

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ MẶN VÀ THỨC ĂN ĐẾN HIỆU SUẤT SINH SẢN CỦA NGAO MÓNG TAY BỐ MẸ LỚN (*Solen grandis*) TRONG ĐIỀU KIỆN NUÔI VỖ

Nguyễn Thị Huyền^{1,2}, Kim Văn Vạn¹, Nguyễn Xuân Thành^{3*}

¹Khoa Thủy sản, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

²Ban Quản lý rừng và Khuyến nông Hải Phòng

³Phân viện Hải dương học tại Hải Phòng, Viện Hải dương học - Viện Hàn lâm KHCN Việt Nam (VAST)

*Tác giả liên hệ: thanhimer@gmail.com

Ngày nhận bài: 15.03.2026

Ngày chấp nhận đăng: 03.07.2026

TÓM TẮT

Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của độ mặn và thức ăn đến hiệu quả sinh sản của ngao móng tay lớn (*Solen grandis*) trong điều kiện nuôi vỗ nhằm xác định điều kiện tối ưu cho sản xuất giống nhân tạo. Thí nghiệm bố trí ngẫu nhiên hoàn toàn với bốn nghiệm thức độ mặn (15, 20, 25 và 30‰) và năm nghiệm thức thức ăn (ba loài vi tảo đơn lẻ, hỗn hợp theo tỷ lệ 1:1:1 và tảo thương mại), mỗi nghiệm thức lặp lại ba lần. Ngao bố mẹ được nuôi 30-45 ngày ở điều kiện kiểm soát và kích thích sinh sản bằng sốc nhiệt kết hợp sốc độ mặn. Kết quả cho thấy độ mặn 25‰ và thức ăn hỗn hợp vi tảo tươi cho hiệu suất cao nhất, với tỷ lệ sống $73,67 \pm 2,89\%$ và $77,30 \pm 2,89\%$, tham gia sinh sản $67,02 \pm 3,13\%$ và $70,48 \pm 3,43\%$, thụ tinh $76,00 \pm 4,36\%$ và $76,50 \pm 2,6\%$ và ấu trùng chữ D $69,47 \pm 4,27\%$ và $69,60 \pm 4,13\%$. Sức sinh sản đạt $82,32 \pm 2,11 \times 10^4$ và $79,56 \pm 5,56 \times 10^4$ trứng/con cái ($P > 0,05$). Hỗn hợp tảo thương mại có thể thay thế tạm thời tảo tươi. Kết quả nghiên cứu đã xác định độ mặn $25 \pm 1\%$ và thức ăn là hỗn hợp ba loài tảo tươi, phù hợp cho nuôi vỗ ngao bố mẹ, góp phần tạo cơ sở khoa học để quy trình sản xuất giống ngao móng tay lớn.

Từ khóa: *Solen grandis*, nuôi vỗ bố mẹ, độ mặn, thức ăn vi tảo, sinh sản nhân tạo.

Effects of Salinity and Microalgal Diets on Reproductive Performance of Broodstock *Solen grandis* under Controlled Conditioning

ABSTRACT

This study evaluated the effects of salinity and diet on the reproductive performance of broodstock razor clam (*Solen grandis*) under conditioning conditions to determine optimal parameters for artificial seed production. Two single-factor experiments were conducted using a completely randomized design (CRD), including four salinity treatments (15, 20, 25, and 30‰) and five dietary treatments (three single-species microalgae, a mixed diet at a 1:1:1 ratio, and a commercial algal diet), each with three replicates. Broodstock were conditioned for 30-45 days under controlled conditions, and spawning was induced by combined thermal and salinity shocks. Results showed that a salinity of 25‰ and a mixed live microalgal diet yielded the highest reproductive performance, with survival rates of $73.67 \pm 2.89\%$ and $77.30 \pm 2.89\%$, spawning participation rates of $67.02 \pm 3.13\%$ and $70.48 \pm 3.43\%$, fertilization rates of $76.00 \pm 4.36\%$ and $76.50 \pm 2.60\%$, and D-larval rates of $69.47 \pm 4.27\%$ and $69.60 \pm 4.13\%$, respectively. Realized fecundity reached $82.32 \pm 2.11 \times 10^4$ and $79.56 \pm 5.56 \times 10^4$ eggs per female ($P > 0.05$). The commercial algal mixture could temporarily serve as a substitute for live microalgae. These findings identified salinity of $25 \pm 1\%$ and mixed live microalgae as suitable conditions for broodstock conditioning and artificial seed production.

