

## Effects of dietary, salinity on the reproductive efficiency of mud clam broodstock (*Austriella corrugata*) in maturing condition

Nguyen Xuan Thanh<sup>1,\*</sup>, Luc Van Long<sup>2</sup>, Tran Thi Thu Trang<sup>1</sup>, Pham Quoc Hung<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Marine Environment and Resources, VAST, Vietnam*

<sup>2</sup>*Quang Ninh Centre for Fishery Seed Production and Science Technology, Quang Ninh, Vietnam*

<sup>3</sup>*Nha Trang University, Khanh Hoa, Vietnam*

\*E-mail: thanhnx@imer.ac.vn

Received: 26 April 2017; Accepted: 30 December 2017

©2019 Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)

### Abstract

This study was conducted to evaluate the effect of dietary, salinity on the reproductive efficiency of mud clam broodstock (*Austriella corrugata*) in the maturing condition. The reproductive efficiency was assessed by survival rate, maturation rate, actual fecundity, spawning rate, fertilization rate, reproductive efficiency rate ( $100 \times \text{D-veliger/fertilized eggs}$ ), larval quality. The experiment was held in the five dietaries and three salinities (18‰, 23‰ and 28‰). Three replicates were carried out for each treatment. Results showed that the reproductive efficiency of using fresh algae complex in 28‰ salinity was the highest and the larvae are in good quality, followed by that in the 23‰ salinity but having no statistically significant difference ( $p > 0.05$ ) while that in the 18‰ salinity experienced the least ( $p < 0.05$ ). This study on dietary, salinity suggests that fresh algae complex in the salinity of  $28 \pm 1\%$  is suitable for maturing broodstock of mud clam. These findings will contribute to building up hatchery production techniques as well as helping protection of natural stock and developing sustainable mud clam resource.

**Keywords:** *Austriella corrugata*, dietary, salinity, mud clam, reproductive efficiency.

## Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của thức ăn, độ mặn đến hiệu quả sinh sản của ngán bố mẹ (*Austriella corrugata*) trong điều kiện nuôi vỗ

Nguyễn Xuân Thành<sup>1,\*</sup>, Lục Văn Long<sup>2</sup>, Trần Thị Thu Trang<sup>1</sup>, Phạm Quốc Hùng<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Viện Tài nguyên và Môi trường biển, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

<sup>2</sup>Trung tâm Khoa học Kỹ thuật và Sản xuất giống Thủy sản Quảng Ninh, Quảng Ninh, Việt Nam

<sup>3</sup>Đại học Nha Trang, Khánh Hòa, Việt Nam

\*Email: thanhx@imer.ac.vn

Nhận bài: 26-4-2017; Chấp nhận đăng: 30-12-2017

### Tóm tắt

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của thức ăn, độ mặn đến hiệu quả sinh sản của ngán bố mẹ *Austriella corrugata* trong điều kiện nuôi vỗ. Hiệu quả sinh sản của ngán bố mẹ được đánh giá thông qua các chỉ tiêu về tỷ lệ sống, tỷ lệ thành thực, tỷ lệ sinh sản, sức sinh sản thực tế, tỷ lệ thụ tinh của trứng, tỷ lệ sinh sản hiệu quả (100\*ấu trùng chữ D/trứng thụ tinh), chất lượng của ấu trùng. Thí nghiệm bố trí theo kiểu một nhân tố ngẫu nhiên được tiến hành với 5 công thức thức ăn và 3 ngưỡng độ mặn khác nhau (18‰, 23‰ và 28‰). Thực nghiệm được tiến hành 3 lần lặp lại cho mỗi công thức thức ăn và mỗi ngưỡng độ mặn. Kết quả cho thấy, sử dụng hỗn hợp ba loài tảo *Nannochloropsis* sp., *Isochrysis* sp., *Chaetoceros* sp. ở độ mặn 28‰ hiệu quả sinh sản của ngán bố mẹ đạt giá trị cao nhất... Kết quả nghiên cứu này là cơ sở đề xuất thức ăn và độ mặn nuôi vỗ ngán bố mẹ trong quy trình kỹ thuật sản xuất ngán giống và vùng bảo vệ ngán bố mẹ vào mùa sinh sản ngoài tự nhiên.

**Từ khóa:** *Austriella corrugata*, thức ăn, độ mặn, ngán bố mẹ, hiệu quả sinh sản.

### MỞ ĐẦU

Ngán *Austriella corrugata* (Deshayes, 1843) là loài động vật thân mềm hai mảnh vỏ, thịt thơm ngon, giàu dinh dưỡng, có giá trị cao, được nhiều người ưa chuộng. Sản phẩm ngán thương phẩm cung cấp cho thị trường hiện nay là từ nguồn khai thác ngoài tự nhiên. Do thị trường ngày càng ưa chuộng và thu mua với giá cao, nên ngán tự nhiên bị khai thác ngày càng nhiều, dẫn đến nguồn lợi ngày càng suy giảm nghiêm trọng [1, 2]. Đề bảo vệ và phát triển nguồn lợi, đồng thời tạo sản phẩm cung cấp lâu dài và liên tục đáp ứng nhu cầu của thị trường cần phải có những đầu tư nghiên cứu, tiến tới việc chủ động sản xuất con giống, phát triển

nuôi thương phẩm. Tuy nhiên, do ngán phân bố hẹp, chủ yếu trong rừng ngập mặn ở một số địa phương, cho nên những nghiên cứu về đối tượng ngán chưa có nhiều và ít được cập nhật [3], nhất là những nghiên cứu làm căn cứ khoa học cho việc xây dựng kỹ thuật sản xuất giống còn rất hạn chế.

Ngán bố mẹ được thu bắt ngoài tự nhiên, mức độ thành thực sinh dục của ngán bố mẹ không đồng đều, vì vậy cần phải tiến hành nuôi vỗ ngán một thời gian trước khi kích thích cho đẻ. Ngán sống ở vùng nước lợ cửa sông nên thức ăn, độ mặn là yếu tố rất quan trọng, có quan hệ mật thiết, ảnh hưởng lớn đến sự sống sót, sinh trưởng, sinh sản, phát triển của chúng.

Mỗi loài thủy sinh vật nói chung, ngán nói riêng sử dụng thức ăn và sống ở giới hạn độ mặn thích hợp khác nhau và có sự thay đổi theo các giai đoạn phát triển trong vòng đời của chúng. Việc tìm ra thức ăn, các yếu tố môi trường, trong đó có ngưỡng độ mặn thích hợp cho ngán trong thời kỳ sinh sản sẽ cung cấp cơ sở khoa học việc xây dựng kỹ thuật nuôi vỗ bố mẹ trong quy trình sản xuất giống nhân tạo, cũng như việc lập quy hoạch, phân vùng bảo vệ, phát triển nguồn lợi ngán ngoài tự nhiên là rất cần thiết.

