

ẢNH HƯỞNG CỦA KÍCH THƯỚC HẠT NỀN ĐÁY VÀ TẦN SUẤT CHO ĂN ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ TỶ LỆ SỐNG CỦA ỐC HƯƠNG *Babylonia areolata* (Link 1807)

Ngô Văn Hiếu, Nguyễn Tùng Chi, Ngô Lê Hoài Mong, Trần Hữu Tấn,
Nguyễn Việt Thủy Vi, Mai Thủy Tiên, Nguyễn Tử Minh, Nguyễn Văn Huy*

Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

*Tác giả liên hệ: nguyenvanhuy@huaf.edu.vn

Nhận bài: 09/10/2025 Hoàn thành phản biện: 27/11/2025 Chấp nhận bài: 28/11/2025

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành với hai thí nghiệm nhằm xác định kích thước hạt nền đáy và tần suất cho ăn thích hợp trong nuôi thương phẩm ốc hương (*Babylonia areolata*). Mỗi thí nghiệm được bố trí theo thiết kế ngẫu nhiên hoàn toàn với ba lần lặp lại, gồm bốn mức kích thước hạt nền đáy (< 1 mm, 1 – < 2 mm, 2 – 3 mm và > 3 mm) hoặc bốn mức tần suất cho ăn (2 ngày 1 lần, 1 ngày 1 lần, 1 ngày 2 lần và 1 ngày 3 lần). Kết quả cho thấy ốc hương nuôi trên nền cát có kích thước hạt từ 1 – < 2 mm đạt tốc độ tăng trưởng trung bình về khối lượng 0,90%/ngày, chiều cao 0,82%/ngày và chiều rộng 0,44%/ngày; cao hơn có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức có kích thước hạt < 1 mm (0,68%; 0,77%; 0,40%) và > 3 mm (0,69%; 0,75%; 0,36%) ($p < 0,05$), nhưng không khác biệt so với nghiệm thức 2 – 3 mm. Về tần suất cho ăn, kết quả cho thấy việc cho ăn 1 ngày 1 lần hoặc 1 ngày 2 lần mang lại hiệu quả tăng trưởng, hệ số chuyển hóa thức ăn và năng suất cao hơn so với cho ăn 2 ngày 1 lần hoặc 1 ngày 3 lần. Kích thước hạt nền đáy và tần suất cho ăn không ảnh hưởng đáng kể đến tỷ lệ sống của ốc hương ($p > 0,05$). Từ kết quả nghiên cứu, khuyến nghị sử dụng nền cát có kích thước hạt 1 – < 2 mm kết hợp với tần suất cho ăn 1 ngày 1 lần hoặc 1 ngày 2 lần trong nuôi thương phẩm ốc hương để đạt hiệu quả tăng trưởng và năng suất tối ưu.

Từ khóa: Nền đáy, Ốc hương *Babylonia areolata*, Sinh trưởng, Tần suất cho ăn

EFFECTS OF THE SIZES OF SUBSTRATE AND FEEDING FREQUENCIES ON GROWTH PERFORMANCE AND SURVIVAL OF *Babylonia areolata* (Link 1807)

Ngo Van Hieu, Nguyen Tung Chi, Ngo Le Hoai Mong, Tran Huu Tan,
Nguyen Viet Thuy Vi, Mai Thuy Tien, Nguyen Tu Minh, Nguyen Van Huy*

University of Agriculture and Forestry, Hue University

*Corresponding author: nguyenvanhuy@ctu.edu.vn

Received: 09/10/2025

Revised: 27/11/2025

Accepted: 28/11/2025

ABSTRACT

This study was conducted with two experiments to determine the optimal substrate grain size and feeding frequency for the grow-out culture of *Babylonia areolata*. Each experiment followed a completely randomized design with three replicates, including four substrate grain sizes (< 1 mm, 1 – < 2 mm, 2–3 mm, and > 3 mm) or four feeding frequencies (once every 2 days, once daily, twice daily, and three times daily). Results indicated that snails reared on sand with a grain size of 1 – < 2 mm achieved average growth rates of 0.90%/day in weight, 0.82%/day in shell length, and 0.44%/day in shell width. These rates were significantly higher ($p < 0.05$) than those in treatments with grain sizes < 1 mm (0.68%, 0.77%, 0.40%) and > 3 mm (0.69%, 0.75%, 0.36%), but did not differ significantly from the 2–3 mm treatment. Regarding feeding frequency, feeding once per day or twice per day resulted in superior growth performance, feed conversion ratio, and yield compared to feeding once every 2 days or three times per day. Neither substrate grain size nor feeding frequency had a significant effect on survival rate ($p > 0.05$). In conclusion, the study recommends to use sand with a particle size of 1 – < 2 mm as the substrate and feeding 1–2 times daily to optimize growth and productivity in the growth-out culture of *Babylonia areolata*.

Keywords: *Babylonia areolata*, Bottom grain size, Growth performance, Feeding frequency

1. MỞ ĐẦU

Ốc hương (*Babylonia areolata*) có giá trị dinh dưỡng cao, thịt thơm ngon và là một loại đặc sản biển được nhiều người ưa chuộng. Nghề nuôi thương phẩm ốc hương đã phát triển khá mạnh mẽ ở các tỉnh miền Trung theo 3 mô hình chủ yếu đó là nuôi trong bể, nuôi trong đấng lòng và nuôi trong ao (Hoàng Văn Duật và cs., 2024). Trong những năm gần đây, quy mô nuôi ốc hương đã mở rộng lên khoảng 1.000 ha, với sản lượng ước đạt hơn 6.200 tấn/năm. Tuy nhiên, sự phát triển nhanh của nghề nuôi đã kéo theo nhiều hệ lụy, đặc biệt là sự gia tăng dịch bệnh do công tác quản lý môi trường và kỹ thuật nuôi chưa được thực hiện đúng quy trình. Các tác nhân gây bệnh phổ biến gồm vi khuẩn, nấm và trùng lông, đã gây hiện tượng ốc chết hàng loạt tại nhiều khu vực nuôi. Do đó, để nâng cao hiệu quả và tính bền vững trong nuôi thương phẩm ốc hương, cần chú trọng kiểm soát ổn định các yếu tố môi trường, quản lý hợp lý nguồn thức ăn và áp dụng các biện pháp phòng bệnh tổng hợp. Đây là những yếu tố then chốt nhằm bảo đảm an toàn sinh học và hạn chế rủi ro trong quá trình nuôi.