Keywords: *Solen grandis*, broodstock conditioning, salinity, microalgal diet, artificial reproduction.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngao móng tay lớn (*Solen grandis* Dunker,

1861) là loài thủy đặc sản phân bố chủ yếu ở vùng triều của sông ven biển Tây Thái Bình Dương, bao gồm Việt Nam. Loài này có giá trị

kinh tế cao nhờ thịt thơm ngon và giàu dinh dưỡng, nhưng nguồn lợi tự nhiên đang suy giảm nghiêm trọng do khai thác quá mức (Đỗ Quang Trung & cs., 2023; Đỗ Công Thung, 2015). Sản xuất giống nhân tạo là giải pháp bền vững, trong đó giai đoạn nuôi vỗ ngao bố mẹ quyết định chất lượng trứng, tinh trùng và ấu trùng, có tác động rất lớn đến cả quá trình sản xuất giống nhân tạo (Helm & Bourne, 2004).

Ngao móng tay bố mẹ ngoài tự nhiên có tuyến sinh dục phát triển không đồng đều, chịu ảnh hưởng lớn từ độ mặn và thức ăn thay đổi theo mùa tại vùng triều cửa sông. Nghiên cứu trên loài *Solen* tương tự cho thấy độ mặn và dinh dưỡng vi tảo ảnh hưởng mạnh đến thành thực sinh dục và sinh sản (Liu & cs., 2018; Li & cs., 2010; Wu & cs., 2025). Tại Việt Nam, nghiên cứu về giống *Solen* chưa có nhiều, đặc biệt là về loài *Solen grandis*, chỉ có một vài tài liệu liên quan đến nguồn lợi động vật thân mềm vùng bãi triều có nhắc đến sự phân bố của chúng, nghiên cứu sâu về ảnh hưởng của độ mặn và thức ăn đến hiệu suất sinh sản ngao bố mẹ trong điều kiện nuôi vỗ nhân tạo chưa có công trình nào công bố. Xuất phát từ thực tiễn đó, nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định ngưỡng độ mặn và loại thức ăn tối ưu để nâng cao hiệu quả sinh sản của ngao móng tay lớn bố mẹ (*S. grandis*) trong điều kiện nhân tạo, từ đó cung cấp cơ sở khoa học để xây dựng kỹ thuật nuôi vỗ ngao bố mẹ trong sản xuất giống nhân tạo tại Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thời gian và địa điểm

Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 6 đến tháng 12 năm 2025 tại Cơ sở thực nghiệm Viện Khoa học Công nghệ Năng lượng và Môi trường, Đồ Sơn, Hải Phòng (Nay là Phân viện Hải dương học tại Hải Phòng).

2.2. Vật liệu

Ngao móng tay bố mẹ được thu từ bãi triều Hải Phòng thông qua ngư dân khai thác bằng cách đào tay, vào mùa sinh sản của ngao móng tay từ tháng 6 đến tháng 8 năm 2025. Ngao

móng tay được vận chuyển về phòng thí nghiệm, được nuôi thuần hóa trong bể xi măng với điều kiện độ mặn tương đương với độ mặn vùng phân bố của ngao (24‰) trong vòng 01 tuần. Lựa chọn những con khỏe mạnh không bị vỡ dập để làm thí nghiệm.

Thí nghiệm độ mặn: 360 cá thể (chiều dài vỏ trung bình $96,11 \pm 9,32\text{mm}$; khối lượng $30,19 \pm 13,6\text{g}$).

Thí nghiệm thức ăn: 300 cá thể (chiều dài vỏ trung bình $94,07 \pm 8,59\text{mm}$; khối lượng $29,98 \pm 11,3\text{g}$).

2.3. Thiết kế thí nghiệm

2.3.1. Ảnh hưởng của độ mặn

Cơ sở lựa chọn các ngưỡng độ mặn làm thí nghiệm dựa trên sự xuất hiện thường xuyên của các ngưỡng độ mặn tại các bãi ngao móng tay lớn bố mẹ phân bố ngoài tự nhiên vào mùa sinh sản đã quan trắc được, cũng như tài liệu tổng quan về ngưỡng độ mặn mà ngao móng tay có thể chịu đựng, để thiết kế ngưỡng độ mặn thí nghiệm (Lê Văn Nam & cs., 2019).

