

BAN BIÊN TẬP TẠP CHÍ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN

STT	Họ và tên	Đơn vị	Nhiệm vụ
I	Thành viên trong nước		
1	Chế Minh Tùng	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Tổng biên tập
2	Nguyễn Đình Phú	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM University of California, Irvine, Mỹ	Biên tập viên
3	Lê Đình Đôn	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
4	Lê Quốc Tuấn	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
5	Nguyễn Bạch Đằng	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
6	Nguyễn Huy Bích	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
7	Phan Tại Huân	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
8	Nguyễn Phú Hòa	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
9	Võ Thị Trà An	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
10	Tăng Thị Kim Hồng	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
II	Thành viên nước ngoài		
11	Tô Phúc Tường	Nguyên chuyên gia IRRI, Việt Nam	Biên tập viên
12	Peeyush Soni	Asian Institute of Technology, Thái Lan	Biên tập viên
13	Ta-Te Lin	National Taiwan University, Đài Loan	Biên tập viên
14	Glenn M. Young	University of California, Davis, Mỹ	Biên tập viên
15	Soroosh Sorooshian	University of California, Irvine, Mỹ	Biên tập viên
16	Katleen Raes	Ghent University, Bỉ	Biên tập viên
17	Vanessa Louzier	Lyon University, Pháp	Biên tập viên
18	Wayne L. Bryden	The University of Queensland, Úc	Biên tập viên
19	Jitender Singh	Sardar Vallabhbhai Patel University of Agriculture and Technology, Ấn Độ	Biên tập viên
20	Kevin Fitzsimmons	University of Arizona, Mỹ	Biên tập viên
21	Cyril Marchand	University of New-Caledonia, Pháp	Biên tập viên
22	Koichiro Shiomori	University of Miyazaki, Nhật Bản	Biên tập viên
23	Kazunari Tsuji	Saga University, Nhật Bản	Biên tập viên
24	Sreeramanan Subramaniam	Universiti Sains Malaysia, Malaysia	Biên tập viên
25	Thomas L. Rost	University of California, Davis, Mỹ	Biên tập viên
26	James E. Hill	University of California, Davis, Mỹ	Biên tập viên

BAN THƯ KÝ TẠP CHÍ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN

STT	Họ và tên	Đơn vị	Nhiệm vụ
1	Nguyễn Thị Thương	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Trưởng ban thư ký
2	Trương Quang Bình	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Trưởng ban trị sự
3	Hoàng Minh Phượng	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Thành viên

Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển

Giấy phép xuất bản:
567/GP-BVHTT-24/12/2002
175/GP-BTTTT-20/04/2018

Tòa soạn:

Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM
Khu phố 6, Phường Linh Trung, TP. Thủ Đức, TP.HCM
Điện thoại: (028)37245670
Email: jad@hcmuaf.edu.vn

MỤC LỤC (CONTENT)

Nông học, Lâm nghiệp (Agronomy and Forestry Sciences)

- 1 Survey on the presence of mycorrhizas on tomato roots in Lam Dong province and evaluation of its ability to symbiosis with crops
Ha T. N. Vo, Huyen K. Pham, & Hung T. Huynh
Khảo sát sự hiện diện của nấm cộng sinh rễ cây cà chua tại tỉnh Lâm Đồng và đánh giá khả năng cộng sinh với các cây trồng khác
Võ Thị Ngọc Hà, Phạm Kim Huyền & Huỳnh Thanh Hùng
- 17 Current status of coconut cultivation in Tien Giang province, Vietnam
Tri D. H. Nguyen, Phuong T. M. Nguyen, Thu N. Q. Thai, Thang Q. Luu, Thinh P. Pham, Chi T. K. Nguyen, Thuong A. Nguyen, & Dong T. H. Tran
Thực trạng canh tác dừa tại tỉnh Tiền Giang, Việt Nam
Nguyễn Đoàn Hữu Trí, Nguyễn Thị Mai Phương, Thái Nguyễn Quỳnh Thư, Lưu Quốc Thắng, Phạm Phú Thịnh, Nguyễn Thị Kim Chi, Nguyễn Anh Thương & Trần Thị Hoàng Đông
- 30 Determination of transducer types and frequencies in gonadal ultrasound of striped catfish *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878)
Hoa P. Nguyen, Van T. B. Nguyen, Trong T. Tran, Linh N. T. Bui, & Hien T. T. Nguyen
Xác định loại đầu dò và tần số trong siêu âm tuyến sinh dục cá tra *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878)
Nguyễn Phú Hòa, Nguyễn Thị Bích Vân, Trần Thanh Trọng, Bùi Ngọc Thúy Linh & Nguyễn Thị Thanh Hiền

Chăn nuôi, Thú y, Thủy sản (Animal Sciences, Veterinary Medicine and Aquaculture)

- 44 Fattening of mud crab (*Scylla paramamosain*) in a recirculating tank system with different salinities
Bac V. Nguyen, Tuyen B. Cao, & Vu H. Le
Nghiên cứu nuôi vỗ béo cua gạch (*Scylla paramamosain*) trên bể với các độ mặn khác nhau
Nguyễn Việt Bắc, Cao Bích Tuyền & Lê Hoàng Vũ
- 58 Investigation of urologic diseases in dogs in Ho Chi Minh City, Vietnam
Oanh T. H. Bui, Khang H. Pham, Khanh N. Dinh, Thuc T. Nguyen, & Thuong T. Nguyen
Khảo sát tình hình bệnh tiết niệu trên chó tại Thành phố Hồ Chí Minh
Bùi Thị Hoàng Oanh, Phạm Hoàng Khang, Đinh Nguyên Khánh, Nguyễn Trí Thúc & Nguyễn Thị Thương

Môi trường và Tài nguyên (Environmental and Natural Resources)

- 69 Assessing and zoning economic damage risk of the inundation in Thu Duc city on the period 2021 - 2022
Hung V. Bui, & An T. Nguyen
Đánh giá và phân vùng rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập tại thành phố Thủ Đức giai đoạn 2021 - 2022
Bùi Việt Hưng & Nguyễn Trần An

Survey on the presence of mycorrhizas on tomato roots in Lam Dong province and evaluation of its ability to symbiosis with crops

Ha T. N. Vo*, Huyen K. Pham, & Hung T. Huynh

Faculty of Agronomy, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: September 26, 2023

Revised: January 02, 2024

Accepted: January 23, 2024

Keywords

Biological control

Gigaspora

Rhizophagus irregularis

Symbiosis structure

Tomato plants

*Corresponding author

Vo Thi Ngoc Ha

Email:

ha.vothingoc@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

Using symbiotic mycorrhizal fungi (AM) to manage crop yield and soil health is essential to ensuring sustainable agricultural ecosystems. In this study, the AM's presence and symbiotic structure in the soil and roots of tomato plants in Lam Dong area were investigated. Also, the ability of the most common AM genus in this area, *Rhizophagus irregularis*, with corn, rice, and tomato plants was evaluated. Tomato plants in the Lam Dong area had vesicular arbuscular mycorrhiza (VAM) symbiosis, with the symbiosis rate ranging from 53.1 to 81.3%. There were three types of symbiotic structures in VAM, wherein filamentous and vesicular structures predominated over dust. The genus *Gigaspora* dominated with 63.4%, followed by the genus *Acaulospora* (27.4%), the genus *Glomus* (9.7%), and spores from other unnamed genera (1.9%). When five spores of the genus *Gigaspora* were inoculated into the growing substrate at the stage of the formation of two true leaves, they showed good symbiosis with the roots of corn and tomato plants and had the best proliferation rate. On the other hand, *Rhizophagus irregularis* had weak synergy with all three plant types (corn, tomato, and rice).

Cited as: Vo, H. T. N., Pham, H. K., & Huynh, T. T. (2024). Survey on the presence of mycorrhizas on tomato roots in Lam Dong province and evaluation of its ability to symbiosis with crops. *The Journal of Agriculture and Development* 23(4), 1-16.

Khảo sát sự hiện diện của nấm cộng sinh rễ cây cà chua tại tỉnh Lâm Đồng và đánh giá khả năng cộng sinh với các cây trồng khác

Võ Thị Ngọc Hà*, Phạm Kim Huyền & Huỳnh Thanh Hùng

Khoa Nông Học, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 26/09/2023

Ngày chỉnh sửa: 02/01/2024

Ngày chấp nhận: 23/01/2024

Từ khóa

Cây cà chua

Cộng sinh

Gigaspora

Phòng trừ sinh học

Rhizophagus irregularis

*Tác giả liên hệ

Võ Thị Ngọc Hà

Email:

ha.vothingoc@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Sử dụng nấm rễ cộng sinh (AM) trong quản lý năng suất cây trồng và sức khỏe của đất là rất cần thiết nhằm đảm bảo bền vững hệ sinh thái nông nghiệp. Nghiên cứu này được thực hiện để khảo sát sự hiện diện và cấu trúc cộng sinh của AM trong đất vùng rễ cây cà chua tại khu vực Lâm Đồng, đồng thời đánh giá khả năng nhân nuôi của chi nấm phổ biến nhất *Gigaspora* và *Rhizophagus irregularis* trên cây bắp, lúa và cà chua. Kết quả ghi nhận cây cà chua tại khu vực Lâm Đồng đều có sự cộng sinh của VAM (vesicular arbuscular mycorrhiza) với tỉ lệ cộng sinh dao động trong khoảng từ 53,1 - 81,3%. Có ba dạng cấu trúc cộng sinh của VAM, trong đó cấu trúc dạng sợi và dạng túi xuất hiện nhiều nhất so với dạng bụi. Tần suất xuất hiện của chi *Gigaspora* chiếm ưu thế hơn cả với 63,4%, kế tiếp là chi *Acaulospora* (27,4%), chi *Glomus* (9,7%) và các bào tử thuộc các chi khác chưa định danh được (1,9%). Chi *Gigaspora* thể hiện khả năng cộng sinh tốt với rễ của cây bắp, cây cà chua và có tỷ lệ tăng sinh tốt nhất khi chủng 5 bào tử vào giá thể trồng cây bắp giai đoạn cây có 2 lá thật. Trong khi đó, *Rhizophagus irregularis* thể hiện khả năng cộng sinh kém với cả ba loại cây trồng.

