

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH VĨNH LONG
SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

**BÁO CÁO TÓM TẮT KẾT QUẢ THỰC HIỆN
NHIỆM VỤ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP TỈNH**

**NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH SẢN XUẤT GIỐNG NHÂN TẠO
VỌP (*GELONA* SP.) Ở TỈNH TRÀ VINH**

Tổ chức chủ trì: VIỆN NGHIÊN CỨU NUÔI TRỒNG THỦY SẢN II
Chủ nhiệm nhiệm vụ: THS. VÕ MINH SƠN

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH VĨNH LONG
SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

BÁO CÁO TÓM TẮT KẾT QUẢ THỰC HIỆN
NHIỆM VỤ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP TỈNH

NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH SẢN XUẤT GIỐNG NHÂN TẠO
VỢP (*GELOINA* SP.) Ở TỈNH TRÀ VINH

CHỦ NHIỆM NHIỆM VỤ
(Ký ghi rõ họ và tên)

Võ Minh Sơn

TỔ CHỨC CHỦ TRÌ
(Ký, đóng dấu, ghi rõ họ và tên)
PHÓ VIỆN TRƯỞNG



Lê Hồng Phước

VĨNH LONG - 2025

		Số trang:
02	Báo cáo kết quả nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản của vọp trong tự nhiên.	Báo cáo đầy đủ số liệu phân tích về đặc điểm sinh học của vọp tại Trà Vinh Được Hội đồng nghiệm thu
03	Quy trình kích thích sinh sản vọp.	Quy trình đầy đủ các bước theo mẫu, dễ thực hiện, dễ hiểu, dễ thực hiện có hình ảnh minh hoạ; - Được Hội đồng khoa học nghiệm thu.
04	Quy trình ương ấu trùng đến giống vọp.	- Dễ thực hiện, dễ hiểu, dễ thực hiện có hình ảnh minh hoạ; - Được Hội đồng khoa học nghiệm thu.
05	Quy trình sản xuất giống nhân tạo vọp.	- Dễ thực hiện, dễ hiểu, dễ thực hiện có hình ảnh minh hoạ; - Được Hội đồng khoa học nghiệm thu. vọp với tỷ lệ bố mẹ sinh sản $\geq 60\%$, sức sinh sản ≥ 1 triệu trứng/cá thể; đạt các tỷ lệ (tỷ lệ nở $\geq 50\%$, tỷ lệ sống ấu trùng $\geq 50\%$, tỷ lệ sống ấu trùng đến giai đoạn xuống đáy $\geq 30\%$, tỷ lệ sống vọp cám $\geq 10\%$, tỷ lệ sống vọp giống $\geq 5\%$ (kích cỡ 100 con/kg).

Sản phẩm dạng III:

Võ Minh Sơn, Nguyễn Đăng Pháp, Đỗ Thị Phương, Nguyễn Hoàng Thông, Hoàng Thị Thuỷ Tiên, Trần Hoàng Bích Ngọc, Trần Văn Tám, Nguyễn Đức Minh, Nguyễn Văn Sáng, 2025. Nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản của vọp (*Geloina* sp.) tại huyện Duyên Hải, tỉnh Trà Vinh. Nghề cá Sông Cửu Long. Số 26 - Tháng 5/2025. Trang: 38-46.

Võ Minh Sơn, Nguyễn Đăng Pháp, Đỗ Thị Phương, Nguyễn Hoàng Thông, Hoàng Thị Thuỷ Tiên, Trần Hoàng Bích Ngọc, Trần Văn Tám, Nguyễn Đức Minh, Nguyễn Văn Sáng, 2025. Nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn, thức ăn, mật độ và nền đáy đến ấu trùng vọp (*Geloina* sp.). Nghề cá Sông Cửu Long. Số 26 - Tháng 5/2025. Trang: 47-59.

MỤC LỤC

.....	ii
MỤC LỤC	1
1. MỞ ĐẦU	3
2. NỘI DUNG, YÊU CẦU CỦA NHIỆM VỤ.....	4
3. DANH MỤC CÁC SẢN PHẨM KHCN	6
4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	9
4.1 Nội dung 1. Nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản của vọp trong tự nhiên .	9
4.1.1 Điều tra xác định vùng phân bố vọp tại tỉnh Trà Vinh, làm cơ sở cho việc thu thập vọp bố mẹ	9
4.1.2 Thu thập và nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản vọp tự nhiên	9
4.2 Nội dung 2. Nghiên cứu qui trình kích thích sinh sản vọp.....	13
4.3 Nội dung 3. Nghiên cứu qui trình ương ấu trùng đến giống vọp	16
4.4 Nội dung 4. Xây dựng mô hình sản xuất giống nhân tạo Vọp quy mô 100 ngàn Vọp giống/mô hình	20
4.5 Nội dung 5. Tổ chức hội thảo	23
4.6 Phương pháp xử lý số liệu	23
5. KẾT QUẢ THỰC HIỆN NHIỆM VỤ	24
5.1 Nội dung 1. Nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản của vọp trong tự nhiên	24
5.1.1 Điều tra xác định vùng phân bố vọp tại tỉnh Trà Vinh, làm cơ sở cho việc thu thập vọp bố mẹ	24
5.1.2 Thu thập và nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản vọp tự nhiên	24
5.2 Nội dung 2. Nghiên cứu qui trình kích thích sinh sản vọp.....	26
5.2.1 Sốc nhiệt bằng phương pháp ngâm	26
5.2.2 Sốc nhiệt bằng phương pháp ủ khô	27
5.3 Nội dung 3. Nghiên cứu qui trình ương ấu trùng đến giống vọp	28
5.3.1 Nhân giống tạo trong phòng thí nghiệm và nhân sinh khối ngoài	28
5.3.2 Nghiên cứu ảnh hưởng độ mặn lên tỷ lệ sống ấu trùng đến bóm đáy	29
5.3.3 Ảnh hưởng thức ăn lên tỷ lệ sống ấu trùng đến bóm đáy	29
5.3.4 Ảnh hưởng mật độ lên tỷ lệ sống ấu trùng đến bóm đáy.....	29
5.3.5 Ảnh hưởng nền đáy lên tỷ lệ sống từ giai đoạn bóm đáy đến vọp cám... ..	29
5.3.6 Thử nghiệm ương ấu trùng đến vọp cám trong bể xi măng	30
5.3.7. Thử nghiệm ương vọp giống trong ao đất lót bạt.....	32
5.4 Nội dung 4. Xây dựng mô hình sản xuất giống nhân tạo Vọp quy mô 100 ngàn Vọp giống/mô hình	32

5.4.1 Kết quả các thông số môi trường và dinh dưỡng	32
5.4.2 Kết quả tỷ lệ sống, tăng trưởng và chỉ số thể trạng của vọp	33
5.5 Nội dung 5. Tổ chức hội thảo	34
6. CHƯƠNG IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	34
6.1 Kết luận	34
6.2 Kiến nghị	35

1. MỞ ĐẦU

Nhuẩn thể hai mảnh vỏ là một thành phần không thể thiếu trong các hệ sinh thái rừng ngập mặn ven biển, đóng vai trò quan trọng trong chu trình vật chất và dòng năng lượng. Trong số đó, Vọp, thuộc chi *Geloina*, là một đối tượng có giá trị kinh tế cao, đặc biệt tại các vùng ven biển như TX Duyên Hải và huyện Duyên Hải (tỉnh Trà Vinh, nay là tỉnh Vĩnh Long). Loài này không chỉ là nguồn thực phẩm giàu dinh dưỡng, cải thiện thu nhập cho cộng đồng địa phương mà còn góp phần duy trì chất lượng môi trường nước thông qua hoạt động lọc của chúng. Tuy nhiên, nguồn lợi Vọp tự nhiên đang đối mặt với nguy cơ suy giảm nghiêm trọng do áp lực khai thác quá mức và sự suy thoái của môi trường sống. Trước bối cảnh đó, việc nghiên cứu và phát triển công nghệ sản xuất giống nhân tạo trở thành một yêu cầu cấp thiết, nhằm cung cấp nguồn giống ổn định cho nuôi trồng, giảm áp lực lên khai thác quần thể vọp giống tự nhiên và hướng tới phát triển bền vững.

Nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu tổng quát là xây dựng một quy trình kỹ thuật sản xuất giống nhân tạo Vọp (*Geloina sp.*) ổn định và hiệu quả, góp phần vào việc phát triển bền vững nghề nuôi trồng thủy sản và bảo tồn nguồn lợi tự nhiên tại tỉnh Trà Vinh (nay là tỉnh Vĩnh Long). Để đạt được mục tiêu này, các mục tiêu cụ thể được đặt ra bao gồm: (i) Xây dựng quy trình kỹ thuật chi tiết cho việc ương nuôi ấu trùng từ giai đoạn vọp cám đến vọp giống, xác định các thông số tối ưu về môi trường, dinh dưỡng, mật độ và giá thể. Nghiên cứu hướng đến việc đạt được các chỉ tiêu kỹ thuật cụ thể: tỉ lệ sống của vọp cám (từ giai đoạn ấu trùng chữ “D” đến khi biến thái) đạt trên 10% và tỉ lệ sống của vọp giống (từ sau biến thái đến kích thước 1-5 mm) đạt trên 5%; (ii) Xây dựng mô hình sản xuất giống nhân tạo vọp theo quy trình đã hoàn thiện với quy mô ít nhất 100 ngàn vọp giống/mô hình.

2. NỘI DUNG, YÊU CẦU CỦA NHIỆM VỤ

- Mục tiêu

- Xây dựng quy trình sản xuất giống nhân tạo vọp có nguồn gốc ở Trà Vinh với tỷ lệ sống của vọp cám $\geq 10\%$, tỷ lệ sống vọp giống $\geq 5\%$.
- Xây dựng mô hình sản xuất giống nhân tạo vọp theo quy trình đã hoàn thiện với quy mô ít nhất 100 ngàn vọp giống/mô hình.

- Nội dung

Nội dung nghiên cứu khoa học và triển khai thực nghiệm của đề tài bao gồm: 5 nội dung nghiên cứu được thực hiện, bao gồm 16 công việc, trong đó có 12 thí nghiệm được thực hiện trong và ngoài trại thực nghiệm.

+ Nội dung 1: Nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản của vọp trong tự nhiên

- Công việc 1.1. Điều tra, xác định vùng phân bố vọp tại tỉnh Trà Vinh, làm cơ sở cho việc thu thập vọp bố mẹ
- Công việc 1.2. Thu thập và nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản vọp tự nhiên
- Công việc 1.3. Báo cáo kết quả nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản của vọp trong tự nhiên.