Lựa chọn chất nền có kích thước hạt phù hợp là yếu tố quyết định quan trọng trong việc duy trì môi trường sống tối ưu (Pieroni và cs., 2021), giảm căng thẳng, tăng tỷ lệ sống và năng suất nuôi (Soukup và cs., 2022). Oniam và cs. (2018) đã báo cáo rằng chất nền ảnh hưởng đến hàm lượng chất hữu cơ, mức pH và nồng độ amoniac. Ốc hương trải qua phần lớn thời gian sống vùi trong nền đáy, chỉ trồi lên khi kiếm ăn (Chen và Wu, 2004). Vì vậy, chất lượng và đặc tính của lớp nền cát giữ vai trò quyết định đến hành vi, sức khỏe và tốc độ sinh trưởng của chúng (Yang-Bo và cs., 2011). Thực tiễn nuôi thâm canh hiện nay cũng cho thấy ốc hương phát triển tốt hơn khi được duy trì trong bể nuôi có nền cát dày, so với điều kiện đáy tro không có giá thể (Jianhua, 2006). Bên cạnh nền đáy, tần suất cho ăn là

yếu tố quan trọng không kém đối với loài sống vùi như ốc hương, ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng bắt mồi, tiêu hóa, tốc độ tăng trưởng và sức khỏe tổng thể (Islam et al., 2023). Việc xác định tần suất cho ăn phù hợp không chỉ tối ưu sinh trưởng mà còn góp phần giảm chi phí thức ăn – yếu tố chiếm tỷ trọng lớn trong nuôi thâm canh (López-Olmeda và Sánchez-Vázquez, 2012). Do đó, việc đánh giá ảnh hưởng của kích thước hạt cát nền đáy và tần suất cho ăn là cần thiết để xác định điều kiện nuôi tối ưu cho ốc hương thương phẩm.

Mặc dù có nhiều công bố về ảnh hưởng của tần suất cho ăn (feeding frequency) lên sinh trưởng, hiệu quả sử dụng thức ăn và sức khỏe của động vật thủy sản, nhưng những công bố về tần suất cho ăn và kích thước hạt làm chất đáy đối với ốc hương vẫn còn rất hạn chế. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định kích thước hạt làm nền đáy và tần suất cho ăn phù hợp trong quá trình ương ốc hương, cung cấp thông tin khoa học để tối ưu hoá kỹ thuật ương ốc hương thông qua việc cải thiện sinh trưởng, tỷ lệ sống, hiệu quả sử dụng thức ăn (FCR) và chất lượng nước bể ương.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại Phòng Wet-lab Khoa Thủy sản, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế gồm hai thí nghiệm: thí nghiệm 1, ảnh hưởng của kích thước hạt cát làm nền đáy gồm 12 bể vuông có diện tích 0,39 m² (78 cm dài * 50 rộng cm * 45 cm cao) (Hình 2A) và thí nghiệm 2, ảnh hưởng của tần suất cho ăn gồm 12 bể tròn có thể tích 200 lít (Ø 76–60 x 59 cm). Mỗi bể được cung cấp hệ thống lọc riêng có tốc độ dòng chảy 7,5 lít/phút (Hình 2B) như mô tả bởi Trương Quang Thịnh và cs. (2024). Thời gian thí nghiệm được thực hiện trong 60 ngày, từ ngày 5/5/2025 đến ngày 4/7/2025.

Ốc thí nghiệm được mua tại ao nuôi của Công ty TNHH TS Tuấn Kiệt (Phường Phong Phú, Thành Phố Huế). Nguồn ốc giống được mua từ trại sản xuất tại Ninh Hòa (Nha Trang). Ốc được ương thích nghi tại trang trại của công ty trong 1 tháng trước khi đưa vào thí nghiệm. Mỗi bể được thả 30 con ốc (khối lượng trung bình 1,8 g/con; chiều cao 1,4 cm), tương ứng với mật độ 105 con/m². Sau 1 tháng nuôi, lớp cát đáy được thay mới bằng cách chuyển toàn bộ ốc sang thùng xốp riêng, loại bỏ hoàn toàn lớp cát cũ trong bể và bổ sung lớp cát mới



Hình 1. Chuẩn bị đáy cát ở các kích thước khác nhau

2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Mỗi thí nghiệm được bố trí trên 4 nghiệm thức (NT) theo phương pháp ngẫu nhiên hoàn toàn, lặp lại 3 lần tương ứng với 4 kích thước hạt làm nền đáy hoặc 4 tần suất cho ăn. Thí nghiệm 1, cát được phân cỡ hạt bằng các sàng có kích thước mắt lưới theo thiết kế như Hình 1. Độ dày nền đáy là 5 cm, gồm: NT1 kích cỡ hạt <1 mm); NT2 kích cỡ hạt 1–< 2 mm; NT3 kích cỡ hạt 2–3 mm; NT4 kích cỡ hạt >3 mm. Thí nghiệm 2, đáy cát không phân cỡ được cho vào mỗi bể có độ cao 5 cm.

Ốc được cho ăn bằng cá nục tươi với khẩu phần 10–8% khối lượng thân/ngày. Thành phần dinh dưỡng của cá nục được tham khảo theo Trương Quang Thịnh và cs. (2024). Cá nục tươi sử dụng trong thí nghiệm được thu mua từ chợ. Trước khi cho ăn, cá được loại bỏ đầu và xương, sau đó

Ốc giống được Công ty TNHH TS Tuấn Kiệt thu mua từ trại sản xuất tại Ninh Hòa (Nha Trang) và được nuôi thích nghi trong 1 tháng tại trang trại của công ty trước khi tiến hành thí nghiệm. Mỗi bể thí nghiệm được thả 30 cá thể, với khối lượng trung bình 1,8 g/con và chiều cao vỏ 1,4 cm, tương ứng với mật độ nuôi 105 con/m². Sau 1 tháng nuôi, lớp cát đáy trong bể được thay mới bằng cách chuyển toàn bộ ốc sang thùng xốp riêng, loại bỏ hoàn toàn lớp cát cũ và bổ sung lớp cát mới theo đúng quy trình vệ sinh đáy.