1. Đặt Vấn Đề

Mycorrhiza là một loại nấm có lợi cho đất, có thể thiết lập mối liên hệ cộng sinh với rễ của hầu hết các thực vật cạn (Smith & Read, 2008). Nấm cộng sinh có thể giúp tăng độ phì đất, tăng sinh khối cây (rễ, lá), nâng cao hiệu quả sử dụng nước, dinh dưỡng (Zn và P), tăng sức đề kháng tự nhiên cho cây và giúp cây gia tăng khả năng chống chịu với điều kiện bất lợi của môi trường (Calvo & ctv., 2014) góp phần giảm lượng thuốc bảo vệ thực vật, tăng hiệu suất phân bón, tăng hiệu quả kinh tế cho người dân và phù hợp với

nền nông nghiệp bền vững (Wu & ctv., 2016). Bên cạnh đó, nấm rễ cộng sinh còn có khả năng giúp cây trồng giảm sự xâm nhiễm của các nguồn bệnh trong đất (Borowicz, 2001), tăng khả năng kháng bệnh của thực vật đối với sinh vật kí sinh, giảm bệnh hại rễ, giúp cây phát triển trong điều kiện thiếu dinh dưỡng. Đối với hệ sinh thái đất, nấm cộng sinh có vai trò cải tạo cấu trúc đất, vận chuyển cacbon từ rễ cây đến các sinh vật đất khác, cải thiện các điều kiện bất lợi của đất như: pH không phù hợp, nồng độ ion kim loại độc, độ mặn cao (Brundrett & ctv., 1996).

Trong đất trồng một số cây trồng phổ biến như bắp, mè và ớt ở Cần Thơ nấm rễ được ghi nhận xuất hiện ở các dạng cộng sinh khác nhau thuộc các chi *Acaulospora*, *Entrophosphora*, *Glomus*, *Gigaspora* (Do & ctv., 2016), kết quả tương tự cũng được ghi nhận trên cây cà chua (Tran & ctv., 2012). Nấm rễ giúp cây cà chua thúc đẩy tính kháng hệ thống, ức chế sự tấn công gây hại của một số vi khuẩn và nấm gây hại từ trong đất (Smith & Read, 2008), kiểm soát bệnh bạc lá sớm trên cây cà chua do *Alternaria solani* gây ra thông qua kích thích hoạt động của β -1,3-glucanase, chitinase, phenylalanine ammonia-lyase (PAL) và lipoxygenase (LOX) có trong lá cà chua.

Rhizophagus irregularis là một chi nấm phổ biến được đánh giá cao ở khả năng cải tạo đất và cây trồng (Toro & ctv., 1997), có khả năng tăng tích lũy Cu và Zn cho cây trồng và có tiềm năng sử dụng để làm sạch uranium và arsen trong đất (Jeanette & ctv., 2023). Khi bổ sung *R. irregularis* vào đất còn thúc đẩy khả năng phát triển lá, rễ, trọng lượng tươi của cây cũng như chất lượng của cây giống cà chua (Roussis & ctv., 2022; Hoang & ctv., 2023). Ngoài ra, *R. irregularis* còn tăng khả năng kiểm soát nấm *Fusarium* gây hại cà chua (Bidellaoui & ctv., 2019), đồng thời tăng hàm lượng chất diệp lục trong lá ở tất cả các giai đoạn phát triển của cây. Do vậy, việc nghiên cứu thành phần nấm rễ phổ biến trong đất trồng và rễ cây cà chua và đánh giá khả năng nhân nuôi để phát triển chế phẩm sinh học nấm rễ chuyên dùng cho cây cà chua là cần thiết.

2. Vật Liệu và Phương Pháp

2.1. Thu mẫu và đánh giá sự hiện diện của nấm rễ nội cộng sinh VAM (vesicular arbuscular mycorrhiza) trong rễ cây cà chua

Thu mẫu rễ cà chua theo phương pháp mô tả của Do & ctv. (2016) ở các vườn cà chua giai đoạn 50 - 65 ngày sau trồng, các vườn thu mẫu

đảm bảo không sử dụng chế phẩm nấm rễ cộng sinh. Mỗi vườn thu 5 điểm theo đường chéo góc, mỗi điểm 1 cây cà chua, trộn đều 5 mẫu rễ trên 1 vườn và đem về phòng thí nghiệm để thực hiện các bước tiếp theo. Tiến hành cắt 1 g rễ theo từng vườn thành những đoạn có chiều dài 1 cm, nhuộm rễ bằng Trypan blue và quan sát dưới kính hiển vi, ghi nhận sự xâm nhiễm của nấm qua các đặc điểm hình thái của dạng cộng sinh trong rễ (sợi nấm, túi, bụi, bào tử trong mẫu rễ) và xác định tỷ lệ xâm nhiễm qua công thức sau: Tỷ lệ xâm nhiễm (%) = (Tổng số rễ có sự cộng sinh/Tổng số rễ quan sát) x 100 (Do & ctv., 2016).

2.2. Xác định mật độ bào tử, thành phần các chi nấm VAM và tần suất xuất hiện của chúng trong đất trồng vùng rễ cây cà chua qua đặc điểm hình thái

Đất được thu cùng rễ cà chua theo phương pháp của Do & ctv. (2016). Mật độ bào tử trong 100 g đất được xác định theo TCVN 12560 1:2018 (TCVN, 2018) bằng kỹ thuật sàng ướt, ly tâm nổi, sử dụng rây với các kích thước: 1.000 μ m, 250 μ m, 125 μ m, 41 μ m, 32 μ m. Hình thái nấm rễ cộng sinh được xác định bằng phương pháp nhuộm bào tử với Polyvinyl-lactose-glycerol (PVLG) và PVLG + Melzer và cố định trong 24 giờ, sau đó quan sát tiêu bản dưới kính hiển vi và ghi nhận đặc điểm màu sắc, hình dạng bào tử, cấu trúc bên trong về số vách tế bào và điểm đặc trưng của chúng, đếm và phân nhóm dựa vào màu sắc theo biểu đồ chart cyan, yellow, magenta (CYM) theo INVAM (2022), hình dạng, số lớp của thành bào tử, hình dạng cuống bào tử và tên chi được định danh theo Gerdemann & Nicolson (1963). Đếm số lượng bào tử từng chi trên 100 g đất. Ghi nhận mật độ bào tử trung bình của mỗi mẫu và tính trung bình cộng số lượng bào tử của từng chi trên mỗi mẫu, tiến hành tính tỷ lệ bào tử hiện diện của từng chi (%) theo công thức: Tỷ lệ chi trong mẫu (%) = (Số lượng bào tử từng chi/mật độ bào tử) x 100 (Do & ctv., 2016).

Chuẩn bị mẫu đất theo TCVN 5979:2021 (TCVN, 2021) và ISO 10390:2021 (ISO, 2021) để đo pH (HCl) bằng pH kế WTW3110 và theo TCVN 6650:2000 (TCVN, 2000) và ISO 11265:1994 (ISO, 1994) để đo EC (mS/cm) bằng máy đo Beckman RC-16C EC.

2.3. Đánh giá khả năng cộng sinh của chi *Gigaspora* và *Rhizophagus irregularis* trên cây bắp, cà chua và lúa

Chuẩn bị giá thể trồng cây: Xơ dừa đã được xử lý và cát được hấp khử trùng (121°C, 20 phút) bằng nồi hấp tiết trùng 3 lần và trộn với tỷ lệ 5 cát : 1 xơ dừa, sau đó chia đều vào chậu nhựa đen mỗi chậu 1 kg giá thể. Thu nguồn bào tử nấm rễ chi *Gigaspora* trực tiếp từ mẫu đất thu tại Lâm Đồng, còn nguồn nấm rễ *Rhizophagus irregularis* do trường Đại học Nông nghiệp và Khoa học sự sống (MATE), Hungary cung cấp.

Thực hiện hai thí nghiệm đơn yếu tố với mỗi thí nghiệm là 1 loại cây trồng (bắp, cà chua và lúa)

và mỗi loại cây trồng gồm 4 nghiệm thức (không chủng nấm rễ, chủng 5; 10 và 15 bào tử nấm rễ/ chậu trong 1 kg đất), mỗi nghiệm thức 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại của 1 nghiệm thức là 10 chậu. Hai loại cây trồng là bắp cao sản PN99 và cà chua lai F1 RADO 29 được làm sạch bằng Ethanol 70% (3 lần) và cuối cùng làm sạch lại bằng nước cất vô trùng (3 lần), sau đó ủ đến khi nhú mầm và gieo hạt vào giá thể đã chuẩn bị. Khi cây có hai lá thật, chủng nấm rễ theo các nghiệm thức đã thiết kế ở trên. Ở các thời điểm 30, 60 và 120 ngày sau khi chủng, đếm số lượng VAM có trong 100 g đất trồng và các dạng xâm nhiễm bằng phương pháp nhuộm rễ bằng Trypan blue. Ngoài cà chua và bắp, nấm rễ *Rhizophagus irregularis* còn được chủng trên cây lúa giống IR50404.

Các số liệu thí nghiệm được tổng hợp và xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel (Microsoft Office 10), lập phương trình hồi quy (nếu có), phân tích ANOVA, trắc nghiệm phân hạng Duncan sử dụng phần mềm SAS 9.1.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Sự hiện diện của nấm VAM trong rễ trồng cây cà chua tại tỉnh Lâm Đồng

Qua khảo sát cho thấy tất cả các mẫu rễ cây cà chua được thu thập từ các huyện Đức Trọng

(ĐT), Lâm Hà (LH) và Đơn Dương (ĐD) đều có sự cộng sinh của VAM với tỉ lệ cộng sinh của các dạng VAM khác nhau dao động trong khoảng từ 53,1 - 81,3% (Bảng 1).