+ Nội dung 2. Nghiên cứu qui trình kích thích sinh sản vọp

- Công việc 2.1. Thu thập vọp bố mẹ thành thực
- Công việc 2.2. Nghiên cứu các phương pháp kích thích sinh sản nhân tạo vọp
- Công việc 2.3. Viết qui trình kích sinh sản vọp

+ Nội dung 3. Nghiên cứu qui trình ương ấu trùng đến giống vọp

- Công việc 3.1. Nhân giống tạo trong phòng thí nghiệm và nhân sinh khối ngoài
- Công việc 3.2. Nghiên cứu ảnh hưởng độ mặn lên tỷ lệ sống ấu trùng đến đáp đầy.
- Công việc 3.3. Nghiên cứu ảnh hưởng thức ăn lên tỷ lệ sống ấu trùng đến đáp đầy
- Công việc 3.4. Nghiên cứu ảnh hưởng mật độ lên tỷ lệ sống ấu trùng đến đáp đầy
- Công việc 3.5. Nghiên cứu ảnh hưởng nền đáy lên tỷ lệ sống từ giai đoạn đáp đầy đến vọp cám

- Công việc 3.6. Thử nghiệm ương ấu trùng vọp đến vọp cám trong bể composite
 - Công việc 3.7. Thử nghiệm ương vọp giống trong ao đất lót bạt
 - Công việc 3.8. Viết qui trình ương ấu trùng đến giống vọp
- + Nội dung 4. Xây dựng mô hình sản xuất giống nhân tạo vọp (qui mô 100.000 con/mô hình)
- Công việc 4.1: Xây dựng mô hình sản xuất giống nhân tạo vọp (qui mô 100.000 con/mô hình)
 - Công việc 4.2. Báo cáo kết quả xây dựng mô hình sản xuất giống nhân tạo vọp (qui mô 100.000 con/mô hình).
- + Nội dung 5. Tổ chức hội thảo

3. DANH MỤC CÁC SẢN PHẨM KHCN

Kết quả sau thời gian thực hiện đề tài, các sản phẩm khoa học và công nghệ đạt được như sau:

Sản phẩm Dạng I:

St t	Tên sản phẩm	Đơn vị	Số lượng theo hợp đồng	Số lượng đạt được	Mức chất lượng (các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật) đạt được so với đăng ký trong hợp đồng
1	Mô hình sản xuất giống nhân tạo vọt tại tỉnh Trà Vinh.	Mô hình	02 mô hình (100 ngàn vọt giống/mô hình)	01 Mô hình bãi bồi ven sông 01 Mô hình tán rừng ngập mặn	2000 m ² /mô hình - 01 Mô hình bãi bồi ven sông - 01 Mô hình tán rừng ngập mặn
2	Giống cấp 1	con	1.000.0000 (15-20 triệu con/kg)	2.580.000 con	Kích cỡ giống: 13,1 triệu/kg, kích thước: chiều dài 0,50 mm, chiều cao 0,42 mm Con giống không mang mầm bệnh <i>Vibrio</i> sp.
3	Giống cấp 2	con	200.000 5000- 10.000 con/kg	1.290.000 con	9600 con/kg (chiều dài 5,03mm, chiều cao 4,43mm) Con giống không mang mầm bệnh <i>Vibrio</i> sp.
4	Vọt kích cỡ 100 con/kg (2 mô hình)	kg	400 kg	+ Mô hình bãi bồi ven sông: 676 kg (63 con/kg) + Mô hình rừng ngập mặn: 344 kg (92,7 con/kg)	+ Mô hình bãi bồi ven sông Tỷ lệ sống 43%, (15,7g/con) + Mô hình rừng ngập mặn Tỷ lệ sống 32% (10,8g/con) Biên bản bàn giao

Sản phẩm Dạng II:

TT	Tên sản phẩm	Kết quả đạt được
(1)	(2)	(3)
01	Báo cáo tổng hợp kết quả đề tài (bao gồm báo cáo chính và báo cáo tóm tắt).	Báo cáo theo mẫu: VI.02-BC.THNV; VI.03- BC.TTNV

Các sản phẩm khác: Tổ chức hội thảo giới thiệu về “Kỹ thuật sản xuất giống nhân tạo Vọp (*Geloina* sp.) tại Duyên Hải, Trà Vinh” với số lượng hơn 30 người tham dự bao gồm đại diện Sở KH-CN tỉnh Trà Vinh, UBND huyện Duyên Hải, Trung Tâm Giống Thủy Sản, Chi Cục Thủy Sản và Kiểm Ngư, HTX Thủy Sản Duyên Hải.

4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

4.1 Nội dung 1. Nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản của vọp trong tự nhiên

4.1.1 Điều tra xác định vùng phân bố vọp tại tỉnh Trà Vinh, làm cơ sở cho việc thu thập vọp bố mẹ

Số liệu sơ cấp đã được thu thập bằng cách phiếu phỏng vấn (Phụ lục) 04 cán bộ quản lý tại Chi cục thủy sản Trà Vinh, Phòng kinh tế Thị xã Duyên Hải và phỏng vấn trực tiếp 31 người dân (người khai thác, người nuôi, người sống gần nơi vọp phân bố) bằng các phiếu khảo sát đã soạn sẵn. Nội dung phỏng vấn 04 cán bộ quản lý gồm các thông tin như: Tên, địa chỉ, số điện thoại, vùng phân bố vọp ngoài tự nhiên, điều kiện môi trường sống, mùa vụ sinh sản, thời điểm con giống xuất hiện, sản lượng thu hoạch hàng năm ngoài tự nhiên, thông tin dịch bệnh, giá trị kinh tế. Nội dung phỏng vấn 31 người dân gồm các thông tin như: Tên, địa chỉ, số điện thoại, mô hình nuôi, khu vực nuôi, diện tích nuôi, mực nước bãi nuôi, độ mặn, nền đáy, nguồn gốc con giống, kích cỡ giống thả, giá con giống, mật độ thả, mùa vụ, thời gian nuôi, kích cỡ thu hoạch, năng suất, giá bán, lợi nhuận, thuận lợi và khó khăn trong quá trình nuôi vọp và cũng như những đề xuất để phát triển nghề nuôi vọp.

Số liệu thứ cấp được thu thập bằng cách tổng hợp từ các báo cáo của cơ quan ban ngành địa phương, báo cáo khoa học, tạp chí khoa học chuyên ngành, luận văn cao học.

4.1.2 Thu thập và nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản vọp tự nhiên

Từ những thông tin điều tra ở Mục 4.1.1, tiến hành phân tích đánh giá chọn ra những vùng vọp bố mẹ phân bố tại địa phương. Tiến hành thu mẫu vọp dùng cho nghiên cứu các đặc điểm sinh học sinh sản.

❖ *Phương pháp thu mẫu vọp, nước và bùn*

Thu mẫu vọp bố mẹ (Hình 2.2): thu tại xã Long Hữu, huyện Duyên Hải, tỉnh Trà Vinh (9°41'1.11" N, 106°30'18.95" E). Mẫu vọp (khối lượng 37,7-99,8g/con, chiều dài 58,5-71,4mm, chiều rộng 28,9-56,7mm, chiều cao 29,8-67,4mm) được thu hàng tháng vào đầu tháng âm lịch trong 12 tháng. Vọp dùng cho phân tích mô học tuyển sinh dục 10 con/tháng (5 con cái và 5 con đực); phân tích độ béo (CI%), tỷ lệ giới tính: 30 con/tháng, thu trong 12 tháng.

Thu mẫu nước: mẫu nước được thu cùng vị trí với thu mẫu vọp bố mẹ. Mẫu nước được dùng cho phân tích các chỉ tiêu như: nhiệt độ, pH, độ mặn, độ kiềm, TSS, ammonia, nitrite và chlorophyll-a, thành phần tảo (Bảng 2.1).

Thu mẫu nền đáy bùn: thu mẫu tại 2 địa điểm ở bãi bồi ven sông (9°41'1.11" N, 106°30'18.95" E), và rừng ngập rừng (9°40'53.2"N 106°31'08.5"E). Mỗi địa điểm thu 3 mẫu (Bãi bồi ven sông thu gần bờ, giữa bãi bồi, và lòng sông; rừng ngập mặn thu gần bờ, giữa rừng ngập mặn và gần sông). Thu lớp bùn dày khoảng 10 cm. Mẫu nền đáy dùng cho phân tích: phần trăm chất hữu cơ (OM %), thành phần cấp hạt.

❖ *Phân tích các thông số môi trường và đặc điểm sinh học*

Bảng 2.1. Số liệu thu thập cho nghiên cứu sinh học sinh sản

Thông số	Phương pháp đo	Tần suất đo
<i>Môi trường</i>		
Vị trí thu mẫu	Định vị GPS	1 lần
pH	pH	1 lần/tháng
Độ kiềm	TCVN 6636-1: 2000	1 lần/tháng
Độ mặn	Khúc xạ kế	1 lần/tháng
Chlorophyll a	TCVN 6662:2000	1 lần/tháng
TSS	SMEWW 2540 D 2017	1 lần/tháng
Ammonia tổng số (TAN)	SMEWW 4500 NH3 F 2017	1 lần/tháng
Nitrite (NO ₂ -N)	SMEWW 4500 NO2 B 2017	1 lần/tháng
Thành phần tảo	SMEWW 10200F: 2017 và SMEWW 10900 E: 2017 và phân loại theo trang web https://www.algaebase.org/	1 lần/tháng
Nền đáy: - Rừng ngập mặn - Bãi bồi ven sông	- Độ ẩm (%): TCVN 4048:2011 - Chất hữu cơ (OM, %): Tro hóa (Boyd, 1995) - Thành phần cấp hạt (%): TCVN 8567:2010	1 lần x 3 mẫu/địa điểm, 2 địa điểm (bãi bồi, rừng ngập mặn)
<i>Sinh học</i>		
Dài x Rộng x Cao (mm)	Thước kẹp panmer điện tử hiệu Mitutoyo của Nhật	1 lần/tháng
Trọng lượng thịt tươi và tổng (g)	Cân kỹ thuật 2 số lẻ	1 lần/tháng
Chỉ số thành thực (GI)	Theo Gosling (2015)	1 lần/tháng
Tỷ lệ thành thực (%)	Theo Gosling (2015)	1 lần/tháng
Cơ cấu giới tính (%)	Phương pháp giải phẫu	1 lần/tháng
Độ béo (%) CI		1 lần/tháng
Sức sinh sản tuyệt đối (Fa)	Cân trọng lượng, đếm tế bào trứng	1 đợt
Sức sinh sản tương đối (Frg)	Cân trọng lượng, đếm tế bào trứng	1 đợt

❖ Phương pháp cân, đo vọp:

Cách đo động vật thân mềm hai mảnh vỏ theo quy ước của Dore (1992) gồm: Chiều cao là khoảng cách từ đỉnh tới mép vỏ. Chiều dài là khoảng rộng nhất vuông góc với chiều cao. Chiều rộng được đo là phần dày nhất của cá thể. Đo vọp bằng thước panme điện tử hiệu Mitutoyo của Nhật, độ chính xác 0,01 mm. Cân khối lượng vọp bằng cân điện tử (PR2202/E, Ohaus, Mỹ), độ chính xác 0,01g.

❖ Phương pháp phân tích thành phần tảo

Xác định giống và loài tảo bằng cách quan sát hình thái dưới kính hiển vi (Olympus BX-51, độ phóng đại 1000X), định danh các loài tảo dựa vào phương pháp mô tả SMEWW 10200F: 2017 và SMEWW 10900 E: 2017 và phân loại theo trang web <https://www.algaebase.org/>.

❖ Phương pháp làm tiêu bản mô học:

Sản phẩm sinh dục của vọp được thu và làm tiêu bản mô học theo Gosling (2015) được mô tả vắn tắt như sau: Cố định tuyến sinh dục bằng dung dịch formol nồng độ 10%. Tiến hành loại bỏ nước bằng dung dịch etanol (nồng độ 70%), tiếp theo làm sạch nước bằng xylene hoặc cồn. Sau đó đúc parafin và cắt lát mỏng từ 5 -7 µm bằng máy cắt Microtome. Nhuộm mẫu bằng dung dịch hematoxylin và eosin. Quan sát tiêu bản bằng kính hiển vi quang học ở độ phóng đại khoảng 100 – 400 lần.

❖ *Xác định mùa vụ sinh sản:*

Mùa vụ sinh sản được xác định thông qua tỷ lệ thành thực sinh dục (TLTTSD) theo Nguyễn Chính et al. (2001), chỉ số độ béo (CI%) và chỉ số thành thực sinh dục (Gonad Index) của 10 cá thể có trọng lượng 37,7-99,8g/con được xác định theo Walker and Heffernan (1994), với thang giá trị từ 0-4, trong đó 0: Pha nghỉ; 1: Pha phát triển sớm; 2: Pha phát triển muộn, 3: Thành thực và 4: Sinh sản. Chỉ số thành thực trung bình cho từng tháng thu mẫu và riêng cho vọp cái được áp dụng theo công thức sau:

$$+ \text{TLTTSD (\%)} = \frac{\text{Số cá thể thành thực sinh dục}}{\text{Số cá thể thu mẫu phân tích}} \times 100$$

$$+ \text{GI} = (\sum ni \times i)/N$$

Trong đó: ni: Số cá thể tương ứng ở giai đoạn i (i dao động từ 0 đến 4) và N: Tổng số cá thể quan sát.

❖ *Chỉ số độ béo của vọp (CI%):*

Chỉ số độ béo (CI%) là một thước đo định lượng về "độ béo" hay tình trạng sức khỏe sinh lý tổng thể của động vật hai mảnh vỏ. Chỉ số này phản ánh sự tích lũy các chất dự trữ năng lượng (chủ yếu là glycogen và lipid) trong các mô mềm và là một chỉ báo quan trọng về khả năng đầu tư năng lượng cho các hoạt động sống, đặc biệt là sinh sản. CI% được xác định trên 30 cá thể vọp được thu ngẫu nhiên hàng tháng. Trọng lượng thịt khô sẽ được xác định bằng cách sấy mẫu trong tủ sấy ở 60°C trong 48 giờ liên tục. Chỉ số độ béo (CI%) của vọp sẽ được tính theo công thức sau (Walne and Mann, 1975):

$$\text{Chỉ số thể trạng (\%)} = \frac{W_d}{W_{tt}} \times 100$$

Trong đó: CI: Chỉ số thể trạng (%); Wd: Khối lượng thịt khô (g); Wtt: Khối lượng toàn phần khô (g).