nhúng nhanh qua nước sôi để tiêu diệt mầm bệnh. Phần thịt cá được cắt thành miếng nhỏ khoảng 2 cm để bảo đảm phân bố thức ăn và tập tính ăn của ốc. Khối lượng thức ăn cung cấp hằng ngày được xác định và ghi chép. Phần thức ăn còn lại sau 2 giờ được loại bỏ, cân và ghi nhận để xác định hệ số thức ăn FCR. Sinh trưởng của ốc (bao gồm khối lượng và chiều cao) cùng với hệ số chuyển hóa thức ăn được xác định thông qua việc thu ngẫu nhiên 10 cá thể ở mỗi bể (30 cá thể/nghiệm thức) với tần suất trước và sau khi kết thúc thí nghiệm. Số lượng ốc chết được ghi chép hằng ngày để tính tỷ lệ sống. Lượng cát sử dụng chia thành 2 phần/bể gồm phần để nuôi và phần còn lại để thay sau 1 tháng nuôi thí nghiệm. Ở thí nghiệm 1, ốc được cho ăn 1 ngày 1 lần vào lúc 8–9 giờ sáng, trong khi đó, thí nghiệm 2 được cho ăn với 4 tần suất khác nhau tương

ứng với 4 NT thí nghiệm gồm: 2 ngày 1 lần (chỉ cho ăn 1 lần trong 2 ngày vào lúc 8 - 9 giờ), 1 ngày 1 lần (8-9 giờ hàng ngày), 1 ngày 2 lần (8-9 giờ và 15-16 giờ hàng

ngày), 1 ngày/3 lần (7-8 giờ; 11-2 giờ; 16-7 giờ hàng ngày). Định kỳ thay nước biển sạch 2 ngày 1 lần theo tỷ lệ 1/3 lượng nước trong bể.



Hình 2. Hệ thống thí nghiệm: (A) Kích thước hạt; (B) Tần suất cho ăn

Thời gian cho mỗi thí nghiệm là 2 tháng. Tốc độ tăng trưởng được tính theo các công thức:

Tốc độ tăng trưởng đặc trưng của của ốc (%/ngày) về chiều cao (SGR_H), chiều rộng (SGR_{wi}) và khối lượng (SGR_w) được đánh giá theo công thức:

$$SGR_w, SGR_H \text{ hoặc } SGR_{wi} (\%/ngày) = \frac{\ln(W_t) - \ln(W_o)}{t} \times 100$$

$$SR (\%) = \frac{\text{Số ốc còn sống khi kết thúc thí nghiệm}}{\text{Số ốc bắt đầu thí nghiệm}} \times 100$$

Hệ số chuyển đổi thức ăn:

$$FCR = \frac{\text{Lượng thức ăn sử dụng} - \text{Lượng thức ăn dư thừa}}{\text{Khối lượng ốc tăng lên}}$$

Sản lượng ốc (kg/m^2):

$$\text{Năng suất } (kg/m^2) = \frac{\text{Tỷ lệ sống} \times \text{Mật độ} \times \text{khối lượng trung bình}}{\text{Diện tích nuôi}}$$

2.3. Phương pháp theo dõi các yếu tố môi trường

Các yếu tố môi trường trong thí nghiệm được đo trực tiếp trong các bể nuôi gồm: nhiệt độ; độ mặn; pH, độ kiềm và DO

Trong đó:

W_o : Khối lượng (g) hoặc chiều cao (cm), hoặc chiều rộng (cm) của ốc ban đầu (g)

W_t : Khối lượng (g) hoặc chiều cao (cm), hoặc chiều rộng (cm) của ốc ở thời điểm t (g)

t: Thời gian nuôi (ngày)

Tỷ lệ sống của ốc (SR) (%):

được đo hàng ngày. Các yếu tố môi trường liên quan đến dinh dưỡng trong nước như PO_4^{3-} -P, NO_2^- -N, NO_3^- -N, NH_4^+ / NH_3 được đo 3 ngày 1 lần. Các yếu tố môi trường, phương pháp và thời gian đo được mô tả như Bảng 1.

Bảng 1. Phương pháp đo và phân tích các yếu tố môi trường trong bể thí nghiệm

Thông số	Phương pháp/Thiết bị	Thời gian đo
Nhiệt độ	Nhiệt kế	6 giờ và 14 giờ hàng ngày
pH	Máy Hanna HI 98017	6 giờ và 14 giờ hàng ngày
DO	Máy Extech DO 600	6 giờ và 14 giờ hàng ngày
Độ mặn	Khúc xạ kế	Sau khi cấp nước hàng ngày
PO ₄ ³⁻ -P	Sera Test Kit, Đức	3 ngày/lần
NO ₂ ⁻ -N	Sera Test Kit, Đức	3 ngày/lần
NO ₃ ⁻ -N	Sera Test Kit, Đức	3 ngày/lần
NH ₄ ⁺ /NH ₃	Sera Test Kit, Đức	3 ngày/lần

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu thu được được biểu thị dưới dạng trung bình \pm sai số chuẩn (Mean \pm SE) và phân tích bằng phần mềm SPSS 21.0. Phân tích phương sai một yếu tố (One-way ANOVA) được áp dụng nhằm kiểm tra sự khác biệt thống kê giữa các nghiệm thức. Khi phát hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), kiểm định Duncan được áp dụng như một phân tích hậu kiểm (Post-hoc Test) cho các so sánh về sự sai khác của giá trị trung bình.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của kích thước hạt đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ốc hương

3.1.1. Biến động môi trường nước qua thời gian nghiên cứu

Kết quả theo dõi các yếu tố môi trường được mô tả ở Bảng 2 cho thấy, các chỉ số nhiệt độ, pH, độ mặn và hàm lượng oxy hòa tan duy trì trong khoảng thích hợp cho sinh trưởng của ốc hương. Trong khi đó, các thông số liên quan đến tích lũy dinh dưỡng (PO₄-P, NO₂-N, NO₃-N, TAN) trong môi trường có xu hướng tăng dần theo thời gian, phản ánh lượng chất thải từ thức ăn dư thừa và bài tiết của ốc. Mặc dù vậy, kết quả phân tích thống kê không thể hiện sự sai khác giữa các nghiệm thức thí nghiệm về các yếu tố môi trường ($p > 0,05$). Điều này phù hợp với công bố của Ngô Thị Thu Thảo và cs. (2009), cho thấy rằng nồng độ chất thải trong nước tăng tỷ lệ thuận với thời gian nuôi do quá trình thay nước bị hạn chế.