Thí nghiệm được bố trí thành 4 nghiệm thức cho các ngưỡng độ mặn 15; 20; 25 và $30 \pm 1\text{‰}$, thực hiện trong các bể composite có thể tích $1 \text{ m}^3/\text{bể}$ ($D \times h = 1,2\text{m} \times 0,9\text{m}$). Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Thời gian theo dõi thí nghiệm 30-45 ngày/lần thí nghiệm (tùy mức độ thành thực của ngao đưa vào làm thí nghiệm, khi kiểm tra ngao đưa vào nuôi vỗ có tỷ lệ số con có tuyến sinh dục (TSD) ở giai đoạn II nhiều ($> 50\%$) thì thời gian nuôi vỗ dài và ngược lại, cho đến khi kiểm tra TSD của ngao có tỷ lệ số con giai đoạn III $> 50\%$ thì dừng theo dõi thí nghiệm để tiến hành kích thích sinh sản). Cụ thể, lần lặp 1 là 45 ngày, lần lặp 2 là 35 ngày, lần lặp 3 là 30 ngày. Mật độ ngao thí nghiệm 30 con/bể. Ở mỗi bể, ngao móng tay bố mẹ được đánh dấu số thứ tự trên vỏ bằng sơn, để thuận tiện trong việc theo dõi, đánh giá. Bố trí thí nghiệm một nhân tố. Tất cả các yếu tố môi trường nền phi thí nghiệm khác như nhiệt độ duy trì $27-29^\circ\text{C}$, pH 7,9-8,5, DO $> 5\text{mg O}_2/\text{l}$, sục khí liên tục, thay nước 50% 01 lần/ngày vào buổi chiều, thức ăn được bố trí hoàn toàn giống nhau

Ảnh hưởng của độ mặn và thức ăn đến hiệu suất sinh sản của ngao móng tay bố mẹ lớn (*Solen grandis*) trong điều kiện nuôi vỗ

trong cùng điều kiện. Trong các lô thí nghiệm độ mặn, các loại thức ăn được sử dụng như nhau để cho ngao móng tay lớn ăn hàng ngày là các loài vi tảo *Nannochloropsis* sp., *Isochrysis* sp. và *Chaetoceros* sp. được nuôi và thu sinh khối. Mật độ tảo tươi các loại duy trì $1,5 \times 10^5 - 2,0 \times 10^5$ tế bào/ml. 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‰) để đánh giá tỷ lệ sinh sản và chất lượng ấu trùng.

2.3.2. Ảnh hưởng của thức ăn

Mỗi loài thân mềm lại có những loại thức ăn phù hợp khác nhau. Dựa trên các loại thức ăn đã được nghiên cứu, sử dụng để nuôi một số loài động vật thân mềm hai mảnh vỏ đạt kết quả tốt (Lê Xuân & cs., 2009), tiến hành các thí nghiệm về thức ăn để xác định loại thức ăn phù hợp nuôi vỗ ngao móng tay lớn bố mẹ.

Năm nghiệm thức thức ăn đã được tiến hành thí nghiệm nuôi vỗ ngao móng tay bố mẹ để tìm ra loại thức ăn phù hợp nhất để sử dụng trong việc nuôi vỗ ngao móng tay bố mẹ (Bảng 1).

Bố trí thí nghiệm trong các bể nuôi 1m³ (D × h = 1,2m × 0,9m). Mật độ: 20 con/bể. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Thời gian theo dõi thí nghiệm 30-45 ngày/lần thí nghiệm (tùy mức độ thành thực của ngao đưa vào làm thí nghiệm, khi kiểm tra ngao đưa vào nuôi vỗ có tỷ lệ số con TSD ở giai đoạn II nhiều > 50% thì thời gian nuôi vỗ dài và ngược lại, cho đến khi kiểm tra TSD của ngao có tỷ lệ số con giai đoạn III > 50% thì dừng theo dõi thí nghiệm để tiến hành kích thích sinh sản). Cụ thể, lần lặp 1 là 45 ngày, lần lặp 2 là 40 ngày, lần lặp 3 là 30 ngày. Các yếu tố môi trường nền phi thí nghiệm được điều chỉnh đồng nhất, nhiệt độ duy trì 27-29°C, độ mặn: 25‰; pH 7,9-8,5, DO > 5mg O₂/l. sục khí liên tục, thay nước 50% 01 lần/ngày vào buổi chiều. Kích thích sinh sản bằng sốc nhiệt độ (30-32°C) và sốc độ mặn nhẹ (Helm & Bourne, 2004).