Bài báo này sẽ cung cấp thông tin về ảnh hưởng của thức ăn, độ mặn đến hiệu quả sinh sản của ngán bố mẹ trong điều kiện nuôi vỗ. Hiệu quả sinh sản của ngán bố mẹ được đánh giá thông qua các chỉ tiêu về tỷ lệ sống, tỷ lệ thành thực, tỷ lệ sinh sản, sức sinh sản thực tế, tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ hình thành ấu trùng chữ D, sức khỏe của ấu trùng.

## VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### Vật liệu nghiên cứu

Tổng số 480 cá thể ngán bố mẹ có kích thước chiều dài trung bình  $54,07 \pm 8,59$  mm, khối lượng  $60,15 \pm 16,3$  g, tuyển sinh dục chín không đều (giai đoạn II, giai đoạn III) thu từ bãi triều Đà Xuyên, Vân Đồn, Quảng Ninh, thông qua ngư dân khai thác ngán được đưa vào thí nghiệm. Ở mỗi lô thí nghiệm, ngán được đánh dấu số thứ tự trên vỏ bằng sơn, để thuận tiện trong việc theo dõi, đánh giá. Trong đó, 300 cá thể bố trí thí nghiệm ảnh hưởng của thức ăn, 180 cá thể bố trí thí nghiệm ảnh hưởng của độ mặn đến hiệu quả sinh sản của ngán bố mẹ.

### Địa điểm và thời gian nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện tại Trại sản xuất giống Tân An, Quảng Yên, Quảng Ninh. Thời gian tiến hành thí nghiệm từ tháng 5 đến tháng 7 năm 2015 và từ tháng 4 đến tháng 6 năm 2016.

### Bố trí thí nghiệm

#### Bố trí thí nghiệm ảnh hưởng của thức ăn đến hiệu quả sinh sản của ngán bố mẹ

Căn cứ vào các loại thức ăn đã được nghiên cứu, sử dụng nuôi một số loài động vật thân mềm hai mảnh vỏ đạt kết quả tốt [4, 5]. Tuy nhiên, mỗi loài thân mềm lại có những loại thức ăn phù hợp khác nhau. Vì vậy, chúng tôi

tiến hành thí nghiệm ảnh hưởng của thức ăn đến hiệu quả sinh sản của ngán bố mẹ trong điều kiện nuôi vỗ để tìm ra thức ăn phù hợp nhất để sử dụng trong việc nuôi vỗ ngán bố mẹ. Năm công thức thức ăn đã được tiến hành thử nghiệm nuôi vỗ ngán bố mẹ. Cụ thể như sau:

Công thức I: Sử dụng tảo tươi *Nannochloropsis* sp.;

Công thức II: Sử dụng tảo tươi *Isochrysis* sp.;

Công thức III: Sử dụng tảo tươi *Chaetoceros* sp.;

Công thức IV: Sử dụng hỗn hợp 3 loài tảo tươi 1/3 *Nannochloropsis* sp. + 1/3 *Isochrysis* sp. + 1/3 *Chaetoceros* sp.;

Công thức V: Sử dụng tảo sẵn có trên thị trường 1/2 *Schizochytrium* + 1/2 *Spirulina*.

*Trong đó:* Công thức I, II, III và IV sử dụng thức ăn là các loài vi tảo nuôi sinh khối, cho ăn tươi, công thức V sử dụng tảo bán sẵn trên thị trường chủ động cung cấp thức ăn cho quá trình nuôi. Tại các lô thí nghiệm thay nước 100% mỗi ngày. Cho ăn 2 lần/ ngày, mật độ tảo duy trì trong các lô thí nghiệm từ  $10-15 \times 10^4$  tb/ml (ở các công thức I, II, III, IV); 1 g tảo dị dưỡng + 1 g tảo khô/ m<sup>3</sup> (công thức V).

Mỗi công thức thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Bố trí thí nghiệm theo kiểu một nhân tố ngẫu nhiên 20 cá thể/lô thí nghiệm. Ở mỗi lô thí nghiệm, ngán được đánh dấu số thứ tự trên vỏ để thuận tiện trong việc theo dõi, đánh giá. Thời gian theo dõi 15 ngày/đợt thí nghiệm. Tất cả các yếu tố phi thí nghiệm khác như nhiệt độ, độ mặn, ánh sáng, sục khí... được bố trí hoàn toàn như nhau.

#### Bố trí thí nghiệm ảnh hưởng của độ mặn đến hiệu quả sinh sản của ngán bố mẹ

Căn cứ vào các ngưỡng độ mặn thường xuyên xuất hiện tại nơi ngán bố mẹ cư trú vào mùa sinh sản đã quan trắc được [6]. Tiến hành bố trí 3 lô cho các ngưỡng độ mặn  $18 \pm 1\%$ ,  $23 \pm 1\%$  và  $28 \pm 1\%$ , để tìm ra ngưỡng độ mặn phù hợp trong quá trình nuôi vỗ. Mỗi công thức thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Mỗi lô thí nghiệm nuôi 20 cá thể ngán. Thời gian theo dõi 15 ngày/đợt thí nghiệm. Bố trí thí nghiệm theo kiểu một nhân tố ngẫu nhiên. Tất cả các yếu tố phi thí nghiệm khác như nhiệt độ, ánh sáng, sục khí, thức ăn... được bố trí hoàn toàn như nhau.

Thức ăn cho ngán trong các lô thí nghiệm là các loài vi tảo *Nannochloropsis oculata*, *Isochrysis galbana* và *Chaetoceros* spp. được nuôi và thu sinh khối. Nguồn tảo giống được lấy từ Viện Công nghệ Sinh học và Trung tâm Quốc gia giống Hải sản miền Bắc, Viện nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản I. Ngoài ra còn bổ sung vi tảo dị dưỡng (*Schizochytrium*), được quay li tâm thu sinh khối do Viện Công nghệ Sinh học cung cấp, để chủ động trong việc đảm bảo nguồn thức ăn cho thí nghiệm.

Ở cả hai loại thí nghiệm ảnh hưởng của thức ăn và độ mặn đều sử dụng cùng phương pháp kích thích sinh sản bằng cách sốc nhiệt, nhiệt độ nước trong bể kích thích chênh lệch 8–10°C (tăng và giảm) so với nhiệt độ nước trong bể đẻ. Điều kiện môi trường bể cho đẻ và nuôi ấu trùng tương đương nhau giữa các lô thí nghiệm (nhiệt độ 28°C, độ mặn 25‰).

#### Dụng cụ nghiên cứu

Thí nghiệm được bố trí trong bể 1 m<sup>3</sup>, diện tích đáy bể 1 m<sup>2</sup>, dưới đáy rải bùn cát dày 20 cm cho ngán vùi mình, mỗi lần thí nghiệm bố trí ba bể cho ba ngưỡng độ mặn khác nhau. Bùn cát được lấy từ nơi ngán phân bố ngoài tự nhiên. Các bể thí nghiệm được sục khí nhẹ để đảm bảo việc trao đổi nước và cung cấp oxy cho ngán. Nước biển nuôi ngán được lọc qua hệ thống lọc tinh bằng cát mịn.