Bảng 2. Biến động của các yếu tố môi trường thí nghiệm ảnh hưởng của kích thước hạt làm nền đáy

Yếu tố môi trường	Nghiệm thức 1	Nghiệm thức 2	Nghiệm thức 3	Nghiệm thức 4
	(<1 mm) Mean \pm SD	(1–<2 mm) Mean \pm SD	(2–3 mm) Mean \pm SD	(>3 mm) Mean \pm SD
Nhiệt độ (°C)	27,44 \pm 0,98	27,60 \pm 0,85	27,90 \pm 1,09	27,24 \pm 0,69
pH	7,8 – 8,3	7,8–8,2	7,8 – 8,3	7,8 – 8,1
Độ mặn (‰)	23,40 \pm 0,51	23,80 \pm 0,47	23,80 \pm 0,50	24,20 \pm 0,61
DO (mg/L)	6,10 \pm 0,48	6,30 \pm 0,47	5,98 \pm 0,47	6,00 \pm 0,48
Kiểm (mg/L)	102,80 \pm 5,66	102,40 \pm 6,69	100,80 \pm 6,99	104,60 \pm 6,28
PO ₄ ⁻ -P	0,25 \pm 0,03	0,24 \pm 0,04	0,24 \pm 0,03	0,23 \pm 0,02
NO ₂ ⁻ -N	0,28 \pm 0,04	0,25 \pm 0,06	0,24 \pm 0,03	0,22 \pm 0,04
NO ₃ ⁻ -N	1,38 \pm 0,03	1,34 \pm 0,07	1,33 \pm 0,05	1,33 \pm 0,04
TAN (NH ₄ ⁺ /NH ₃)	0,62 \pm 0,03	0,60 \pm 0,03	0,57 \pm 0,04	0,55 \pm 0,06

Các giá trị trong bảng là trung bình \pm độ lệch chuẩn (Mean \pm SD)

3.1.2. Ảnh hưởng của kích thước hạt làm nền đến các chỉ tiêu sinh trưởng và tỷ lệ sống của ốc hương

Kết quả thí nghiệm Bảng 3 cho thấy, các chỉ số về sinh trưởng khối lượng, chiều cao và chiều rộng của ốc ở các nghiệm thức thí nghiệm cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) sau thời gian 60 ngày. Ốc hương nuôi trong nền cát có kích thước hạt từ 1–< 2 mm đạt khối lượng 3,26 g, cao hơn và có sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với khối lượng của ốc ở nghiệm thức <1 mm và >3 mm, nhưng không có sự sai khác so với ốc ở nghiệm thức có kích thước hạt 2–3 mm ($p > 0,05$). Tương tự, tốc độ tăng trưởng đặc trưng %/ngày về khối lượng (0,90), chiều cao (0,82) và chiều rộng vỏ (0,44) cao hơn

so với các nghiệm thức có kích thước hạt nhỏ <1 mm (0,68; 0,77; 0,40) và hạt lớn >3 mm (0,69; 0,75; 0,36) ($p < 0,05$), nhưng không có sự sai khác so với nghiệm thức 3 (2–3 mm) (0,89; 0,80; 0,44) ($p > 0,05$). Ốc nuôi trong nền đáy có kích thước nhỏ (<1 mm) hoặc kích thước lớn (>3 mm) đều không mang lại kết quả tốt so với nền đáy có kích thước hạt vừa (1–<2 mm hoặc 2–3 mm). Chỉ số năng suất (kg/m^2) cũng phản ánh đúng với xu hướng kết quả sinh trưởng và tỷ lệ sống. Tỷ lệ sống ở các nghiệm thức nhìn chung đạt khá cao > 80%, không có sự chênh lệch lớn giữa các nhóm kích thước hạt ($p > 0,05$). Tương tự, hệ số chuyển hóa thức ăn FCR cũng không thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức.

Bảng 3. Ảnh hưởng của kích cỡ hạt làm đáy đến các chỉ tiêu sinh trưởng của ốc hương

Chỉ tiêu	Kích thước hạt làm nền đáy			
	Mean \pm SE			
	Nghiệm thức 1 (<1 mm)	Nghiệm thức 2 (1–<2 mm)	Nghiệm thức 3 (2–3 mm)	Nghiệm thức 4 (>3 mm)
W_{-b} (g)	1,88 \pm 0,05 ^a	1,90 \pm 0,03 ^a	1,89 \pm 0,01 ^a	1,87 \pm 0,06 ^a
W_{-f} (g)	2,84 \pm 0,21 ^a	3,26 \pm 0,07 ^b	3,22 \pm 0,06 ^b	2,82 \pm 0,13 ^a
SGR_W (%/ngày)	0,68 \pm 0,11 ^a	0,90 \pm 0,14 ^c	0,89 \pm 0,07 ^{bc}	0,69 \pm 0,05 ^{ab}
L_{-b} (cm)	1,42 \pm 0,03 ^a	1,42 \pm 0,04 ^a	1,43 \pm 0,03 ^a	1,43 \pm 0,04 ^a
L_{-f} (cm)	2,26 \pm 0,01 ^a	2,33 \pm 0,02 ^a	2,31 \pm 0,06 ^a	2,24 \pm 0,05 ^a
SGR_H (%/ngày)	0,77 \pm 0,02 ^a	0,82 \pm 0,03 ^a	0,80 \pm 0,06 ^a	0,75 \pm 0,02 ^a
W_{i-b} (g)	1,11 \pm 0,03 ^a	1,13 \pm 0,04 ^a	1,11 \pm 0,04 ^a	1,12 \pm 0,04 ^a
W_{i-f} (g)	1,41 \pm 0,02 ^{ab}	1,47 \pm 0,02 ^c	1,44 \pm 0,01 ^{bc}	1,39 \pm 0,02 ^a
SGR_{wi} (%/ngày)	0,40 \pm 0,04 ^a	0,44 \pm 0,07 ^b	0,44 \pm 0,06 ^{ab}	0,36 \pm 0,05 ^a
FCR	8,41 \pm 0,79 ^a	6,71 \pm 0,44 ^a	6,74 \pm 0,20 ^a	8,36 \pm 0,31 ^a
SR (%)	82,70 \pm 5,91 ^a	89,74 \pm 5,53 ^a	85,56 \pm 7,13 ^a	83,67 \pm 5,62 ^a
Năng suất (kg/m^2)	0,25 \pm 0,03 ^a	0,31 ^b \pm 0,02	0,29 \pm 0,03 ^b	0,25 \pm 0,01 ^a

Các giá trị trong bảng là Trung bình \pm sai số chuẩn (Mean \pm SE) ($n=30$); Các giá trị trong cùng một hàng có cùng giá trị số mũ thì không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê với $p > 0,05$.