❖ *Tỷ lệ giới tính:*

Nhìn hình dạng bên ngoài không xác định được giới tính của vọp. Để phân biệt được giới tính đực, cái cần thiết phải tiến hành mổ và quan sát tuyến sinh dục (TSD) của chúng bằng màu sắc bên ngoài và đồng thời quan sát trên kính hiển vi. Đối với con đực, sản phẩm sinh dục có màu trắng sữa, con cái có màu xám. Xác định tỷ lệ giới tính dựa trên sự quan sát số lượng cá thể đực, cá thể cái và các cá thể không phân biệt từ mẫu ngẫu nhiên tại các lần thu mẫu.

❖ *Xác định sức sinh sản của vọp:*

+ Sức sinh sản tuyệt đối – Fa (trứng/trọng lượng cá thể cái): là toàn bộ số lượng trứng ở giai đoạn thành thực sinh dục (giai đoạn III, IV) của một cá thể vọp. Fa được tính cho từng nhóm độ mặn khác nhau vào đầu mùa sinh sản.

Cách xác định Fa như sau: Tách buồng trứng ra khỏi phần thân mềm và hòa tất cả số trứng vào một thể tích nước biển lọc sạch nhất định. Dung dịch chứa trứng được hút bỏ các tạp chất, khuấy đều rồi lấy mẫu 1ml. Đếm trứng bằng buồng đếm động vật phù du.

Tính số lượng trứng của một cá thể theo công thức:

$$Fa (\text{trứng/cá thể cái}) = n \times V$$

Trong đó: Fa là sức sinh sản tuyệt đối (trứng/cá thể cái); n: số trứng trong 1 ml; V: thể tích nước biển lọc sạch chứa trứng (ml).

+ Sức sinh sản tương đối – Frg (Trứng/trọng lượng thịt): là tỉ số giữa sức sinh sản tuyệt đối với khối lượng toàn thân hoặc khối lượng thân mềm. Các công thức tính sức sinh sản tương đối là:

$$\text{Frg1 (trứng/gWtt)} = \frac{\text{Fa}}{\text{Wtt}}$$

$$\text{Frg2 (trứng/gWtm)} = \frac{\text{Fa}}{\text{Wtm}}$$

Trong đó: Frg1 (trứng/gWtt): Sức sinh sản tương đối tính theo khối lượng toàn thân; Frg2 (trứng/gWtm): Sức sinh sản tương đối tính theo khối lượng thân mềm; Wtt: Khối lượng toàn thân cả vỏ; Wtm: Khối lượng phần thân mềm.

4.2 Nội dung 2. Nghiên cứu qui trình kích thích sinh sản vọp

❖ Phương pháp chọn vọp bố mẹ:

Vọp bố mẹ được thu tại xã Long Hữu, tỉnh Trà Vinh (9°41'1.11" N, 106°30'18.95" E). Vọp có trọng lượng trung bình $51,4 \pm 8,3$ g (dài $64,7 \pm 3,1$ mm; cao $59,9 \pm 2,5$ mm; rộng $36,3 \pm 2,2$ mm).

❖ Phương pháp đánh giá độ thành thực:

Để xác định chính xác thời điểm con giống bố mẹ đã thành thực hoàn toàn, có thể áp dụng phương pháp sinh thiết (biopsy) bằng cách lấy một mẫu nhỏ tế bào sinh dục để kiểm tra dưới kính hiển vi, hoặc quan sát trực tiếp các đặc điểm hình thái bên ngoài của tuyến sinh dục nếu có thể. Chọn vọp có tỷ lệ thành thực cao đạt trên 50%, trứng thành thực khi quan sát dưới kính hiển vi sẽ có hình dạng tròn đều (kích thước trung bình 70-75 μ m) khi tiếp xúc với nước biển, trong khi tinh trùng dạng hình que (Hình 2.6B) hoạt động bơi lội nhanh; nếu quan sát bằng mắt thường, giải phẫu tuyến sinh dục cái thấy trứng có màu xám chảy ra, sản phẩm sinh dục đực có tinh trùng màu trắng sữa (Hình 2.6A).

❖ Phương pháp tính các tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ nở, tỷ lệ sống ấu trùng chữ D:

Tỷ lệ thụ tinh (Fertilization Rate): Công thức này được sử dụng để ước tính tỷ lệ trứng được thụ tinh thành công trong một mẫu. Trứng đã thụ tinh được xác định dựa trên số lượng trứng đang trải qua quá trình phân chia tế bào (nguyên phân).

Tỷ lệ thụ tinh (%/ml) = (Tổng số trứng đã thụ tinh (trong 1ml)/Tổng số trứng (trong 1ml)) $\times$ 100

Tỷ lệ nở (Hatching Rate): Tỷ lệ nở được ước tính dựa trên số lượng trứng đã thụ tinh phát triển thành công đến giai đoạn ấu trùng veliger hình chữ D (D-stage veliger).

Tỷ lệ nở (%/ml) = (Tổng số ấu trùng hình chữ D (trong 1ml)/Tổng số trứng thụ tinh (trong 1ml)) $\times$ 100

Tỷ lệ sống của ấu trùng chữ D: là số lượng ấu trùng chữ D sau khi thụ tinh 24 giờ.

Tỷ lệ sống ấu trùng chữ D = Tổng số lượng ấu trùng chữ D (1ml)/ Tổng số lượng trứng thụ tinh (1ml) x 100.

Qui trình kích thích sinh sản chung cho 2 phương pháp:

Bước 1 (tuyển chọn và thuần vọp bố mẹ): Vọp bố mẹ sau khi rửa sạch bằng nước biển, sau đó được thuần đến độ mặn 25‰ (tốc độ thuần 5‰/giờ). Lựa chọn các cá thể khỏe mạnh, có chỉ số tuyển sinh dục (GI) cao.

Bước 2 (kích thích nhiệt): Ngâm các cá thể đã chọn trong nước biển 25‰ đã điều chỉnh nhiệt độ theo yêu cầu sẵn sàng (tăng/giảm 5°C và 10°C so với điều kiện nhiệt độ ban đầu), giữ vọp bố mẹ trong thời gian (30, 60, 90 phút) để tạo stress. Đối với phương pháp phoi: vọp bố mẹ được đưa vào tủ có điều chỉnh nhiệt độ sẵn sàng (tăng/giảm 5°C và 10°C so với điều kiện nhiệt độ ban đầu), giữ vọp trong thời gian (30, 60, 90 phút) để tạo stress.

Bước 3 (Gây sốc và sinh sản): Nhanh chóng chuyển vọp sang bể sinh sản có nước sạch, có độ mặn 25‰, sục khí nhẹ và nhiệt độ trở lại mức ban đầu. Theo dõi quá trình phóng tinh và trứng.

Bố trí thí nghiệm kích thích sinh sản:

Tiến hành thí nghiệm kích thích sinh sản vọp bằng 2 phương pháp: (1) Phương pháp ngâm và (2) Phương pháp phoi. Mỗi phương pháp có 2 thí nghiệm tăng (+5°C, +10°C) và 2 thí nghiệm giảm nhiệt độ (-5°C, -10°C) so với nhiệt độ nước ban đầu, mỗi thí nghiệm có 3 nghiệm thức với thời gian kích thích (30, 60, 90 phút), mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Thí nghiệm được tiến hành trong thùng nhựa 50L (35x45x20cm), Mỗi khay chứa 30 con vọp. Sau khi sốc nhiệt, vọp được đưa vào bể đẻ, sục oxy liên tục.

4.2.1 Sốc nhiệt bằng phương pháp ngâm

Thí nghiệm 1: Sốc giảm nhiệt độ -5°C

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD) 1 yếu tố là nhiệt độ (giảm 5°C so với nhiệt độ ban đầu) và thời gian ngâm (30, 60, 90 phút). Thí nghiệm bao gồm 3 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Thí nghiệm tiến hành trên thùng 100L, mỗi thùng 30 con vọp.

Thí nghiệm 2. Sốc giảm nhiệt độ -10°C

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD) 1 yếu tố là nhiệt độ (giảm 10°C so với nhiệt độ ban đầu) và thời gian ngâm (30, 60, 90 phút). Thí nghiệm bao gồm 3 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Thí nghiệm tiến hành trên thùng 100L, mỗi thùng 30 con vọp.

Thí nghiệm 3. Sốc tăng nhiệt độ +5°C

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD) 1 yếu tố là nhiệt độ (tăng +5°C so với nhiệt độ ban đầu) và thời gian ngâm (30, 60, 90 phút). Thí nghiệm bao gồm 3 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Thí nghiệm tiến hành trên thùng 100L, mỗi thùng 30 con vọp.

Thí nghiệm 4. Sốc tăng nhiệt độ +10°C

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD) 1 yếu tố là nhiệt độ (tăng +10°C so với nhiệt độ ban đầu) và thời gian ngâm (30, 60, 90 phút). Thí nghiệm bao gồm 3 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Thí nghiệm tiến hành trên thùng 100L, mỗi thùng 30 con vọp.

4.2.2 Sốc nhiệt bằng phương pháp phơi khô

Thí nghiệm 5: Sốc giảm nhiệt độ -5°C

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD) 1 yếu tố là nhiệt độ (giảm 5°C so với nhiệt độ ban đầu) và thời gian phơi duy trì (30, 60, 90 phút). Thí nghiệm bao gồm 3 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Thí nghiệm tiến hành trên thùng 100L, mỗi thùng 30 con vọp.

Thí nghiệm 6. Sốc giảm nhiệt độ -10°C

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD) 1 yếu tố là nhiệt độ (giảm 10°C so với nhiệt độ ban đầu) và thời gian phơi duy trì (30, 60, 90 phút). Thí nghiệm bao gồm 3 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Thí nghiệm tiến hành trên thùng 100L, mỗi thùng 30 con vọp.

Thí nghiệm 3. Sốc tăng nhiệt độ +5°C

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD) 1 yếu tố là nhiệt độ (tăng +5°C so với nhiệt độ ban đầu) và thời gian phơi duy trì (30, 60, 90 phút). Thí nghiệm bao gồm 3 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Thí nghiệm tiến hành trên thùng 100L, mỗi thùng 30 con vọp.

Thí nghiệm 4. Sốc tăng nhiệt độ +10°C

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD) 1 yếu tố là nhiệt độ (tăng +10°C so với nhiệt độ ban đầu) và thời gian phơi (30, 60, 90 phút). Thí nghiệm bao gồm 3 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Thí nghiệm tiến hành trên thùng 100L, mỗi thùng 30 con vọp.

Phương pháp thu thập số liệu: tiến hành đo kích thước (Dài-Cao-Rộng), trọng lượng (g), Thời gian hiệu ứng (phút): tính từ lúc thả vọp vào bể sinh sản, sức sinh

sản tương đối (ấu trùng/g), tỷ lệ thụ tinh (%), tỷ lệ nở (%), tỷ lệ sống ấu trùng chữ D.

4.3 Nội dung 3. Nghiên cứu qui trình ương ấu trùng đến giống vọt

4.3.1 Nhân giống tảo trong phòng thí nghiệm và nhân sinh khối ngoài

Chuẩn bị giống tảo: Các loài tảo đơn bào gồm *Nannochloropsis oculata*, *Isochrysis galbana*, *Tetraselmis* sp. được lưu giữ thuần trên đĩa thạch và trong bình tam giác thủy tinh 200ml trong phòng thí nghiệm nhiệt độ 24-28°C, cường độ ánh sáng 2000- 5000 lux.

Chuẩn bị nước biển nuôi tảo: Nước biển (độ mặn 25‰) được lọc và xử lý chlorin 30ppm trong 24 giờ, sau đó trung hoà chlorine bằng sodium thiosulphate (30ppm). Nước biển được lọc qua hệ thống siêu lọc 1 µm.

