



TẠP CHÍ KHOA HỌC ĐẠI HỌC ĐỒNG THÁP
Dong Thap University Journal of Science

Chuyên san Khoa học Tự nhiên

ISSN 0866-7675 | e-ISSN 2815-567X



DOI: <https://doi.org/10.52714/dthu.15.2.2026.1756>

ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ LÊN TĂNG TRƯỞNG VÀ TỈ LỆ SỐNG CỦA ẾCH THÁI LAN (*Rana tigerina*) NUÔI THEO QUY TRÌNH KHÔNG SỬ DỤNG KHÁNG SINH

Nguyễn Gia Hiền¹, Trần Đạt Huy¹ và Nguyễn Thị Hồng Nho^{1*}

Khoa Nông nghiệp, Tài Nguyên và Môi trường, Trường Đại học Đồng Tháp, Việt Nam

*Tác giả liên hệ, Email: nthno@dthu.edu.vn

Lịch sử bài báo

Ngày nhận: 21/5/2025; Ngày nhận chỉnh sửa: 03/7/2025; Ngày duyệt đăng: 22/7/2025

Tóm tắt

Nghiên cứu “ảnh hưởng của mật độ lên tăng trưởng và tỉ lệ sống của ếch Thái Lan (*Rana tigerina*) nuôi theo quy trình không sử dụng kháng sinh” được thực hiện trong thời gian 60 ngày. Mục tiêu của nghiên cứu nhằm tìm ra mật độ nuôi ếch Thái Lan thích hợp để tăng sản lượng trên một đơn vị diện tích mà không ảnh hưởng đến tăng trưởng, tỉ lệ sống và hiệu quả sử dụng thức ăn của ếch. Ếch thí nghiệm có khối lượng trung bình 8,0 g/con được nuôi trong bể xi măng có diện tích 2m² với 4 mật độ là 80 con/m², 100 con/m², 120 con/m², 140 con/m². Ếch được cho ăn theo nhu cầu 2 lần/ngày bằng thức ăn viên công nghiệp 30% đạm. Trong suốt quá trình thí nghiệm không sử dụng kháng sinh. Định kỳ bổ sung chế phẩm sinh học (*Bacillus* sp.) vào thức ăn 1 lần/tuần để tăng sức đề kháng cho ếch, liều lượng sử dụng 3 g/kg thức ăn. Trong quá trình thí nghiệm, các cá thể ếch có dấu hiệu bệnh sẽ được cách ly ra khỏi bể nuôi. Kết quả nghiên cứu cho thấy, ếch nuôi theo quy trình không sử dụng kháng sinh ở mật độ nuôi 100 con/m² cho kết quả tốt nhất về tăng trưởng, tỉ lệ sống, FCR và lợi nhuận. Sau 60 ngày nuôi, khối lượng ếch đạt khối lượng trung bình 155,6±6,42 g/con, FCR đạt 1,14±0,02, tỉ lệ sống đạt 88,3±1,45% và lợi nhuận đạt 138.697đ/m².

Từ khóa: Ếch Thái Lan, không sử dụng kháng sinh, mật độ.

Trích dẫn: Nguyễn, G. H., Trần, Đ. H., & Nguyễn, T. H. N. (2026). Ảnh hưởng của mật độ lên tăng trưởng và tỉ lệ sống của ếch Thái Lan (*Rana tigerina*) nuôi theo quy trình không sử dụng kháng sinh. *Tạp chí Khoa học Đại học Đồng Tháp*, 15(2), 117-130. <https://doi.org/10.52714/dthu.15.2.2026.1756>

Copyright © 2026 The author(s). This work is licensed under a CC BY-NC 4.0 License.

EFFECT OF STOCKING DENSITY ON GROWTH AND SURVIVAL RATE OF THAI FROGS (*Rana tigerina*) REARED UNDER ANTIBIOTIC-FREE PROTOCOL

Nguyen Gia Hien¹, Tran Dat Huy¹, and Nguyen Thi Hong Nho^{1*}

*Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment,
Dong Thap University, Cao Lanh 870000, Vietnam*

**Corresponding author, Email: ntnho@dthu.edu.vn*

Article history

Received: 21/5/2025; Received in revised form: 03/7/2025; Accepted: 22/7/2025

Abstract

*The study “Effect of stocking density on growth and survival rate of Thai frogs (*Rana tigerina*) reared under antibiotic-free protocol” was conducted over a period of 60 days. The objective of the study was to determine the appropriate stocking density of *Rana tigerina* to increase production per unit area without affecting growth, survival rate and feed efficiency of frogs. Frog with initial body weight of 8,0 g/frog were raised in a cement tank with an area of 2m² with 4 densities of 80, 100, 120 and 140 frog/m². Frog were fed twice a day at ad libitum rate with 30% protein pellet. No antibiotics were used during the experiment. Regularly supplement the biological product (*Bacillus* sp.) into the feed once a week to enhance the frogs' immunity, using a dosage of 3 g/kg of feed. During the experiment, any frog showing signs of illness will be isolated from the breeding tank. Research results showed that frogs raised using antibiotic-free processes at a stocking density of 100 frogs/m² gave the best results in terms of growth, survival rate, feed conversion ratio (FCR), and profitability. After 60 days of rearing, the average weight of the frogs was 155.6±6.42 g/frog, FCR was 1.14±0.02, the survival rate was 88.3±1.45% and the profit was 138,697 VND/m².*

Keywords: *antibiotic-free, density, *Rana tigerina*.*

1. Giới thiệu

Ếch Thái Lan (*Rana tigerina*) là một đối tượng thủy đặc sản có giá trị kinh tế cao và có nhiều tiềm năng phát triển ở thị trường tiêu thụ nội địa cũng như xuất khẩu. Ếch có tốc độ tăng trưởng nhanh, chủ động được nguồn giống nhân tạo, hình thức nuôi và kỹ thuật nuôi đơn giản, chi phí đầu tư thấp, diện tích nuôi không quá lớn, ... nên các mô hình nuôi ếch ngày càng phát triển mạnh ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long như nuôi trong ao đất, bể xi măng, giai và bể bạt (Nguyễn, 2014). Với tốc độ tăng trưởng nhanh, thời gian nuôi ngắn, từ khi thả giống đến khi thu hoạch khoảng 2 – 3 tháng nên ếch Thái lan đang là đối tượng được mở rộng sản xuất ở Đồng Tháp cũng như các tỉnh khác.

Sự phát triển nhanh của nghề nuôi và gia tăng mật độ nuôi dẫn đến môi trường nuôi ngày càng bất lợi, ếch nuôi dễ mắc cảm với dịch bệnh và dịch bệnh gia tăng. Sự gia tăng dịch bệnh đã làm ếch nuôi chết hàng loạt gây ra thiệt hại lớn về kinh tế cho người nuôi (Nguyễn, 2019). Ếch là một đối tượng có tính háu ăn, khi nuôi mật độ quá dày chúng có thể ăn thịt lẫn nhau, nếu nuôi thưa quá không có sự cạnh tranh thức ăn chúng lại ăn yếu. Kết quả khảo sát các hộ nuôi ếch tại Đồng Tháp của Nguyễn & Tran (2021) cho thấy quá trình nuôi gặp nhiều bệnh, các hộ nuôi sử dụng nhiều hóa chất và kháng sinh điều trị mà chưa hiểu biết rõ về tác nhân gây bệnh. Điều này ảnh hưởng rất lớn đến tính bền vững của nghề nuôi, cũng như sức khỏe của người tiêu dùng. Do đó việc tìm ra mật độ nuôi hợp lý để thực hiện quy trình nuôi ếch không sử dụng kháng sinh là rất cần thiết.