Các yếu tố nhiệt độ, pH, DO, độ mặn được đo trực tiếp tại các lô thí nghiệm bằng máy WQC-22A (TOA, Nhật), với tần suất 2 lần/ngày (6 h và 16 h).

Sử dụng kính hiển vi soi nổi có gắn máy ảnh hiệu LEICA và buồng đếm động vật phù du với thể tích cố định 1 ml để quan sát trứng và ấu trùng ngán.

Đo ngán bố mẹ bằng thước kẹp panmer điện tử hiệu Mitutoyo của Nhật, độ chính xác 0,01 mm. Cân ngán bằng cân kỹ thuật (Adam/AQT - 200 của Anh, độ chính xác 0,1 g).

#### Thu thập xử lý số liệu

Các chỉ tiêu đánh giá ảnh hưởng của thức ăn, độ mặn đến hiệu quả của quá trình nuôi vỗ ngán bố mẹ bao gồm: Tỷ lệ sống, tỷ lệ thành thực, tỷ lệ tham gia sinh sản, sức sinh sản thực tế, tỷ lệ thụ tinh của trứng, tỷ lệ nở ra ấu trùng chữ D, chất lượng ấu trùng, được tính toán như sau:

Tỷ lệ sống: Tỷ lệ sống của ngán (%) =  $100 \times (\text{Số ngán còn sống sau khi kết thúc thí nghiệm} / \text{Số ngán thả ban đầu})$ .

Tỷ lệ tham gia sinh sản (%) =  $100 \times (\text{Số lượng ngán sinh sản} / \text{Tổng số lượng ngán đưa vào thí nghiệm})$ . Tỷ lệ tham gia sinh sản được theo dõi bằng cách đánh dấu các cá thể ngán.

Tỷ lệ thụ tinh (%) =  $100 \times (\text{Số lượng trứng thụ tinh} / \text{Số lượng trứng quan sát})$ . Tỷ lệ thụ tinh được xác định bằng kính hiển vi, trên cơ sở thu mẫu ngẫu nhiên 500 ml, sau đó khuấy đều lấy 1 ml để định lượng số trứng khi ngán đẻ và số trứng đã được thụ tinh có sự phân cắt tế bào sau khi đẻ khoảng 60 phút, theo phương pháp thể tích.

Sức sinh sản thực tế trung bình =  $\text{Tổng số lượng trứng thu được} / \text{Số con cái tham gia sinh sản}$ .

Tỷ lệ hình thành ấu trùng chữ D - Veliger (%) =  $100 \times (\text{Số lượng ấu trùng chữ D} / \text{Số lượng trứng thụ tinh})$ . Tỷ lệ hình thành ấu trùng chữ D được xác định bằng kính hiển vi, trên cơ sở thu mẫu ngẫu nhiên 500 ml, sau đó khuấy đều lấy 1 ml để định lượng số trứng được thụ tinh và số lượng ấu trùng (*Veliger*) trong nước theo phương pháp thể tích.

Chất lượng ấu trùng được xác định bằng cách theo dõi quá trình vận động, sử dụng thức ăn của ấu trùng.

Tỷ lệ ngán thành thực sinh dục (%) =  $\text{Số con ngán thành thực sinh dục (giai đoạn III)} / \text{Số con ngán quan sát} \times 100$ .

Các số liệu được thể hiện bằng số liệu trung bình  $\pm$  SD (Standard deviation), sử dụng công cụ thống kê mô tả và Anova một nhân tố để phân tích số liệu trên Microsoft Office Excel 2013.

## KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### Theo dõi các yếu tố môi trường nền trong quá trình làm thí nghiệm

Khi tiến hành thí nghiệm ảnh hưởng của yếu tố thức ăn, các lô thí nghiệm được theo dõi điều chỉnh độ mặn, nhiệt độ, pH, hàm lượng oxy hòa tan (DO) tương tự nhau. Kết quả theo dõi biến động các yếu tố môi trường trong các lô thí nghiệm ảnh hưởng của thức ăn đến hiệu quả sinh sản của ngán bố mẹ trong điều kiện nuôi vỗ, thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Biến động các yếu tố môi trường trong các lô thí nghiệm ảnh hưởng của thức ăn đến hiệu quả sinh sản của ngán bố mẹ

Chỉ tiêu	Đơn vị đo	Công thức thí nghiệm thức ăn				
		I	II	III	IV	V
pH	1-14	8,31 ± 0,36	8,25 ± 0,54	8,37 ± 0,47	8,23 ± 0,69	8,11 ± 0,32
Nhiệt độ	T°C	28,75 ± 0,23	28,52 ± 0,16	28,66 ± 0,34	28,73 ± 0,28	28,51 ± 0,31
Độ mặn	‰	28-29	28-29	28-29	28-29	28-29
DO	mgO <sub>2</sub> /l	6,83 ± 0,72	6,65 ± 0,55	6,94 ± 0,67	6,76 ± 0,64	6,57 ± 0,82

Các yếu tố môi trường nền trong các lô thí nghiệm được điều chỉnh luôn ổn định. Giá trị yếu tố pH biến động trung bình trong khoảng 7,9-8,5; DO > 6 mgO<sub>2</sub>/l; Nhiệt độ nước từ 27-29°C; Độ mặn từ 28-29‰ tương đương với các yếu tố môi trường ngoài tự nhiên nơi ngán bố mẹ cư trú vào trước mùa sinh sản tại các vùng rừng ngập mặn [6].

Khi tiến hành thí nghiệm ảnh hưởng của yếu tố độ mặn, các lô thí nghiệm được điều chỉnh độ mặn ở các ngưỡng thí nghiệm, các yếu tố phi thí nghiệm khác như nhiệt độ, pH,

hàm lượng oxy hòa tan (DO) ở các lô được theo dõi điều chỉnh tương tự nhau. Kết quả theo dõi biến động các yếu tố môi trường trong các lô thí nghiệm ảnh hưởng của độ mặn được thể hiện ở bảng 2.

Các yếu tố môi trường nền trong các lô thí nghiệm được điều chỉnh luôn ổn định. Giá trị yếu tố pH biến động trung bình trong khoảng 7,9-8,5. DO > 6 mgO<sub>2</sub>/l, tương đương với các yếu tố môi trường ngoài tự nhiên nơi ngán cư trú tại các vùng rừng ngập mặn [6].