Phương pháp nhân sinh khối (Hình 2.8): tảo giống từ phòng thí nghiệm 200ml được cấy chuyển qua bình tam giác 2000ml, sau thời gian 4-5 ngày cấy chuyển ra bình thủy tinh hay bao nylon 20L. Từ 20L cấy chuyển ra bể composite 1-10m³. Điều kiện nuôi: pH 7-8, cường độ ánh sáng 5000-20.000 lux, nhiệt độ 25-30°C. Sau thời gian 4-5 ngày, tiến hành đếm mật độ trước khi bổ sung vào bể ương ấu trùng vọt.

4.3.2 Nghiên cứu ảnh hưởng độ mặn lên tỷ lệ sống ấu trùng đến đáp đậy

Phương pháp thuần ấu trùng: ấu trùng chữ D đang ở độ mặn 25‰, để thuần xuống độ mặn 20‰ và 15‰ ta tiến hành như sau: trộn lẫn 50% nước mới và 50% nước cũ trong bể nuôi ấu trùng, sau đó mới tiến hành lọc và chuyển ấu trùng sang.

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD) một yếu tố là độ mặn. Thí nghiệm được tiến hành trên bể composite 100L, mật độ 2000 ấu trùng/L. Thí nghiệm bao gồm 3 nghiệm thức độ mặn: 15, 20, 25‰. Mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Thức ăn bao gồm các loại tảo tươi như (*Nannochloropsis oculata*, *Isochrysis galbana*, *Tetraselmis* sp.) theo tỷ lệ 1:1:1, mật độ 10⁴-10⁵ tế bào/ml) (Utting and Spencer, 1991), cho ăn 4 lần/ngày. Kiểm tra mật độ tảo hàng ngày nhằm bổ sung đủ lượng thức ăn. Thời gian thí nghiệm đến giai đoạn đáp đậy khoảng 20 ngày.

4.3.3 Nghiên cứu ảnh hưởng thức ăn lên tỷ lệ sống ấu trùng đến đáp đậy

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD) một yếu tố là thức ăn. Thí nghiệm được tiến hành trên bể composite 100L, mật độ 2000 ấu trùng/L, độ mặn kế thừa Công việc 2. Thí nghiệm bao gồm 3 nghiệm thức thức ăn (Bảng 2.2): Nghiệm thức 1: tảo tươi; Nghiệm thức 2: tảo tươi + tảo khô; Nghiệm thức 3: Tảo tươi + thức ăn tôm lên men. Mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Thời gian thí

nghiệm đến giai đoạn đáp đáy khoảng 20 ngày.

Phương pháp ủ thức ăn tôm: Nước biển có độ mặn phù hợp 100L, thức ăn tôm số 0 (Gold Shield, Globest: 2 kg (độ đậm 45%, lipid 5%, xơ thô 4%), mật rỉ đường 4 kg, men vi sinh (Red BZT, Cty TNHH Thủy Sản Toàn Cầu; thành phần bao gồm: *Bacillus* spp., *Rhodopseudomonas* spp., *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus* spp.): 100g (1×10^9 tế bào/g). Sục oxy liên tục 24 giờ. Sau khi lên men, dịch lên men được lọc qua lưới có kích thước $\leq 50 \mu\text{m}$.

4.3.4 Nghiên cứu ảnh hưởng mật độ lên tỷ lệ sống ấu trùng đến đáp đáy

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD) một yếu tố là độ mặn. Thí nghiệm được tiến hành trên bể composite 100L. Thí nghiệm bao gồm 3 nghiệm thức mật độ: 2.000, 5.000, 10.000 ấu trùng/L. Mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Thời gian thí nghiệm đến giai đoạn đáp đáy khoảng 20 ngày. Công thức thức ăn được chọn từ kết quả ở mục 4.3.3.

4.3.5 Nghiên cứu ảnh hưởng nền đáy lên tỷ lệ sống từ giai đoạn đáp đáy đến vọt cá

Vọt bám đáy 30 ngày tuổi (chiều dài: $154,1 \pm 5,1 \mu\text{m}$; chiều rộng: $130,1 \pm 5,8 \mu\text{m}$) được bố trí trong bể composite 1 m^2 (đáy bằng) với nền đáy khác nhau: Nghiệm thức 1: giá thể bạt nhựa; Nghiệm thức 2: giá thể bùn bãi bồi ven sông (cát 1,36%, đất sét và bùn 98,6%); Nghiệm thức 3: giá thể cát mịn (100%) có kích thước 50-100 μm . Lớp giá thể nền đáy dày khoảng 1-2 mm. Thí nghiệm bao gồm 3 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Mật độ vọt 50.000 con/ m^2 . Thức ăn bao gồm tảo tươi (*N. oculata*, *I. galbana*, *Tetraselmis* sp.), theo tỷ lệ 1:1:1, mật độ 10^5 - 10^6 tế bào/ml, cho ăn 4 lần/ngày. Trong quá trình thí nghiệm, định kỳ kiểm tra chất lượng nước và thay nước 50-70%/ngày. Thời gian thí nghiệm kéo dài đến 30 ngày. Theo dõi tỷ lệ sống, tăng trưởng chiều dài và cao hàng tuần. Các yếu tố môi trường như nhiệt độ, pH, độ kiềm, ammonia tổng số (TAN) và nitrite ($\text{NO}_2\text{-N}$) được theo dõi hàng ngày ở các thí nghiệm trên.

4.3.6 Thử nghiệm ương ấu trùng vọt đến vọt cá trong bể xi măng qui mô pilot

Kích thích sinh sản vọt theo phương pháp sốc nhiệt ngâm bằng cách tăng nhiệt độ cao hơn môi trường 5°C , từ 28°C xuống 33°C trong 30 phút, sau đó đặt khay vọt vào bể xi măng đã chuẩn bị nước biển 25‰.

Thử nghiệm được tiến hành trên bể xi măng 5 m^3 ($2 \times 2 \times 1,5 \text{ m}$), thử nghiệm trên 3 bể thời gian thử nghiệm kéo dài 125 ngày và được tiến hành qua 2 giai đoạn:

Giai đoạn ương từ ấu trùng đệp vọt giống cấp II: kế thừa từ các kết quả về độ mặn (Mục 2.4.3.2), công thức thức ăn (Mục 2.4.3.3), mật độ (Mục 2.4.3.4).

Thức ăn giai đoạn vọt bám đáy đến vọt cám bao gồm: tảo tươi (*N. oculata*, *I. galbana*, *Tetraselmis* sp.), theo tỷ lệ 1:1:1, mật độ 10^5 - 10^6 tế bào/ml: 2 lần/ngày, tảo khô ($1\text{g}/\text{m}^3$).

Giai đoạn ương từ vọt giống cấp II đến vọt giống lớn cho thả nuôi 2 mô hình: Vọt giống cấp II (105 ngày tuổi) được bố trí ương trong bể xi măng $2,5 \times 2,5 \times 1\text{m}$. Mật độ ương $20.000\text{ con}/\text{m}^2$. Hệ thống ương được kết nối với hệ thống bơm tảo sinh khối và tảo trong ao bạt. Thời gian ương 20 ngày.

Thu thập số liệu và môi trường ở các thí nghiệm: Đánh giá tỷ lệ sống, kích thước của ấu trùng vọt ở các thí nghiệm độ mặn, thức ăn, mật độ tại thời điểm 20 ngày tuổi; các thông số môi trường được đo trong quá trình ương bao gồm: Nhiệt độ, pH, DO, độ mặn (2 ngày/lần) (HI9827, Hanna, USA), ammonia tổng số, nitrite, độ kiềm: 3 ngày/lần (máy DR3900).

+ Tốc độ tăng trưởng chiều dài tuyệt đối (Absolute Daily Growth Rate – ADG): Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối (ADG) là một chỉ số cơ bản để đo lường mức độ gia tăng kích thước theo thời gian, được tính bằng công thức:

$$ADG(\mu\text{m}/\text{ngày}) = \frac{L_2 - L_1}{t_2 - t_1}$$

Trong đó L_1 và L_2 là chiều dài (hoặc chiều cao) trung bình tại thời điểm t_1 và t_2 .

+ Tốc độ tăng trưởng tương đối (Specific Growth Rate – SGR): Để đánh giá hiệu quả tăng trưởng một cách chính xác hơn, đặc biệt là khi so sánh các giai đoạn phát triển khác nhau, tốc độ tăng trưởng tương đối (SGR) được sử dụng. SGR chuẩn hóa mức tăng trưởng dựa trên kích thước ban đầu của ấu trùng vọt, được tính theo công thức:

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

+ Phân tích tương quan tăng trưởng dị hình (Allometric Growth)

Mối quan hệ giữa chiều dài (L) và chiều cao (H) của vỏ được phân tích bằng mô hình tăng trưởng dị hình, có phương trình dạng lũy thừa (Sotelo-Gonzalez et al., 2020):

$$H = aL^b$$

Trong đó 'a' là hệ số chặn và 'b' là hệ số dị hình, mô tả mối quan hệ tăng trưởng tương đối giữa hai chiều. Tức là nó mô tả chính xác cách chiều cao (H) thay đổi theo tỷ lệ so với chiều dài (L).

- Nếu $b = 1$, H tăng tỷ lệ thuận với L. Đây là tăng trưởng đẳng hình (isometry), và hình dạng không đổi.
- Nếu $b < 1$, H tăng chậm hơn L. Đây là tăng trưởng dị hình âm (negative allometry), sinh vật trở nên dài hơn.
- Nếu $b > 1$, H tăng nhanh hơn L. Đây là tăng trưởng dị hình dương (positive allometry), sinh vật trở nên cao hơn/tròn hơn.

Đề thuận tiện cho việc phân tích, phương trình được tuyến tính hóa bằng cách lấy logarit tự nhiên:

$$\ln(H) = \ln(a) + b \cdot \ln(L)$$

4.3.7 Thử nghiệm ương vọt giống trong ao đất lót bạt

- ❖ Phương pháp nuôi sinh khối tảo trong bể composite

Nước biển trong ao lắng được bơm lọc qua lọc cát bể composite sục oxy đáy mạnh. Tảo giống *N. oculata*, *I. galbana*, *Tetraselmis* sp. Sử dụng môi trường Walne và phương pháp nuôi như mục 2.4.3.1.

- ❖ Chuẩn bị ao ương 200 m²

Ao đất lót bạt được che bằng lưới lan nhằm giảm bớt ánh sáng trực tiếp, sục oxy bằng đá bọt tốc độ nhẹ.

Chuẩn bị nước: nước từ ao lắng đã xử lý bằng chlorin 30 ppm trong 24 giờ. Sau đó trung hoà bằng sodium thiosulphate 30 ppm. Nước biển có độ mặn 25‰ được bơm qua bể lọc cát thô và lọc tinh (1-5µm) nhằm loại bỏ tảo tạp và địch hại. Điều chỉnh các thông số chất lượng nước như: pH 7,5, độ mặn 25‰, độ kiềm 120-150 ppm, EDTA acid (1-5ppm).

- ❖ Kích thích vọt sinh sản

Vọt được kích sinh sản trong bể xi măng (Hình 2.13), sau khi thụ tinh và phát triển thành ấu trùng chữ D trong 24h, tiến hành thu ấu trùng và chuyển ra bể ương ao bạt 200m² (2 ao).

- ❖ Thu ấu trùng chữ “D”

Sau khi trứng thụ tinh và ấp trong 24 giờ, tiến hành thu ấu trùng chuyển sang bể ương.

- ❖ Phương pháp ương ấu trùng – vọt giống cấp II

Các yếu tố như độ mặn 25‰, pH 7-8, độ kiềm 120-150 ppm, loại thức ăn được

chọn từ các thí nghiệm trên. Thức ăn được cung cấp từ bể nuôi tảo thuần: *Nannochloropsis oculata*, *Isochrysis galbana*, *Tetraselmis suecica* cho ăn 4 lần/ngày. Hàng ngày thay nước từ 10-50% và xử lý nước bằng chế phẩm sinh học: 2 ngày/lần. Thời gian ương 90 ngày. Sau khi vớt bám đáy, tiến hành rải lớp nền đáy (Mục 2.4.3.5) dày 1-2 mm. Theo dõi các chỉ tiêu Nhiệt độ, pH, DO, độ mặn: 2 lần/ngày, NH₃-N, NO₂-N, độ kiềm: 3 ngày/lần, kích thước vớt 15 ngày/lần, tỷ lệ sống vớt giống cấp II.