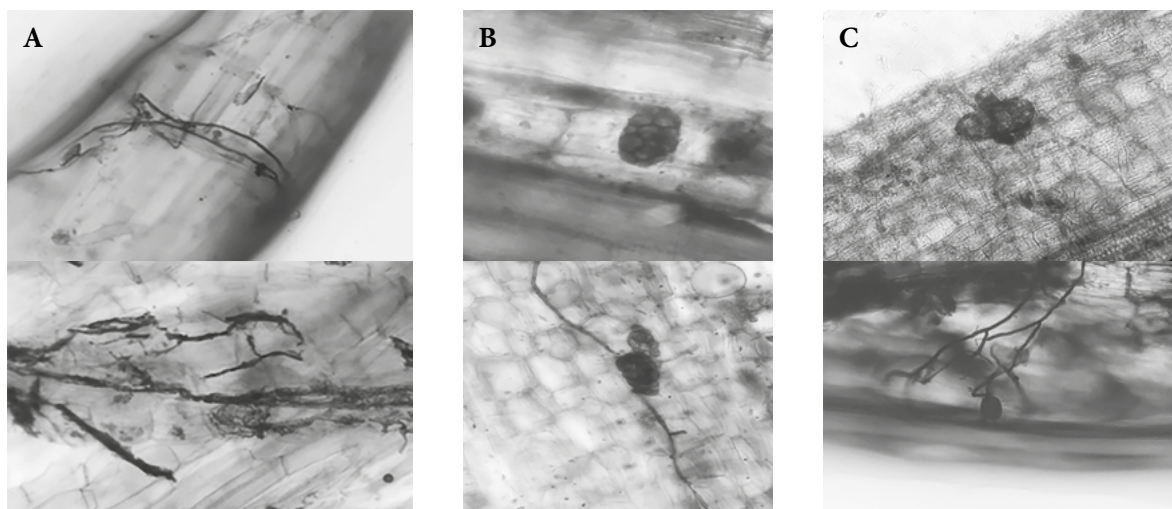
Bảng 1. Các dạng cấu trúc và tỉ lệ cộng sinh của nấm VAM bên trong rễ cây cà chua tại tỉnh Lâm Đồng

Mẫu	Các dạng cấu trúc VAM trong rễ			Tỉ lệ cộng sinh (%)	Mẫu	Các dạng cấu trúc VAM trong rễ			Tỉ lệ cộng sinh (%)
	Sợi nấm	Bụi	Túi			Sợi nấm	Bụi	Túi	
ĐD1	+	-	-	53,1	ĐT6	+	-	-	59,4
ĐD2	+	+	+	78,1	ĐT7	+	+	-	62,5
ĐD3	+	-	+	59,4	ĐT8	+	-	+	56,3
ĐD4	+	-	-	68,8	ĐT9	+	-	-	59,4
ĐD5	+	-	+	65,6	ĐT10	+	-	+	56,3
ĐD6	+	+	+	59,4	LH1	+	-	-	59,4
ĐD7	+	-	+	56,3	LH2	+	+	-	71,9
ĐD8	+	+	+	71,9	LH3	+	+	+	75,0
ĐD9	+	-	-	53,1	LH4	+	-	-	78,1
ĐD10	+	-	+	65,6	LH5	+	-	+	62,5
ĐT1	+	+	-	59,4	LH6	+	+	+	68,9
ĐT2	+	-	-	71,9	LH7	+	-	+	53,1
ĐT3	+	+	+	81,3	LH8	+	+	+	71,9
ĐT4	+	+	+	78,1	LH9	+	-	-	59,4
ĐT5	+	-	+	56,3	LH10	+	-	-	65,6

Ghi chú: +: có sự xuất hiện; -: không có sự xuất hiện; VAM: vesicular arbuscular mycorrhiza; ĐT: Đức Trọng, LH: Lâm Hà, ĐD: Đơn Dương.

Cả ba dạng cấu trúc cộng sinh của VAM bên trong rễ cây được ghi nhận, trong đó cấu trúc dạng sợi và dạng túi xuất hiện nhiều nhất. Cấu trúc xâm nhiễm dạng sợi là những sợi nấm không có vách ngăn, xâm nhiễm vào bên trong rễ cây cà chua. Các sợi nấm phát triển theo dạng sắp xếp ngẫu nhiên đâm xuyên qua các màng tế bào, dọc theo tế bào rễ và không theo một hình dạng cụ

thể nào (Hình 1A). Cấu trúc này giúp cho bộ rễ cây trồng tăng trưởng về khối lượng và số lượng, tăng diện tích tiếp xúc với đất, cải thiện khả năng hấp thu nước và các chất dinh dưỡng, đồng thời giúp cây trồng chống chịu trong điều kiện khô hạn và thiếu dinh dưỡng trong quá trình canh tác (Harley & ctv., 1983; Smith & Read, 2008).



Hình 1. Các dạng cấu trúc của nấm rễ trong mẫu rễ cây cà chua tại Lâm Đồng.
(A) Cấu trúc dạng sợi (hyphae); (B) Cấu trúc dạng bụi (Arbuscular); (C) Cấu trúc dạng túi.

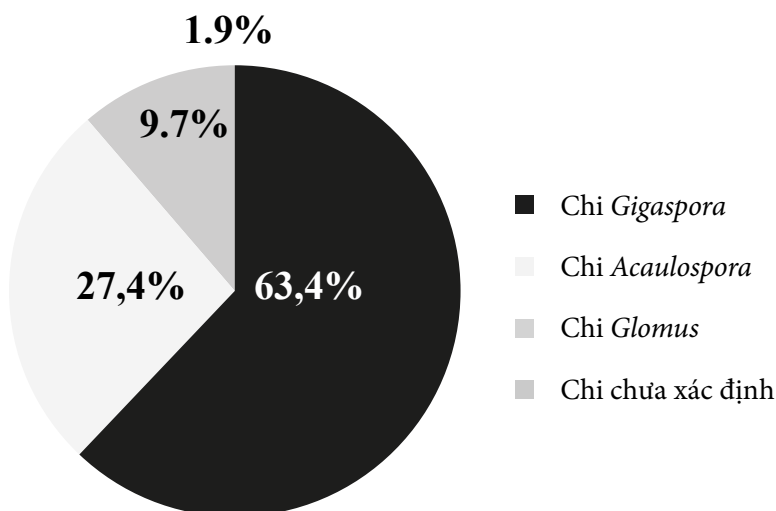
Cấu trúc dạng bụi phát triển từ sợi nấm tạo thành dạng bụi hay chùm nằm rải rác trong tế bào rễ và phát triển dọc theo vách tế bào rễ (Hình 1B). Dạng cấu trúc này ít quan sát được vì chúng chỉ tồn tại trong thời gian ngắn và bắt đầu hỏng ở một vài ngày sau đó, còn sợi nấm và túi có thể vẫn còn tồn tại trong rễ trong nhiều tháng hoặc năm. Kết quả này tương tự kết quả nghiên cứu sự hiện diện VAM trong rễ cây bắp, cấu trúc dạng bụi không phổ biến bằng cấu trúc dạng túi và cấu trúc dạng sợi (Vo & Duong, 2017; Do & ctv., 2018).

Cấu trúc dạng túi được hình thành từ chỗ phình to của sợi nấm trong tế bào rễ, có thể hình thành từ đầu sợi nấm hoặc từ các sợi nhánh, cấu trúc túi thường có hình cầu hoặc bầu dục (Hình 1C). Chúng có vai trò trong việc hấp thu và cung cấp dinh dưỡng cho rễ cây trồng, hình thành bào tử trong đất và là nơi tích lũy chất dinh dưỡng ở các túi của sợi nấm bên trong tế bào vỏ rễ, chứa lipid và dịch tế bào (Vuong, 2012), các cấu trúc này cũng phù hợp với mô tả của Brundrett & ctv. (1996).

3.2. Mật độ bào tử, thành phần và tần suất xuất hiện của các chi nấm VAM trong đất vùng rễ cây cà chua

Sự xuất hiện của nấm rễ trong đất cũng như trong cây trồng chịu ảnh hưởng trực tiếp của tính chất đất như pH và hàm lượng dinh dưỡng. Kết

quả cho thấy các mẫu đất thu tại huyện Đức có mật độ VAM trung bình cao nhất 239 bào tử/100 g đất, tiếp đến là huyện Đơn Dương với mật độ trung bình 183 bào tử/100 g đất và vùng đất có mật độ VAM trung bình thấp nhất là huyện Lâm Hà với 139 bào tử/100 g đất.



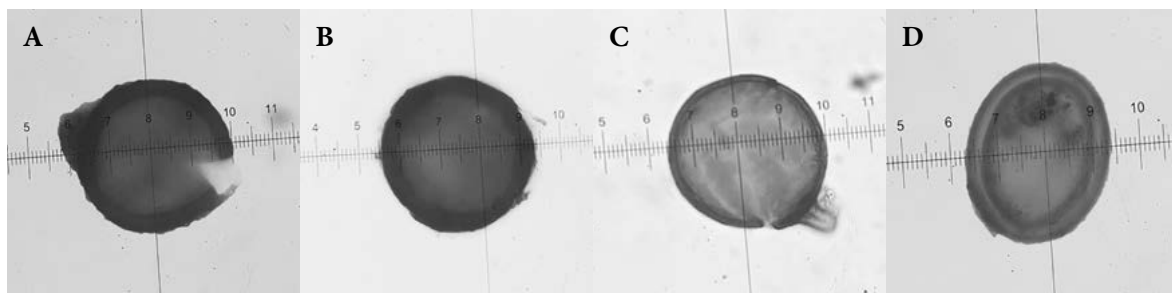
Hình 2. Biểu đồ thể hiện tần suất xuất hiện các chi nấm VAM (vesicular arbuscular mycorrhiza) có trong 100 g đất trồng.

Tần suất xuất hiện của các chi nấm này trong 100 g đất vùng trồng cà chua có sự chênh lệch rõ rệt. Theo kết quả khảo sát được chi *Gigaspora* chiếm ưu thế hơn cả với 63,4% trong tổng số bào tử VAM có hiện diện trong đất, kế tiếp là chi *Acaulospora* (27,4%), chi *Glomus* (9,7%) và một số chi khác chưa định danh được (1,9%) (Hình 2). Tran & ctv. (2012) và Vo & Duong (2017) cũng ghi nhận rằng *Acaulospora*, *Gigaspora*, *Glomus* là những chi nấm VAM chiếm ưu thế trong đất trồng cà chua, mít và cam ở Việt Nam.

Kích thước của các bào tử VAM thông thường dao động trong khoảng 22 - 1.050 μm (Goto & Maia, 2006). Đây là một trong những đặc điểm có thể sử dụng để định danh và phân loại nấm cộng sinh. Trong đất trồng vùng rễ cây cà chua tại Lâm Đồng xác định được chi *Glomus* có kích thước bào tử trung bình 50 - 125 μm , chi *Gigaspora* có kích thước bào tử trung bình cao nhất 87,5 - 175 μm và chi *Acaulospora* kích thước bào tử trung bình là 85 - 137,5 μm ; kích thước bào tử trung bình VAM của các chi này phù hợp với miêu tả của Souza (2015).