Bảng 2. Biến động các yếu tố môi trường trong các lô thí nghiệm ảnh hưởng của độ mặn

Chỉ tiêu	Đơn vị đo	Công thức thí nghiệm độ mặn		
		18‰	23‰	28‰
pH	1-14	7,87 ± 0,17	8,13 ± 0,19	8,22 ± 0,28
Nhiệt độ	T°C	28,64 ± 0,12	28,48 ± 0,18	28,76 ± 0,14
DO	mgO <sub>2</sub> /l	6,9 ± 0,34	6,6 ± 0,45	6,37 ± 0,37

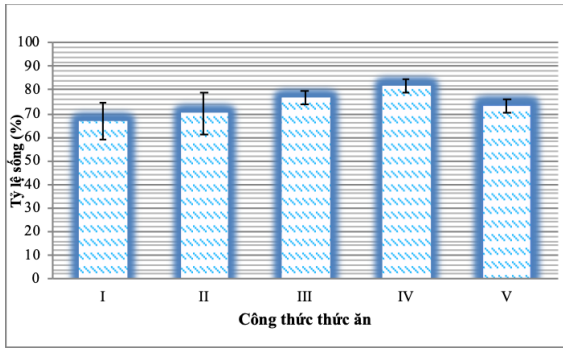
### Cơ sở thức ăn liên quan đến quá trình nuôi vỗ ngán bố mẹ

Vi tảo biển đóng vai trò hết sức quan trọng đối với việc sản xuất giống động vật thân mềm hai mảnh vỏ ở cả giai đoạn nuôi vỗ con bố mẹ và giai đoạn ương ấu trùng. Hiện nay, một số loài vi tảo biển được sử dụng làm thức ăn phổ biến trong sinh sản nhân tạo thân mềm hai mảnh vỏ như *Isochrysis galbana*, *Nannochloropsis oculata*, *Tetraselmis chuii*, *Chromonas salina*, *Chaetoceros muelleri*, *Chaetoceros gracilis*, *Chlorella* sp.,... Nhóm vi tảo biển này đều có chung đặc điểm là có hàm lượng axit béo không no đa nối đôi (PUFA) cao, hàm lượng protein, chất khoáng và vitamin phù hợp để làm thức ăn cho động vật thân mềm (ĐVTM) hai mảnh vỏ [4]. Tảo *Schizochytrium* là chi vi tảo biển dị dưỡng thuộc họ Thraustochytriidae được phát hiện và phân lập ở Việt Nam có hàm lượng lipid

chiếm 70% khối lượng khô và DHA (Docosahexaenoic acid) chiếm 35% tổng số axit béo. Do vậy, tảo *Schizochytrium* đang được nuôi thu sinh khối để bán ra thị trường làm thức ăn nuôi các đối tượng cá biển, thân mềm. Tảo khô (*Spirulina*) là loại tảo có hàm lượng protein cao, chiếm khoảng 60% khối lượng [7].

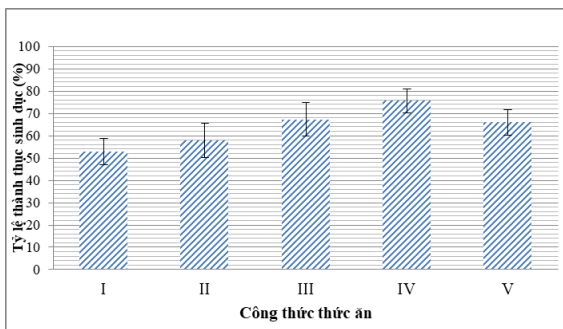
Kết quả theo dõi tỷ lệ sống của ngán trong quá trình nuôi vỗ với việc sử dụng các loại thức ăn khác nhau thể hiện tại hình 1.

Sau thời gian thí nghiệm nuôi vỗ ngán bố mẹ bằng các loại thức ăn khác nhau, tỷ lệ sống của ngán bố mẹ tại công thức thí nghiệm IV (sử dụng thức ăn là hỗn hợp ba loại tảo tươi) đạt giá trị trung bình cao nhất (81,67%). Tiếp đến là các công thức III, V, II, I đạt giá trị trung bình thấp hơn, tương ứng là 76,67%; 73,33%; 70% và 67,67%. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (P < 0,05).



Hình 1. Ảnh hưởng của thức ăn đến tỷ lệ sống của ngán bố mẹ

Như vậy, sử dụng đơn loài tảo để nuôi vỗ ngán bố mẹ cho tỷ lệ sống thấp hơn so với sử dụng hỗn hợp các loài tảo. Khi nuôi vỗ ngán bố mẹ sử dụng đơn loài tảo *Nannochloropsis* sp. (công thức I) cho giá trị tỷ lệ sống thấp nhất (67,67%). Trong ba công thức sử dụng đơn loài tảo làm thức ăn cho ngán bố mẹ, thì sử dụng loài *Chaetoceros* sp. (công thức III) cho tỷ lệ sống cao nhất. Kết quả nghiên cứu về tỷ lệ sống ở công thức V cho thấy, có thể sử dụng tảo dị dưỡng (*Schizochytrium*) và tảo khô (*Spirulina*) làm thức ăn nuôi vỗ ngán bố mẹ trong những ngày không chủ động được tảo tươi. Tuy nhiên tảo tươi, nhất là tảo *Chaetoceros* sp. vẫn là thức ăn tốt, nâng cao tỷ lệ sống trong quá trình nuôi vỗ ngán bố mẹ.



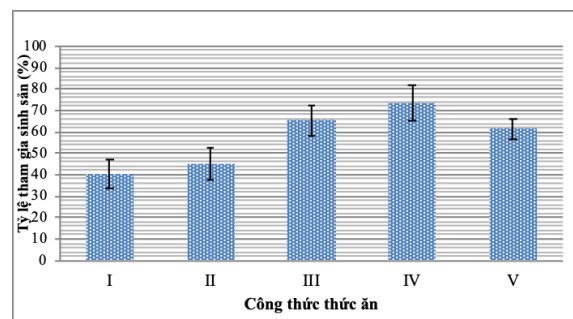
Hình 2. Ảnh hưởng của thức ăn đến tỉ lệ thành thực sinh dục của ngán bố mẹ

Thức ăn có ảnh hưởng rất lớn đến tỷ lệ thành thực và khả năng sinh sản của ĐVTM hai mảnh vỏ [4]. Tỷ lệ thành thực là một trong những chỉ tiêu rất quan trọng để đánh giá hiệu quả sinh sản trong quá trình nuôi vỗ. Kết quả

theo dõi tỷ lệ thành thực sinh dục (TLTTSD) của ngán trong quá trình nuôi vỗ với việc sử dụng các loại thức ăn khác nhau thể hiện tại hình 2.

Kết quả nghiên cứu nuôi vỗ ngán bằng việc sử dụng các loại thức ăn khác nhau cho thấy, tại công thức thức ăn IV tỷ lệ thành thực sinh dục trung bình đạt giá trị 75,61%. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các công thức thí nghiệm ( $P < 0,05$ ). Tại các công thức thức ăn III, V, II và I, tỷ lệ thành thực sinh dục đạt các giá trị tương ứng là 67,22%; 66,03%; 57,78% và 52,95%. Như vậy, khi sử dụng thức ăn là hỗn hợp ba loài tảo tươi để nuôi vỗ ngán bố mẹ, tỷ lệ thành thực sinh dục đạt giá trị cao nhất. Không có sự khác nhau đáng kể giữa việc sử dụng thức ăn là tảo *Chaetoceros* sp. (67,22%) với việc sử dụng thức ăn có sẵn là tảo dị dưỡng và tảo khô (66,03%). Từ chỉ tiêu tỷ lệ thành thực sinh dục của ngán bố mẹ nuôi vỗ bằng các loại thức ăn khác nhau cũng cho thấy, ngán bố mẹ sử dụng thức ăn là tảo *Chaetoceros* sp. cho tỷ lệ thành thực cao hơn so với việc sử dụng đơn loài là *Isochrysis* sp. và *Nannochloropsis* sp.