4.4 Nội dung 4. Xây dựng mô hình sản xuất giống nhân tạo Vợt quy mô 100 ngàn Vợt giống/mô hình

- Mục tiêu: Xây dựng mô hình ương vợt giống đạt 100 con/kg (10 g/con).
- Thời gian nuôi: 4,5 tháng (ngày thả nuôi: ngày 15/2/2025 – 15/5/2025)
- Vật liệu: vợt giống trọng lượng trung bình $0,54 \pm 0,1$ g/con (1.837 con/kg, chiều dài $12,69 \pm 0,73$).
- Phương pháp thực hiện

4.4.1 Chọn địa điểm ương nuôi vợt giống

Từ kết quả điều tra ở nội dung 1 về điều kiện môi trường tự nhiên, từ đó chọn ra 2 mô hình: mô hình nuôi tại bãi bồi ven sông và mô hình nuôi trong vùng rừng ngập mặn (Hình 2.15 và Hình 2.16). Thông tin chi tiết của 2 mô hình được trình bày trong Bảng 2.4.

Bảng 2.4. Thông tin 2 mô hình ương vợt giống

Mô hình (2000 m ²)	Thông tin chủ hộ nuôi	Yêu cầu kỹ thuật
MH1: bãi bồi ven sông	Tên chủ hộ: LÊ VĂN BAY CCCD: 084058004367 Địa chỉ: Ấp Thống Nhất, xã Long Toàn, thị xã Duyên Hải, tỉnh Trà Vinh	♦ Độ mặn quanh năm: 5-25‰ ♦ Thủy triều: bán nhật triều, mức nước dao động 0-3m) ♦ Nền đáy: bùn mềm dẻo, độ lún sâu 50cm ♦ Lưới bao quanh khu nuôi: mắt lưới 10mm, cao 0,5m
MH2: rừng ngập mặn (cây đước, mắm, bần)	Tên chủ hộ: LÊ VĂN HOÀI CCCD: 083093016336 Địa chỉ: Khóm 30/4, Phường 2, Thị xã Duyên Hải, tỉnh Trà Vinh	♦ Độ mặn quanh năm: 5-25‰ ♦ Thủy triều: bán nhật triều, mức nước 0-3m) ♦ Nền đáy: bùn mềm dẻo, độ lún sâu 50cm ♦ Lưới bao quanh khu nuôi: mắt lưới 10mm, cao 0,5m.

4.4.2 Chuẩn bị bãi nuôi, thả giống và chăm sóc

Bãi nuôi vọp được phát dọn cây lá, cắm cọc tre và dăng lưới (10mm) nhằm tránh địch hại. Giống vọp (Hình 2.17) có trọng lượng trung bình $0,54 \pm 0,1$ g/con (1.837 con/kg) được thuần đến độ mặn phù hợp từng mô hình, mật độ vọp giống 50 con/m². Thả giống vào buổi sáng trời mát. Định kỳ kiểm tra lưới, địch hại như cua. Theo dõi các yếu tố môi trường định kỳ: Nhiệt độ, pH, độ mặn, DO, NH₄-N, NO₂-N, độ kiềm, tăng trưởng của vọp: thu thập số liệu 15 ngày/lần; tỷ lệ sống đánh giá sau vọp đạt 100 con/kg.

4.4.3 Các phương pháp đánh giá chỉ tiêu sinh học

❖ Phương pháp tính toán tăng trưởng:

Thu mẫu nghiên cứu sinh trưởng của vọp tại các địa điểm thu mẫu, mỗi lần thu 30 con, đo kích thước và cân khối lượng cả vỏ và khối lượng thân mềm.

- Tính toán và xử lý số liệu sinh trưởng dựa theo Cao et al. (2009).

Tốc độ tăng trưởng hàng ngày (Daily Weight Gain - DWG) được tính bằng công thức:

$$DWG = (W_2 - W_1) / (t_2 - t_1).$$

Tốc độ tăng trưởng đặc trưng (Specific Growth Rate - SGR):

$$SGR (\%/ngày) = (\ln(W_2) - \ln(W_1)) / (t_2 - t_1) \times 100$$

Trong đó:

- W₁: Là trọng lượng trung bình của vọp tại thời điểm bắt đầu thả giống t₁
- W₂: Là trọng lượng trung bình của vọp tại thời điểm kết thúc t₂
- t₁: Là thời điểm bắt đầu
- t₂: Là thời điểm kết thúc

❖ Phân tích tương quan hình thái (Allometric Analysis)

Mối quan hệ giữa các kích thước cơ thể được phân tích để mô tả quy luật tăng trưởng hình thái của vọp.

- Tương quan Trọng lượng - Chiều dài (WLR): Mối quan hệ này được mô tả bằng phương trình lũy thừa: $W = aL^b$, trong đó W là trọng lượng tổng (g), L là chiều dài vỏ (mm), a là hệ số điều kiện (intercept), và b là hệ số tăng trưởng dị tốc (slope). Phương trình được tuyến tính hóa bằng cách chuyển đổi logarit (Yahya et al., 2018):

$\log_{10}(W) = \log_{10}(a) + b \cdot \log_{10}(L)$. Giá trị của b được sử dụng để xác định kiểu tăng trưởng:

- $b=3$: Tăng trưởng đẳng tốc (isometric), trọng lượng tăng tương xứng với thể tích.
- $b>3$: Tăng trưởng dị tốc dương (positive allometric), trọng lượng tăng nhanh hơn so với chiều dài.
- $b<3$: Tăng trưởng dị tốc âm (negative allometric), trọng lượng tăng chậm hơn so với chiều dài.
- Tương quan Chiều dài - Chiều cao, chiều dài – chiều rộng, chiều cao – chiều rộng (Singh, 2017): Mỗi quan hệ này được phân tích bằng mô hình hồi quy tuyến tính: $H=cL+d$, trong đó H là chiều cao vỏ (mm) và L là chiều dài vỏ (mm), c (hệ số góc) chính là tỷ lệ tăng trưởng tương đối giữa chiều cao và chiều dài, d (hệ số chặn) là một giá trị hiệu chỉnh nhỏ, thường gần bằng không.

❖ Mô hình hóa Tăng trưởng von Bertalanffy (VBGF):

Mô hình tăng trưởng von Bertalanffy là một công cụ toán học được áp dụng rộng rãi để mô tả sự tăng trưởng về kích thước theo tuổi của các loài động vật, đặc biệt là cá và động vật hai mảnh vỏ. Mô hình này dựa trên nguyên lý sinh lý học rằng sự tăng trưởng là kết quả ròng của quá trình đồng hóa (xây dựng cơ thể) và dị hóa (phân giải).

Phương trình VBGF được sử dụng trong nghiên cứu này là dạng phổ biến do Beverton và Holt phát triển (Beverton and Holt, 1957):

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-K(t-t_0)})$$

Trong đó:

- L_t : Chiều dài vỏ (mm) tại tuổi t (ngày).
- L_{∞} (L-infinity): Chiều dài vỏ tối đa về mặt lý thuyết mà loài có thể đạt được trong điều kiện môi trường cụ thể (asymptotic length).
- K : Hệ số tăng trưởng (Brody growth coefficient), thể hiện tốc độ mà con vật tiếp cận chiều dài L_{∞} . Đơn vị của K là ngày⁻¹ hoặc năm⁻¹.
- t_0 : Tuổi lý thuyết tại đó chiều dài của con vật bằng không.

Các tham số L_{∞} , K , và t_0 được ước tính bằng phần mềm FiSAT software (Gayanilo et al., 1996) cho từng mô hình nuôi bằng cách khớp phương trình VBGF với bộ dữ liệu tuổi và chiều dài trung bình thực nghiệm thông qua phương pháp hồi quy phi tuyến.

4.5 Nội dung 5. Tổ chức hội thảo

Ngày 29/6/2025 Hội thảo được tổ chức tại xã Long Hữu, Duyên Hải, Trà Vinh với sự tham gia đại diện bên cơ quan quản lý Sở KH-CN Trà Vinh và đại diện các cán bộ quản lý xã, Trung tâm giống và các hộ nông dân trên địa bàn. Hội thảo với nội dung giới thiệu kết quả của đề tài.

4.6 Phương pháp xử lý số liệu

One-way analysis of variance (ANOVA) được sử dụng để phân tích số liệu. Khi bảng ANOVA xác định sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nhóm, phép so sánh multiple comparison test (tukey's) được sử dụng để so sánh sự khác biệt có ý nghĩa có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) giữa các nghiệm thức bằng phần mềm SPSS version 19.0 (SPSS Inc., 1989-2004). Trước khi phân tích, số liệu phần trăm được chuẩn hoá bằng hàm $\arcsin$. Trường hợp so sánh hai trung bình của hai mẫu được chọn ngẫu nhiên độc lập (independent-sample T-test) từ hai tổng thể có phân phối chuẩn. Sử dụng phần mềm SPSS version 19 với kiểm định Leven và mức ý nghĩa 5%.

5. KẾT QUẢ THỰC HIỆN NHIỆM VỤ

5.1 Nội dung 1. Nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản của vọp trong tự nhiên

5.1.1 Điều tra xác định vùng phân bố vọp tại tỉnh Trà Vinh, làm cơ sở cho việc thu thập vọp bố mẹ

Nghề nuôi vọp *Geloina* spp. tại thị xã Duyên Hải, tỉnh Trà Vinh là một mô hình sinh kế có tiềm năng kinh tế và cải thiện thu nhập cho người dân, được xây dựng dựa trên lợi thế về điều kiện tự nhiên và kinh nghiệm bản địa của người nông dân. Tuy nhiên, sự phát triển hiện tại đang ở giai đoạn tự phát, thiếu sự chuẩn hóa về kỹ thuật, manh mún về tổ chức sản xuất, và phải đối mặt với một loạt các rủi ro đa chiều: 1) nguồn cung cấp con giống phụ thuộc và khai thác tự nhiên, không bền vững; 2) rủi ro kỹ thuật như thả con giống mật độ cao, kích cỡ con giống thả thiếu qui trình qui chuẩn; 3) rủi ro do môi trường như suy giảm lượng phù do các công ngăn mặn và biến đổi khí hậu; 4) rủi ro sinh học như địch hại tấn công; 5) rủi ro Thị trường và Xã hội: Phụ thuộc vào thương lái, thiếu liên kết chuỗi và vấn đề an ninh vùng nuôi.

5.1.2 Thu thập và nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản vọp tự nhiên

❖ Phân tích các thông số môi trường

Qua Bảng 3 số liệu về chất lượng nước thu mẫu hàng tháng tại xã Long Hữu như sau: nhiệt độ trung bình $29,7 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ (dao động $29-30^{\circ}\text{C}$), DO: $4,0 \pm 0,3$ mg/L ($3-4,5$ mg/L), pH: $7,5 \pm 0,1$ (dao động từ $7-7,5$), độ mặn: $12,4 \pm 6,5\%$ (dao động từ $4-20\%$), độ kiềm: $106,1 \pm 24,9$ mg/L (dao động từ $76-133$ mg/L), chất rắn lơ lửng (TSS): $42,1 \pm 19,2$ mg/L (dao động từ $22-80$ mg/L), nitrite: $0,17 \pm 0,13$ mg/L, ammonia tổng số (TAN): $0,28 \pm 0,07$ mg/L và chlorophyll-a: $19,3 \pm 4,3$ µg/L. Nhìn chung chất lượng nước tương đối phù hợp và ổn định cho vọp phân bố và phát triển. Chlorophyll-a trung bình đạt $19,3$ µg/L, cho thấy thực vật phù du ở mức phú dưỡng. Theo Håkanson và ctv. (2007) phân chia 4 mức về phú dưỡng dựa vào nồng độ chlorophyll-a: nghèo dinh dưỡng: < 2 ; dinh dưỡng trung bình: $2-6$; phú dưỡng: $6-20$ µg/L chlorophyll-a, siêu phú dưỡng: >20 µg/L chlorophyll-a.