Cho ăn hàng ngày: Tảo tươi, nguồn tảo giống được lấy từ Viện Khoa học Thủy sản Việt Nam (cơ sở Cát Bà - Hải Phòng) để nuôi sinh khối. Mật độ tảo tươi các loại cho ăn ngày 2 lần, duy trì $1,5 \times 10^5 - 2,0 \times 10^5$ tế bào/ml. Tảo thương mại là các loài tảo dị dưỡng (*Schizochytrium* sp.), vi tảo biển (*Isochrysis* sp., *Cheatoceros* sp.) dạng sệt được quay li tâm thu sinh khối do Viện Khoa học Thủy sản Việt Nam (cơ sở Hải Phòng) cung cấp, cho ăn 2 lần/ngày với liều lượng 20-30 g/m³ (Tương đương $1,5 \times 10^5 - 2,0 \times 10^5$ tế bào/ml).

2.4. Thu thập và xử lý số liệu

Yếu tố môi trường (nhiệt độ, pH, DO, độ mặn) được đo 2 lần/ngày bằng máy WQC-22A (TOA, Nhật). Thu trứng và ấu trùng bằng vợt lưới 40μm. Quan sát và đếm bằng kính hiển vi soi nổi LEICA độ phóng đại 40x và buồng đếm Neubauer 1ml. Đo kích thước vỏ bằng thước Mitutoyo (0,01mm), khối lượng ngao bằng cân Adam AQT-200 (0,1g).

Các chỉ tiêu đánh giá sinh sản của ngao móng tay lớn được tính toán như sau:

Tỷ lệ sống (TLS) (%) = (Số con còn sống sau khi kết thúc thí nghiệm/Số con thả ban đầu) × 100.

Tỷ lệ thành thực sinh dục (TLTTSD) (%) = Số con thành thực sinh dục (giai đoạn III-IV)/Số con quan sát × 100.

TLTTSD được thu mẫu ngẫu nhiên để mổ và quan sát tuyến sinh dục, tính toán trước khi kích thích sinh sản ngao móng tay lớn.

Tỷ lệ tham gia sinh sản (TLTGSS) (%) = $100 \times (\text{Số lượng con tham gia sinh sản} / \text{Số con đưa vào kích thích})$.

Sức sinh sản thực tế trung bình (SSS) = Tổng số lượng trứng thu được/Số con cái tham gia sinh sản.

Tỷ lệ thụ tinh (TLTT) (%) = $100 \times (\text{Số lượng trứng thụ tinh} / \text{Số lượng trứng quan sát})$.

Tỷ lệ sinh sản hiệu quả (TLSSHQ) (hình thành ấu trùng chữ D – veliger) (%) = $100 \times (\text{Số lượng ấu trùng chữ D} / \text{Số lượng trứng thụ tinh})$.

Bảng 1. Nghiệm thức sử dụng thức ăn trong thí nghiệm

Nghiem thức	Loại tảo	Tỷ lệ (%)
NT1	<i>Nannochloropsis</i> sp. tươi	100
NT2	<i>Isochrysis</i> sp. tươi	100
NT3	<i>Cheatoceros</i> sp. tươi	100
NT4	<i>Nannochloropsis</i> sp., <i>Isochrysis</i> sp.; <i>Cheatoceros</i> sp. tươi	100/3:100/3:100/3 (1:1:1)
NT5	<i>Schizochytrium</i> sp, <i>Isochrysis</i> sp., <i>Cheatoceros</i> sp. (tảo thương mại dạng sệt tự phối trộn 1:1:1).	100

Ghi chú: NT1, 2, 3 và 4 sử dụng thức ăn là các loài vi tảo nuôi sinh khối, cho ăn tươi. NT5 sử dụng tảo bán sẵn trên thị trường, chủ động cung cấp thức ăn cho quá trình nuôi.