Kết quả theo dõi tỷ lệ tham gia sinh sản (TLTGSS) của ngán trong quá trình nuôi vỗ với việc sử dụng các loại thức ăn khác nhau thể hiện tại hình 3.

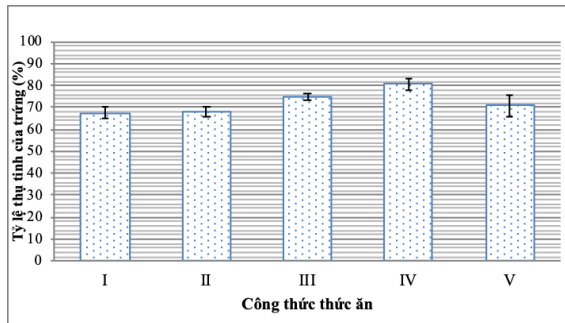


Hình 3. Ảnh hưởng của thức ăn đến TLTGSS của ngán bố mẹ

Với cùng biện pháp kích thích sinh sản, ngán bố mẹ nuôi bằng hỗn hợp ba loài tảo cho tỷ lệ tham gia sinh sản (73,65%) cao hơn so với việc sử dụng các loại thức ăn khác. Sử dụng đơn loài *Nannochloropsis* sp. để nuôi vỗ, tỷ lệ ngán bố mẹ tham gia sinh sản đạt giá trị trung bình thấp nhất (40,38%). Sử dụng đơn loài tảo

*Chaetoceros* sp. để nuôi vỗ, tỷ lệ ngán bố mẹ tham gia sinh sản cao hơn so với việc sử dụng hỗn hợp tảo có sẵn (tảo dị dưỡng và tảo khô) và cũng cao hơn so với việc dùng đơn loài *Isochrysis* sp, *Nannochloropsis* sp. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các công thức thí nghiệm ( $P < 0,05$ ).

Kết quả theo dõi tỷ lệ thụ tinh (TLTT) của trứng ngán với việc sử dụng các loại thức ăn khác nhau trong quá trình nuôi vỗ ngán bố mẹ thể hiện tại hình 4.



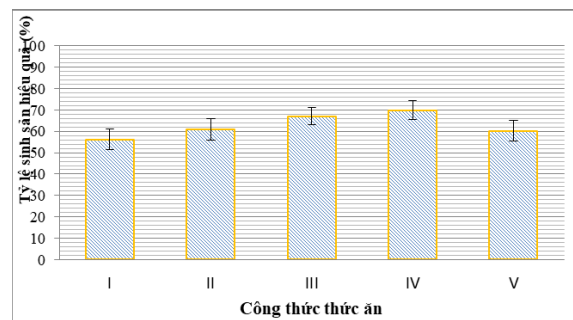
Hình 4. Ảnh hưởng của thức ăn đến TLTT của trứng ngán

Theo dõi tỷ lệ thụ tinh của trứng sinh ra từ những ngán bố mẹ nuôi vỗ bằng những loại thức ăn khác nhau cho thấy, tỷ lệ thụ tinh của trứng ở công thức IV đạt giá trị trung bình cao nhất là 80,67%, tiếp theo đó là công thức III, V, II, I với các giá trị tương ứng là 74,67%; 70,83%; 68,17%; 67,67%. Sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các công thức thí nghiệm ( $P > 0,05$ ). Như vậy, tỷ lệ thụ tinh của trứng được sinh ra từ những ngán bố mẹ nuôi vỗ bằng thức ăn là hỗn hợp ba loài tảo cho chất lượng trứng và chất lượng tinh trùng tốt cho nên tỷ lệ thụ tinh đạt giá trị cao nhất. Việc sử dụng thức ăn là đơn loài tảo *Chaetoceros* sp. cũng cho chất lượng trứng và tinh trùng tương đối tốt, tỷ lệ thụ tinh đạt khá cao (74,67%). Ngán bố mẹ nuôi vỗ bằng các loại thức ăn sẵn có và các loài tảo có kích thước nhỏ thì chất lượng trứng và tinh trùng không khác nhau nhiều.

Kết quả theo dõi tỷ lệ hình thành ấu trùng chữ D sinh ra từ các ngán bố mẹ nuôi vỗ bằng các loại thức ăn khác nhau thể hiện tại hình 5.

Tỷ lệ hình thành ấu trùng chữ D sinh ra từ ngán bố mẹ nuôi vỗ bằng các thức ăn khác nhau không có sự sai khác lớn, đạt trung bình

từ 56,17 - 69,93%. Tỷ lệ hình thành ấu trùng chữ D đạt giá trị trung bình cao nhất tại công thức thí nghiệm IV (69,93%), thấp nhất tại công thức thí nghiệm I (56,17%). Ở các công thức III, II, V tỷ lệ hình thành ấu trùng chữ D đạt các giá trị tương ứng là 67,1%;60,9% và 60,23%. Như vậy, với việc nuôi vỗ ngán bố mẹ bằng hỗn hợp ba loài tảo đã cung cấp thức ăn với các loại kích cỡ, ngán sử dụng được nhiều thức ăn, đảm bảo dinh dưỡng cho ngán phát triển tuyến sinh dục, tạo ra chất lượng trứng, chất lượng tinh trùng tốt, tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ hình thành ấu trùng chữ D cao. Ở các công thức thức ăn III, V, II, I nhiều trứng không thụ tinh, phôi kém phát triển nên tỷ lệ hình thành ấu trùng chữ D thấp hơn.



Hình 5. Ảnh hưởng của thức ăn đến tỷ lệ hình thành ấu trùng chữ D

Kết quả theo dõi sức sinh sản thực tế, đánh giá chất lượng ấu trùng khi nuôi vỗ ngán bố mẹ bằng các loại thức ăn khác nhau, thể hiện tại bảng 3.

Kết quả thí nghiệm cho thấy, trong cùng điều kiện môi trường, cùng kích cỡ ngán bố mẹ, nhưng thức ăn nuôi vỗ khác nhau thì sức sinh sản thực tế của ngán cái có sự chênh lệch tương đối lớn. Tại công thức thí nghiệm IV với việc nuôi vỗ ngán bố mẹ bằng thức ăn là hỗn hợp ba loài tảo *Nannochloropsis* sp., *Isochrysis* sp., *Chaetoceros* sp. thì sức sinh sản của ngán đạt trung bình khoảng 81 vạn trứng/ cá thể cái. Trong khi đó nuôi vỗ ngán bố mẹ bằng việc sử dụng tảo đơn loài và sử dụng tảo sẵn có trên thị trường tại các công thức thức ăn I, II, III và V, lượng trứng sinh ra thấp hơn.