2. Tổng quan nghiên cứu

Ếch Thái Lan là đối tượng nuôi phổ biến ở đồng bằng sông Cửu Long trong hơn một thập kỷ qua. Các nghiên cứu trong những năm gần đây cho thấy ếch Thái Lan được nuôi với các hình thức và quy mô khác nhau. Theo Nguyễn (2019), ếch được nuôi trong vèo kích thước giống khoảng 10 – 13 g/con có thể thả 200 con/m² sau thời gian nuôi 60 – 75 ngày có thể thu hoạch khối lượng từ 150 – 300 g/con. Môi trường thích hợp cho ếch phát triển là pH 6,5 – 8,6, nhiệt độ 25 – 32 °C. Doan & cs. (2022) đã thử nghiệm nuôi ếch Thái Lan (khối lượng 6-8g/con) trên bể composit với các mật độ nuôi 75 con/m², 100 con/m² và 125 con/m² trong thời gian 80 ngày. Kết quả cho thấy ếch được nuôi ở mật độ 100 con/m² cho kết quả tốt nhất về tăng trưởng và tỉ lệ sống. Sau 80 ngày nuôi ếch đạt khối lượng 176,82 g/con, tăng trọng trung bình ngày (DWG) đạt 1,91±2,21 g/ngày, tỉ lệ sống 79,00±2,75 (%). Kết quả cũng cho thấy khi nuôi mật độ lên đến 125 con/m² thì tỉ lệ sống của ếch giảm.

Theo kết quả điều tra của Le & cs. (2022) các hộ nuôi ở Đồng Tháp đang nuôi ếch với mật độ 146,3±92,3 con/m². Một khảo sát khác tại Cần Thơ của Nguyễn (2014) cũng cho thấy tình hình nuôi ếch Thái lan trong bể lót bạt quy mô hộ gia đình cho kết quả tỉ lệ sống trung bình là 83,82 ±5,67%. Nghiên cứu của Nguyễn & Bùi (2004) cũng cho thấy nuôi ếch thương phẩm mật độ nuôi từ 40 – 60 con/m² thì sau 6 tháng nuôi có thể thu hoạch. Nguyễn & Tran (2021) cũng đã khảo sát các hộ nuôi tại tỉnh Đồng Tháp, kết quả cho thấy ếch giống có khối lượng trung bình 5,4±0,5 g/con được nuôi với mật độ bình quân 198±23 con/m² (dao động từ 150 – 200 con/m²) trong thời gian 50 – 70 ngày đạt tỉ lệ sống trung bình 70,9±6,0% (dao động từ 60 – 80%), hệ số chuyển đổi thức ăn FCR trung bình 1,29 ±0,08 (dao động từ 1,2-1,4), năng suất trung bình đạt 18,1±2,23 kg/m², khối lượng ếch thu hoạch dao động từ 167 – 333 g/con.

Nghiên cứu của Nguyễn (2018) về ảnh hưởng của độ mặn lên tăng trưởng và tỉ lệ sống của ếch Thái Lan cho thấy ở nghiệm thức đối chứng nuôi ở mật độ 160 con/m³ sau 60 ngày nuôi cho kết quả khối lượng thu hoạch trung bình đạt 88,2 ±1,63 g/con, FCR = 0,99 ±0,07, tỉ lệ sống đạt 88,8 ±4,5%.

Lê (2022) nghiên cứu chế độ cho ăn khác nhau lên ếch, ở chế độ cho ăn bình thường khối lượng ếch thả là 18,3g, mật độ nuôi 120 con/m³ sau thời gian nuôi 60 ngày đạt khối lượng 123,9

g, tăng trọng ngày là 1,76 g/ngày và tăng trọng trong sau 60 ngày nuôi là 105,6 g.

Song song với các nghiên cứu về kỹ thuật nuôi ếch là các nghiên cứu về tình hình dịch bệnh xảy ra trong quá trình nuôi. Nguyễn & Nguyễn (2020) đã tiến hành điều tra tình hình dịch bệnh trên ếch Thái Lan nuôi tại Đồng Tháp và Tiền Giang của 120 hộ dân. Kết quả cho thấy tỉ lệ các bệnh các hộ nuôi ếch thường gặp như sau: 27% hộ nuôi có ếch bị bệnh chướng bụng, 23% bị viêm ruột, bệnh ghẻ lở chiếm 20%, bệnh lở loét xuất huyết chiếm 17%, bệnh mù mắt queo cổ chiếm 72% và các bệnh khác chiếm 13%. Khi ếch bị bệnh các loại kháng sinh được dùng thường Amoxiciline, Enrofloxacin và nhóm Tetraciline với 40% số hộ chọn sử dụng, kể đến có 10% hộ chọn nhóm Flofenicol. Cũng theo kết quả này khi sử dụng quy tương quan để dự đoán hiệu quả điều trị bệnh khi dùng kháng sinh thì có 103 mẫu không hiệu quả và chỉ có 17 mẫu điều trị có hiệu quả.

Năm 2021, Nguyen & Tran đã điều tra về tình hình sử dụng hóa chất và kháng sinh trong nuôi ếch ở tỉnh Đồng Tháp. Kết quả cho thấy các bệnh thường gặp là gan mù (66,7%), xuất huyết (66,7%) và các bệnh về đường tiêu hóa (đầy hơi, đau bụng, 40%). Kết quả điều tra cũng cho thấy người dân sử dụng thuốc kháng sinh để điều trị bệnh và hóa chất để điều trị nhiễm ký sinh trùng mà không có hiểu biết về tác nhân gây bệnh. Các loại thuốc kháng sinh thường được sử dụng là oxytetracycline (53,3%), doxycycline (63,3%), amoxicillin (53,3%), florfenicol (36,7%) và sulfamethoxazole/trimethoprim (46,7%). Ngoài ra, một số hộ còn sử dụng các loại kháng sinh khác như tetracycline, enrofloxacin, ciprofloxacin, rifampicin. Các loại hóa chất thường được người dân sử dụng như iốt (26,7%), đồng sunfat (20%) và BKC (16,7%) làm thuốc khử trùng. Có khoảng 90% hộ nuôi đã sử dụng vitamin và khoáng chất hỗn hợp để bổ sung dinh dưỡng và 40% hộ nuôi sử dụng men vi sinh (ví dụ: *Bacillus* spp.) trộn vào thức ăn cho ếch để tăng sức đề kháng. Tất cả các hộ nuôi đều không có xét nghiệm dư lượng kháng sinh trước khi bán cho thương lái. Điều này ảnh hưởng rất lớn đến sức khỏe của người tiêu dùng khi sử dụng sản phẩm thịt ếch còn dư lượng hóa chất và kháng sinh.