Chi *Glomus* có bào tử đa số dạng hình cầu hoặc gần cầu, mọc đơn lẻ, kích thước từ 50 - 125 μm , có màu cam (0/40/100/10), màu vàng rơm (10/0/60/0), màu nâu đỏ (20/60/70/10) và bắt

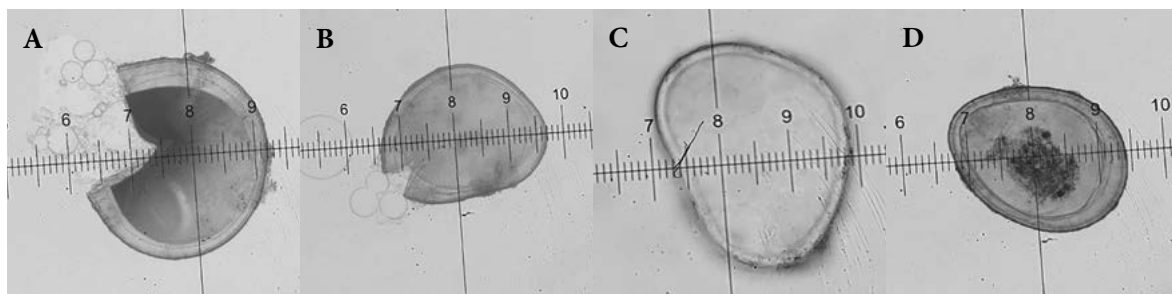
màu vàng rơm đến cam với thuốc nhuộm Melzer. Bề mặt bào tử phẳng, không có cuống hoặc có cuống bào tử và gắn liền với thành bào tử một góc gần 90° , thành bào tử từ 1 - 3 lớp (Hình 3).



Hình 3. Các dạng hình thái bào tử của chi nấm *Glomus* trong đất trồng cây cà chua tại Lâm Đồng. (A), (B) Bào tử hình cầu, có vách ngoài dày, màu nâu; (C) Bào tử hình cầu, màu vàng nhạt, thành bào tử mỏng, có 3 lớp, có cuống bào tử hợp với bề mặt bào tử 1 góc 90° ; (D) Bào tử hình trứng thành bào tử dày, có 3 lớp, màu cam.

Chi *Acaulospora* có bào tử hình cầu hoặc gần hình cầu, hình trứng, mọc đơn lẻ, màu vàng nhạt (10/0/40/0), màu cam (0/40/100/0) hoặc trong suốt. Bên trong bào tử chứa nhiều hạt dầu, bề

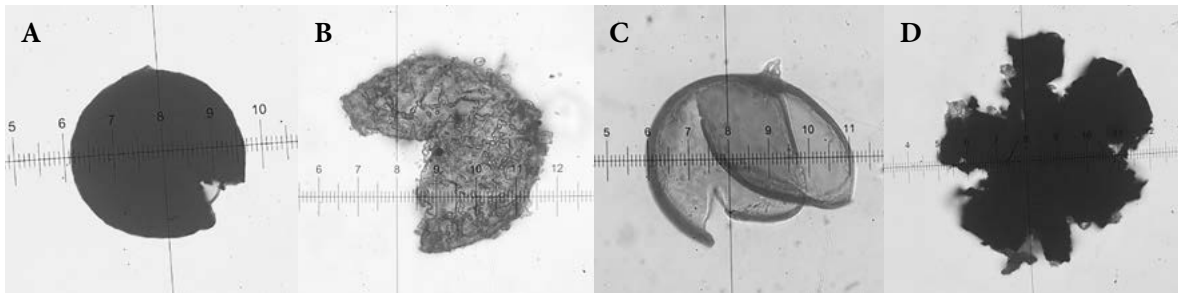
mặt bào tử nhẵn hoặc đôi khi lồi lõm, đa số bào tử ở dạng trưởng thành nên không có cuống bào tử, thành bào tử từ 2 - 3 lớp, kích thước bào tử khoảng từ 75 - 137,5 μm (Hình 4).



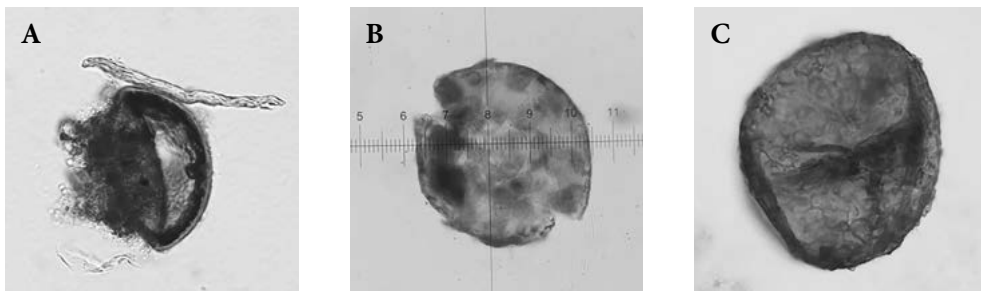
Hình 4. Các dạng hình thái bào tử của chi *Acaulospora* trong đất trồng cây cà chua tại Lâm Đồng. (A) Bào tử hình cầu, có 2 lớp tách biệt với nhau, bên trong có chứa nhiều giọt dầu, lớp trong bắt màu đậm với Melzer; (B) Bào tử hình trứng, màu vàng, có nhiều giọt dầu bên trong bào tử; (C) Bào tử có màu trong suốt khi bắt màu với thuốc nhuộm; (D) Bào tử hình trứng, màu vàng rơm, bên trong có nhiều giọt dầu, thành bào tử mỏng, 2 lớp tách biệt nhau.

Chi *Gigaspora*: Bào tử đa số hình cầu đến gần cầu, không có cuống bào tử hoặc có cuống bào tử phình to dạng củ hành. Bề mặt bào tử trơn phẳng, thành bào tử từ 1 - 3 lớp, có màu nâu nhạt (20/20/40/0) đến nâu đen (20/0/100/0) hoặc màu đen, kích thước bào tử từ 87,5 - 175 μm (Hình 5). Kết quả này phù

hợp với mô tả hình thái bào tử chi *Gigaspora* của Luu (2018), bào tử chi *Gigaspora* thường có hình cầu đến gần cầu, không có cuống hoặc cuống bào tử phình to dạng củ hành, bề mặt bào tử trơn phẳng, thành bào tử từ 1 - 3 lớp, có màu vàng nhạt, nâu nhạt đến nâu đen hoặc đen, kích thước bào tử từ 120 - 160 μm .



Hình 5. Các dạng hình thái bào tử của nấm *Gigaspora* trong đất trồng cây cà chua tại Lâm Đồng. (A), (B) Bào tử hình cầu, màu vàng đậm, có vết đứt cuống bào tử; (C) Bào tử hình cầu, màu nâu nhạt, thành bào tử 1 lớp, có cuống bào tử phình to; (D) Bào tử hình cầu, màu đen và nâu đen, thành bào tử mỏng, 2 lớp.



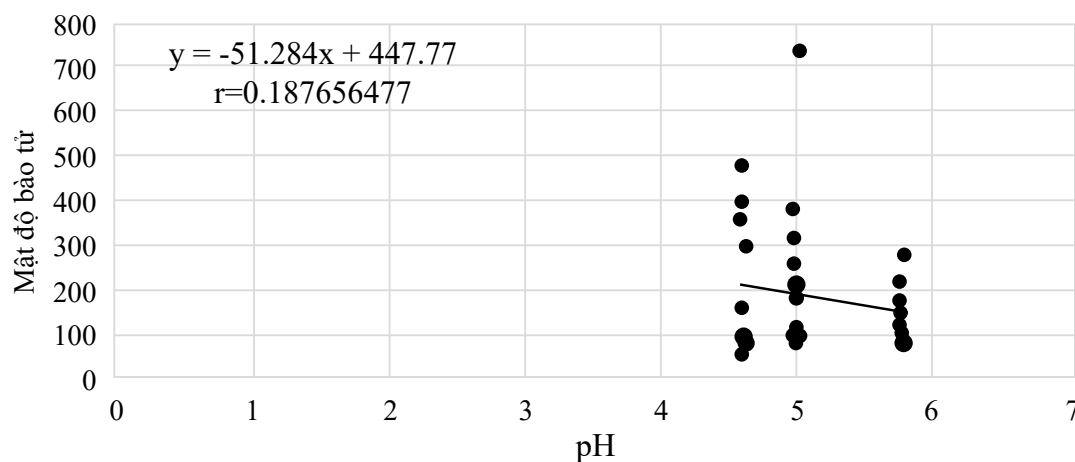
Hình 6. Các dạng hình thái bào tử của nấm rễ chưa định danh trong đất trồng cây cà chua tại Lâm Đồng.

Theo nghiên cứu của Thomas & ctv. (1993), các yếu tố có thể ảnh hưởng đến mật độ bào tử và sự phong phú của các chi nấm rễ là tính thời vụ, các yếu tố hình thái, sự phụ thuộc vào cây chủ, tuổi cây. Khả năng hình thành bào tử nấm rễ VAM, sự phân bố của bào tử nấm trong đất, mật độ bào tử liên kết với cùng một cây ký chủ

sẽ khác nhau ở các địa điểm khác nhau, ở những vùng đất có cấu trúc nhẹ và ổn định thường có tỷ lệ xâm nhiễm của VAM cao hơn. Các dạng hình thái bào tử của nấm rễ chưa định danh trong đất trồng cây cà chua tại Lâm Đồng cũng được trình bày trong Hình 6.

Trong nghiên cứu này độ pH đất tại các huyện Đức Trọng, Lâm Hà và Đơn Dương lần lượt là $4,94 \pm 0,5$; $5,72 \pm 0,5$ và $4,56 \pm 0,5$. Chỉ số nồng độ dinh dưỡng (EC) trong đất tại huyện Đức Trọng là 103,9 ($\mu\text{S/cm}$), tại huyện Lâm Hà 118,3 ($\mu\text{S/cm}$) và tại huyện Đơn Dương EC 177,1

($\mu\text{S/cm}$). Các chỉ số pH và EC thu được cho thấy đất ở các huyện này ở mức chua nhiều đến trung bình, song nồng độ dinh dưỡng ở mức cho phép và không ảnh hưởng đến cây trồng, tuy nhiên có thể ảnh hưởng đến khả năng cộng sinh của nấm rễ với cây trồng.



Hình 7. Hồi quy giữa mật độ bào tử (bào tử/100 g đất) VAM (vesicular arbuscular mycorrhiza) với pH đất.