❖ Phân tích thành phần tảo

Dữ liệu thu thập trong khoảng một năm cho thấy sự hiện diện của nhiều ngành tảo khác nhau (Bảng 4), trong đó chiếm ưu thế và có mặt thường xuyên nhất là Tảo silic (Bacillariophyta) và Tảo lam (Cyanobacteria). Các nhóm ngành khác như Tảo mắt (Euglenozoa), Tảo lục (Chlorophyta), và một số nhóm tảo khác cũng xuất hiện nhưng với mật độ thấp hơn. Sự đa dạng của các ngành tảo này là đặc trưng

của môi trường nước lợ tại khu vực Đồng bằng sông Cửu Long (Sharov et al., 2020).

❖ Phân tích thành phần nền đáy

Các bùn Rừng ngập mặn cho thấy tỷ lệ sét và bùn chiếm 89,2%, trong khi đó mẫu bùn bãi bồi ven sông chiếm 87,7%.

❖ Phân tích đặc điểm sinh học sinh sản vọp tự nhiên

Phân bố tỷ lệ giới tính hàng tháng từ tổng số cá thể được phân tích bao gồm 141 con đực (chiếm 39.2%) và 219 con cái (chiếm 60.8%), cho thấy tỷ lệ đực:cái tổng thể là 1:1.55, nghiêng hẳn về phía con cái.

❖ Sức sinh sản của vọp tự nhiên

Kết quả phân tích số lượng trứng/cá thể cái cho thấy vọp cái có khối lượng trung bình $58,4 \pm 8,0$ g/cá thể cái, có số lượng trứng trung bình 1,614 triệu/cá thể, sức sinh sản tương đối trung bình 27.014 ± 8.175 trứng/g khối lượng tươi tổng và 152.593 ± 48.648 trứng/g thịt tươi.

❖ Phân tích chỉ số thể trạng CI

Phân tích biến động CI% cho thấy một quy luật chu kỳ rõ ràng trong năm. Chỉ số này bắt đầu tăng từ tháng 6 ($3.36 \pm 0.63\%$), đạt đến đỉnh cao đầu tiên và cũng là cao nhất trong năm vào tháng 8 ($4.59 \pm 1.62\%$). Ngay sau đó, CI% trải qua một sự sụt giảm đột ngột, chạm mức thấp nhất trong cả chu kỳ nghiên cứu vào tháng 9 ($2.64 \pm 0.40\%$). Sau giai đoạn phục hồi này, CI% tăng trở lại và đạt một đỉnh thứ hai, kéo dài trong các tháng mùa khô từ tháng 12 đến tháng 1 năm sau, với các giá trị cao và tương đối ổn định (lần lượt là $4.38 \pm 0.54\%$ và $4.31 \pm 0.73\%$). Sự biến động này phản ánh trực tiếp chu trình tích lũy và tiêu thụ năng lượng của vọp. Các giai đoạn CI% đạt đỉnh (tháng 8 và tháng 12-1) tương ứng với thời điểm vọp đã tích lũy đủ năng lượng dự trữ, sẵn sàng cho quá trình sinh sản. Ngược lại, sự sụt giảm mạnh của CI% (đặc biệt vào tháng 9) là một dấu hiệu rõ ràng cho thấy đã tiêu thụ năng lượng cho sinh sản.

❖ Chu kỳ thành thực tuyến sinh dục và chỉ số hành thực (GI)

Kết quả phân tích các giai đoạn tuyến sinh dục và chỉ số GI cho thấy hai giai đoạn hoạt động sinh sản đỉnh cao rõ rệt trong năm (Bảng 9). Đỉnh cao đầu tiên và rõ nét nhất xảy ra vào tháng 8, khi 80% cá thể trong quần thể đạt Giai đoạn IV (Sẵn sàng sinh sản/Đang sinh sản), đẩy chỉ số GI lên mức cao nhất trong năm là 3.80 ± 0.42 . Sự kiện này được theo sau bởi một sự thay đổi cấu trúc đột ngột trong quần thể vào tháng 9. Trong tháng này, không còn cá thể nào ở Giai đoạn IV, thay vào đó, quần

thể bị chiếm ưu thế bởi các cá thể ở Giai đoạn I (Nghỉ/Sau sinh sản, 10%) và Giai đoạn II (Phát triển, 50%), khiến chỉ số GI giảm mạnh xuống mức thấp nhất là 2.50 ± 0.85 . Sự chuyển đổi nhanh chóng này là chứng tỏ rằng có một đợt sinh sản đồng loạt đã diễn ra vào cuối tháng 8 hoặc đầu tháng 9. Một đỉnh sinh sản thứ hai, mặc dù có cường độ thấp hơn nhưng kéo dài hơn, được quan sát từ tháng 12 đến tháng 2. Trong suốt giai đoạn này, tỷ lệ cá thể ở Giai đoạn IV duy trì ở mức cao và ổn định (50-60%), và chỉ số GI cũng duy trì ở mức cao (từ 3.50 đến 3.60).

Mối liên hệ giữa Chỉ số Thể trạng và Chỉ số Thành thực là chỉ số quan trọng của nghiên cứu này. Khi so sánh hai chu kỳ, một quy luật sinh học cơ bản được thể hiện rõ ràng. Đỉnh cao của CI% vào tháng 8 xảy ra đồng thời hoặc ngay trước đỉnh cao của GI. Sau đó, sự sụt giảm mạnh của GI vào tháng 9 (do sinh sản) ngay lập tức được theo sau bởi sự sụt giảm mạnh của CI% (do tiêu hao năng lượng). Quá trình này lặp lại ở quy mô nhỏ hơn cho đỉnh sinh sản thứ hai. Mô hình này cho thấy một sự liên kết theo qui luật: vọp phải tích lũy đủ năng lượng dự trữ (thể hiện qua CI% cao) trước khi có thể chuyển hóa năng lượng đó vào việc phát triển tuyến sinh dục (thể hiện qua GI cao). Hoạt động sinh sản sau đó làm cạn kiệt cả tuyến sinh dục và kho dự trữ năng lượng còn lại.

❖ Xác định mùa vụ sinh sản chính

Mùa vụ chính (Cuối mùa mưa): Tháng 8 - Tháng 9. Đây là đợt sinh sản có cường độ mạnh nhất và đồng bộ nhất. Quần thể đạt độ thành thực tối đa vào tháng 8, tiếp theo là một đợt phóng giao tử hàng loạt, dẫn đến giai đoạn phục hồi và tái phát triển tuyến sinh dục trong tháng 9.

Mùa vụ phụ (Mùa khô): Tháng 12 - Tháng 2. Đây là một giai đoạn sinh sản kéo dài hơn, khi một tỷ lệ lớn của quần thể duy trì trạng thái thành thực và sinh sản trong suốt ba tháng.

5.2 Nội dung 2. Nghiên cứu qui trình kích thích sinh sản vọp

5.2.1 Sốc nhiệt bằng phương pháp ngâm

❖ Sốc nhiệt giảm nhiệt độ

Kết quả cho thấy sốc giảm nhiệt độ 5°C trong 30 phút cho hiệu quả trung bình (41.1%). Mức sốc lạnh sâu hơn (-10°C) kém hiệu quả hơn ở 30 phút (trung bình 28.9%) và cũng dẫn đến thất bại khi kéo dài thời gian. Nghiệm thức tăng 10°C trong 30 phút cho thấy chất lượng giao tử kém với tỷ lệ thụ tinh (63.7%) và tỷ lệ sống (59.0%) thấp hơn đáng kể

❖ Sốc nhiệt tăng nhiệt độ

Kết quả cho thấy việc tăng nhiệt độ vừa phải ($+5^{\circ}\text{C}$) trong thời gian ngắn (30 phút) cho kết quả vượt trội với tỷ lệ sinh sản trung bình đạt 70.0%. Tuy nhiên, khi kéo dài thời gian tác động lên 60 và 90 phút, hiệu quả giảm mạnh. Mức sốc nhiệt cao hơn ($+10^{\circ}\text{C}$) chỉ có hiệu quả rất thấp ở 30 phút (trung bình 20.0%) và dẫn đến thất bại hoàn toàn (0%) ở các mốc thời gian 60 và 90 phút. Nghiệm thức tối ưu (tăng 5°C , 30 phút) cũng cho thấy các chỉ tiêu chất lượng rất tốt: thời gian hiệu ứng nhanh (trung bình 32.3 phút), tỷ lệ thụ tinh cao (87.3%), tỷ lệ nở (90.3%) và tỷ lệ sống của ấu trùng D (86.7%).

5.2.2 Sốc nhiệt bằng phương pháp ủ khô

❖ Sốc nhiệt giảm nhiệt độ

Kết quả sốc giảm nhiệt độ bằng phương pháp phơi khô (Bảng 13) cho thấy việc giảm 5°C sau khi phơi khô cho hiệu quả tốt ở 30 phút (trung bình 45.6%), vượt trội so với nghiệm thức ngâm nước tương đương. Sốc lạnh -10°C cũng cho thấy mô hình tương tự: thành công vừa phải ở 30 phút và thất bại sau đó.

❖ Sốc nhiệt tăng nhiệt độ

Kết quả sốc tăng nhiệt độ bằng phương pháp phơi khô (Bảng 14) cho thấy việc tăng nhiệt độ sau khi phơi khô có hiệu quả tốt nhất. Tăng 5°C sau khi phơi khô 30 phút mang lại tỷ lệ sinh sản cao nhất trong toàn bộ nghiên cứu (trung bình 77.8%). Tương tự như phương pháp ngâm, thời gian kéo dài làm giảm hiệu quả. Sốc nhiệt $+10^{\circ}\text{C}$ cho kết quả hạn chế ở 30 phút (trung bình 26.7%) và tỷ lệ tham gia sinh sản rất ở các mốc thời gian dài hơn. Nghiệm thức kích thích sinh sản tốt nhất (tăng 5°C , 30 phút) tạo ra giao tử chất lượng cao, với tỷ lệ thụ tinh (87.7%) và tỷ lệ sống của ấu trùng (86.3%) rất tốt.

Quy trình đề xuất 1: Phơi khô và sốc nhiệt (Hiệu quả cao nhất)

1. Chuẩn bị: Vợt rửa sạch, để ráo nước trong bóng râm
2. Kích thích: Ngay lập tức chuyển vợt bố mẹ vào tủ ấm đã nâng nhiệt độ ở 33°C và phơi trong 30 phút. Sau đó chuyển vào bể sinh sản đã chuẩn bị sẵn nước biển 25 ‰.
3. Quan sát: Theo dõi để phát hiện sinh sản, thường bắt đầu trong vòng 60 phút. Con đực phóng tinh dịch màu trắng sữa trước. Sau vài phút con cái sẽ phóng trứng sau.
4. Thu ấu trùng: Khi sinh sản kết thúc sinh sản khoảng 20 phút, vớt con bố mẹ ra. Thu trứng bằng cách lọc qua lưới mịn (ví dụ, $50\text{ }\mu\text{m}$) để loại bỏ cặn bẩn và tinh trùng dư thừa trước khi tiến ấp nở.

Quy trình đề xuất 2: Sốc nhiệt bằng ngâm nước (Phương pháp thay thế)

1. Chuẩn bị: Chuẩn bị các bể để chứa nước biển đã lọc (25 %) được gia nhiệt lên 33°C. Có một bể riêng chứa vọp bố mẹ ở nhiệt độ (28°C).
 2. Kích thích: Nhanh chóng chuyển vọp bố mẹ từ 28°C trực tiếp sang bể để 33°C. Thời gian sốc nhiệt nên duy trì trong 30 phút.
 3. Quan sát và thu ấu trùng: Thực hiện theo các bước 3-4 từ Quy trình 1.
- ❖ Quá trình phát triển phôi của vọp

Bảng 15. Quá trình thụ tinh và phát triển phôi

Giai đoạn	Thời gian (giờ:phút)
Trứng	0
Màng thụ tinh (Fertilization membrane)	00:20
Cực động vật (polor corpuscle)	00:25
Phân chia lần 1 (2 tế bào)	00:32
Phân chia lần 2 (4 tế bào)	01:02
Phân chia lần 3 (8 tế bào)	01:13
Phân chia lần 4 (16 tế bào)	01:18
Phôi dâu (morula)	01:22
Phôi nang (blastula)	02:43
Phôi nang quay (rotary blastula)	02:55
Phôi vị (gastrula)	03:30
Ấu trùng bánh xe (trochophore)	05:30
Ấu trùng D	22:30

5.3 Nội dung 3. Nghiên cứu qui trình ương ấu trùng đến giống vọp

5.3.1 Nhân giống tảo trong phòng thí nghiệm và nhân sinh khối ngoài

Cụ thể, đối với *Isochrysis galbana* ở thể tích 1 lít mật độ vào ngày 3 dao động từ 10,40 - 15,35 triệu tế bào/ml, trong khi đó mật độ ở thể tích 2 m³ vào ngày thứ 3 dao động trong khoảng 2,50 - 5,25 triệu tế bào/ml. Đối với *Nannochloropsis oculata* mật độ tảo ở thể tích 1L dao động từ 16,40 - 18,35 triệu tb/ml, ở thể tích 2000L mật độ cao nhất từ 3,50-4,00 triệu tb/ml. Loài *Tetraselmis* sp. ở thể tích 1L (0,54 - 1,55 triệu tb/ml), thể tích 2000L (0,24 - 0,29 tb/ml). Giữa ba loài tảo thì *Tetraselmis* sp. có mật độ thấp so với hai loài còn lại, điều này được giải thích do *Tetraselmis* sp. có kích thước tế bào lớn hơn và khả năng di động của nó.