Cao & cs. (2020) đã tiến hành điều tra và phân tích khía cạnh kỹ thuật và tài chính của các hộ nuôi ếch Thái Lan tại tỉnh Trà Vinh. Kết quả khảo sát cho thấy ếch được nuôi với mật độ nuôi trung bình là 155 con/m² trong thời gian 2,6 tháng đạt khối lượng trung bình là 257g/con, tỉ lệ sống trung bình đạt 72%, năng suất trung bình đạt 21,024 kg/1000m² (tương đương 21,024kg/m²), lợi nhuận 100 triệu đồng/1000m²/vụ (tương đương 100.000đ/m²). Quá trình nuôi xuất hiện các bệnh chủ yếu là: bệnh ghẻ thương xuất hiện nhất 48%, bệnh mù mắt 28%, bệnh chướng hơi 25%, khi bị bệnh các hộ nuôi sử dụng các hóa chất để xử lý môi trường nước là CuSO₄, iodine, vôi, song song đó trộn kháng sinh như Cefamicine, doxycycline và colisin vào thức ăn để trị bệnh. Chi phí cho thuốc hóa chất và kháng sinh của các hộ nuôi ếch chiếm 1,36% chi phí sản xuất (dao động từ 365,4-505,5 đ/kg ếch thu hoạch).

Các kết quả nghiên cứu cho thấy người nuôi ếch ở các địa phương chỉ nuôi theo kinh nghiệm và học hỏi lẫn nhau, chưa theo một mật độ nuôi phù hợp. Quá trình nuôi gặp nhiều bệnh, các hộ nuôi sử dụng nhiều hóa chất và kháng sinh điều trị mà chưa hiểu biết rõ về tác nhân gây bệnh. Điều này ảnh hưởng rất lớn đến tính bền vững của nghề nuôi, cũng như sức khỏe của người tiêu dùng. Do đó nghiên cứu tìm ra mật độ nuôi hợp lý để thực hiện quy trình nuôi ếch không sử dụng kháng sinh là rất cần thiết.

3. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

3.1. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 7/2024 – 11/2024 tại trại thực nghiệm Khoa Nông nghiệp, Tài nguyên và môi trường, Trường Đại học Đồng Tháp.

3.2. Vật liệu nghiên cứu

Ếch Thái Lan giống có kích cỡ trung bình 8,0 g/con, ếch có nguồn gốc sản xuất từ trại thực nghiệm của Trường Đại học Đồng Tháp.

Nước được bơm từ kênh nhỏ vào bể lắng, xử lý iodine liều lượng 5 ppm, để phơi nắng 1 ngày bắt đầu cấp vào bể nuôi. Dụng cụ đo môi trường nước gồm: test Sera pH, NH₃, NO₂⁻, máy đo DO Hanna, nhiệt kế thủy ngân. Một số dụng cụ khác như: vợt, thau nhựa, rổ nhựa, giá thể tấm xốp, thuốc kẹp, cân điện tử 2 số lẻ, gạc ống, v.v. Ếch được cho ăn thức ăn viên công nghiệp nhãn hiệu F30 của công ty Woosung có hàm lượng protein 30%.

3.3. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện trong bể xi măng có diện tích 2 m² trong thời gian 60 ngày. Căn cứ vào kết quả điều tra của Le & cs. (2022) làm cơ sở, thí nghiệm được thực hiện với 4 nghiệm thức (NT): NT1 nuôi mật độ 80 con/m², NT2 nuôi mật độ 100 con/m², NT3 nuôi mật độ 120 con/m², NT4 nuôi mật độ 140 con/m². Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần.

Ếch giống được chuyển từ bể ương ếch giống của trại, khối lượng trung bình của ếch giống lúc thả là 8 g/con. Ếch giống được thả vào lúc sáng sớm.

Cho ếch ăn 2 lần/ngày vào 7 giờ sáng và 5 giờ chiều. Lượng cho ăn từ 5% - 10% khối lượng ếch trong bể, lượng cho ăn có thể thay đổi tùy vào tình trạng sức khỏe của ếch.

Mức nước trong bể duy trì từ 20 – 30cm, thay nước hàng ngày, mỗi lần thay 50 - 100% lượng nước trong bể, tùy vào mức độ chất thải trong hệ thống thí nghiệm.

Trong quá trình thí nghiệm, mỗi tuần định kỳ bổ sung chế phẩm sinh học (*Bacillus* sp., mật độ khuẩn lạc 5 x 10⁹ CFU/g) 01 lần vào thức ăn với liều lượng 3 g/kg thức ăn để tăng khả năng phòng bệnh cho ếch.

3.4. Thu thập và xử lý số liệu

3.4.1. Thu thập số liệu

- Các chỉ tiêu môi trường:

+ Nhiệt độ đo bằng nhiệt kế thủy ngân, độ chính xác 1 độ, mỗi ngày đo 2 lần sáng lúc 7 giờ và chiều lúc 14 giờ

+ pH đo bằng test Sera của Đức ngày đo 2 lần vào buổi sáng

+ Các chỉ tiêu oxy hòa tan, NH₃, NO₂⁻ được thu mỗi tuần 1 lần vào buổi sáng và phân tích theo APHA và cs. (1995)

- Mẫu ếch được thu ngẫu nhiên 30 con/bể để cân khối lượng đầu và khối lượng cuối

- Các chỉ tiêu về tăng trưởng, TLS và FCR:

+ Tăng trưởng về khối lượng (weight gain_ WG): $WG (g) = W_f - W_i$

+ Tăng trưởng theo ngày về khối lượng (Daily weight gain_ DWG):

$$DWG (g/ngày) = \frac{W_f - W_i}{t}$$

Trong đó: W_f, là khối lượng ếch ở thời điểm kết thúc TN; W_i, là khối lượng ếch lúc bố trí TN; t là số ngày nuôi

+ Hệ số phân tán CV (Coefficient of variation):

$$CV = \frac{S}{X} \times 100$$

Trong đó: S là độ lệch chuẩn, X là khối lượng trung bình.

- Tỷ lệ sống:

$$\text{Tỷ lệ sống} = \frac{\text{số lượng ếch còn lại khi kết thúc thí nghiệm}}{\text{số lượng ếch lúc bố trí thí nghiệm}} \times 100$$

- Hệ số chuyển hóa thức ăn FCR:

$$FCR = \frac{\text{tổng lượng thức ăn cho ăn}}{\text{tổng khối lượng ếch tăng trọng}}$$

- Tính chi phí con giống

$$\text{Chi phí con giống} = \frac{1000}{\text{khối lượng trung bình ếch thu hoạch}} \times \frac{100}{\text{Tỷ lệ sống}} \times 450 \text{ đ}$$

3.4.2. Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm SPSS 22.0, phân tích ANOVA một nhân tố bằng phép thử Duncan để so sánh sự tăng trưởng, FCR và tỷ lệ sống của ếch giữa các NT.

4. Kết quả và thảo luận

4.1. Các chỉ tiêu môi trường nước

Kết quả qua các đợt thí nghiệm cho thấy nhiệt độ nước dao động không cao lắm, nhiệt độ trung bình của các nghiệm thức khoảng 28 °C (Bảng 1). So với khuyến cáo của Nguyễn (2019) nhiệt độ tối ưu cho nuôi ếch là 25 – 32 °C và theo Boyd (1998), sinh vật ở vùng nước âm sinh trưởng tốt nhất ở nhiệt độ 25 – 33 °C thì nhiệt độ ở nghiên cứu này vẫn nằm trong khoảng thích hợp cho ếch sinh trưởng tốt. pH trung bình của các nghiệm thức dao động từ 7,2 – 7,6. Theo Boyd (1998) khoảng pH thích hợp cho các loài động vật thủy sinh là 6 – 9 và nghiên cứu của Nguyễn (2019) cho thấy pH thích hợp cho ếch phát triển là từ 6,5 – 8,6 thì dao động pH của các nghiệm thức trong thí nghiệm này hoàn toàn phù hợp với điều kiện phát triển của ếch.