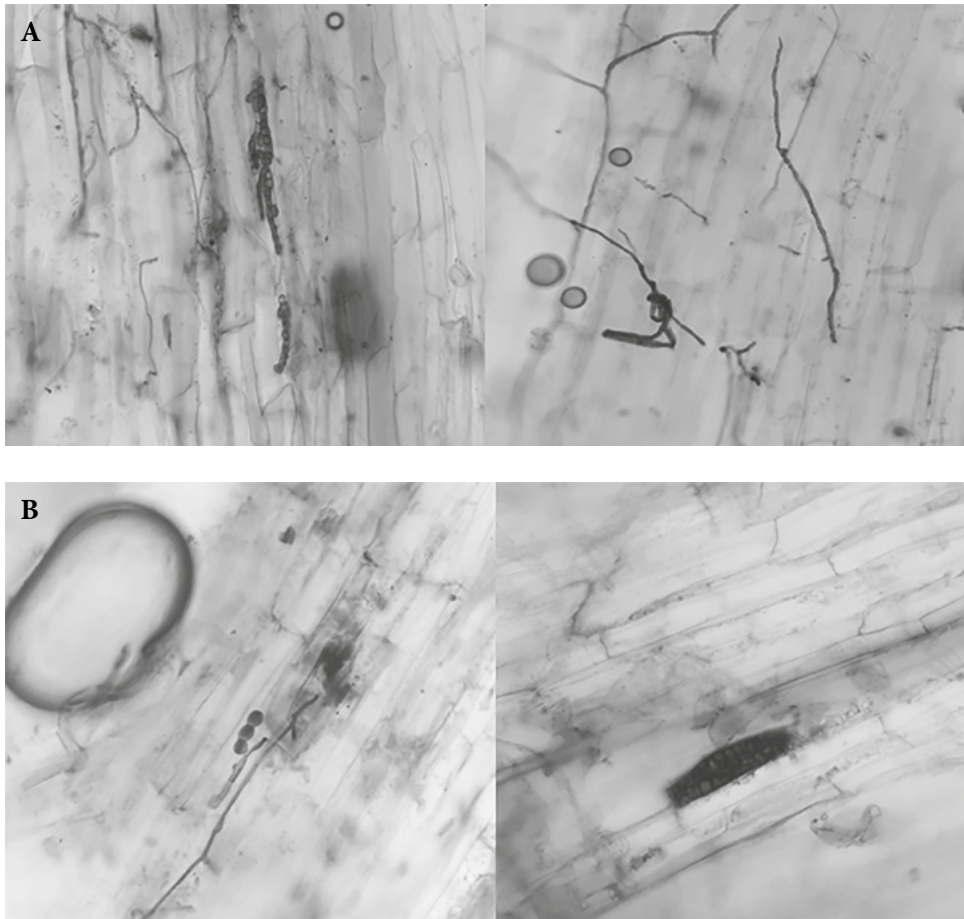
Theo Giovannetti (2000), pH đất ảnh hưởng đến khả năng cộng sinh, hình thành bào tử và sự mọc mầm của bào tử. Tuy nhiên trong kết quả khảo sát này, không nhận thấy sự tương quan giữa tỷ lệ xâm nhiễm, mật độ bào tử VAM, mật độ các chi *Gigaspora*, chi *Acaulospora* và chi *Glomus* với pH ở các nền đất có sa cấu khác nhau (Hình 7). Kết quả này khác biệt với nghiên cứu của Tran (2012) về tỷ lệ cộng sinh trên cây ngô

cũng tăng dần theo sự gia tăng giá trị pH trong khoảng từ 4,0 - 6,0. Điều này có thể giải thích do các mẫu đất thu được trong nghiên cứu này ở các vườn trồng cà chua có biên độ giao động pH thấp (4,94 - 5,72) nên không nhận thấy có sự tương quan giữa các chỉ tiêu liên quan đến VAM với pH của các mẫu đất thu thập trong đất trồng cà chua tại tỉnh Lâm Đồng.

3.3. Khả năng cộng sinh của chi *Gigaspora* và *Rhizophagus irregularis* trên cây bắp, cà chua và lúa

Đếm số lượng bào tử sống trong 100 g đất trồng bằng phương pháp nhuộm theo TCVN 12560-1:2018 (TCVN, 2018) cho thấy ở thời điểm khảo sát 30 ngày sau chủng nấm rễ chi *Gigaspora* đã thể hiện khả năng cộng sinh tốt

với rễ của cây bắp và cây cà chua, trong khi đó *Rhizophagus irregularis* thể hiện khả năng cộng sinh kém hơn, chỉ xuất hiện ở thời điểm 120 ngày sau chủng với số lượng rất thấp. Chi *Gigaspora* đã hình thành các dạng xâm nhiễm khác nhau trên bắp như dạng túi và dạng sợi, trên bắp hình thành cấu trúc xâm nhiễm dạng sợi và dạng bụi (Hình 8).



Hình 8. Các dạng xâm nhiễm của nấm VAM (vesicular arbuscular mycorrhiza) chi *Gigaspora* trong rễ cây bắp (A) và cà chua (B) sau 1 tháng chủng bào tử.

Trong phạm vi thí nghiệm khi tăng số lượng bào tử đưa vào giá thể ban đầu số lượng bào tử sống thu được sau khi chủng ở các thời điểm 30, 60 và 120 ngày đều tăng lên, số lượng bào tử trong đất trồng đạt cao nhất ở nghiệm thức chủng 5 bào

tử ở cả ba thời điểm trên cả cây bắp và cây cà chua (Bảng 2). Khi nâng thời gian nhân nuôi lên 60 và 120 ngày số lượng bào tử của chi *Gigaspora* sp. trong đất trồng tăng lên không đáng kể, thậm chí giảm xuống ở thời điểm 120 ngày.

Bảng 2. Kết quả nhân nuôi *Gigaspora* sp. trên bắp và cà chua

Lượng bào tử ban đầu	Số bào tử sau nhân nuôi		
	30 ngày	60 ngày	120 ngày
0	0,00 ^d	0,00 ^d	0,00 ^d
5	31,33 ^c	35,33 ^c	34,67 ^c
10	41,00 ^b	49,00 ^b	49,33 ^b
15	54,33 ^a	71,67 ^a	67,67 ^a
CV (%)	4,11	6,01	4,23
Mức ý nghĩa	**	**	**
Kết quả nhân nuôi <i>Gigaspora</i> sp. trên cà chua			
0	0,00 ^d	0,00 ^d	0,00 ^c
5	24,33 ^c	25,33 ^c	24,00 ^b
10	36,33 ^b	34,33 ^b	38,33 ^a
15	49,33 ^a	42,33 ^a	48,67 ^a
CV (%)	5,17	3,98	10,12
Mức ý nghĩa	**	**	**

Trong cùng một cột, các số có cùng ký tự đi kèm thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ở mức $\alpha = 0,01$.

Cụ thể, khi chủng bào tử vào giá thể trồng cây bắp ở mức 15 bào tử, số lượng bào tử sống tăng lên 54,33 bào tử/100 g đất ở thời điểm 30 ngày sau chủng và đạt cao nhất 71,67 bào tử/100 g giá thể tại thời điểm 60 ngày sau chủng và giảm xuống còn 67,67 bào tử/100 g giá thể ở thời điểm 120 ngày sau chủng. Khi chủng ở mức 5 và 10 bào tử vào giá thể cây bắp số lượng bào tử sống được ghi nhận đạt 31,33 và 41,00 bào tử trong 100 g đất, khác biệt rất có ý nghĩa thống kê (Bảng 2).

Cây bắp được ghi nhận là cây trồng *Gigaspora* dễ cộng sinh, tỷ lệ tăng sinh bào tử nhanh và chi nấm rễ này cũng thúc đẩy sinh trưởng và phát triển của cây bắp (Sukmawati & ctv., 2022), giúp rễ bắp phát triển rễ tốt hơn, tăng sự hấp thu lân và tăng trưởng chồi (Ramirez & ctv., 2009), giúp gia tăng đáng kể P, N và C, đường kính thân và chiều cao cây (Anozie & Orluchukwu, 2018) cũng như tăng khả năng chịu hạn của cây bắp (Olawuyi & ctv., 2014).

Bảng 3. Kết quả nhân nuôi *Rhizophagus irregularis* trên cây bắp, lúa và cà chua sau 120 ngày

Cây trồng (A)	Số bào tử chủng vào (bào tử/chậu) (B)				Trung bình A
	0	5	10	15	
Bắp	0	0,71 ^c	0,71 ^c	3,45 ^a	1,62 ^a
Cà chua	0	0,71 ^c	0,71 ^c	0,71 ^c	0,71 ^b
Lúa	0	0,71 ^c	0,71 ^c	2,32 ^b	1,24 ^a
Trung bình B	0	0,71 ^b	0,71 ^b	2,16 ^a	
CV (%)= 29,79;	FA= 15,06**		FB= 50,14**		FAB= 15,06**

Trong cùng một cột, các số có cùng ký tự đi kèm thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ở mức $\alpha = 0,01$.

Nấm rễ *R. irregularis* đã được ghi nhận bắt đầu cộng sinh trên bắp, lúa và cà chua sau 120 ngày chủng, tuy nhiên tỷ lệ cộng sinh thấp. Khi chủng 15 bào tử *R. irregularis* vào giá thể số lượng bào tử sống trung bình thu được ở trên cây bắp, cà chua và lúa lần lượt là 1,62; 0,71 và 1,24 bào tử/100 g giá thể. Ở các nghiên cứu trước đây, Roussis & ctv. (2022) chứng minh *R. irregularis* có khả năng cộng sinh đạt 36,74% khi chủng vào giá thể trồng cà chua ban đầu 120 bào tử, cải thiện đáng kể sự tăng trưởng cây. Ngoài ra, Chen & ctv. (2022) ghi nhận rằng *R. irregularis* trực tiếp thúc đẩy sự phát triển của bắp và gián tiếp tăng cường sinh khối bắp trong điều kiện stress mặn 100 mM NaCl. *Rhizophagus*

irregularis cũng được xác nhận có xâm nhiễm trên rễ lúa, tăng tính kháng của lúa với nấm đạo ôn và cải thiện năng suất đáng kể (Campo & ctv., 2020). *Rhizophagus irregularis* còn được bổ sung vào đất trồng lúa mạch đen và đậu xanh để giảm thiểu độc tính từ kim loại nặng Be (Sheteiwy & ctv., 2022). Tuy nhiên, trong nghiên cứu này *R. irregularis* đã không thể hiện khả năng cộng sinh tốt với cả ba loại cây trồng là bắp, cà chua và lúa. Điều này có thể được giải thích do chưa tìm được điều kiện phù hợp để phát triển, cũng có thể do *R. irregularis* không phải là loài bản địa nên điều kiện nhân nuôi trong thí nghiệm chưa phù hợp cho *R. irregularis* cộng sinh, cần được đánh giá thêm.

4. Kết Luận

Có ba dạng cấu trúc cộng sinh của VAM bên trong rễ cây cà chua thu thập tại Lâm Đồng được ghi nhận gồm cấu trúc dạng sợi, dạng túi và dạng bụi. Chi *Gigaspora* có tần suất xuất hiện cao nhất với 63,4%, kế tiếp là chi *Acaulospora* (27,4%), chi *Glomus* (9,7%) và các bào tử thuộc các chi khác chưa định danh được (1,9%).