L_b , W_b và W_{i-b} : Chiều cao, khối lượng và chiều rộng của ốc trước khi thả vào thí nghiệm; L_f , W_f và W_{i-f} : Chiều cao, khối lượng và chiều rộng của ốc khi kết thúc thí nghiệm; SGR_W (%/ngày) hoặc SGR_H (%/ngày) hoặc SGR_{wi} (%/ngày) là tốc độ tăng trưởng của ốc %/ngày về chiều cao, khối lượng và chiều rộng; SR (%): tỷ lệ sống; FCR: hệ số chuyển hóa thức ăn.

Nền đáy trong hệ thống nuôi trồng thủy sản không chỉ đóng vai trò là môi trường sống cho động vật thân mềm sống đáy mà còn là nơi lắng đọng các chất dinh dưỡng và tích tụ vật chất hữu cơ từ thức ăn dư thừa và chất thải bài tiết. Kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của kích thước hạt làm nền đáy cho ốc hương chỉ ra rằng, kích thước hạt làm nền đáy đã tác động đến hoạt động sống của ốc, qua đó ảnh hưởng đến các chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất. Kích thước hạt quá nhỏ hay quá lớn đều không tốt cho ốc hương. Những nền có hạt cát càng mịn thông thường làm trầm trọng thêm các rủi ro hệ thống. Vì ốc trải qua phần lớn thời gian vui mình trong nền đáy, do đó nền đáy đóng vai trò rất quan trọng đối với sinh trưởng của ốc. Zhou và cs. (2025) đã báo cáo tốc độ sinh trưởng (SGR) của ốc hương giảm dần khi tăng kích thước hạt làm nền đáy từ 2 mm lên 5 mm và 8 mm đối với ốc thí nghiệm có khối lượng cơ thể tương đương với nghiên cứu này (2,43 – 3,02 g/con). Tuy nhiên, tốc độ sinh trưởng khối lượng %/ngày ở nghiên cứu của tác giả khoảng 4%/ngày, cao hơn nhiều so với nghiên cứu hiện tại. Có thể nhận thấy, kích thước hạt làm nền đáy quá nhỏ (<1 mm) hay quá to (> 2 mm) đều không mang lại hiệu quả tích cực trong nuôi thương phẩm ốc hương. Các lập luận giải thích vấn đề này bao gồm liên quan đến sự tích tụ vật chất hữu cơ, hiệu quả chu trình dinh dưỡng và cấu trúc quần thể vi khuẩn. Kích thước hạt nền đáy đặc trưng bởi diện tích bề mặt riêng và độ dẫn thủy lực, sự hình thành màng sinh học của vi khuẩn và tối ưu hóa quá trình phân hủy chất thải nitơ thông qua tạo môi trường sống cho vi khuẩn nitrat hóa (Fargali và cs., 2024). Đối với ốc hương, nền đáy tối ưu giúp tăng khả năng tiếp cận thức ăn đồng thời giảm thiểu căng thẳng sinh lý do quá trình di chuyển lên bề mặt hoặc vui mình trong đáy cát dễ dàng hơn (Yoon và cs., 2024). Khi ốc sống trong nền đáy thích hợp,

hoạt động sống của chúng dễ dàng hơn, ít tiêu hao năng lượng trong quá trình di chuyển, vui mình, kết quả là sinh trưởng tốt hơn (Liang và cs., 2023). Tỷ lệ sống của ốc ở nghiên cứu này không thể hiện xu hướng phụ thuộc vào kích thước hạt, các nghiệm thức đều có tỷ lệ sống cao và không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức. Kết quả này phù hợp với nhận định của Zhou và cs. (2025) khi cho rằng, trong khoảng thay đổi kích thước hạt làm nền đáy từ 2–5 mm, tỷ lệ sống của ốc không bị ảnh hưởng đáng kể bởi kích thước, nhưng ở nghiệm thức đáy có kích thước hạt 8 mm đã làm giảm đáng kể tỷ lệ sống, có thể là do cấu trúc vật lý hạt quá lớn cản trở sự di chuyển và vui mình, làm tăng tiêu hao năng lượng trong quá trình di chuyển. Liang và cs. (2023) đã chứng minh rằng nền đáy phù hợp (1–2 mm) làm tăng cường hoạt động của pepsin ở ốc hương so với các chất nền dạng hạt thô (3 mm), qua đó ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng. Mặc dù không có sự sai khác về thống kê giữa các yếu tố môi trường liên quan đến dinh dưỡng cùng với kết quả ghi nhận về tốc độ sinh trưởng, tỷ lệ sống, hệ số chuyển hóa thức ăn cho thấy, kích thước hạt cát 1-2 mm làm nền đáy đã mang lại hiệu quả tích cực trong nuôi thương phẩm ốc hương.

3.2. Ảnh hưởng của tần suất cho ăn đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ốc hương

3.2.1. Biến động môi trường nước qua thời gian nghiên cứu

Xu hướng biến động các yếu tố môi trường ở thí nghiệm 2 cũng đã ghi nhận giống với thí nghiệm 1, được mô tả ở Bảng 4. Các chỉ số nhiệt độ, pH, độ mặn và hàm lượng oxy hòa tan ít có sự biến động giữa các nghiệm thức. Các yếu tố dinh dưỡng như PO₄-P, NO₂-N, NO₃-N, TAN có xu hướng tăng dần theo thời gian nuôi, nhưng không có sự chênh lệch giữa các nghiệm thức. Các yếu tố môi trường ghi nhận được

trong thời gian thí nghiệm luôn nằm trong trong khoảng thích hợp cho sinh trưởng của ốc hương và không có sự khác biệt có ý

nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ($p > 0,05$).