Bảng 2. Biến động của yếu tố môi trường trong các thí nghiệm

Chỉ tiêu	Đơn vị đo	Nghiệm thức thí nghiệm			
		15 ± 1‰	20 ± 1‰	25 ± 1 ‰	30 ± 1‰
pH	1-14	8,17 ± 0,17	8,11 ± 0,19	8,14 ± 0,28	8,12 ± 0,15
Nhiệt độ	°C	28,44 ± 0,12	28,38 ± 0,18	28,66 ± 0,14	28,36 ± 0,19
DO	mg/l	6,45 ± 0,31	6,22 ± 0,44	6,28 ± 0,32	6,38 ± 0,27

Tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ sinh sản hiệu quả được lấy mẫu ngẫu nhiên tại bể để 500ml, sau đó khuấy đều, lấy 1ml. Lặp lại ba lần để tính trung bình. Mật độ trứng và ấu trùng được xác định bằng buồng đếm Neubauer dưới kính hiển vi quang học ở độ phóng đại 400x. Số lượng cá thể được tính theo công thức: $N = n \times 10^4$ - trong đó: N là mật độ cá thể (cá thể/ml), n là số cá thể đếm được trong buồng đếm.

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

Số liệu được thể hiện bằng giá trị trung bình ± SD (độ lệch chuẩn) sử dụng công cụ thống kê mô tả và Anova một nhân tố để phân tích số liệu trên Microsoft Office Excel 2013.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của độ mặn đến hiệu suất sinh sản của ngao móng tay lớn bố mẹ

3.1.1. Biến động các yếu tố môi trường trong các lô thí nghiệm

Kết quả theo dõi biến động các yếu tố môi trường trong các lô thí nghiệm ảnh hưởng của độ mặn đến sinh sản của ngao móng tay lớn được thể hiện ở bảng 2.

Qua theo dõi yếu tố môi trường trong các lô thí nghiệm, giá trị của yếu tố môi trường trong các lô thí nghiệm luôn được điều chỉnh, ít có sự biến động lớn giữa các nghiệm thức thí nghiệm và phù hợp với đặc điểm sinh học của loài. Sự tương đồng về yếu tố môi trường giữa các nghiệm thức cho phép loại trừ ảnh hưởng của các biến nền đến chỉ tiêu sinh sản trong quá trình thí nghiệm, không gây sai lệch và đảm bảo độ tin cậy cho việc đánh giá ảnh hưởng của yếu tố độ mặn.

3.1.2. Hiệu suất sinh sản của ngao móng tay lớn ở các ngưỡng độ mặn

Kết quả sinh sản của ngao móng tay lớn ở các ngưỡng độ mặn được thể hiện ở bảng 3.

Độ mặn là yếu tố môi trường quan trọng ảnh hưởng đến hiệu suất sinh sản của ngao móng tay lớn (*Solen grandis*). Kết quả cho thấy ngưỡng độ mặn 25‰ đạt tỷ lệ sống cao nhất ($73,67 \pm 2,89\%$), không khác biệt có ý nghĩa thống kê so với 20‰ và 30‰ ($P > 0,05$), nhưng cao hơn đáng kể so với 15‰ ($55,67 \pm 5,77\%$, $P < 0,05$). Độ mặn 25-30‰ cho tỷ lệ sống > 70%, ở độ mặn này phù hợp với điều kiện tự nhiên mùa sinh sản tại vùng triều của sông (độ mặn thường dao động từ 24-30‰) vào tháng 5 đến tháng 8. Độ mặn thấp (15‰) bắt đầu gây stress, tăng tiêu thụ năng lượng để duy trì cân bằng nội môi, giảm

Ảnh hưởng của độ mặn và thức ăn đến hiệu suất sinh sản của ngao móng tay bố mẹ lớn (*Solen grandis*) trong điều kiện nuôi vỗ

tỷ lệ sống và chất lượng sinh sản, kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Wu & cs. (2025).

Tỷ lệ thành thực sinh dục cao nhất ở 25‰ ($68,67 \pm 1,96\%$), giảm rõ rệt ở 15‰ ($59,67 \pm 5,15\%$, $P < 0,05$). Độ mặn 25-30‰ hỗ trợ phát triển tuyến sinh dục tốt hơn, tương tự như khuyến cáo 25-35‰ cho nuôi vỗ bố mẹ các loài *Solen* (Liu & cs., 2018; Li & cs., 2010). Tỷ lệ tham gia sinh sản đạt cao nhất ở 25‰ ($67,02 \pm 3,13\%$), thấp nhất ở 15‰ ($47,33 \pm 4,66\%$, $P < 0,05$), cho thấy độ mặn thấp làm giảm khả năng đáp ứng kích thích sinh sản.