5.3.2 Nghiên cứu ảnh hưởng độ mặn lên tỷ lệ sống ấu trùng đến bám đáy

Kết quả ương ở ấu trùng vọp ở các độ mặn khác nhau 15‰, 20‰, 25‰ (Hình 20) cho thấy tỷ lệ sống ấu trùng vọp ở độ mặn 20‰ đạt $55,3 \pm 3,6\%$, ở độ mặn 25‰ đạt $60,2 \pm 2,5\%$ cao khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với độ mặn 15‰ đạt $47,5 \pm 2,3\%$. Kích thước chiều dài ($169,4 \pm 7,3 \mu\text{m}$) và chiều cao ($149,1 \pm 9,9 \mu\text{m}$) ở độ mặn 25‰ cao khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với ở độ mặn 15‰ (chiều dài $153,8 \pm 4,9 \mu\text{m}$, chiều cao $130,4 \pm 3,4 \mu\text{m}$) và 20‰ (chiều dài $158,9 \pm 5,4 \mu\text{m}$, chiều cao $136,6 \pm 6,6 \mu\text{m}$).

5.3.3 Ảnh hưởng thức ăn lên tỷ lệ sống ấu trùng đến bám đáy

Kết quả thử nghiệm thức ăn cho thấy (Hình 21) tỷ lệ sống của vọp đáp đáy ở NT1 [tảo tươi (*N. oculata*, *I. galbana*, *Tetraselmis* sp.)] đạt $68,3 \pm 3,5\%$ và NT3 [tảo tươi + thức ăn lên men] đạt $59,4 \pm 4,8\%$ cao khác biệt có ý nghĩa so với NT2 [tảo tươi + tảo khô] đạt $45,8 \pm 5,1\%$. Kích thước chiều dài ($166,0 \pm 4,3 \mu\text{m}$) và chiều cao ($148,2 \pm 7,7 \mu\text{m}$) ở NT1 cao khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với NT2 (chiều dài $151,9 \pm 2,8 \mu\text{m}$, chiều cao $130,2 \pm 3,6 \mu\text{m}$) và NT3 (chiều dài $155,0 \pm 4,8 \mu\text{m}$, chiều cao $137,0 \pm 7,0 \mu\text{m}$).

5.3.4 Ảnh hưởng mật độ lên tỷ lệ sống ấu trùng đến bám đáy

Kết quả thử nghiệm mật độ ương (Hình 22) cho thấy tỷ lệ sống ở nghiệm thức có mật độ 2000 và 5000 ấu trùng/L đạt $55,5 \pm 1,1\%$ và $57,5 \pm 2,5\%$ theo thứ tự, cao khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với mật độ 10.000 ấu trùng/L với tỷ lệ sống đạt $44,8 \pm 3,7\%$. Kích thước ấu trùng ở mật độ 2000 ấu trùng/lít (chiều dài $169,7 \pm 5,9 \mu\text{m}$ và chiều cao $150,3 \pm 8,3 \mu\text{m}$) và ở mật độ 5000 ấu trùng/lít (chiều dài $161,4 \pm 3,7 \mu\text{m}$ và chiều cao $144,7 \pm 4,3 \mu\text{m}$) cao khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức có mật độ 10.000 ấu trùng/lít có chiều dài ($155,8 \pm 3,6 \mu\text{m}$) và chiều cao ($136,9 \pm 4,9 \mu\text{m}$).

5.3.5 Ảnh hưởng nền đáy lên tỷ lệ sống từ giai đoạn bám đáy đến vọp bám

Kết quả thử nghiệm các loại giá thể (Hình 23) cho thấy tỷ lệ sống ở giá thể bùn bãi bồi và giá thể cát mịn đạt $55,3 \pm 2,7\%$ và $50,7 \pm 1,6\%$, theo thứ tự và khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với không dùng giá thể đạt $34,7 \pm 1,7\%$. Kích thước ấu trùng ở nghiệm thức có giá thể bùn bãi bồi có chiều dài $386,9 \pm 91,5 \mu\text{m}$ và chiều cao $335,8 \pm 74,9 \mu\text{m}$ cao khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với không giá thể đạt chiều dài $229,9 \pm 79,0 \mu\text{m}$ và chiều cao $201,3 \pm 70,8 \mu\text{m}$ và giá thể cát mịn đạt chiều dài $202,5 \pm 30,3 \mu\text{m}$ và chiều cao $177,5 \pm 25,9 \mu\text{m}$.

5.3.6 Thử nghiệm ương ấu trùng đến vọt cám trong bể xi măng

3.3.6.1 Các yếu tố môi trường

Các yếu tố môi trường ở thử nghiệm ương ấu trùng vọt qui mô pilot trong bể xi măng bao gồm nhiệt độ 27,7-30°C, pH: 7-8,5, DO 4,5-7ppm, độ kiềm (kH): 120-150 mg/L, ammonia tổng số (TAN): 0,1-1,6 mg/L, nitrite (NO₂-N): 0,01-0,5 mg/L nằm trong khoảng thích hợp cho phát triển ấu trùng vọt.

3.3.6.2 Phân tích các yếu tố tăng trưởng sinh học

Quá trình phát triển ấu trùng chữ “D” đến vọt giống cấp II trải qua các giai đoạn phát triển:

Giai đoạn I (ngày 1-22) là giai đoạn ấu trùng vọt biến thái từ ấu trùng bơi tự do trong nước và sau đó xuất hiện chân bò và chuyển sang ấu trùng bám đáy hoàn toàn sau 18-22 ngày (chiều dài $0,245 \pm 0,003$ mm, chiều cao $0,205 \pm 0,006$ mm và trọng lượng ước tính 0,00271 mg/con), tốc độ tăng trưởng tuyệt độ (AGR) và tương đối (RGR) của chiều dài (0,006 mm/ngày và 3,52%/ngày);

Giai đoạn II (ngày 22-40) là giai đoạn ấu trùng bám đáy phát triển thành vọt cám (chiều dài $0,501 \pm 0,008$ mm; chiều cao $0,429 \pm 0,009$ mm và trọng lượng trung bình 0,0253 mg/con) và thông số tăng trưởng AGR và RGR của chiều dài (0,014 mm/ngày, 3,97%/ngày) và trọng lượng (0,00126 mg/ngày, 12,39%/ngày);

Giai đoạn III (ngày 40-58) là giai đoạn phát triển từ vọt cám đến vọt giống cấp I (chiều dài $1,117 \pm 0,002$ mm; $0,939 \pm 0,023$ mm và trọng lượng trung bình 0,309 mg/con) và có thông số tăng trưởng AGR và RGR của chiều dài (0,034 mm/ngày, 4,46%/ngày) và trọng lượng (0,0158 mg/ngày, 13,89%/ngày);

Giai đoạn IV (ngày 58-105) là giai đoạn phát triển từ vọt giống cấp I đến vọt giống cấp II (chiều dài $6,715 \pm 0,003$ mm; $5,721 \pm 0,004$ mm và trọng lượng trung bình 48,7mg/con) và có thông số tăng trưởng AGR và RGR của chiều dài (0,119 mm/ngày, 3,82%/ngày) và trọng lượng (1,03 mg/ngày, 10,76%/ngày). Kết quả cho thấy rằng tốc độ tăng trưởng AGR về cả chiều dài và trọng lượng đều tăng liên tục qua các giai đoạn, đạt mức cao nhất ở giai đoạn cuối (58-105 ngày), phản ánh sự gia tăng sinh khối thực tế ngày càng lớn khi vọt phát triển.

❖ Phân tích tương quan dị tốc chiều dài và chiều cao (L-H)

Để đánh giá sự thay đổi hình dạng vỏ trong quá trình phát triển, mối quan hệ giữa chiều dài (L) và chiều cao (H) của vỏ được mô hình hóa bằng phương trình dị tốc dạng lũy thừa $H=aL^b$. Phân tích này sử dụng toàn bộ dữ liệu của các cá thể từ ngày 1 đến ngày 125 để đảm bảo tính tổng quát.

Kết quả hồi quy cho thấy một mối tương quan cực kỳ chặt chẽ, được mô tả bằng phương trình sau:

$$H=0,845 \cdot L^{1,003} \text{ (Hệ số xác định } R^2 \text{ của mô hình này là 0,998)}$$

Giá trị R^2 rất cao (gần bằng 1) cho thấy mô hình lũy thừa mô tả gần như hoàn hảo mối quan hệ giữa chiều dài và chiều cao vỏ. Điều này chứng tỏ quy luật tăng trưởng hình thái của vọp rất ổn định và có thể dự đoán được.

Hệ số dị tốc 'b' (1,003) là chỉ số quan trọng nhất trong phương trình này, vì nó mô tả cách hình dạng vỏ thay đổi khi vọp lớn lên.

- Nếu $b=1$, sự tăng trưởng là đồng tốc (isometric), nghĩa là tỷ lệ giữa chiều cao và chiều dài không đổi, và vọp giữ nguyên hình dạng khi lớn lên trong giai đoạn giống.
- Nếu $b<1$, sự tăng trưởng là dị tốc âm, nghĩa là vọp sẽ trở nên thon dài hơn khi lớn.
- Nếu $b>1$, sự tăng trưởng là dị tốc dương, nghĩa là vọp sẽ trở nên cao hơn (tròn hơn) khi lớn.

Trong trường hợp này, giá trị $b=1,003$ gần với 1. Điều này cho thấy sự tăng trưởng của vọp *Geloina* sp. trong giai đoạn 125 ngày đầu gần như hoàn toàn là đồng tốc. Nói cách khác, vọp duy trì một tỷ lệ hình dạng vỏ rất ổn định, không có sự thay đổi đáng kể về hình dạng khi chúng phát triển từ ấu trùng đến con giống. Sự tăng trưởng đồng đều và ổn định này là một dấu hiệu tích cực, cho thấy điều kiện nuôi dưỡng trong bể xi măng là phù hợp và không gây ra các áp lực môi trường dẫn đến sự biến dạng hình thái.

❖ Tỷ lệ sống ấu trùng đến vọp giống trong bể xi măng

Kết quả ương thử nghiệm trong bể xi măng 5m³ đạt tỷ lệ sống ấu trùng bám đáy (22 ngày tuổi) trung bình đạt $38,2 \pm 3,3\%$, vọp cám đạt $25,6 \pm 3,80\%$ (40 ngày), vọp giống cấp I đạt $16,1 \pm 1,9\%$ (58 ngày), vọp giống cấp II đạt $9,54 \pm 2,9\%$ tại 105 ngày tuổi.

Giai đoạn ương từ giống cấp II đến giống lớn (105-125 ngày)

Kết quả ương giai đoạn vọp giống cấp II tại 105 ngày tuổi (Bảng 3.19) với chiều dài $6,714 \pm 0,004\text{mm}$, chiều cao $5,721 \pm 0,004\text{mm}$ và khối lượng $0,0503\text{g/con}$ (tương đương 19.881 con/kg), đến 125 ngày tuổi đạt chiều dài $14,827 \pm 0,697\text{mm}$ và chiều cao $10,284 \pm 0,548\text{mm}$ và khối lượng $0,55\text{ g/con}$ (Hình 3.13) (tương đương 1.807 con/kg).