Bảng 1. Các chỉ tiêu môi trường trong quá trình thí nghiệm

	NT1	NT2	NT3	NT4
Chỉ tiêu	(80 con/m ²)	(100 con/m ²)	(120 con/m ²)	(140 con/m ²)
Nhiệt độ (°C)	28,0±2,13	28,1±2,12	28,2±2,07	28,1±2,17
pH	7,2 ± 0,45	7,3±0,43	7,4±0,42	7,6±0,45
Oxy hòa tan (mg/L)	3,9±0,99	4,0±1,04	3,9±0,89	4,2 ± 0,79
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,33±0,20	0,33±0,19	0,32±0,18	0,34±0,23
NH ₃ (mg/L)	0,3±0,21	0,3± 0,19	0,3± 0,18	0,30±0,23

Ghi chú: Các giá trị trong bảng là trung bình và độ lệch chuẩn.

Bảng 1 cũng cho thấy nồng độ oxy hòa tan, NH₃ và NO₂⁻ trong quá trình thí nghiệm phù hợp cho ếch sinh trưởng và phát triển. Trung bình nồng độ oxy hòa tan ở các nghiệm thức dao động từ 3,9 đến 4,2 mg/L, NO₂⁻ dao động từ 0,32 đến 0,34 mg/L và NH₃ dao động trong khoảng 0,3 mg/L. Chất lượng nước trong quá trình thí nghiệm đạt tốt hơn có thể là do có bộ

sung *Bacillus* sp. 01 lần/tuần vào thức ăn để cải thiện chất lượng nước và gia tăng khả năng phòng bệnh cho ếch. Điều này cũng phù hợp với nghiên cứu trước đó trên các đối tượng thủy sản của nhiều tác giả. Eissa & cs. (2010) ghi nhận rằng việc bổ sung vi khuẩn probiotic vào nước hoặc chế độ ăn của cá có thể cải thiện chất lượng nước do đó vi khuẩn probiotic giải độc nước, giúp nước thích hợp cho các sinh vật nuôi (Hura & cs., 2018; Tran & cs., 2013). Việc bổ sung *Bacillus subtilis* (10^8 CFU/mL) trực tiếp vào nước nuôi được báo cáo là có thể duy trì nồng độ ion nitrit, amoniac và nitrat trong phạm vi cho phép đối với nuôi tôm (Zokaeifar & cs., 2014). Một thí nghiệm do Nimrat & cs. (2012) thực hiện cho thấy việc bổ sung chế phẩm sinh học *Bacillus* ở nhiều dạng và phương pháp ứng dụng khác nhau cho ấu trùng tôm dẫn đến giảm đáng kể nồng độ amoniac và nitrit. Nhiều nhà nghiên cứu đã báo cáo quá trình khoáng hóa chất thải chứa nitơ thông qua quá trình nitrat hóa và/ hoặc khử nitrat dẫn đến giảm nồng độ amoniac và nitrit, do đó cải thiện chất lượng nước bằng các dòng *Bacillus* (Gao & cs., 2018; Kuebutorny & cs., 2019; Soltani & cs., 2019; Qiao & cs., 2020).

4.2. Sự tăng trưởng của ếch về khối lượng

Kết quả về tăng trưởng về khối lượng (WG) và tăng trưởng theo ngày về khối lượng (DWG) của ếch sau 60 thí nghiệm được thể hiện ở bảng 2

Bảng 2. Tốc độ tăng trưởng của ếch sau 60 ngày nuôi

Chỉ tiêu	NT1 (80 con/m ²)	NT2 (100 con/m ²)	NT3 (120 con/m ²)	NT4 (140 con/m ²)
Khối lượng ban đầu (W_i)	8,0±0,11 ^a	8,0±0,12 ^a	8,0±0,11 ^a	8,0±0,12 ^a
Khối lượng ếch thu hoạch (W_f)	162,0±6,94 ^b	155,6±6,42 ^{ab}	151,2±8,80 ^{ab}	137,7±6,44 ^a
Tăng trưởng (WG, g)	154,0±0,58 ^d	147,6±0,39 ^c	143,2±0,41 ^b	129,7±0,38 ^a
Tăng trưởng tuyệt đối (DWG, g/ngày)	2,6±0,35 ^b	2,5±0,56 ^b	2,4±0,11 ^{ab}	2,2±0,17 ^a

Ghi chú: Các giá trị trong bảng là trung bình và độ lệch chuẩn. Các giá trị trong cùng một hàng có các ký tự a, b, c khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Tốc độ tăng trưởng theo ngày DWG của ếch sau 60 ngày dao động từ 2,2 – 2,6 g/ngày, trong đó tốc độ tăng trưởng ngày của NT1 cao nhất là 2,6±0,35(g), khác biệt không có ý nghĩa thống kê với NT2, NT3 ($p > 0,05$) và khác biệt có ý nghĩa thống kê với NT4 ($p < 0,05$). Kết quả DWG của nghiên cứu này vẫn cao hơn các kết quả nghiên cứu của Nguyễn (2018) đạt 1,25g/ngày và của Lê (2022) đạt 1,76g/ngày. Kết quả tăng trưởng theo ngày của nghiên cứu này vẫn cao hơn với nghiên cứu của Doan & cs. (2022) khi nuôi ếch ở mật độ từ 75 – 125 con/m² thì tăng trưởng bình quân mỗi ngày đạt 1,56 – 1,91 g/ngày. Tăng trưởng của ếch trong suốt quá trình thí nghiệm có xu hướng giảm dần theo sự gia tăng của mật độ nuôi, đạt cao nhất ở NT1 là 154±0,58 g, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các NT còn lại ($p < 0,05$). Điều này chứng tỏ rằng khi nuôi khi nuôi mật độ càng thưa thì tốc độ tăng trưởng của ếch càng tốt.

Kết quả nghiên cứu cho thấy sau 60 ngày nuôi, khối lượng ếch thu hoạch đạt cao nhất ở NT1 (162±6,94 g/con), khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT4 ($p < 0,05$) và khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với NT2 và NT3 ($p > 0,05$). Khối lượng ếch thu hoạch nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Nguyễn (2019) ếch đạt từ 150 – 300g/con sau 60 -70 ngày nuôi và cao hơn nghiên cứu của Nguyễn (2018), ếch đạt khối lượng 88,2±1,63 (g/con) sau 60 ngày nuôi. Như vậy khi tăng mật độ nuôi thì ếch nuôi ở mật độ thấp hơn sẽ lớn nhanh hơn, tuy nhiên nếu mật độ hợp lý thì năng suất trên đơn vị diện tích có thể tăng lên. So với

nguyên cứu của Nguyen & Tran (2021) thì thí nghiệm cho kết quả tăng trưởng về khối lượng tốt hơn sau 60 ngày nuôi.