Tại các công thức I, II, III và V sử dụng thức ăn là đơn loài tảo và tảo dị dưỡng, tảo khô để nuôi vỗ ngán, thì trong tuyến sinh dục của

ngán cái, trứng ngán chín không đều và ngán đẻ không róc bằng ngán nuôi vỗ ở công thức thí nghiệm IV. Ngoài ra ấu trùng sinh ra từ ngán bố mẹ nuôi vỗ bằng hỗn hợp ba loài tảo và sử dụng đơn loài tảo *Cheatoceros* sp cho chất

lượng tốt hơn so với các công thức thí nghiệm khác. Ấu trùng tại các công thức này hoạt động khỏe mạnh, tỷ lệ sống của ấu trùng ở các giai đoạn sau cũng cao hơn so với các công thức thí nghiệm còn lại.

Bảng 3. Ảnh hưởng của thức ăn đến sức sinh sản, chất lượng ấu trùng ngán

Chi tiêu	Công thức thí nghiệm thức ăn				
	Công thức I	Công thức II	Công thức III	Công thức IV	Công thức V
Sức sinh sản thực tế (10 <sup>4</sup> trứng/cá thể cái)	51,11 ± 5,47	59,12 ± 4,15	62,66 ± 5,87	81,56 ± 4,56	62,86 ± 5,25
Chất lượng ấu trùng	Hoạt động bình thường, lọc thức ăn tốt	Hoạt động bình thường, lọc thức ăn tốt	Hoạt động mạnh, lọc thức ăn tốt	Hoạt động mạnh, lọc thức ăn tốt	Hoạt động bình thường, lọc thức ăn tốt

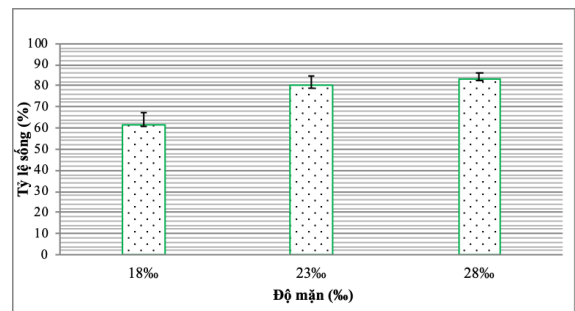
Qua các kết quả theo dõi tỷ lệ sống, tỷ lệ thành thực, tỷ lệ tham gia sinh sản của ngán bố mẹ; sức sinh sản thực tế của ngán cái; tỷ lệ thụ tinh của trứng, tỷ lệ nở ra ấu trùng chữ D, chất lượng ấu trùng cho thấy: Sử dụng hỗn hợp ba loài tảo *Nannochloropsis* sp., *Isochrysis* sp., *Chaetoceros* sp. để nuôi vỗ ngán bố mẹ có các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả sinh sản đạt giá trị cao nhất so với các công thức thí nghiệm khác. Trong trường hợp không đủ điều kiện phối hợp ba loài tảo mà phải sử dụng đơn loài, thì việc sử dụng đơn loài tảo *Chaetoceros* sp. để nuôi vỗ ngán bố mẹ sẽ cho hiệu quả cao hơn so với việc sử dụng đơn loài *Nannochloropsis* sp. và *Isochrysis* sp.,. Trong quá trình sản xuất, có thể sử dụng hỗn hợp thức ăn là tảo dị dưỡng (tảo *Schizochytrium*) và tảo khô bán sẵn trên thị trường (tảo *Spirulina*) để chủ động thức ăn nuôi vỗ ngán bố mẹ trong trường hợp vào những ngày các loài tảo tươi bị tàn lụi, nhưng việc sử dụng hỗn hợp tảo tươi vẫn cho hiệu quả cao hơn, chi phí thấp hơn.

**Mức độ ảnh hưởng của độ mặn đến hiệu quả sinh sản trong quá trình nuôi vỗ ngán bố mẹ**

Trong các yếu tố sinh thái thì độ mặn là một trong yếu tố sinh thái quan trọng quyết định đến sinh trưởng và phát triển của động vật thân mềm [8]. Tuy nhiên, mỗi loài, mỗi giai đoạn trong vòng đời của từng loài lại có khoảng, độ mặn thích hợp khác nhau. Để tìm ra ngưỡng độ mặn thích hợp cho giai đoạn nuôi vỗ ngán bố mẹ, ba công thức độ mặn đã được tiến hành thí nghiệm nuôi vỗ ngán bố mẹ. Mức độ ảnh hưởng của từng ngưỡng độ mặn trong quá trình

nuôi vỗ được phân tích thông qua các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả sinh sản của ngán bố mẹ.

Tỷ lệ sống của ngán bố mẹ nuôi vỗ ở các độ mặn khác nhau được thể hiện tại hình 6.



Hình 6. Ảnh hưởng của độ mặn đến tỷ lệ sống của ngán bố mẹ

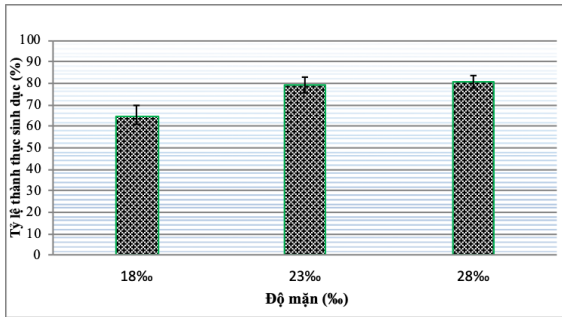
Ngán bố mẹ nuôi ở ngưỡng độ mặn 28‰ đạt tỷ lệ sống cao nhất (83,33%), ở ngưỡng độ mặn 23‰ đạt 80%, ngưỡng độ mặn 18‰ đạt 61,67%. Giữa ngưỡng độ mặn 28‰ và 23‰ không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê (P > 0,05), giữa ngưỡng độ mặn 28‰ và 23‰ có sự sai khác có ý nghĩa (P < 0,05). Như vậy, ngán nuôi ở độ mặn từ 23–28‰ cho tỷ lệ sống cao (> 80%).

Tỷ lệ thành thực sinh dục của ngán bố mẹ nuôi vỗ ở các độ mặn khác nhau được thể hiện tại hình 7.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, ngán bố mẹ nuôi vỗ ở ngưỡng độ mặn 28‰ và 23‰ có TLTTSD tương đương nhau, với các giá trị tương ứng là 80,46% và 79,53%. Trong khi đó nuôi ngán bố mẹ tại 18‰ TLTTSD đạt giá trị

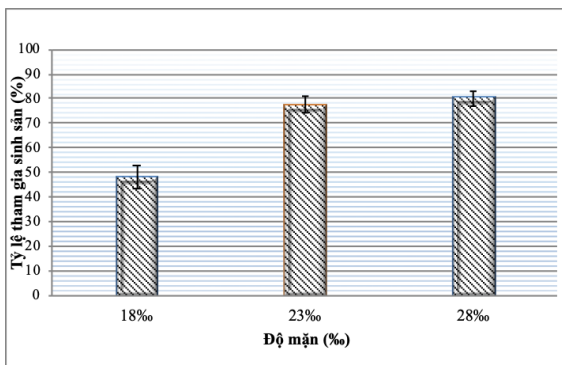


thấp hơn, với giá trị là 64,8%, sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ).