Chi *Gigaspora* thể hiện khả năng cộng sinh tốt với rễ của cây bắp, cây cà chua, đặc biệt là cây bắp với tỷ lệ tăng sinh tốt nhất khi chủng 5 bào tử vào giá thể trồng cây bắp giai đoạn cây có 2 lá thật. Loài *R. irregularis* thể hiện khả năng cộng sinh kém với cả ba loại cây trồng được khảo sát. Có thể dùng cây bắp để nhân nuôi chi *Gigaspora* nhằm phục vụ cho các nghiên cứu tiếp theo và cần có thêm các khảo sát về điều kiện nhân nuôi phù hợp cho loài *R. irregularis*.

Lời Cảm Ơn

Chúng tôi cảm ơn nghiên cứu do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Lời Cảm Ơn

Công trình này là một phần kết quả trong nhiệm vụ khoa học và công nghệ thuộc Nghị định thư “Nghiên cứu sử dụng vi sinh vật có ích phòng trừ một số bệnh hại chính trên rau họ cà (Solanaceae)”, mã số NĐT/HU/22/20

Tài liệu tham khảo (References)

Anozie, H. I., & Orluchukwu, J. A. (2018). Response of three varieties of maize (*Zea mays*) to arbuscular mycorrhizal fungi (*Gigaspora gigantea*) in the humid tropics. *International Journal of Agriculture and Earth Science* 4(3), 30-36.

Bidellaoui, B., Segarra, G., Hakkou, A., & Isabel Trillas, M. (2019). Beneficial effects of *Rhizophagus irregularis* and *Trichoderma asperellum* strain T34 on growth and fusarium wilt in tomato plants. *Journal of Plant Pathology* 101(1), 121-127. <http://dx.doi.org/10.1007/s42161-018-0159-y>.

Borowicz, V. A. (2001). Do arbuscular mycorrhizal fungi alter plant-pathogen relations? *Ecology* 82(11), 3057-3068. <https://doi.org/10.2307/2679834>.

Brundrett, M., Bougher, N., Dell, B., Grove, T., & Malajczuk, N. (1996). Introduction. In Brundrett, M., Bougher, N., Dell, B., Grove, T., & Malajczuk, N. (Eds.). *Working with mycorrhizas in forestry and agriculture* (1-41). Canberra, Australia: Australian Center of International Agricultural Research. <http://dx.doi.org/10.13140/2.1.4880.5444>.

Calvo, M. S. M., Zamarreno, A. M., Mina, J. M. G., & Aroca, R. (2014). The symbiosis with the arbuscular mycorrhizal fungus *Rhizophagus irregularis* drives root water transport in flooded tomato plants. *Plant and Cell Physiology* 55(5), 1017-1029. <https://doi.org/10.1093/pcp/pcu035>.

Campo, S., Martín-Cardoso, H., Olivé, M., Pla, E., Catala-Forner, M., Martínez-Eixarch, M., & San Segundo, B. (2020). Effect of root colonization by arbuscular mycorrhizal fungi on growth, productivity and blast resistance in rice. *Rice* 13(1), 42. <https://doi.org/10.1186/s12284-020-00402-7>.

Chen, Q., Deng, X., Elzenga, J. T. M., & Van Elsas, J. D. (2022). Effect of soil bacteriomes on mycorrhizal colonization by *Rhizophagus irregularis* interactive effects on maize (*Zea mays* L.) growth under salt stress. *Biology and Fertility of Soils* 58(5), 515-525. <http://dx.doi.org/10.1007/s00374-022-01636-x>.

Do, X. T., Nguyen, N. T. Y., Nguyen, P. T., Nguyen, T. T., Duong, T. N., & Nguyen, N. T. H. (2018). Effects of soil chemical and biological characteristics on the presence and the root infection of vesicular arbuscular mycorrhiza in rhizosphere soil and root of maize at Can Tho city. *Can Tho University Journal of Science* 54(4), 72-79. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2018.072>.

- Do, X. T., Nguyen, V. P. N. T., & Duong, D. H. K. (2016). Investigating root colonization and presence of arbuscular mycorrhizal spores in rhizosphere of maize, sesame and chili grown in Can Tho city. *Can Tho University Journal of Science* 46, 47-53. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2016.541>.
- Gerdemann, J. W., & Nicolson, T. H. (1963). Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Transaction of The British Mycological Society* 46(2), 235-244. [https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(63\)80079-0](https://doi.org/10.1016/S0007-1536(63)80079-0).
- Gianinazzi, S., Gollotte, A., Binet, M. N., Tuinen, D. V., Redecker, D., & Wipf, D. (2010). Agroecology: the key role of arbuscular mycorrhizas in ecosystem services. *Mycorrhiza* 20(8), 519-530. <http://dx.doi.org/10.1007/s00572-010-0333-3>.
- Giovannetti, M. (2000). Spore germination and pre-symbiotic mycelial growth. In Kapulnik, Y., & Douds, D. D. (Eds.). *Arbuscular mycorrhizas: physiology and function* (47-68). Dordrecht, the Netherlands: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-0776-3_3.
- Goto, B. T., & Maia, L. C. (2006). Glomerospores: a new denomination for the spores of Glomeromycota, a group molecularly distinct from the Zygomycota. *Mycotaxon* 96(4), 129-132.
- Harley, J. L., & Smith, S. E. (1983). *Mycorrhizal symbiosis*. London, UK: Academic Press.
- INVAM (The International Collection of Vesicular Arbuscular Mycorrhizal Fungi). (2022). Explore the menu options for detailed species descriptions, accessions information, methods, and available cultures and services. Retrieved April 24, 2022, from <https://invam.ku.edu/>.
- ISO (The International Organization for Standardization). (2021). Standard No. ISO 10390:2021 dated on April 2021. Soil, treated biowaste and sludge – Determination of pH. Retrieved November 29, 2023, from <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:10390:ed-3:v1:en>.
- ISO (The International Organization for Standardization). (1994). Standard No. ISO 11265:1994 dated on October 1994. Soil quality - Determination of the specific electrical conductivity. Retrieved November 29, 2023, from <https://www.iso.org/standard/19243.html>.
- Jeanette, R., Christopher, W., Katie, D., Claudia, K., Manuela, K., Clare, H. R., & Jon, K. P. (2023). Isolation and identification of arbuscular mycorrhizal fungi from an abandoned uranium mine and their role in soil-to-plant transfer of radionuclides and metals. *Science of The Total Environment* 876, 162781. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162781>.
- Luu, D. T. (2018). *Research on diversity of species composition of endosymbiotic mycorrhizal fungi (Arbuscular Mycorrhiza) in maize soil* (Unpublished Doctoral dissertation). Vietnam National University - VNU University of Science, Ha Noi, Vietnam.
- Nguyen, A. H., Phan, N. T. T., Nguyen, N. T. M., Ho, N. T. H., Nguyen, L. D. B., Nguyen, P. L. H., Do, V. H., Nguyen, N. Q. P., Truong, K. T. M., Le, C. T. K., & Truong, P. T. B. (2023). A simple method for in vitro growth stimulation of tomato plantlets (*Solanum lycopersicum*) through supplementation of *Rhizophagus irregularis* MUCL43194 spores in the MS culture medium. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 153(3), 577-586. <https://doi.org/10.1007/s11240-023-02493-8>.
- Olawuyi, O. J., Odebode, A. C., Babalola, B. J., Afolayan, E. T., & Onu, C. P. (2014). Potentials of arbuscular mycorrhiza fungus in tolerating drought in Maize (*Zea mays* L.). *American Journal of Plant Sciences* 5(6), 779-786. <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2014.56092>.
- Ramirez, R., Mendoza, B., & Lizaso, J. I. (2009). Mycorrhiza effect on maize P uptake from phosphate rock and superphosphate. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 40(13-14), 2058-2071. <http://dx.doi.org/10.1080/00103620902960583>.
- Roussis, I., Beslemes, D., Kosma, C., Triantafyllidis, V., Zotos, A., Tigka, E., Mavroeidis, A., Karydogianni, S., Kouneli, V., Travlos, I., & Kakabouki, I. (2022). The influence of arbuscular mycorrhizal fungus *Rhizophagus irregularis* on the growth and quality of processing tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seedlings. *Sustainability* 14(15), 9001. <https://doi.org/10.3390/su14159001>.

- Sheteiwy, M. S., Ahmed, M., Korany, S. M., Alsherif, E. A., Mowafy, A. M., Chen, J., Joško, I., Selim, S., & AbdElgawad, H. (2022). Arbuscular mycorrhizal fungus "*Rhizophagus irregularis*" impacts on physiological and biochemical responses of ryegrass and chickpea plants under beryllium stress. *Environmental Pollution* 315, 120356. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120356>.
- Smith, S. E., & Read, D. (2008). *Mycorrhiza Symbiosis* (3rd ed.). New York, USA: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-370526-6.X5001-6>.
- Souza, T. (2015). *Handbook of arbuscular mycorrhizal fungi*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-24850-9>.
- Sukmawati, S., Adnyana, I. M., Supraptha, D. N., & Busaifi, R. (2022). Effect of MVA Indigenous isolates and types of planting media on growth and result of corn plant on dry land central lombok. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 8(Special Issue), 112-116. <http://dx.doi.org/10.29303/jppipa.v8iSpecialIssue.2470>.
- TCVN (Vietnam Standard). (2021). Standard No. TCVN 5979:2021 dated on December 28, 2021. Soil, treated biowaste and sludge - Determination of pH. Retrieved November 29, 2023, from <https://www.ebookbkmt.com/2023/06/tcvn-59792021-at-chat-thai-sinh-hoc-xu.html>.
- TCVN (Vietnam Standard). (2018). Standard No. TCVN 12560-1:2018 dated on December 28, 2018. Biofertilizers - The determination of endomycorrhizae density - Part 1: Counting the number of endomycorrhizae spores with the wet sieving technique in combination with flotation centrifugation. Retrieved November 29, 2023, from <https://vietbooks.info/threads/tcvn-12560-1-2018-phan-bon-vi-sinh-vat-xac-dinh-mat-do-nam-re-noi-cong-sinh-phan-1.97119>.
- TCVN (Vietnam Standard). (2000). Standard No. TCVN 6650:2000 dated on October 24, 2008. Soil quality - Determination of the specific electrical conductivity. Retrieved November 29, 2023, from <https://vietbooks.info/threads/tcvn-6650-2000-iso-chat-luong-dat-xac-dinh-do-dan-dien-rieng.40289>.
- Thomas, R. S., Franson, R. L., & Bethlenfalvay, G. J. (1993). Separation of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus and root effects on soil aggregation. *Soil Science Society of America Journal* 57(1), 77-81. <https://doi.org/10.2136/sssaj1993.03615995005700010015x>.
- Toro, M., Azcon, R., & Barea, J. (1997). Improvement of arbuscular mycorrhiza development by inoculation of soil with phosphate-solubilizing rhizobacteria to improve rock phosphate bioavailability ((sup32) P) and nutrient cycling. *Applied and Environmental Microbiology* 63(11), 4408-4412. <https://doi.org/10.1128/aem.63.11.4408-4412.1997>.
- Tran, H. T. N., Tran, H. T. H., Nguyen, L. D., Katalin, P., & Le, H. M. (2012). Isolation, invivo culture and identification of some arbuscular mycorrhiza associated with rice and tomato planted in the North Vietnam. *Vietnam Journal of Science and Technology* 50(4), 521-527.
- Tran, T. D. T. (2012). *Research on the symbiosis of Mycorrhiza fungi on corn (Zea mays L.) in the Southeast region* (Unpublished doctoral dissertation). Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- Vo, T. T. T., & Duong, M. (2017). Distributions and infections of vesicular arbuscular mycorrhiza (VAM) fungi on maize roots and maize soil rhizosphere in some provinces of the Mekong delta of Vietnam. *Can Tho University Journal of Science* 53, 105-111. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2017.163>.
- Vuong, H. V. (2012). *Survey on symbiotic vesicular-arbuscular mycorrhiza on corn, sugarcane and longan in An Giang, Can Tho, Hau Giang and Soc Trang* (Unpublished bachelor thesis). Can Tho University, Can Tho, Vietnam.
- Wu, S. Q., Cao, Q. M., Zou, N. Y., Wu, C., & He, H. X. (2016). Mycorrhizal colonization represents functional equilibrium on root morphology and carbon distribution of trifoliate orange grown in a split-root system. *Scientia Horticulturae* 199, 95-102. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.12.039>.