5.3.7. Thử nghiệm ương vọt giống trong ao đất lót bạt

3.3.7.1 Các thông số môi trường trong quá trình ương ấu trùng vọt trong ao bạt

Các yếu tố môi trường trong quá trình ương ấu trùng vọt đến 90 ngày tuổi bao gồm nhiệt độ dao động 28-30°C, pH: 7-8,5, DO 4-5ppm, độ kiềm (KH): 120-150 mg/L, ammonia tổng số (TAN): 0,05-2 mg/L, nitrite (NO₂-N): 0,01-0,5 mg/L nằm trong khoảng thích hợp cho phát triển ấu trùng vọt.

3.3.7.2 Tăng trưởng sinh học của ấu trùng vọt ương ao bạt

Quá trình phát triển ấu trùng chữ “D” đến vọt giống cấp II trải qua các giai đoạn phát triển (Bảng 3.21):

Giai đoạn I (ngày 1-22) xuất hiện chân bò tại ngày 12 và chuyển sang ấu trùng bám đáy hoàn toàn sau 18-22 ngày (chiều dài 0.293 ± 0.018 mm, chiều cao 0.246 ± 0.015 mm, tốc độ tăng trưởng tuyệt độ (AGR) và tương đối (RGR) của chiều dài (0.0086 mm/ngày và $4,57\%$ /ngày);

Giai đoạn II (ngày 22-40) là giai đoạn ấu trùng bám đáy phát triển thành vọt cám (chiều dài 0.613 ± 0.031 mm; chiều cao 0.523 ± 0.027 mm và trọng lượng trung bình 0.0467 mg/con) và thông số tăng trưởng AGR và RGR của chiều dài (0.0178 mm/ngày, $4,1\%$ /ngày);

Giai đoạn III (ngày 40-58) là giai đoạn phát triển từ vọt cám đến vọt giống cấp I (chiều dài 1.272 ± 0.049 mm; chiều cao 1.082 ± 0.042 mm và trọng lượng trung bình 0.312 mg/con) và có thông số tăng trưởng AGR và RGR của chiều dài (0.0366 mm/ngày, $4,07\%$ /ngày);

Giai đoạn IV (ngày 58-115) là giai đoạn phát triển từ vọt giống cấp I đến vọt giống cấp II (chiều dài 12.333 ± 0.609 mm; chiều cao 10.499 ± 0.490 mm và trọng lượng trung bình 322 mg/con) và có thông số tăng trưởng AGR và RGR của chiều dài ($0,1941$ mm/ngày, 4% /ngày) và trọng lượng ($0,00577$ g/ngày, $12,21\%$ /ngày). Kết quả cho thấy rằng tốc độ tăng trưởng AGR về cả chiều dài và trọng lượng đều tăng liên tục qua các giai đoạn.

5.4 Nội dung 4. Xây dựng mô hình sản xuất giống nhân tạo Vọt quy mô 100 ngàn Vọt giống/mô hình

5.4.1 Kết quả các thông số môi trường và dinh dưỡng

Cả hai mô hình nuôi đều thực hiện trong cùng một vùng khí hậu tại Duyên Hải, do đó các thông số môi trường cơ bản tương đối giống nhau. Dữ liệu ghi nhận cho thấy nhiệt độ nước dao động trong khoảng 27-29,8°C, độ pH từ 7,2-8,5, nồng độ oxy hòa tan (DO) từ 3,2-5 ppm, độ kiềm tổng (Alkalinity) từ 85-120 ppm, và độ

mặn trong khoảng 10,5-25 (‰), ammonia (0,03-0,1 mg/L), nitrite (0,013-0,175 mg/L) (Bảng 24, 25).

5.4.2 Kết quả tỷ lệ sống, tăng trưởng và chỉ số thể trạng của vọp

Tỷ lệ sống của vọp sau thời gian nuôi 4 tháng đạt 32% ở mô hình rừng ngập mặn và 43% ở mô hình bãi bồi ven sông (Hình 3.16). Nguyên nhân tỷ lệ sống thấp ở 2 mô hình: ở Mô hình rừng ngập mặn bùn có màu đen do phân huỷ của các lá cây được rụng xuống và thời gian ngập nước trong ngày ngắn đã ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của vọp, trong khi ở Mô hình bãi bồi ven sông, bùn có màu sáng và thời gian bãi bồi ngập nước lâu hơn, tuy nhiên vì bãi bồi không che phủ bởi cây Đước nên khi phơi nắng lâu vọp bị hao hụt.

Tốc độ tăng trưởng hàng ngày (Daily Weight Gain - DWG) cho thấy khối lượng tuyệt đối mà vọp tích lũy được mỗi ngày. Mô hình Bãi bồi ven sông luôn thể hiện DWG cao hơn ở mọi giai đoạn, đặc biệt là trong giai đoạn cuối (từ 105-120 ngày), DWG đạt 0,168 g/ngày, cao hơn 49% so với mô hình Dưới tán rừng (0,112 g/ngày) (Bảng 3.29).

Tốc độ tăng trưởng đặc trưng (Specific Growth Rate - SGR) phản ánh hiệu quả tăng trưởng so với khối lượng cơ thể. SGR trung bình trong suốt giai đoạn theo dõi (105-120 ngày) của mô hình Bãi bồi ven sông là 2,80%/ngày, cao hơn 12,4% so với mức 2,49%/ngày của mô hình rừng ngập mặn. Sự chênh lệch này cho thấy vọp phát triển tốt ở bãi bồi ven sông so với rừng ngập mặn (Bảng 28).

Chỉ số độ béo (CI%): kết quả phân tích cho thấy vọp nuôi ở bãi bồi ven sông có CI đạt $3,6 \pm 0,5\%$ cao khác biệt có ý nghĩa so với vọp rừng ngập mặn ở mức CI $2,2 \pm 0,5\%$ sau thời gian nuôi 4 tháng (Phụ lục). Điều chứng tỏ rằng vọp nuôi ở bãi bồi ven sông có nguồn thức ăn phong phú, lượng phù sa cao và chất lượng nước đảm bảo cho vọp phát triển so với ở rừng ngập mặn.

Tóm tắt: Mô hình nuôi vọp ở bãi bồi ven sông đạt

Mô hình nuôi Bãi bồi ven sông: Thời gian nuôi vọp từ 0,45g/con đạt 10,70g/con sau thời gian 3 tháng, tốc độ tăng trưởng tuyệt đối đạt 0,168g/ngày, tốc độ tăng trưởng tương đối đạt 2,80%/ngày.

Mô hình nuôi Rừng ngập mặn: Thời gian nuôi vọp từ 0,45g/con đạt 10,78g/con sau thời gian 4 tháng, tốc độ tăng trưởng tuyệt đối đạt 0,112g/ngày, tốc độ tăng trưởng tương đối 2,49%/ngày.

5.5 Nội dung 5. Tổ chức hội thảo

Hội thảo với chủ đề “Kỹ thuật sản xuất giống vọp (*Geloina* sp.) nhân tạo tại Trà Vinh” được tổ chức vào lúc 8 giờ 30 phút ngày 29 tháng 6 năm 2025, tại Hội trường UBND xã Long Hữu, ấp 17, xã Long Hữu, thị xã Duyên Hải. Hội thảo được giám sát và tham gia của đại diện Sở Khoa học Công nghệ tỉnh Trà Vinh, UBND Xã Long Hữu và các cán bộ kỹ thuật, cán bộ quản lý, người dân địa phương với số lượng hơn 30 người tham dự (Hình 3.17).

Nội dung trình bày tại hội thảo bao gồm:

- Kỹ thuật nuôi tảo giống và sinh khối tảo
- Kỹ thuật kích sinh sản nhân tạo vọp
- Kỹ thuật ương ấu trùng vọp đến giống
- Xây dựng mô hình ương vọp giống ở bãi bồi ven sông và rừng ngập mặn.

6. CHƯƠNG IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

6.1 Kết luận

Qua điều tra phỏng vấn cho thấy rằng: 1) nguồn cung cấp con giống phụ thuộc và khai thác tự nhiên, không bền vững; 2) rủi ro kỹ thuật như thả con giống mật độ cao, kích cỡ con giống thả thiếu qui trình qui chuẩn; 3) rủi ro do môi trường như suy giảm lượng phù du do các cống ngăn mặn và biến đổi khí hậu; 4) rủi ro sinh học như địch hại tấn công; 5) rủi ro thị trường và xã hội: Phụ thuộc vào thương lái, thiếu liên kết chuỗi và vấn đề an ninh vùng nuôi.

Qua khảo sát thu mẫu và phân tích mô học tuyến sinh dục và chỉ số độ béo (CI%) kết luận: mùa vụ sinh sản của vọp tại Duyên Hải (Trà Vinh) tập trung vào tháng 8 đến tháng 9 và tháng 12 đến tháng 2.

Qui trình sản xuất giống nhân tạo Vọp (*Geloina* sp.) tại Trà Vinh như sau:

- Kích thích sinh sản: Cách 1. Sốc nhiệt bằng phương pháp phơi nâng nhiệt độ ở 33°C trong 30 phút so với nhiệt độ trong nước là 28°C. Sau đó chuyển vào bể sinh sản đã chuẩn bị sẵn nước biển 25 ‰. Cách 2. Sốc nhiệt bằng ngâm nước: chuyển vọp bố mẹ từ bể 28°C trực tiếp sang bể sốc nhiệt 33°C trong thời gian sốc nhiệt duy trì trong 30 phút. Tỷ lệ bố mẹ tham gia sinh sản từ 41%-70%, tỷ lệ nở 80-90%, tỷ lệ sống ấu trùng 86-92%.
- Thử nghiệm các yếu tố kỹ thuật ương ấu trùng: Độ mặn: 20-25‰, thức ăn là tảo tươi 100% bao gồm (*Nannochloropsis oculata*, *Isochrysis galbana*,

Tetraselmis suecica theo tỷ lệ 1:1:1, mật độ 10^4 - 10^5 cfu/ml), mật độ ương ấu trùng dao động 2000-5000 ấu trùng/L, nền đáy bùn bãi bồi ven sông/cát mịn.

- Ương ấu trùng đến vọt giống trong bể xi măng: tổng số ấu trùng 9 triệu con, tỷ lệ sống ấu trùng bám đáy đạt 38,17%, vọt cám 25,6%, vọt giống cấp I đạt $16,13 \pm 1,98\%$, vọt giống cấp II đạt $7,2 \pm 1,27\%$ (đạt 648.000 vọt giống).
- Kết quả ương giai đoạn giống cấp II đến giống lớn (125 ngày): đạt chiều dài $14,827 \pm 0,697$ mm và chiều cao $10,284 \pm 0,548$ mm và khối lượng 0,55 g/con, tỷ lệ sống đạt 63,5% (411.480 con).
- Ương ấu trùng đến vọt giống trong bể bạt: Tổng số ấu trùng 24 triệu con. Tỷ lệ sống của ấu trùng vọt đến vọt bám đáy đạt trung bình 50,6%, vọt cám đạt 28,7%, vọt giống cấp I đạt 9,3%, vọt giống cấp II đạt 4,6% (số lượng giống đạt 1.096.800 con).

Xây dựng mô hình sản xuất giống nhân tạo Vọt quy mô 100 ngàn Vọt giống/mô hình:

Mô hình rừng ngập mặn: tỷ lệ sống đạt 32%, sau thời gian nuôi 4 tháng đạt 10.78 ± 0.98 g/con (chiều dài 32.67 ± 0.96 mm), đạt sản lượng 344kg (92,7 con/kg), chỉ số độ béo: CI $2,2 \pm 0,5\%$.

Mô hình bãi bồi ven sông: tỷ lệ sống đạt 43%, sau thời gian nuôi 4 tháng đạt 15.73 ± 1.03 g/con (chiều dài 37.02 ± 0.77 mm), chỉ số độ béo CI đạt $3,6 \pm 0,5\%$. Sản lượng đạt 676kg (63 con/kg).

6.2 Kiến nghị

Tiếp tục nghiên cứu hoàn thiện qui trình qui trình sản xuất vọt giống tại địa phương:

- Nuôi vỗ thành thực vọt bố mẹ trước khi cho sinh sản: thức ăn, môi trường
- Xây dựng các mô hình nuôi vọt: nuôi kết hợp với tôm, cá, nuôi chuyên canh ở bãi bồi ven sông, tán rừng ngập mặn.