Bảng 4. Biến động các yếu tố môi trường bể nuôi ảnh hưởng của tần suất cho ăn

Yếu tố môi trường	Nghiệm thức 1 (2 ngày 1 lần) Mean ± SD	Nghiệm thức 2 (1 ngày 1 lần) Mean ± SD	Nghiệm thức 3 (1 ngày 2 lần) Mean ± SD	Nghiệm thức 4 (1 ngày 3 lần) Mean ± SD
Nhiệt độ (°C)	27,20 ± 0,75	26,96 ± 0,67	27,30 ± 0,77	26,80 ± 0,71
pH	8,10 ± 0,10	8,08 ± 0,09	8,16 ± 0,13	7,98 ± 0,10
Độ mặn (‰)	24,00 ± 0,63	23,60 ± 0,48	23,80 ± 0,62	23,60 ± 0,62
DO (mg/L)	5,72 ± 0,46	5,96 ± 0,47	5,96 ± 0,48	5,82 ± 0,47
Kiểm (mg/L)	107,00 ± 6,96	103,80 ± 6,70	102,00 ± 6,76	98,80 ± 6,60
PO ₄ -P	0,24 ± 0,05	0,23 ± 0,07	0,22 ± 0,03	0,25 ± 0,04
NO ₂ -N	0,27 ± 0,04	0,29 ± 0,05	0,26 ± 0,04	0,31 ± 0,08
NO ₃ -N	1,25 ± 0,03	1,28 ± 0,05	1,24 ± 0,03	1,23 ± 0,06
TAN (NH ₄ ⁺ /NH ₃)	0,46 ± 0,05	0,43 ± 0,02	0,51 ± 0,06	0,45 ± 0,03

Các giá trị trong bảng là trung bình ± độ lệch chuẩn (Mean ± SD)

Sau hai tháng thí nghiệm, các yếu tố môi trường ở cả hai thí nghiệm nhìn chung được duy trì ổn định và nằm trong khoảng thích hợp cho sự sinh trưởng của loài này như báo cáo về nuôi ốc hương dưới các chế độ thay nước khác nhau (Kritsanapuntu và cs., 2009): nhiệt độ ổn định từ khoảng 27–28 °C; độ mặn nằm trong ngưỡng 23–24‰, pH dao động 7,98–8,18, trong ngưỡng sinh trưởng lý tưởng (7,4–8,5); độ kiềm khoảng 100–105 mg/L duy trì hệ đệm ổn định và tương đương khoảng 100–160 mg/L là phù hợp được khuyến cáo trong các nghiên cứu của Siriwardena và cs. (2022). Oxy hòa tan (DO) luôn duy trì ở mức cao trên ngưỡng 5,9 mg/L, đảm bảo hô hấp và trao đổi chất bình thường, phù hợp để bảo đảm không gây stress cho ốc do thiếu oxy (Tang và cs., 2025). Các yếu tố môi trường nhạy cảm với ốc hương như pH và amoniac đã được ghi nhận không có tác động đến hoạt động sống bình thường của ốc, kết quả theo dõi biến động các yếu tố môi trường ở cả hai thí nghiệm ở nghiên cứu này khẳng định luôn nằm trong khoảng thích hợp đối

với ốc hương (Chaitanawisuti và Kritsanapuntu, 1999).

3.2.2. Ảnh hưởng của tần suất cho ăn đến các chỉ tiêu sinh trưởng và tỷ lệ sống của ốc hương

Bảng 5 tóm tắt ảnh hưởng của tần suất cho ăn đến các chỉ tiêu sinh trưởng, tỷ lệ sống, hệ số chuyển hoá thức ăn của ốc hương và năng suất nuôi. Kết quả chỉ ra rằng, nhóm cho ăn 1 ngày 1 lần hoặc 1 ngày 2 lần đạt tốc độ tăng trưởng đặc trưng về khối lượng là 1,22%/ngày và 1,22%/ngày có sự sai khác có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức tần suất cho ăn 2 ngày 1 lần (0,82%/ngày) và 1 ngày 3 lần (0,88%/ngày). Kết quả tương tự cũng được ghi nhận về hệ số FCR và năng suất của ốc ở nghiệm thức 1 ngày 1 lần (5,43 và 0,35 kg/m²) hoặc 1 ngày 2 lần (5,42 và 0,33 kg/m²) so với nhóm cho ăn 2 ngày 1 lần (7,22 và 0,27 kg/m²) hoặc 1 ngày 3 lần (5,43 và 0,35 kg/m²) ($p < 0,05$). Điều này chứng tỏ rằng, đối với ốc hương tần suất cho ăn ít lần hay nhiều lần đều không mang lại hiệu quả về sinh trưởng. Đáng chú ý là, tần suất cho ăn 3 lần/ngày không cải thiện rõ rệt tốc độ sinh trưởng mà làm tăng FCR. Điều này cho thấy việc cho ăn quá nhiều lần có thể ảnh

hưởng đến thời gian tiêu hoá thức ăn của ốc, cũng có thể phù hợp với tập tính ưa thích vùi mình trong nền đáy trong suốt quá trình sống của chúng. Cũng giống như kết quả

ghi nhận ở thí nghiệm 1, tỷ lệ sống của ốc sau 2 tháng thí nghiệm đạt khá cao và không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức thí nghiệm.

Bảng 5. Ảnh hưởng của tần suất cho ăn đến các chỉ tiêu sinh trưởng và tỷ lệ sống của ốc hương