Hệ số phân đàn (CV)

Hệ số phân đàn (CV) của ếch qua 60 ngày thí nghiệm thể hiện qua bảng 3

Bảng 3. Hệ số phân đàn (CV) về khối lượng của ếch

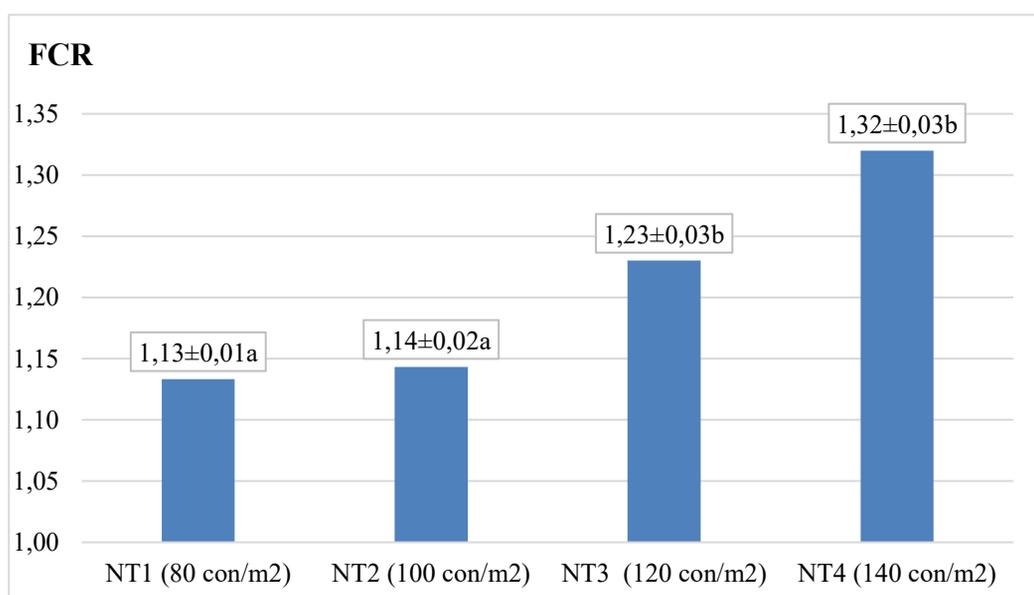
Chỉ tiêu	NT1 (80 con/m ²)	NT2 (100 con/m ²)	NT3 (120 con/m ²)	NT4 (140 con/m ²)
CV-CV _i	1,4±0,04 ^a	1,5±0,05 ^a	1,5±0,01 ^a	1,4±0,04 ^a
CV-CV _f	4,3±0,35 ^a	4,1±0,25 ^a	5,8±0,69 ^b	4,7±0,36 ^{a,b}

Ghi chú: Các giá trị trong bảng là trung bình và sai số chuẩn. Các giá trị trong cùng một hàng có các kí tự a, b, c khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Kết quả nghiên cứu ở bảng 3 cho thấy sau 60 ngày thí nghiệm thì hệ số phân đàn của ếch khá nhỏ, thấp nhất là ở NT2 (4,1±0,25) và cao nhất là ở NT3 (5,8±0,69). Hệ số phân đàn ở NT3 khác biệt có ý nghĩa thống kê với các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$). Theo kết quả của Nguyễn (2018) khi nuôi ếch với mật độ 50 con/m³ thì sau 60 ngày nuôi hệ số CV-CV_f là 27,43±2,04 như vậy kết quả nghiên cứu cho thấy hệ số CV-CV_f của thí nghiệm thấp hơn.

4.3. Hệ số chuyển đổi thức ăn FCR

Kết quả nghiên cứu cho thấy FCR thấp nhất là ở NT1 (1,13±0,01) và cao nhất là ở NT4 (1,32±0,03) (Hình 1). Kết quả phân tích thống kê cho thấy giữa NT1 và NT2 khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Tuy nhiên giữa NT1 và NT2 khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT3 và NT4 ($p < 0,05$). Kết quả ở hình 1 cho thấy khi mật độ lên trên 120 con/m² thì FCR đã bắt đầu tăng.

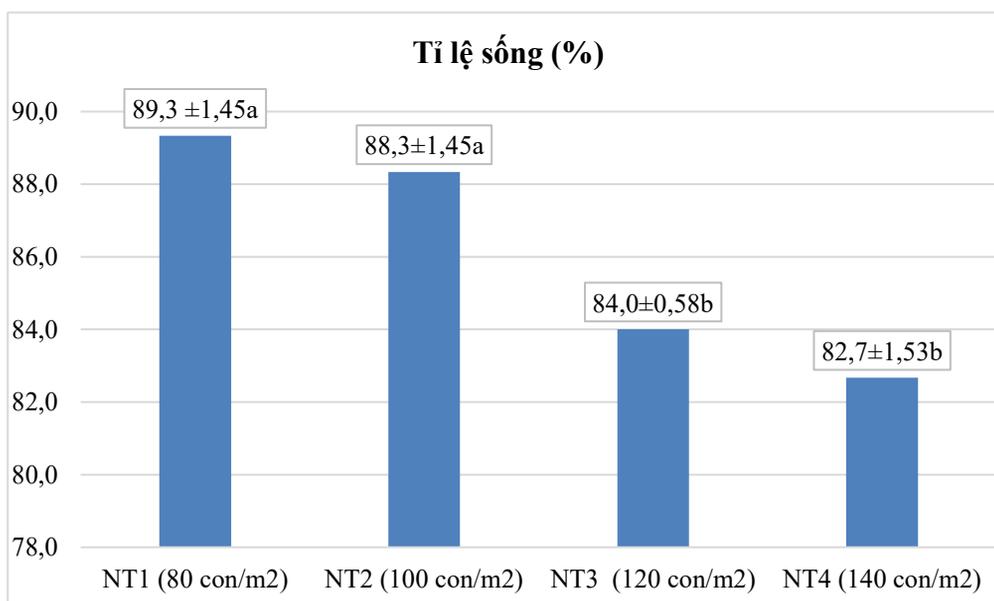


Hình 1. FCR của ếch ở các nghiệm thức

Theo Lê (2022) khi nuôi ếch với mật độ 120 con/m³ thì hệ số chuyển đổi thức ăn FCR là 1,41. Như vậy FCR của ếch Thái Lan ở nghiên cứu này khi nuôi ở mật độ từ 80 – 120 con/m² thấp hơn nghiên cứu của Lê (2022). Bên cạnh đó kết quả này cũng thấp hơn kết quả của Lê (2005) khi nuôi ếch Thái Lan trong bể xi măng có hệ số chuyển đổi thức ăn từ 1,3 – 1,5 và tương đương với kết quả điều tra các hộ nuôi ếch Đồng Tháp của Nguyen & Tran (2021) có FCR từ 1,2 – 1,4.

