầu kích thước cá của khách hàng (SL= 2-2,5 cm hoặc $>2,5$ cm).

Tỉ lệ sống toàn đợt sản xuất có thể đạt trên dưới 40% với cỡ cá

xuất bể 2-3 cm chiều dài thân.

3.5.3. Các điểm cải tiến của qui trình ương ấu trùng cá chêm

- Tăng cao mật độ ương, kèm theo tăng lượng thức ăn.
- Ứng dụng kỹ thuật làm giàu thức ăn sống bằng các sản phẩm giàu n-3HUFA thương mại, ứng dụng kỹ thuật chuyển đổi thức ăn đúng thời điểm.
- Cải tiến chế độ cho ăn: tăng cao lượng luân trùng và nauplius *Artemia* theo mật độ ấu trùng cá, cho ăn tích cực vào buổi sáng, không để thức ăn thừa nhiều trong bể qua đêm.
- Dùng chế phẩm vi sinh dạng enzyme để quản lý môi trường khi ương với mật độ cao.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

KẾT LUẬN

1. Ấu trùng cá chêm mới nở chứa hàm lượng cao lipid (356,97 mg/g khô) và axit béo tổng số (hơn 60 mg/g khô). Trong hàm lượng axit béo tổng số, SFA chiếm gần 30%, MUFA chiếm khoảng 40% và PUFA chiếm hơn 30%; n-3HUFA là thành phần chiếm chủ yếu trong PUFA.

Các axit béo có hàm lượng cao ở ấu trùng mới nở gồm C16:0 (12,27 mg/g khô), C18:1n-9 (14,76 mg/g khô) và DHA - C22:6n-3 (13,97 mg/g khô). ARA (C20:4n-6) và EPA (C20:5n-3) hiện diện với hàm lượng đáng kể, theo thứ tự là 1,80 mg/g khô và 2,20 mg/g khô.

Trong thời gian ăn thức ăn sống, hàm lượng axit béo ở ấu trùng phản ánh hàm lượng có trong thức ăn, nhưng biến đổi chậm hơn, giảm thấp nhất tại 16 ngày tuổi. DHA (C22:6n-3) luôn tồn tại trong ấu trùng mặc dù không có trong thức ăn.

Tỉ lệ n-3PUFA/n-6PUFA trung bình bằng 1,6 ở ấu trùng 9, 16, 28 ngày tuổi.

2. Tỉ lệ DHA:EPA:ARA trong thức ăn làm giàu thích hợp cho sinh trưởng và tỉ lệ sống của ấu trùng cá chêm là 2:1:0,1 hoặc 2:1;:0,3. Các n-3HUFA, nhất là DHA, ảnh hưởng tốt đến sức sống của ấu trùng cá chêm; trong phạm vi thí nghiệm, hàm lượng n-3HUFA càng cao, sức sống của ấu trùng càng tăng. Ấu trùng cá chêm sinh trưởng tốt hơn khi có hàm lượng thấp ARA trong thức ăn sống, khoảng 1,2-1,4 mgARA/g khô luân trùng và 2,1-2,3 mgARA/g khô nauplius *Artemia*.
3. Trong các loại thức ăn làm giàu được thử nghiệm, DHA Protein Selco cho kết quả tốt nhất đối với ấu trùng cá chêm. Có thể sử dụng tảo *Nannochloropsis oculata* trong kỹ thuật nước xanh để duy trì chất lượng luân trùng ở bể nuôi.
Chế độ cho ăn 1 lần/ngày hoặc 2 lần/ngày không ảnh hưởng đến tỉ lệ sống và sinh trưởng của ấu trùng cá chêm. Thức ăn sống sau làm giàu tồn tại 6 giờ trong môi trường nuôi có tảo *Nannochloropsis oculata* tăng cao hàm lượng EPA ở luân trùng, giảm nhẹ hàm lượng DHA cả ở luân trùng và nauplius *Artemia*.
4. DHA Protein Selco hoặc hỗn hợp phối trộn với tỉ lệ 80% DHA Protein Selco và 20% Easy DHA Selco có tỉ lệ protein/lipid cao, thích hợp hơn cho sự sinh trưởng của ấu trùng cá chêm giai đoạn đầu (đến 16 ngày tuổi). Các hỗn hợp phối trộn với tỉ lệ 40% DHA Protein Selco và 60% Easy DHA Selco, hoặc 20% DHA Protein Selco và 80% Easy DHA Selco có tỉ lệ lipid cao hơn, tốt hơn cho sự sinh trưởng của ấu trùng cá chêm giai đoạn lớn. Sản phẩm Easy DHA Selco không có protein không phải là chất làm giàu tốt cho cá chêm nếu sử dụng riêng lẻ.