Tỷ lệ thụ tinh cao nhất ở 25‰ ($76,00 \pm 4,36\%$), giảm mạnh ở 15‰ ($51,67 \pm 3,51\%$, $P < 0,05$). Tỷ lệ sinh sản hiệu quả (hình thành ấu trùng chữ D) đạt cao nhất ở 25‰ ($69,47 \pm 4,27\%$), thấp nhất ở 15‰ ($55,6 \pm 3,17\%$, $P < 0,05$). Ấu trùng từ độ mặn 25-30‰ vận động mạnh, lọc thức ăn tốt; ở 15‰, ấu trùng yếu, hao hụt cao. Độ mặn chủ yếu ảnh hưởng đến chất lượng sinh sản (thụ tinh, hình thành ấu trùng) hơn số lượng trứng. Ngưỡng dưới 20‰ không phù hợp cho nuôi vỗ dài ngày, ngao sẽ yếu và sinh sản kém.

3.2. Ảnh hưởng của thức ăn đến hiệu suất sinh sản của ngao móng tay lớn

3.2.1. Biến động của yếu tố môi trường trong các lô thí nghiệm ảnh hưởng của thức ăn

Kết quả theo dõi biến động của yếu tố môi trường trong các lô thí nghiệm ảnh hưởng của thức ăn đến hiệu suất sinh sản của ngao móng tay bố mẹ trong điều kiện nuôi vỗ, thể hiện ở bảng 4.

Trong thí nghiệm thức ăn, yếu tố môi trường luôn được kiểm soát, giá trị trung bình tương đối đồng nhất giữa các nghiệm thức, cùng với độ lệch chuẩn thấp, phản ánh tính ổn định cao của điều kiện nuôi vỗ trong toàn bộ hệ thống thí nghiệm. Việc duy trì ổn định các yếu tố môi trường nền trong thí nghiệm thức ăn có ý nghĩa quyết định trong việc nâng cao độ tin cậy của kết quả. Nhờ đó, ảnh hưởng của yếu tố dinh dưỡng được tách biệt rõ ràng khỏi tác động từ môi trường, cho phép đánh giá chính xác vai trò của từng loại thức ăn đối với hiệu suất sinh sản của ngao bố mẹ.

Bảng 3. Hiệu suất sinh sản của ngao móng tay lớn trong điều kiện thí nghiệm

Chỉ tiêu theo dõi	Đơn vị tính	Nghiệm thức thí nghiệm			
		15 ± 1‰	20 ± 1‰	25 ± 1 ‰	30 ± 1‰
TLS	%	55,67 ^a ± 5,77	67,33 ^{ab} ± 5,00	73,67 ^b ± 2,89	71,33 ^b ± 5,89
TLTTSD	%	59,67 ^a ± 5,15	65,32 ^{ab} ± 3,17	68,67 ^b ± 1,96	66,93 ^b ± 4,58
TLTGSS	%	47,33 ^a ± 4,66	62,57 ^b ± 3,27	67,02 ^b ± 3,13	65,09 ^b ± 3,21
TLTT	%	51,67 ^a ± 3,51	68,33 ^b ± 5,51	76,00 ^b ± 4,36	72,33 ^b ± 6,02
TLSSHQ	%	55,6 ^a ± 3,17	66,87 ^{ab} ± 2,97	69,47 ^b ± 4,27	68,67 ^b ± 4,33
SSSTT	Vạn trứng/cá thể cái	80,51 ^a ± 3,21	81,12 ^a ± 2,62	82,32 ^a ± 2,11	82,14 ^a ± 3,31
Chất lượng ấu trùng	Cảm quan	Hoạt động yếu, lọc thức ăn kém	Hoạt động vừa phải, lọc thức ăn tốt	Hoạt động mạnh, lọc thức ăn tốt	Hoạt động mạnh, lọc thức ăn tốt

Ghi chú: Số liệu có chữ cái khác nhau trong cùng một hàng cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Số liệu có chữ cái giống nhau trong cùng một hàng cho thấy không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$).