4.4. Tỷ lệ sống

Tỷ lệ sống của ếch sau 60 ngày nuôi thể hiện ở hình 2. Sau 60 ngày thí nghiệm, tỷ lệ sống của ếch Thái Lan đạt 82,7 – 89,3%. Trong đó NT1 có tỷ lệ sống cao nhất đạt 89,3% và NT4 có tỷ lệ sống thấp nhất đạt 82,7%. Kết quả phân tích thống kê cho thấy NT1 và NT2 khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Tuy nhiên NT1 và NT2 lại khác biệt có ý nghĩa thống kê với NT3 và NT4 ($p < 0,05$) điều này chứng tỏ khi mật độ tăng đến một mức nào đó thì nó sẽ ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của ếch. Trong nuôi trồng thủy sản mật độ nuôi là một trong những yếu tố chính quyết định sự tăng trưởng của các loài được nuôi (Engle & Valderrama, 2001; Rahman & cs., 2005), có thể có ảnh hưởng đối với hình dạng (Ambrosio & cs., 2008) và sinh khối cuối cùng được thu hoạch (Boujard & cs., 2002; Ambrosio & cs., 2008) đặc biệt là trong NTTS thâm canh và thương mại (Agadjihouède & cs., 2014, Celeda & cs., 2007). Mật độ nuôi tăng dẫn đến căng thẳng gia tăng, nhu cầu năng lượng cao hơn, làm giảm tốc độ tăng trưởng và sử dụng thức ăn (Aksungur & cs., 2007). Đặc biệt ếch có đặc tính ăn nhau, nên khi mật độ tăng cao tình hình ăn nhau sẽ diễn ra nhiều hơn. Ngược lại, nuôi thủy sản với mật độ thấp, các loài có thể có không gian sống rộng hơn, chất lượng nước tốt hơn, tăng trưởng nhanh hơn nhưng năng suất thu được trên cùng một đơn vị diện tích thấp.



Hình 2. Tỷ lệ sống của ếch qua 60 ngày nuôi

Kết quả này cũng cao hơn kết quả điều tra của Nguyen & Tran (2021) các hộ nuôi ếch ở Đồng Tháp nuôi ếch tỷ lệ sống từ 60 – 80%. Theo Doan & cs. (2022) khi nuôi ếch với mật độ từ 75 – 125 con/m² sau thời gian nuôi 80 ngày thì tỷ lệ sống đạt từ 57,0 – 79,7%, khi nuôi mật độ 125 con/m² thì tỷ lệ sống giảm chỉ còn 57,0% như vậy kết quả nghiên cứu ở đây cao

hơn kết quả nghiên cứu của Doan & cs. (2022) tuy nhiên cũng có điểm tương đồng đó là khi nuôi mật độ 120 con/m² thì tỉ lệ sống giảm.

Nguyễn (2014) đã khảo sát về sát về tình hình nuôi ếch Thái lan trong bể lót bạt tại Cần Thơ quy mô hộ gia đình cho kết quả tỉ lệ sống trung bình là 83,82 ±5,67%, Như vậy kết quả nghiên cứu nằm trong khoảng tỉ lệ sống dao động của Nguyễn (2014).

4.5. Hiệu quả tài chính

Thông tin tài chính của thí nghiệm được trình bày ở Bảng 4. Kết quả cho thấy, việc nuôi ếch theo quy trình không sử dụng kháng sinh đem lại hiệu quả kinh tế khá cao. Lợi nhuận ròng sau khi trừ hết chi phí là 100.574-138.697 đồng/m². Theo kết quả điều tra của Cao & cs. (2020), lợi nhuận trung bình của các hộ nuôi ếch tại Trà Vinh là 100,111 triệu đồng/1.000 m² thì lợi nhuận của nghiên cứu này đạt cao hơn.

Bảng 4. Thông tin tài chính của thí nghiệm

Thông tin tài chính	NT1	NT2	NT3	NT4
Chi phí thức ăn (đ/kg ếch)	19.210±88,88 ^a	19.380±100,66 ^a	20.910±102,14 ^b	22.440±288,44 ^c
Chi Phí con giống (đ/kg)	3.110±58,59 ^a	3.275±62,51 ^a	3.543±86,88 ^b	3.952±43,01 ^c
Men tiêu hóa (đ/kg ếch)	250±6,43 ^a	250±5,20 ^a	300±1,15 ^b	300±2,65 ^b
chi phí khác (nhân công, điện, nước) (đ/kg)	2.000	2.000	2.000	2.000
Giá Thành sản xuất trên kg	24.570±654,93 ^a	24.905±103,18 ^a	26.753±959,13 ^b	28.692±1754,65 ^c
Năng suất (kg/m ²)	11,57±0,61 ^a	13,73±0,12 ^b	15,24±0,37 ^{bc}	15,94±0,52 ^c
Giá bán (đ/kg)	35.000	35.000	35.000	35.000
Lợi nhuận (đ/kg)	10.429±328,30 ^c	10.094±208,17 ^c	8.247±251,66 ^b	6.308±173,21 ^a
Lợi nhuận (đ/m ²)	120.702±888,82 ^b	138.697±1146,49 ^d	125.691±845,25 ^c	100.574±881,92 ^a

Ghi chú: Các thông tin tài chính được tính dựa trên 1kg ếch thu được sau khi kết thúc thí nghiệm

Trong suốt quá trình thí nghiệm của nghiên cứu này chỉ sử dụng men tiêu hóa và hoàn toàn không sử dụng hóa chất, kháng sinh để điều trị bệnh cho ếch. Tỉ lệ chết của các nghiệm thức trong quá trình thí nghiệm tương đối thấp, dao động từ 11,7-18,3%. Ếch bị chết trong thí nghiệm chủ yếu là do mới vận chuyển giống về ếch bị stress nên bị bệnh Chướng Hơi, sau khi cho ăn trộn men vi sinh vào thì ếch ổn định thì giảm, trong quá trình nuôi thỉnh thoảng có một vài con có dấu hiệu bệnh sẽ đưa ra khỏi hệ thống thí nghiệm để cách ly. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng bổ sung *Bacillus* sp. trong quá trình nuôi có thể giúp tăng sức đề kháng, giúp ếch ít bệnh hơn. Đã có nhiều nghiên cứu sử dụng *Bacillus* sp. vào quá trình nuôi như một giải pháp để tăng cường sức khỏe của cá và kiểm soát bệnh tật (Das & cs., 2013; Newaj-Fyzul & cs., 2014; Martínez Cruz & cs., 2012; Mohapatra & cs., 2012). Các cơ chế được đề xuất sử dụng bởi bacillus để cải thiện khả năng kháng bệnh của cá bao gồm loại trừ mầm bệnh bằng cách sản xuất các chất kháng khuẩn và cạnh tranh với mầm bệnh về chất dinh dưỡng và không gian (Cha & cs., 2013) cũng như gây ra sự điều hòa tăng cường hệ thống miễn dịch không đặc hiệu hoặc đặc hiệu của vật chủ, do đó tăng cường khả năng phòng vệ chống lại mầm bệnh (Cerezuela & cs., 2012). Rõ ràng, khả năng kháng thuốc tăng lên đã được ghi nhận đối với *Streptococcus iniae*, (Cha & cs., 2013), *Aeromonas hydrophila* (Ramesh & Souissi, 2018), *Acinetobacter* sp. và *Acinetobacter tandoii* (Kavitha & cs., 2018) và *Aeromonas salmonicida*, *S. agalactiae*, *Lactococcus garvieae* và *Vibrio parahaemolyticus* (Yi & cs., 2018) sau khi bổ sung chế độ ăn Bacillus. Hơn nữa, khả năng kháng bệnh được cải thiện thông qua việc sử dụng *B. subtilis* trong chế độ ăn cũng đã được báo cáo ở nhiều loài thủy sinh khác nhau như cá hồi

cầu vồng (Newaj-Fyzo & cs., 2007), cá rô phi (Aly & cs., 2008) và tôm thẻ chân trắng (Tseng & cs., 2009). Do đó, các loài *Bacillus* đã thành công trong vai trò thay thế kháng sinh.