5. Với các mật độ ấu trùng thí nghiệm, nếu cùng mật độ ương nuôi ban đầu, khi lượng thức ăn càng cao thì sinh trưởng và tỉ lệ sống của ấu trùng càng tăng. Không có sự khác nhau về sinh trưởng và tỉ lệ sống của ấu trùng cá chêm ương nuôi ở các mật độ khác nhau với lượng thức ăn tăng tỉ lệ thuận theo mật độ. Có thể ương nuôi với mật độ ban đầu cao nếu có chế độ cho ăn hợp lý.
6. Ấu trùng cá chêm được ương nuôi thành công ở mật độ cao (100-200 con/lít), với lượng thức ăn và chế độ cho ăn phù hợp, áp dụng kỹ thuật làm giàu thức ăn sống và chuyển đổi thức ăn, thiết lập chế độ chăm sóc, quản lý môi trường hợp lý, sử dụng chế phẩm vi sinh để duy trì chất lượng môi trường. Tỉ lệ sống có thể đạt được 40% khi xuất bể. Cá chêm giống đạt chiều dài thân 2-3 cm, đủ tiêu chuẩn xuất bể, chủ yếu sau 35-55 ngày ương nuôi.

KIẾN NGHỊ

- Bổ sung HUFA cho ấu trùng cá chêm thông qua phương pháp làm giàu thức ăn sống bằng các sản phẩm làm giàu thương mại.
- Có thể sử dụng các sản phẩm làm giàu Selco như DHA Protein Selco, Protein Seco Plus, hỗn hợp giữa DHA Protein Selco và Easy DHA Selco, không nên dùng Easy DHA Selco riêng lẻ. Sử dụng vi tảo *Nannochloropsis oculata* cung cấp vào bể ương để duy trì chất lượng thức ăn sống.
- Nâng cao mật độ ương ấu trùng ban đầu lên 120-150 con/lít, kết hợp với các giải pháp tăng lượng thức ăn sống và quản lý môi trường nuôi hợp lý để nâng cao hiệu quả sản xuất giống cá chêm.

DANH MỤC CÔNG TRÌNH CỦA TÁC GIẢ

1. Lục Minh Diệp, Nguyễn Hữu Dũng, Nguyễn Đình Mão, Luis Conceição, Maria Teresa Dinis, Elin Kjørsvik và Helge Reinertsen (2008), “Ảnh hưởng của các loại thức ăn làm giàu đến sinh trưởng và tỉ lệ sống của ấu trùng cá chêm (*Lates calcarifer* Bloch)”, *Tạp chí Khoa học – Công nghệ Thủy sản*, số 3/2008, trang: 15 – 21, Trường Đại học Nha Trang.
2. Lục Minh Diệp, Nguyễn Hữu Dũng, Nguyễn Đình Mão, Luis Conceição, Maria Teresa Dinis, Elin Kjørsvik và Helge Reinertsen (2009), “Biến đổi thành phần và hàm lượng axit béo trong quá trình phát triển của trứng, ấu trùng cá chêm - *Lates calcarifer* (Bloch, 1790)”, *Tạp chí Khoa học – Công nghệ Thủy sản*, số 4/2009, trang: 13-18, Trường Đại học Nha Trang.
3. Lục Minh Diệp, Nguyễn Hữu Dũng, Nguyễn Đình Mão, Luis Conceição, Maria Teresa Dinis, Elin Kjørsvik và Helge Reinertsen (2010), “Ảnh hưởng của tỉ lệ DHA:EPA:ARA trong thức ăn làm giàu đến sinh trưởng và tỉ lệ sống của ấu trùng cá chêm - *Lates calcarifer* (Bloch, 1790)”, *Tạp chí Khoa học – Công nghệ Thủy sản*, số 1/2010, trang: 26-33, Trường Đại học Nha Trang.