Hình 7. Ảnh hưởng của độ mặn đến TLTTSD của ngán bố mẹ

Tỷ lệ ngán bố mẹ tham gia sinh sản khi nuôi vỗ ở các độ mặn khác nhau được thể hiện tại hình 8.



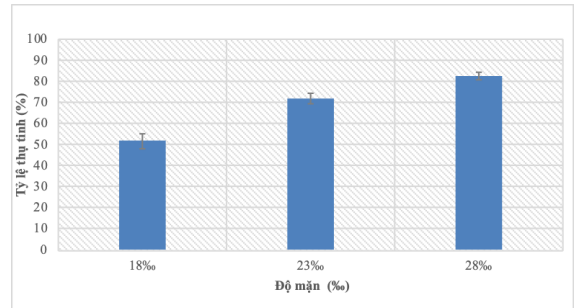
Hình 8. Ảnh hưởng của độ mặn đến TLGSS của ngán bố mẹ

Tỷ lệ ngán bố mẹ tham gia sinh sản (TGSS) ở ngưỡng độ mặn 28‰ đạt giá trị trung bình cao nhất 80,02% và ngưỡng độ mặn 23‰ đạt trung bình 77,57%, sự khác biệt này không có ý nghĩa thống kê ( $P > 0,05$ ). Tỷ lệ ngán bố mẹ TGSS khi nuôi ở ngưỡng độ mặn 18‰ đạt giá trị thấp nhất, trung bình 48,48%, sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ).

Tỷ lệ thụ tinh của trứng ngán, khi nuôi vỗ ngán bố mẹ ở các độ mặn khác nhau được thể hiện tại hình 9.

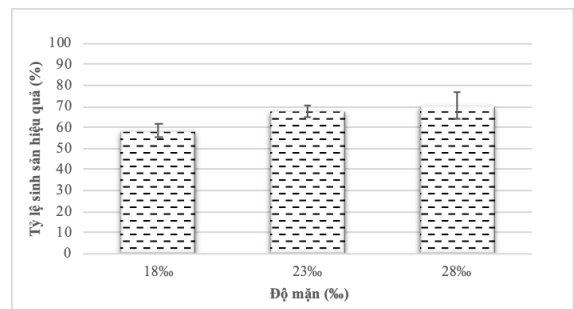
Việc nuôi vỗ ngán bố mẹ ở điều kiện môi trường thích hợp sẽ cho chất lượng tinh trùng và trứng tốt hơn so với việc nuôi vỗ ở điều kiện không thích hợp. Khi nuôi vỗ ngán bố mẹ ở

ngưỡng độ mặn 28‰ tỷ lệ thụ tinh của trứng ngán đạt giá trị trung bình cao nhất 82,67%, các giá trị tương ứng ở các ngưỡng độ mặn 23‰ và 18‰ là 71,33% và 51,67%, sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ).



Hình 9. Ảnh hưởng của độ mặn đến tỷ lệ thụ tinh của trứng ngán

Tỷ lệ hình thành ấu trùng chữ D sinh ra từ ngán bố mẹ nuôi vỗ ở các ngưỡng độ mặn khác nhau được thể hiện tại hình 10.



Hình 10. Ảnh hưởng của độ mặn đến tỷ lệ hình thành ấu trùng chữ D

Ngán nuôi vỗ ở điều kiện độ mặn 28‰ thì tỷ lệ hình thành ấu trùng chữ D đạt giá trị cao nhất, trung bình 70,77%. Nuôi vỗ ngán bố mẹ ở ngưỡng 23‰ và 18‰ tỷ lệ hình thành ấu trùng chữ D đạt giá trị trung bình tương ứng là 67,87% và 58,6%. Tỷ lệ hình thành ấu trùng chữ D sinh ra từ ngán bố mẹ nuôi ở 28‰ và 23‰ không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê ( $P > 0,05$ ), nhưng có sự khác biệt so với ngán nuôi ở ngưỡng độ mặn 18‰ ( $P < 0,05$ ). Nhiều trứng sinh ra từ ngán bố mẹ nuôi vỗ ở ngưỡng độ mặn 18‰ đã được thụ tinh, nhưng không phát triển thành ấu trùng chữ D. Như vậy, nuôi ngán bố mẹ ở các ngưỡng độ mặn khác nhau

cũng ảnh hưởng lớn đến tỷ lệ hình thành ấu trùng chữ D. Khi nuôi bố mẹ ở điều kiện môi trường phù hợp nhất, chất lượng trứng, chất lượng tinh trùng tốt, tỷ lệ thụ tinh và tỷ lệ hình thành chữ D đạt cao.

Kết quả theo dõi một số chỉ tiêu sức sinh sản thực tế, đánh giá chất lượng ấu trùng khi

nuôi vỗ ngân bố mẹ ở các ngưỡng độ mặn khác nhau, thể hiện tại bảng 4.

Sức sinh sản thực tế của ngân bố mẹ nuôi ở các công thức thí nghiệm là tương đương nhau ( $P > 0,05$ ), đạt trung bình 80–83 vạn trứng/cá thể cái tham gia sinh sản, không có sự sai khác đáng kể giữa các công thức thí nghiệm.

**Bảng 4.** Ảnh hưởng của độ mặn đến sức sinh sản thực tế, chất lượng ấu trùng ngân

Chi tiêu	Công thức thí nghiệm độ mặn		
	18‰	23‰	28‰
Sức sinh sản thực tế ( $10^4$ trứng/cá thể cái)	80,51 ± 4,22	83,21 ± 2,37	83,32 ± 2,18
Chất lượng ấu trùng	Hoạt động yếu, lọc thức ăn kém	Hoạt động mạnh, lọc thức ăn tốt	Hoạt động mạnh, lọc thức ăn tốt

Sự hoạt động của ấu trùng chữ D sinh ra từ ngân bố mẹ nuôi vỗ ở các ngưỡng độ mặn có sự khác nhau. Ngân bố mẹ nuôi vỗ tại ngưỡng độ mặn 28‰ và 23‰ sinh ra ấu trùng chữ D vận động mạnh, lọc thức ăn tốt, còn ngân bố mẹ nuôi vỗ tại ngưỡng độ mặn 18‰ sinh ra ấu trùng chữ D hoạt động yếu hơn, lọc thức ăn kém, tỷ lệ hao hụt trong quá trình ương nuôi ở các giai đoạn sau đó rất cao. Như vậy, nuôi vỗ ngân bố mẹ ở 18‰, 23‰ và 28‰ với cùng kích cỡ, được cung cấp thức ăn đầy đủ như nhau, thì lượng trứng sinh ra của một cá thể cái không có sự khác biệt lớn, nhưng tỷ lệ hình thành ấu trùng chữ D khi nuôi vỗ ngân tại 18‰ đạt giá trị thấp nhất (58,6%), ấu trùng hoạt động yếu, lọc thức ăn kém. Việc nuôi vỗ ngân trong điều kiện độ mặn thấp (18‰) tuyến sinh dục của ngân vẫn phát triển, nhưng nhiều trứng được sinh ra không được thụ tinh hoặc phát triển phôi kém dẫn đến tỷ lệ hình thành ấu trùng chữ D thấp, ấu trùng hoạt động yếu.