Bảng 4 cũng cho thấy chi phí sử dụng men tiêu hóa của các nghiệm thức dao động từ 250 -300 đ/kg. So với khảo sát của Cao & cs. (2020) thì chi phí cho thuốc hóa chất và kháng sinh của các hộ nuôi ếch dao động từ 365,4-505,5 đ/kg (chiếm 1,36% chi phí sản xuất) thì chi phí của nghiên cứu này là thấp hơn. Mặc dù chi phí thấp hơn là do trong nghiên cứu này chỉ sử dụng chế phẩm sinh học (*Bacillus* spp.), không có chi phí cho các loại kháng sinh điều trị bệnh, nhưng có thể chứng minh rằng sản phẩm thịt ếch khi thu hoạch của nghiên cứu này hoàn toàn sạch với kháng sinh và người sử dụng có thể an tâm khi sử dụng. Trong khi có nhiều khảo sát cho thấy có rất nhiều hộ nuôi đã sử dụng các loại thuốc kháng sinh và hóa chất để điều trị bệnh trong quá trình nuôi, nhưng chưa có một minh chứng nào để chứng minh thịt ếch xuất bán không còn tồn lưu thuốc, hóa chất và kháng sinh (Nguyễn & Nguyễn, 2020; Cao & cs., 2020, Nguyen & Tran, 2021).

5. Kết luận

Ếch nuôi theo quy trình không sử dụng kháng sinh ở mật độ nuôi 100 con/m² cho kết quả tốt nhất về tăng trưởng, tỉ lệ sống, FCR và lợi nhuận. Sau 60 ngày nuôi khối lượng ếch đạt khối lượng trung bình 155,6±6,42 g/con, hệ số chuyển đổi thức ăn FCR đạt 1,14±0,02, tỉ lệ sống đạt 88,3±1,45% và lợi nhuận đạt 138.697 đ/m².

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được hỗ trợ bởi đề tài mã số SPD2024.01.23.

Tài liệu tham khảo

- Agadjihouédé, H., Chikou, A., Montchowui, E., Laleye, P. (2014). Effet de densité initiale de mise en charge sur la survie et la croissance des larves d'*Heterobranchus longifilis* (Valenciennes, 1840) élevées en bassin fertilisés, *Journal of Applied Biosciences*, 84, 7644 – 7653. <https://doi.org/10.4314/jab.v84i1.8>
- Aksungur, N., Aksungur, M., Akbulut, B. & Kutlu, I. (2007). Effects of Stocking Density on Growth Performance, Survival and Food Conversion Ratio of Turbot (*Psetta maxima*) in the Net Cages on the Southeastern Coast of the Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7, 147-152.
- Aly, S.M., Abdel-Galil Ahmed, Y., Abdel-Aziz Ghareeb, A., Mohamed, M.F. (2008). Studies on *Bacillus subtilis* and *Lactobacillus acidophilus*, as potential probiotics, on the immune response and resistance of *Tilapia nilotica* (*Oreochromis niloticus*) to challenge infections. *Fish & Shellfish Immunology*, 25(1-2), 128–136. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2008.03.013>
- Ambrosio, P.P., Costa, C., Sanchez, P. & Flos, R. (2008). Stocking density and its influence on shape of Senegalese sole adults. *Aquaculture International*, 16, 333 – 343.
- APHA (American Public Health Association), AWWA (American Water Works Association) & WEF (Water Environment Federation). (1995). *Standard method for the examination of water and wastewater*, 19th ed. Washington DC: Amer Public Health Assn.
- Boujard, T., Labbé, L. and Aupérin, B (2002). Feeding behaviour, energy expenditure and growth of rainbow trout in relation to stocking density and food accessibility. *Aquaculture Research*, 33, 1233-1242. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2002.00755.x>
- Boyd, C.E. (1998) *Water Quality for pond Aquaculture*. Alabama: Reasearch and Development serie No. 43.
- Cao C. T., Huỳnh., K.H. và Nguyễn, V. K. (2020). Phân tích khía cạnh kỹ thuật và hiệu quả tài chính mô hình nuôi ếch thái lan (*Rana tigerina*) tại tỉnh Trà Vinh. *Tạp chí khoa học trường đại học Trà Vinh*, 41, 97-103. <https://doi.org/10.35382/18594816.1.41.2020.648>

- Celeda, J.D., Aguilera, A. & Carral, J.M. (2007). Effects of stocking density on survival and growth of juvenile tench (*Tinca tinca* L.). *Aquaculture International*, 15, 461-465. <https://doi.org/10.1007/s10499-007-9111-4>
- Cerezuela, R., Guardiola, F.A., Meseguer, J., Esteban, M.Á. (2012). Increases in immune parameters by inulin and *Bacillus subtilis* dietary administration to gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) did not correlate with disease resistance to *Photobacterium damsela*. *Fish & Shellfish Immunol*, 32(6), 1032–1040. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2012.02.025>
- Cha, J.H., Rahimnejad, S., Yang, S.Y., Kim, K.W., Lee, K.J. (2013). Evaluations of *Bacillus* spp. as dietary additives on growth performance, innate immunity and disease resistance of olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) against streptococcus iniae and as water additives. *Aquaculture*, 402–403, 50–57. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.03.030>
- Das, A., Nakhro, K., Chowdhury, S., Kamilya, D. (2013). Effects of potential probiotic *Bacillus amyloliquifaciens* FPTB16 on systemic and cutaneous mucosal immune responses and disease resistance of catla (*Catla catla*). *Fish & Shellfish Immunol*, 35, 1547–1553. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2013.08.022>
- Doan. X. D., Huynh. K. H., Cao. C. T. and Ho, K. N. (2022). The effects of different stocking densities and feed types on frogs' growth and survival rates (*Rana tigerina* Dubois, 1981) reared in composite tanks. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 74, 1–9. <https://doi.org/10.46989/001c.36240>
- Eissa, A.E, Zaki, M.M., Aziz, A.A. (2010). Flavobacterium columnare/Myxobolus tilapiae concurrent infection in the earthen pond reared Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) during the Early Summer. *Interdisciplinary Bio Central*, 2, 1–10. <https://doi.org/10.4051/ibc.2010.2.2.0005>
- Engle, C.R. & Valderrama, D. (2001). Effect of stocking density on production characteristics, costs, and risk of producing fingerlings channel catfish. *North American Journal of Aquaculture*, 63(3), 201-207. [https://doi.org/10.1577/1548-8454\(2001\)063<0201:EOSDOP>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8454(2001)063<0201:EOSDOP>2.0.CO;2)
- Gao, J., Gao, D., Liu, H., Cai, J., Zhang, J., Qi, Z. (2018). Biopotentiality of high efficient aerobic denitrifier *Bacillus megaterium* S379 for intensive aquaculture water quality management. *Journal of Environmental Management*, 222, 104–111. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.05.073>
- Hura, M.U.D., Zafar, T., Borana, K., Prasad, J.R., Iqbal, J. (2018). Effect of commercial probiotic *Bacillus megaterium* on water quality in composite culture of major carps. *International Journal of Current Agriculture Science*, 8, 268–273.
- Kavitha, M., Raja, M., Perumal, P. (2018). Evaluation of probiotic potential of *Bacillus* spp. isolated from the digestive tract of freshwater fish *Labeo calbasu* (Hamilton, 1822). *Aquaculture Reports*, 11, 59–69. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2018.07.001>
- Kuebutornye, F.K.A, Abarikea, E.D., Lua Y. (2019). A review on the application of *Bacillus* as probiotics in Aquaculture. *Fish and shellfish immunology*, 87, 820–828. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2019.02.010>
- Le, D. K., Dang, T. A. T. & Pham. Q. N. (2022). Production techniques and environmental management in Frog farming in Dong Thap province. *Dong Thap University Journal of science*, 12(5), 71 -77. <https://doi.org/10.52714/dthu.12.5.2023.1074>
- Lê, Q. P. (2022). Ảnh hưởng của phương pháp cho ăn gián đoạn đến tăng trưởng và tỉ lệ sống của ếch Thái Lan (*Rana tigerina*) giai đoạn nuôi thương phẩm. *Tạp chí khoa học và nông nghiệp Huế*, 6(1), 2762 – 2768.
- Lê, T. H. (2005). So sánh sự sinh sản và khả năng nuôi thâm canh của ếch đồng Việt Nam (*Rana rugulosa*) và ếch Thái Lan (*Rana tigrina*) (Tuyển tập hội thảo toàn quốc về