Bảng 4. Biến động của yếu tố môi trường trong các lô thí nghiệm ảnh hưởng của thức ăn

Nghiệm thức	pH (1-14)	Nhiệt độ (°C)	DO (mg O ₂ /l)
NT1	8,20 ± 0,18	28,73 ± 0,17	6,40 ± 0,28
NT2	8,25 ± 0,22	28,53 ± 0,18	6,30 ± 0,39
NT3	8,17 ± 0,20	28,66 ± 0,17	6,30 ± 0,24
NT4	8,24 ± 0,24	28,68 ± 0,18	6,38 ± 0,23
NT5	8,17 ± 0,24	28,51 ± 0,19	6,34 ± 0,23

Bảng 5. Hiệu quả sinh sản của ngao móng tay lớn trong điều kiện thí nghiệm

Chỉ tiêu theo dõi	Đơn vị tính	Thí nghiệm				
		NT1	NT2	NT3	NT4	NT5
TLS	%	63,33 ^c ± 2,8	68,33 ^b ± 5,77	66,67 ^b ± 2,89	73,33 ^a ± 2,89	68,33 ^b ± 2,89
TLTTSD	%	58,12 ^c ± 7,4	66,15 ^{bc} ± 5,33	65,20 ^{bc} ± 6,98	77,30 ^a ± 3,51	68,10 ^b ± 4,69
TLTGSS	%	52,78 ^c ± 6,1	63,25 ^b ± 2,96	60,07 ^b ± 6,10	70,48 ^a ± 3,43	65,93 ^b ± 2,86
TLTT	%	66,67 ^b ± 1,5	69,33 ^b ± 3,79	67,00 ^b ± 2,65	76,50 ^a ± 2,60	70,17 ^b ± 4,31
TLSSHQ	%	58,17 ^c ± 2,0	64,23 ^b ± 2,80	63,67 ^b ± 3,06	69,60 ^a ± 4,13	65,57 ^b ± 3,09
SSSTT	Vạn trứng/cá thể cái	61,11 ^c ± 3,47	69,12 ^b ± 5,15	62,66 ^c ± 4,87	79,56 ^a ± 5,56	71,86 ^b ± 6,25
Chất lượng ấu trùng	Cảm quan	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

Ghi chú: Số liệu có chữ cái khác nhau trong cùng một hàng cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$), Số liệu có chữ cái giống nhau trong cùng một hàng cho thấy không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$).

3.2.2. Hiệu suất sinh sản của ngao móng tay lớn sử dụng thức ăn khác nhau

Kết quả sinh sản của ngao móng tay lớn sử dụng các loại thức ăn khác nhau được trình bày tại bảng 5.

Thức ăn quyết định hiệu suất nuôi vỗ. Hỗn hợp ba loài tảo tươi (NT4) đạt tỷ lệ sống cao nhất (73,33 ± 2,89%), thành thực 77,30 ± 3,51%, tham gia sinh sản 70,48 ± 3,43%, thụ tinh 76,50 ± 2,6%, tỷ lệ ấu trùng chữ D 69,60 ± 4,13% ($P < 0,05$ so với đơn loài). Hỗn hợp tảo cung cấp dinh dưỡng cân bằng (protein, EPA, DHA, silic), kích thích phù hợp, giúp tích lũy năng lượng hiệu quả, trứng chín đồng đều, ấu trùng khỏe mạnh, kết quả này cũng phù hợp với nhận định của Helm & Bourne (2004). Đơn loài tảo (NT1-NT3) cho kết quả thấp hơn do thiếu hụt axit béo thiết yếu (PUFA), giảm chất lượng noãn bào và tinh trùng, phù hợp với nghiên cứu của Lê Xuân & cs. (2009). Hỗn hợp tảo thương mại (NT5) đạt hiệu quả chỉ sau NT4, như vậy có thể sử dụng hỗn hợp tảo thương mại thay thế tạm thời khi thiếu tảo tươi.

Kết quả nghiên cứu cho thấy nuôi ngao móng tay lớn bố mẹ (*S. grandis*) ở độ mặn 25 ± 1‰ và thức ăn hỗn hợp ba loài tảo tươi là điều kiện tốt, mang lại hiệu suất sinh sản cao. Tảo thương mại là giải pháp thay thế khả thi khi thiếu tảo tươi. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học để xây dựng kỹ thuật nuôi vỗ ngao bố mẹ hiệu quả.

4. KẾT LUẬN

Độ mặn 25 ± 1‰ là điều kiện phù hợp cho nuôi vỗ ngao móng tay lớn (*Solen grandis*), mang lại hiệu quả sinh sản cao nhất ở hầu hết các chỉ tiêu.