Qua các kết quả nghiên cứu cho thấy: Trong các ngưỡng độ mặn thí nghiệm, ngân bố mẹ nuôi vỗ ở ngưỡng độ mặn 28‰ đạt hiệu quả sinh sản cao nhất. Ngân bố mẹ nuôi ở ngưỡng độ mặn 23‰ với nhiều chỉ tiêu đánh giá hiệu quả sinh sản không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với ngân bố mẹ nuôi vỗ ở ngưỡng độ mặn 28‰. Tuy nhiên, ngân bố mẹ nuôi vỗ ở ngưỡng 18‰ các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả sinh sản đạt giá trị thấp nhất trong các công thức thí nghiệm.

Từ kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn đến hiệu quả sinh sản của ngân bố mẹ,

bước đầu đề xuất ngưỡng độ mặn có thể nuôi vỗ ngân bố mẹ từ 23–28‰. Ngưỡng độ mặn nuôi vỗ ngân bố mẹ đạt hiệu quả tốt nhất là  $28 \pm 1\%$ . Đây là một trong những cơ sở khoa học để xây dựng ngưỡng độ mặn ở giai đoạn nuôi vỗ ngân, trong quy trình sản xuất giống ngân nhân tạo, cũng như khoanh vùng ngân bố mẹ vào mùa sinh sản ở ngoài tự nhiên nơi có độ mặn tương đối cao, ổn định từ 23–28‰ để ngân có thể tham gia sinh sản hiệu quả nhất nhằm bảo vệ và phát triển nguồn lợi ngân đang bị cạn kiệt.

### KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Kết quả nghiên cứu cho thấy, sử dụng thức ăn là hỗn hợp ba loài tảo *Nannochloropsis* sp., *Isochrysis* sp., *Chaetoceros* sp. để nuôi vỗ ngân bố mẹ cho hiệu quả sinh sản cao nhất so với việc sử dụng đơn loài và thức ăn là tảo bán sẵn trên thị trường (tảo *Schizochytrium*, tảo *Spirulina*). Việc sử dụng đơn loài tảo *Chaetoceros* sp. và tảo bán sẵn trên thị trường để nuôi vỗ ngân bố mẹ sẽ cho hiệu quả cao hơn so với việc sử dụng đơn loài *Nannochloropsis* sp. và *Isochrysis* sp.

Nuôi ngân bố mẹ ở độ mặn 28‰, hiệu quả sinh sản của ngân bố mẹ đạt giá trị cao hơn so với ngân nuôi vỗ ở các ngưỡng độ mặn 18‰ và 23‰. Tuy nhiên, giữa ngưỡng độ mặn 23‰ và 28‰ các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả sinh sản không có sự sai khác lớn có ý nghĩa thống kê ( $P > 0,05$ ).

Đây mới chỉ là kết quả bước đầu nghiên cứu về thức ăn độ mặn trong công đoạn nuôi vỗ

ngán bố mẹ. Cần phải tiếp tục nghiên cứu ảnh hưởng của nhiều dải độ mặn khác nhau, cũng như ảnh hưởng của các yếu tố môi trường khác như nhiệt độ, mật độ, chất đáy ảnh hưởng đến hiệu quả của các giai đoạn ương nuôi ngán, để cung cấp đầy đủ cơ sở khoa học cho việc xây dựng kỹ thuật sản xuất nhân tạo giống, quy hoạch, bảo vệ và phát triển nguồn lợi ngán ngoài tự nhiên.

**Lời cảm ơn:** Xin Chân thành cảm ơn Viện Tài nguyên và Môi trường biển (IMER), Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST), đề tài VAST.NĐP.04/15–16, Sở KH&CN Quảng Ninh đã hỗ trợ cho nghiên cứu này. Cảm ơn GS.TS Đỗ Công Thung đã có những góp ý quý báu cho bài báo này.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Quang Hùng, Hoàng Đình Chiêu, 2009. Nguồn lợi động vật thân mềm hai mảnh vỏ tại một số vùng rừng ngập mặn điển hình ven biển Việt Nam. Tuyển tập báo cáo khoa học Hội thảo Động vật thân mềm toàn quốc lần thứ 6, Nha Trang tháng 6/2009. Nxb. Nông nghiệp.
- [2] Thung, D. C., 2013. Mollusks Resources in Western Coast of the Tonkin Gulf. *Journal of Earth Science and Engineering*, 3(1), 35–41.
- [3] Glover, E. A., Taylor, J. D., and Williams, S. T., 2008. Mangrove-associated lucinid bivalves of the central Indo-West Pacific: review of the “Austriella” group with a new genus and species (Mollusca: Bivalvia: Lucinidae). *Raffles Bulletin of Zoology, Supplement*, 18, 25–40.
- [4] Helm, M. M., and Bourne, N., 2004. Hatchery Culture of Bivalves: A Practical Manual. A. Lovatelli (Ed.). *FAO*.
- [5] Trần Thế Muru, Vũ Văn Sáng, 2013. Ảnh hưởng của thức ăn đến tỷ lệ thành thực của tu hải mẹ và tỷ lệ sống của ấu trùng (*Lutraria philippinarum*). *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, 11(1), 24–29.
- [6] Trần Thị Thu Trang, Yang Chang Ming, 2017. Đặc điểm môi trường nước và trầm tích nơi Ngán *Austriella corrugata* (Deshayes, 1843) cư trú ở ven bờ tỉnh Quảng Ninh, Việt Nam. *Tạp chí Khoa học*, (20), 70–77.
- [7] Đặng Diễm Hồng, Hoàng Minh Hiền, Nguyễn Đình Hưng, Hoàng Sỹ Nam, Hoàng Lan Anh, Ngô Hoài Thu, Đinh Khánh Chi, 2007. Nghiên cứu về quá trình sinh tổng hợp DHA từ các loài vi tảo biển dị dưỡng mới *Labyrinthula*, *Schizochytrium* và ứng dụng. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 45(1B), 144–154.
- [8] Shirley Baker, Elise Hoover, and Leslie Sturmer, 2002. The Role of Salinity in Hard Clam Aquaculture. [http://edis.ifas.ufl.edu/topic\\_clams](http://edis.ifas.ufl.edu/topic_clams).