Chi tiêu	Tần suất cho ăn			
	Mean ± SE			
	(2 ngày 1 lần)	(1 ngày 1 lần)	(1 ngày 2 lần)	(1 ngày 3 lần)
W_{-b} (g)	1,82 ± 0,03 ^a	1,82 ± 0,07 ^a	1,81 ± 0,05 ^a	1,82 ± 0,06 ^a
W_{-f} (g)	2,99 ± 0,17 ^a	3,78 ± 0,29 ^b	3,74 ± 0,06 ^b	3,08 ± 0,12 ^a
SGR_{-W} (%/ngày)	0,82 ± 0,11 ^a	1,22 ± 0,14 ^b	1,21 ± 0,07 ^b	0,88 ± 0,05 ^a
L_{-b} (cm)	1,45 ± 0,03 ^a	1,44 ± 0,04 ^a	1,40 ± 0,03 ^a	1,43 ± 0,04 ^a
L_{-f} (cm)	2,25 ± 0,12 ^a	2,35 ± 0,09 ^a	2,36 ± 0,07 ^a	2,29 ± 0,02 ^a
SGR_{-H} (%/ngày)	0,73 ± 0,12 ^a	0,81 ± 0,02 ^a	0,87 ± 0,08 ^a	0,79 ± 0,05 ^a
W_{i-b} (g)	1,14 ± 0,03 ^a	1,12 ± 0,04 ^a	1,13 ± 0,07 ^a	1,10 ± 0,07 ^a
W_{i-f} (g)	1,58 ± 0,05 ^a	1,72 ± 0,03 ^a	1,72 ± 0,03 ^a	1,55 ± 0,08 ^a
SGR_{wi} (%/ngày)	0,55 ± 0,04 ^a	0,72 ± 0,08 ^b	0,70 ± 0,05 ^{ab}	0,57 ± 0,06 ^a
FCR	7,22 ± 0,79 ^b	5,43 ± 0,44 ^a	5,42 ± 0,20 ^a	6,81 ± 0,31 ^b
SR (%)	85,56 ± 1,92 ^a	87,78 ± 6,94 ^a	84,44 ± 6,94 ^a	73,33 ± 8,82 ^a
Năng suất (kg/m ²)	0,27 ± 0,02 ^a	0,35 ± 0,02 ^b	0,33 ± 0,03 ^b	0,24 ± 0,03 ^a

Các giá trị trong bảng là Trung bình ± sai số chuẩn (Mean ± SE) (n=30); Các giá trị trong một hàng có cùng giá trị số mũ thì không có sự sai khác ý nghĩa thống kê với $p > 0,05$.

L_b , W_b và W_{i-b} : Chiều cao, khối lượng và chiều rộng của ốc trước khi thả vào thí nghiệm; L_f , W_f và W_{i-f} : Chiều cao, khối lượng và chiều rộng của ốc khi kết thúc thí nghiệm; SGR_W (%/ngày) hoặc SGR_H (%/ngày) hoặc SGR_{wi} (%/ngày) là tốc độ tăng trưởng của ốc %/ngày về chiều cao, khối lượng và chiều rộng; SR (%): tỷ lệ sống; FCR: hệ số chuyển hóa thức ăn.

Chaitanawisuti và Kritsanapuntu (1999) cho rằng, tần suất cho ăn hợp lý là yếu tố quan trọng trong nuôi ốc hương, tác giả đã thí nghiệm với 7 chế độ cho ăn cá chỉ vàng khác nhau và đã kết luận cho ốc hương ăn ở chế độ 1 hoặc 2 lần/ngày sẽ cho kết quả tốt hơn các chế độ ăn còn lại, với tốc độ sinh trưởng khối lượng chỉ đạt khoảng 0,05%/ngày, thấp hơn nhiều so với nghiên cứu này. Chaitanawisuti và cs. (2001) đã đánh giá tần suất cho ăn thức ăn chế biến đến tăng trưởng, tỷ lệ sống và chuyển hóa thức ăn của ốc hương được nuôi trong trại giống đã được đánh giá với sáu chế độ cho ăn liên tục và không liên tục đã được áp dụng cho ba nhóm ốc sau 180 ngày nuôi với thức ăn chế biến. Tác giả kết luận tốc độ tăng trưởng và hệ số chuyển hóa thức ăn

(FCR) không sai khác thống kê giữa các chế độ cho ăn khác nhau, đồng thời tỷ lệ sống cũng không ghi nhận khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức. Tốc độ tăng trưởng của ốc *Marisa cornuarietis* tăng lên khi tần suất cho ăn tăng lên đối với tất cả các loại thức ăn (Selck và cs., 2006). Thức ăn dư thừa và chất thải của ốc trong thời gian nuôi nếu không được xử lý kịp thời có thể giải phóng các chất độc hại vào cột nước, gây ảnh hưởng đến sức khỏe sinh lý của ốc (Sanders và cs. 2024). Tốc độ sinh trưởng đặc trưng của ốc trong nghiên cứu này chỉ đạt từ 0,55–0,72%/ngày thấp hơn so với công bố của Mai và cs. (2022) khi cho ốc ăn bằng thức ăn tự chế đạt tốc độ sinh trưởng 1,8%. Kết quả về tốc độ sinh trưởng của ốc trong nghiên cứu này tương đương

với kết quả công bố của Ngô Thị Thu Thảo và cs. (2009), khi cho ốc hương ăn thức ăn cá tạp đạt mức 0,5%/ngày ở giai đoạn 3 tháng đầu. Kết quả tương tự cũng phù hợp với công bố của Trương Quang Thịnh và cs. (2024), khi ghi nhận tốc độ sinh trưởng của ốc đạt 0,51 đến 0,91 %/ngày ở thí nghiệm cho ăn cá nục tươi.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nuôi ốc hương sử dụng nền đáy cát có kích thước hạt 1-2 mm và tần suất cho ăn 1-2 lần/ngày mang lại hiệu quả tốt hơn về sinh trưởng và hệ số chuyển hóa thức ăn. Tuy nhiên, kích thước hạt đáy cát và tần suất cho ăn khác nhau không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của ốc.

Khuyến nghị các cơ sở nuôi nên lựa chọn cát có kích thước hạt 1–2 mm làm nền đáy, đồng thời duy trì chế độ cho ăn 1- 2 lần/ngày với tỷ lệ cho ăn phù hợp. Các nghiên cứu tiếp theo nên mở rộng thời gian thí nghiệm và thử nghiệm thêm các chất dinh dưỡng trong thức ăn để hoàn thiện quy trình nuôi thương phẩm.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế tài trợ kinh phí thông qua đề tài nghiên cứu khoa học sinh viên năm 2025, mã số DHL-2025-TS-SV-02.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu tiếng Việt

- Hoàng Văn Duật, Nguyễn Đức Tú, Bùi Thị Thuỳ Nhung, Nguyễn Thế Dương và Nguyễn Tấn Sỹ. (2024). Ảnh hưởng của các kiểu đáy khác nhau lên hiệu quả nuôi ốc hương (*Babylonia areolata*) thương phẩm trong hệ thống tuần hoàn". *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 60(2), 139–147.
- Ngô Thị Thu Thảo, Hứa Thái Nhân, Huỳnh Hàn Châu và Trần Ngọc Hải. (2009). Thử nghiệm nuôi thương phẩm ốc hương (*Babylonia areolata*) bằng các nguồn thức ăn khác nhau trong hệ thống tuần hoàn. *Tạp*

chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 11, 218–227.