Thức ăn hỗn hợp ba loài tảo tươi (*Nannochloropsis* sp., *Isochrysis* sp., *Chaetoceros* sp.) là lựa chọn phù hợp cho nuôi vỗ ngao móng tay lớn bố mẹ. Có thể sử dụng hỗn hợp tảo thương mại để thế thay thế tạm thời để nuôi vỗ ngao móng tay lớn bố mẹ khi thiếu tảo tươi.

Các nghiên cứu tiếp theo nên mở rộng nghiên cứu với những dải độ mặn ngắn hơn, phân tích thành phần hóa sinh tuyến sinh dục, theo dõi chất lượng ấu trùng đến giai đoạn giống và nghiên cứu ảnh hưởng đồng thời của đa nhân tố để tạo cơ sở hoàn thiện quy trình sản xuất giống nhân tạo *Solen grandis* hiệu quả hơn.

LỜI CẢM ƠN

Các tác giả xin chân thành cảm ơn Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST), Sở Khoa học và Công nghệ thành phố Hải Phòng (HPDOST), các đề tài có mã số UDNDP. 01/26-27 và ĐT.NN.2025.988 đã hỗ trợ để hoàn thành nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Carpenter K.E. & Niem V.H. (Eds.) (1998). FAO species identification guide for fishery purposes.

- The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 1. Seaweeds, corals, bivalves and gastropods. FAO, Rome. pp. 123-147.
- Đỗ Công Thung (2015). Lớp thân mềm hai mảnh vỏ (Bivalvia) kinh tế biển Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội.
- Đỗ Quang Trung, Hoàng Văn Thắng & Lưu Thế Anh (2023). Một số đặc điểm sinh trưởng của móng tay (*Solen strictus*) ở Vườn quốc gia Xuân Thủy, tỉnh Nam Định. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 59(1B): 99-105
- Fraser S., Shelmerdine R.L. & Mouat B. (2018). Razor clam biology, ecology, stock assessment and exploitation: a review of *Ensis* spp in Wales. NAFC Marine Centre report for the Welsh Government, Contract number C234/2012/2013.
- Gosling E.M. (2003). Bivalve Molluscs - Biology, Ecology and Culture. Blackwell Publishing, USA.
- Helm M.M. & Bourne N. (2004). Hatchery culture of bivalves: a practical manual. FAO Fisheries Technical Paper No. 471. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Li Q., Yu H. & Kong L.F. (2010). Reproductive biology and seasonal changes in gonadal development of the razor clam *Solen grandis* (Bivalvia: Solenidae) in the Yellow Sea, China. Journal of Shellfish Research. 29(3): 677-684.
- Liu J., Li Q., Kong L.F. & Yu H. (2018). Gonadal development and reproductive cycle of the razor clam *Solen grandis* in the Bohai Sea, China. Aquaculture. 495: 372-380. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2018.06.028.
- Lê Văn Nam, Nguyễn Văn Quân, Trần Đức Thanh & Nguyễn Văn Thảo (2019). Đánh giá hiện trạng môi trường nước vùng biển ven bờ Hải Phòng. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển. 19(3): 345-356.
- Lê Xuân, Cao Trường Giang, Bùi Khánh Tùng, Đỗ Xuân Hải, Nguyễn Văn Kính & Nguyễn Hữu Tích (2009). Sổ tay hướng dẫn sản xuất giống nhân tạo một số loài động vật thân mềm hai mảnh vỏ (Hàu: *Crassostrea gigas*; Tu hài: *Lutraria philippinarum*;...). Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản I, Hà Nội.
- Wu Y., Chen A., Zhang Y., Zhang Z., Cao Y., Chen S., Tian Z. & Li Q. (2025). Integrated physiological and transcriptomic analysis reveals osmoregulatory collapse, oxidative stress, and apoptosis drive hypo-salinity-induced mortality in *Solen grandis*. International Journal of Biological Macromolecules. 267: 131245. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2025.131245.
- Yuan Y., Li Q., Kong L.F. & Yu H. (2012). The complete mitochondrial genome of the grand jackknife clam, *Solen grandis* (Bivalvia: Solenidae): a novel gene order and unusual non-coding region. Molecular Biology Reports. 39(2): 1287-1292. DOI: 10.1007/s11033-011-0860-8.
- Wu Y., Chen A., Zhang Z., Cao Y., Chen S., Tian Z. & Li Q. (2022). Metabolomics approach to assess the effect of siphonal autotomy on metabolic characteristics of razor clam *Solen grandis*. Scientific Reports. 12: 5528. DOI: 10.1038/s41598-022-09498-5