- nghiên cứu và ứng dụng khoa học công nghệ trong nuôi trồng thủy sản). Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam: Nhà xuất bản Nông Nghiệp TPHCM.
- Martínez Cruz, P., Ibáñez, A.L., Monroy Hermosillo, O.A., Ramírez Saad, H.C. (2012). Use of probiotics in aquaculture. *ISRN Microbiology*, 2012(1), 1–13. doi: 10.5402/2012/916845
- Mohapatra, S., Chakraborty, T., Prusty, A.K., Das, P., Paniprasad, K., Mohanta, K.N. (2012). Use of different microbial probiotics in the diet of rohu, *Labeo rohita* fingerlings: effects on growth, nutrient digestibility and retention, digestive enzyme activities and intestinal microflora. *Aquaculture Nutrition*, 18(1), 1–11. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2011.00866.x>
- Newaj-Fyzul, A., Adesiyun, A.A., Mutani, A., Ramsubhag, A., Brunt, J., Austin, B. (2007). *Bacillus subtilis* AB1 controls *Aeromonas* infection in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum). *Journal of Applied Microbiology*, 103, 1699–1706. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2007.03402.x>
- Newaj-Fyzul, A., Al-Harbi, A.H., Austin, B. (2014). Review: developments in the use of probiotics for disease control in aquaculture. *Aquaculture*, 431, 1–11 <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.08.026>.
- Nimrat, S., Suksawat, S., Boonthai, T., Vuthiphandchai, V. (2012). Potential *Bacillus* probiotics enhance bacterial numbers, water quality and growth during early development of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Veterinary Microbiology*, 159(3-4), 443–450. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2012.04.029>.
- Nguyen, Q. T. & Tran, M. P. (2021). Drugs and chemicals use in frog farming in Dong Thap province. *Can Tho University Journal of Science*, 13 (Special issue on Aquaculture and Fisheries), 73 – 78. <https://doi.org/10.22144/ctu.jen.2021.019>
- Nguyễn, C. T. (2018). Ảnh hưởng của độ mặn lên tăng trưởng và tỉ lệ sống của ếch Thái Lan (*Rana tigeriana*) giai đoạn nuôi thương phẩm. *Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 54(CĐ Thủy sản), 93 – 98. <https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2018.014>
- Nguyễn, C.T và Nguyễn, D.B.D (2020). Hiện trạng dịch bệnh trên ếch Thái Lan (*Rana tigerina*) nuôi tại tỉnh Tiền Giang và Đồng Tháp. *Tạp chí khoa học Trường Đại học Đồng Tháp*, 3, 109 – 116. <https://doi.org/10.52714/dthu.9.3.2020.798>
- Nguyễn, T. H. K (2014). *Khảo sát tình hình nuôi ếch Thái lan trong bể lót bạt quy mô hộ gia đình tại Cần Thơ*. Luận văn Thạc Sĩ trường ĐH Cần Thơ, Việt Nam.
- Nguyễn, T. T. (2019). *Bài giảng Kỹ thuật nuôi cá cảnh và thủy đặc sản*. Đồng Tháp, Việt Nam: Trường Đại học Đồng Tháp.
- Nguyễn, V. K & Bùi, M. T. (2004). *Giáo trình kỹ thuật nuôi thủy đặc sản*. Cần Thơ, Việt Nam: Đại học Cần Thơ.
- Qiao, Z., Sun, R., Wu, Y., Hu, S., Liu, X., Chan, J., Mi, X. (2020). Characteristics and metabolic pathway of the bacteria for heterotrophic nitrification and aerobic denitrification in aquatic ecosystems. *Environmental Research*, 191, 110069. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110069>
- Rahman, M.A., Mazid, M.A., Rahman, M.R., Khan, M.N., Hossain, M.A. & Hussain, M.G. (2005). Effect of stocking density on survival and growth of critically endangered mashseer, *Tor putitora* (Hamilton), in nursery ponds. *Aquaculture*, 249, 275-284. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.04.040>
- Ramesh, D., Souissi, S. (2018). Effects of potential probiotic *Bacillus subtilis* KADR1 and its subcellular components on immune responses and disease resistance in *Labeo rohita*. *Aquaculture Research*, 49 (1), 367–377, <https://doi.org/10.1111/are.13467>.
- Soltani, M., Ghosh, K., Hoseinifar, S.H., Kumar, V., Lymbery, A.J., Roy, S., Ringø, E. (2019). Genus *Bacillus*, promising probiotics in aquaculture: aquatic animal origin, bio-active

- components, bioremediation and efficacy in fish and shellfish. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 27, 331–379. <https://doi.org/10.1080/23308249.2019.1597010>.
- Tseng, D.-Y., Ho, P.-L., Huang, S.-Y., Cheng, S.-C., Shiu, Y.-L., Chiu, C.-S., Liu, C.-H. (2009). Enhancement of immunity and disease resistance in the white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, by the probiotic, *Bacillus subtilis* E20. *Fish & Shellfish Immunology*, 26(2), 339–344. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2008.12.003>.
- Tran, N.T., Pham, M.D, Hatai, K. (2013). Overview of the use of probiotics in aquaculture. *International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture*, 3(3), 89–97.
- Yi, Y., Zhang, Z., Zhao, F., Liu, H., Yu, L., Zha, J., Wang, G. (2018). Probiotic potential of *Bacillus velezensis* JW: antimicrobial activity against fish pathogenic bacteria and immune enhancement effects on *Carassius auratus*. *Fish & Shellfish Immunology*, 78, 322–330. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2018.04.055>.
- Zokaeifar, H., Babaei, N., Saad, C.R., Kamarudin, M.S., Sijam, K., Balcazar, J.L. (2014). Administration of *Bacillus subtilis* strains in the rearing water enhances the water quality, growth performance, immune response, and resistance against *Vibrio harveyi* infection in juvenile white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Fish & Shellfish Immunology*, 36(1), 68–74. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2013.10.007>.