Current status of coconut cultivation in Tien Giang province, Vietnam

Tri D. H. Nguyen^{1,2}, Phuong T. M. Nguyen¹, Thu N. Q. Thai^{1,2}, Thang Q. Luu¹, Thinh P. Pham¹,
Chi T. K. Nguyen¹, Thuong A. Nguyen¹, & Dong T. H. Tran^{2,*}

¹Perennial Oil Crops Department, Research Institute for Oil and Oil Plants, Ho Chi Minh City, Vietnam

²Plant Protection Department, Agronomy Faculty, University of Agriculture and Forestry, Hue University, Hue, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: February 23, 2024

Revised: March 11, 2024

Accepted: March 18, 2024

Keywords

Coconut

Cultivation status

Economic efficiency

Tien Giang province

*Corresponding author

Tran Thi Hoang Dong

Email:

tranthihoangdong@huaf.edu.vn

ABSTRACT

Coconut (*Cocos nucifera* L.) is one of the popular crops in Tien Giang province with many uses in food and industrial applications. Studying on the current status of coconut cultivation in Tien Giang province was carried out in three districts growing coconut including Cho Gao, Tan Phu Dong, and Chau Thanh. The secondary data were collected from the Statistics Department of Tien Giang province and Department of Agriculture and Rural Development of the investigated districts and primary data were collected via participatory interviews of 280 farming households. The results showed that there was a significant increase in the area used for coconut cultivation and harvesting from 2015 to 2022, averaging from 0.2 to 0.8 ha/household. The main form of cultivation was specialized farming with two popular varieties including coconut oil and coconut water. Coconut oil varieties had an average age of 10 to 20 years and their flowering time was from 3.5 to 5.0 years after planting, with an average annual yield of 31 to 90 fruits/tree. Coconut water varieties had an average age of 1 to 10 years and their flowering time was from 2 to 3 years after planting, with an average annual yield of 51 to 200 fruits/tree. The cost for coconut gardens during the business period ranged from 10 to 90 millions VND/ha per year, with profits averaging from 30 to 300 million VND/ha per year.

Cited as: Nguyen, T. D. H., Nguyen, P. T. M., Thai, T. N. Q., Luu, T. Q., Pham, T. P., Nguyen, C. T. K., Nguyen, T. A., & Tran, D. T. H. (2024). Current status of coconut cultivation in Tien Giang province, Vietnam. *The Journal of Agriculture and Development* 23(4), 17-29.

Thực trạng canh tác dừa tại tỉnh Tiền Giang, Việt Nam

Nguyễn Đoàn Hữu Trí^{1,2}, Nguyễn Thị Mai Phương¹, Thái Nguyễn Quỳnh Thu^{1,2}, Lưu Quốc Thắng¹,
Phạm Phú Thịnh¹, Nguyễn Thị Kim Chi¹, Nguyễn Anh Thương¹ & Trần Thị Hoàng Đông^{2*}

¹Bộ Môn Cây Có Dầu Dài Ngày, Viện Nghiên Cứu Dầu và Cây Có dầu, TP. Hồ Chí Minh

²Bộ Môn Bảo Vệ Thực Vật, Khoa Nông Học, Trường Đại Học Nông Lâm, Đại Học Huế, Huế

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 23/02/2024

Ngày chỉnh sửa: 11/03/2024

Ngày chấp nhận: 18/03/2024

Từ khóa

Cây dừa

Hiệu quả kinh tế

Thực trạng canh tác

Tỉnh Tiền Giang

*Tác giả liên hệ

Trần Thị Hoàng Đông

Email:

tranthihoangdong@huaaf.edu.vn

TÓM TẮT

Dừa (*Cocos nucifera* L.) là một trong những cây trồng phổ biến tại tỉnh Tiền Giang với nhiều giá trị sử dụng trong thực phẩm và sản phẩm công nghiệp. Nghiên cứu đánh giá thực trạng canh tác dừa ở tỉnh Tiền Giang được thực hiện tại 3 huyện trồng dừa có diện tích lớn gồm huyện Chợ Gạo, Tân Phú Đông và Châu Thành. Tiến hành thu thập số liệu thứ cấp từ Cục Thống kê tỉnh Tiền Giang và Phòng Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn các huyện đồng thời khảo sát số liệu sơ cấp bằng phương pháp phỏng vấn có sự tham gia của 280 nông hộ. Kết quả cho thấy, diện tích trồng và thu hoạch dừa tăng mạnh từ năm 2015 đến 2022, quy mô trung bình từ 0,2 đến 0,8 ha/hộ, hình thức canh tác chủ yếu là chuyên canh với hai giống phổ biến gồm dừa lấy dầu và dừa uống nước. Giống dừa lấy dầu có độ tuổi trung bình từ 10 đến 20 năm, thời gian ra hoa từ 3,5 đến 5,0 năm sau trồng và năng suất bình quân hàng năm từ 31 đến 90 quả/cây. Giống dừa uống nước có độ tuổi từ 1 đến 10 năm, thời gian ra hoa từ 2 đến 3 năm sau trồng và năng suất bình quân hàng năm từ 51 đến 200 quả/cây. Chi phí chăm sóc vườn dừa hàng năm ở thời kỳ kinh doanh từ 10 đến 90 triệu đồng/ha và lợi nhuận đem lại hàng năm từ 30 đến 300 triệu đồng/ha.

1. Đặt Vấn Đề

Dừa (*Cocos nucifera* L.) là cây trồng phổ biến ở các nước nhiệt đới trên thế giới (Nayar, 2016). Theo Henrietta (2022), cây dừa có nhiều công dụng và ảnh hưởng lớn đến thu nhập của người trồng. Việc theo dõi và đánh giá vườn dừa sẽ góp phần tìm ra những vấn đề còn tồn tại trong quá trình canh tác (Cheng-Xu, 2011; Thayalan & ctv., 2022). Tuy nhiên, công tác thu thập dữ liệu thực địa về đặc điểm, năng suất và kỹ thuật canh tác là một trong những hạn chế khi nghiên cứu về cây dừa do tính chất sinh học của cây dừa (Thayalan & ctv., 2022).

Tại Việt Nam, diện tích trồng dừa và sản lượng dừa năm 2022 là 172.689 ha và 1,9 triệu tấn (FAO, 2024). Tiền Giang là một trong những tỉnh sản xuất dừa lớn ở khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long với diện tích trồng dừa năm 2022 là 21.651 ha và sản lượng là 225.065 tấn, tập trung nhiều nhất ở huyện Chợ Gạo (7.335 ha), Châu Thành (4.655 ha) và Tân Phú Đông (2.695 ha) (TGSO, 2024). Một số kết quả điều tra cho thấy tại tỉnh Bến Tre năng suất và chất lượng quả dừa bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như đặc tính giống, kỹ thuật canh tác và bảo vệ thực vật (Tran & Nguyen, 2011; Tran & Trieu, 2011). Bên cạnh đó,

việc giảm năng suất dừa dẫn đến giảm thu nhập của nông hộ và ảnh hưởng đến cuộc sống của người nông dân trồng dừa (Tran & ctv., 2012).

Vì vậy, việc đánh giá thực trạng canh tác dừa của nông hộ và hiệu quả kinh tế từ cây dừa dừa tại tỉnh Tiền Giang là thực sự cần thiết để xác định những vấn đề tồn tại và đề xuất xây dựng các giải pháp trong canh tác dừa theo hướng bền vững tại địa phương.

2. Vật Liệu và Phương Pháp

Thu thập số liệu thứ cấp từ Cục Thống kê tỉnh Tiền Giang, Phòng Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn các huyện Chợ Gạo, Tân Phú Đông và Châu Thành gồm các chỉ tiêu như điều kiện tự nhiên, diện tích, năng suất, sản lượng và quy mô trồng dừa ở các huyện từ năm 2015 - 2022.

Thu thập số liệu sơ cấp thông qua điều tra bằng phương pháp phỏng vấn 280 hộ trồng dừa ở huyện Chợ Gạo (140 hộ), Tân Phú Đông (70 hộ) và Châu Thành (70 hộ) trong thời gian từ tháng 01/2023 đến tháng 06/2023. Tiêu chí chọn

hộ điều tra là nông hộ có diện tích trồng dừa tối thiểu có 1000 m² và số lượng cây dừa từ 20 cây trở lên. Nội dung khảo sát gồm diện tích đất nông nghiệp, diện tích đất trồng dừa, hình thức canh tác dừa, giống dừa, tình hình thu hoạch, thu nhập và hiệu quả kinh tế vườn dừa.