- Trương Quang Thịnh, Đặng Hữu Lộc, Nguyễn Văn Đức Trí, Phan Thị Thanh Nga, Huỳnh Trọng Đức, Phạm Thị Thanh Nhân, Tạ Quang Huy, Nguyễn Đức Thành và Nguyễn Văn Huy. (2024). Ảnh hưởng của tỷ lệ cho ăn đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ốc hương *Babylonia areolata* (Link 1807). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ nông nghiệp*, 8(3), 4472–4481.

2. Tài liệu nước ngoài

- Chaitanawisuti, N. & Kritsanapuntu, A. (1999). Effects of different feeding regimes on growth, survival and feed conversion of hatchery-reared juveniles of the gastropod mollusc spotted babylon *Babylonia areolata* (Link 1807) in flowthrough culture systems. *Aquaculture Research*, 30(8), 589–593.
- Chaitanawisuti, N., Kritsanapuntu, A., & Nasukari, Y. (2001). Comparative study on growth feed efficiency and survival of hatchery reared juvenile spotted *Babylon Babylonia areolata* Link, 1807 (Neogastropoda: Buccinidae) fed with formulated diets. *Asian Fisheries Science*, 14, 53–59.
- Chen, L., & Wu, J. (2004). "Culture technique and industrial prospect of ivory shell *Babylonia*", *Shandong Fisheries*, 21(10), 9–11.
- Farghali, M., Chen, Z., Osman, A.I., Ali, I.M., Hassan, D., Ihara, I., Rooney, D.W., & Yap, P.S. (2024). Strategies for ammonia recovery from wastewater: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 22(6), 2699–2751.
- Islam, M.A., Mely, S.S., Alam, M.S., & Rahman, M.H. (2023). Effect of different feeding rates on growth performance and survival rate of tilapia (*Oreochromis niloticus* L. 1758) fingerlings reared in rectangular hapas", *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 25, 18–30.
- Jianhua, H., Guofu, W., Tianfeng, S., & Shigui, J. (2006). The growth characteristics of *Babylonia areolata* in outdoor tank-culture. *South China Fisheries Science*, 2(5), 1–6.
- Kritsanapuntu, S., Chaitanawisuti, N., & Natsukari, Y. (2009). Growth and water quality for growing-out of juvenile spotted Babylon, *Babylonia areolata*, at different

- water-exchange regimes in a large-scale operation of earthen ponds. *Aquaculture International*, 17, 77–84.
- Liang, J., Xing, Y., & Lv, B. (2023). Effects of grain size of bottom sand on growth, digestion, anti-oxidation capacity and bottom quality in *Babylonia areolata* culture. *Fisheries Science & Technology Information*, 50(3), 137–145.
- López-Olmeda, J., Noble, C., & Sánchez-Vázquez, F. (2012). Does feeding time affect fish welfare?. *Fish Physiology and Biochemistry*, 38(1), 143–152.
- Mai M.D., Nguyen, Q.N., Tran, B.T.T., & Vu, B.D.T. (2022). Growth Performance of Babylon Snails (*Babylonia areolata* Link, 1807) Fed Formulated Diet in Ponds and Recirculating Aquaculture System. *Agriculture, Forestry and Fisheries*, 11, 180-5.
- Oniam, V., Taparhudee, W., & Yoonpundh, R. (2018). Impact of different pond bottom soil substrates on blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) culture. *Walailak Journal of Science and Technology*, 15(4), 325–332.
- Pieronì, S., Olier, B.S., Lima, I.R., Sanches, I.M., Kuhnen, V.V., & Sanches, E.G. (2021). Can use of substrates affect water quality in aquatic organism culture?. *Aquaculture International*, 29(4), 1771–1783.
- Sanders, C.H., Buckley, P.L., Devereux, Hunt C., Mathers, K.L., & Mills, D.N. (2024). Ponto-Caspian amphipod co-location with zebra mussel beds (*Dreissena polymorpha*) is influenced by substrate size and population source. *Hydrobiologia*, 851(14), 3507–3523.
- Selck, H., Aufderheide, J., Pounds, N., Staples, C., Caspers, N., & Forbes, V. (2006). Effects of food type, feeding frequency, and temperature on juvenile survival and growth of *Marisa cornuarietis* (Mollusca: Gastropoda). *Invertebrate biology : A quarterly Journal of the American Microscopical Society and the Division of Invertebrate Zoology/ASZ*, 125, 106–116.
- Siriwardena, S. (2022). *Babylonia areolata* (spotted babylon). CABI Compendium.
- Soukup, P.R., Näslund, J., Höjesjö, J., & Boukal, D.S. (2022). From individuals to communities: Habitat complexity affects all levels of organization in aquatic environments. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 9(1), e1575.
- Tang, B., Ren, X., Dong, Z., Zheng, H., Liu, Y., & Wei, T. (2025). Metabolic and Biochemical Responses of Juvenile *Babylonia areolata* to Hypoxia Stress. *Biology* (Basel), 14, 727.
- Yang-Bo, Z., & Zhang-Wu, Y. (2011). Comparison of two sanded ways of aquaculture *Babylonia* in cement pond. *Journal of Fisheries Research*, 33(4), 27–30.
- Yang, R., Wu, K., Yu, G., Wen, W., Chen, X., Zhao, W., & Ye, L. (2019). Effects of culture model on growth and main environmental factors in snail *Babylonia areolata*. *Fisheries Science*, 38, pp. 610-615.
- Yoon, D.-S., Kim, D.-H., Kim, J.-H., Sakakura, Y., Hagiwara, A., Park, H.G., Lee, M.-C., & Lee, J.-S. (2024). Interactions between lipid metabolism and the microbiome in aquatic organisms: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 207116858.
- Zhou, C., Zhao, W., & Yang, R. (2025). Effects of Aquaculture Substrate on Key Aquaculture Environmental Parameters, Growth Performance, and Physiological Responses in *Babylonia areolata*. *Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh*, 77(2), 245–257.