Các số liệu được nhập, mã hóa và xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2024.

3. Kết Quả và Thảo Luận

Tiền Giang là tỉnh thuộc khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long có diện tích tự nhiên là 2.510,6 km² với địa hình bằng phẳng. Đất đai phần lớn là nhóm đất phù sa dọc theo sông Tiền với diện tích đất nông nghiệp vào năm 2022 là 189.873 ha (TGSO, 2024). Điều kiện sinh thái thích hợp cho cây dừa sinh trưởng và phát triển là nhiệt độ từ 27,0 - 32,0°C, tổng số giờ nắng khoảng 2.000 giờ/năm, lượng mưa từ 1.000 - 3.000 mm và độ ẩm không khí từ 80,0 - 90,0%. Qua đó cho thấy, điều kiện tự nhiên tại tỉnh Tiền Giang phù hợp cho cây dừa sinh trưởng, phát triển tốt và cho năng suất cao (Nair, 1979; Persley, 1992).

Bảng 1. Diện tích, năng suất và sản lượng dừa ở tỉnh Tiền Giang giai đoạn 2015 - 2022

Năm	Diện tích trồng (ha)	Diện tích thu hoạch (ha)	Năng suất (tấn/ha)	Sản lượng (tấn)
2015	15.905	14.305	8,2	117.553
2016	16.207	14.699	8,2	121.207
2017	17.340	14.743	8,5	125.179
2018	18.931	16.419	9,2	151.145
2019	19.559	16.644	9,9	165.551
2020	20.087	17.124	10,7	183.932
2021	20.590	17.419	13,5	234.641
2022	21.651	18.111	12,4	225.065

Số liệu ghi nhận từ TGSO (2024) cho thấy diện tích trồng và diện tích thu hoạch dừa có xu hướng tăng dần trong giai đoạn 2015 đến 2022. Diện tích trồng dừa toàn tỉnh Tiền Giang năm 2022 là 21.651 ha, tăng 36,1% và diện tích thu hoạch dừa đạt 18.111 ha, tăng 26,7% so với năm

2015. Tương tự, năng suất dừa cũng có sự gia tăng đáng kể từ 8,2 tấn/ha năm 2015 lên 12,4 tấn/ha vào năm 2022 và sản lượng dừa toàn tỉnh đạt tương ứng 117.553 tấn năm 2015 và 225.065 tấn vào năm 2022 (Bảng 1).

Bảng 2. Diện tích đất nông nghiệp và đất trồng dừa (ha/hộ) ở các huyện điều tra

Chỉ tiêu điều tra		Tỉ lệ hộ điều tra (%)		
		Chợ Gạo	Tân Phú Đông	Châu Thành
Diện tích đất nông nghiệp	< 0,2	2,5	0,0	1,4
	0,2 - 0,4	23,4	9,6	51,4
	0,4 - 0,6	23,4	26,5	15,8
	0,6 - 0,8	17,1	14,5	10,0
	0,8 - 1,0	11,4	8,4	8,6
	1,0 - 2,0	17,1	35,0	11,4
	≥ 2,0	5,1	6,0	1,4
Diện tích đất trồng dừa	< 0,2	3,8	3,6	1,4
	0,2 - 0,4	29,1	13,3	55,8
	0,4 - 0,6	25,9	21,7	15,7
	0,6 - 0,8	17,1	13,3	8,6
	0,8 - 1,0	7,0	7,2	5,7
	1,0 - 2,0	12,7	36,1	11,4
	≥ 2,0	4,4	4,8	1,4

Kết quả điều tra cho thấy diện tích đất nông nghiệp tại tỉnh Tiền Giang trung bình từ 0,2 đến 2,0 ha/hộ. Trong đó, tại huyện Chợ Gạo, diện tích đất nông nghiệp từ 0,2 đến 0,6 ha chiếm tỉ lệ nhiều nhất, đạt 46,8% tổng số hộ khảo sát. Tại huyện Tân Phú Đông, diện tích đất nông nghiệp của các nông hộ tập trung từ 0,4 đến 0,8 ha và 1,0 đến 2,0 ha với tỉ lệ lần lượt là 41,0% và 35,0%. Diện tích đất nông nghiệp của nông hộ ở huyện Châu Thành chủ yếu từ 0,2 đến 0,4 ha với tỉ lệ 51,4% số hộ được khảo sát. Điều này cho thấy diện tích đất nông nghiệp của các nông hộ ở các

huyện phân bố khác nhau nhưng phổ biến từ 0,2 đến 0,6 ha. Đối với diện tích trồng dừa của các nông hộ tại huyện Chợ Gạo tập trung từ 0,2 đến 0,6 ha với tỉ lệ cao nhất (55,0%) và những hộ có diện tích lớn (trên 2,0 ha) chiếm tỉ lệ thấp. Tại huyện Tân Phú Đông, diện tích đất trồng dừa của nông hộ phân bố chủ yếu từ 0,4 đến 0,6 ha và 1,0 đến 2,0 ha với tỉ lệ cao, lần lượt là 21,7% và 36,1%. Diện tích đất trồng dừa của nông hộ tại huyện Châu Thành chủ yếu từ 0,2 đến 0,4 ha với tỉ lệ 55,8% so với tổng số hộ được khảo sát (Bảng 2).

Bảng 3. Hình thức canh tác, đặc điểm giống dừa và hiện tượng dừa treo tại các huyện điều tra

Chỉ tiêu điều tra		Tỉ lệ hộ điều tra (%)		
		Chợ Gạo	Tân Phú Đông	Châu Thành
Hình thức canh tác	Chuyên canh	88,0	92,8	95,7
	Trồng xen	12,0	7,2	4,3
Đặc điểm giống dừa	Lấy dầu	53,8	85,6	4,3
	Uống nước	41,8	12,0	90,0
	Lấy dầu và uống nước	4,4	2,4	5,7
Hiện tượng dừa treo	Có	95,6	92,8	67,1
	Không	4,4	7,2	32,9

Số liệu ở Bảng 3 cho thấy hình thức canh tác cây dừa ở một số huyện tại tỉnh Tiền Giang chủ yếu là chuyên canh, hình thức canh tác trồng xen chiếm tỉ lệ thấp và không có hình thức nuôi xen. Canh tác cây dừa bằng hình thức chuyên canh có nhiều lợi thế trong việc chăm sóc, thu hoạch dừa và mở rộng diện tích. Tuy nhiên, việc áp dụng các hệ thống canh tác tùy thuộc vào từng thời kỳ phát triển của cây dừa sẽ góp phần gia tăng hiệu quả kinh tế là một trong những xu hướng của các quốc gia trồng dừa trên thế giới (Reynolds, 1995). Theo Satyabalan (1997), cây dừa có hai nhóm giống chính là nhóm giống dừa lấy dầu (dừa cao) và nhóm giống dừa uống nước (dừa lùn). Kết quả khảo sát tại tỉnh Tiền Giang cho thấy, cơ cấu giống dừa có sự phân bố khác nhau tại các huyện, phụ thuộc vào vị trí địa lý, điều kiện tự nhiên và tập quán canh tác của nông dân. Tại huyện Chợ Gạo, tỉ lệ giống dừa lấy dầu chiếm 53,8%, giống dừa uống nước chiếm 41,8% và trồng hai giống là 4,4% so với tổng số hộ khảo sát. Tại huyện Tân Phú Đông, nông hộ chủ yếu trồng giống dừa lấy dầu với tỉ lệ 85,6% nhưng tại huyện Châu Thành trồng chủ yếu là giống dừa uống nước với tỉ lệ 90%. Kết quả điều tra cho

thấy giống dừa lấy dầu chủ yếu là dừa Ta và dừa Dầu và giống dừa uống nước gồm dừa Xiêm, dừa Dứa, dừa Éo và dừa Mã Lai.

Đối với vườn dừa ở thời kỳ kinh doanh ổn định, hiện tượng dừa treo (dừa không mang quả) là một trong những tổn tại trong canh tác cây dừa, xuất hiện hầu hết ở các vườn dừa tại khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long (Tran & Trieu, 2011). Nghiên cứu này cũng ghi nhận hiện tượng dừa treo xảy ra đối với 95,6% số hộ khảo sát ở huyện Chợ Gạo, 92,8% số hộ ở huyện Tân Phú Đông và 67,1% số hộ ở huyện Châu Thành. Những nguyên nhân gây ra hiện tượng dừa treo gồm sâu bệnh hại trên hoa và quả, buồng hoa bị thui, số hoa cái thấp, tỉ lệ đậu quả thấp và rụng quả sinh lý (Tran & Trieu, 2011). Ngoài ra, Le (1984) cho rằng hai tác nhân chính gây ra hiện tượng rụng quả non là nấm *Fusarium oxysporium* và vi khuẩn với tỉ lệ rụng khoảng 25% ở giống dừa Ta và hơn 20% ở giống dừa Dầu. Bên cạnh đó, ngoài ảnh hưởng tổng hợp của những yếu tố trên còn có phần tác động của chế độ phân bón, trong đó thiếu hụt kali sẽ làm giảm số hoa cái, giảm tỉ lệ đậu quả và giảm số quả (Ton, 1974).

Bảng 4. Tuổi vườn dừa và thời gian ra hoa của hai giống dừa lấy dầu và uống nước tại các huyện điều tra

Chỉ tiêu điều tra			Tỉ lệ hộ điều tra (%)		
			Chợ Gạo	Tân Phú Đông	Châu Thành
Giống dừa lấy dầu	Tuổi vườn dừa (năm)	1 - 10	17,4	23,3	14,3
		11 - 20	39,1	43,8	57,1
		21 - 30	19,6	15,1	14,3
		31 - 40	16,3	11,0	14,3
		> 40	7,6	6,8	0,0
	Thời gian ra hoa (năm)	< 3,5	7,6	2,7	0,0
		3,5 - 4,5	33,7	17,8	57,1
		> 4,5	58,7	79,5	42,9
Giống dừa uống nước	Tuổi vườn dừa (năm)	1 - 5	41,1	91,7	53,7
		6 - 10	41,1	8,3	34,3
		11 - 15	11,0	0,0	9,0
		16 - 20	6,8	0,0	3,0
		> 20	0,0	0,0	0,0
	Thời gian ra hoa (năm)	Chưa có hoa	2,7	8,3	3,0
		< 2	2,8	16,7	5,9
		2 - 3	90,4	66,7	85,1
		> 3	4,1	8,3	6,0

Theo Dang (1991), giống dừa lấy dầu có đặc tính ra hoa muộn, từ 6 đến 8 năm sau trồng với chu kỳ khai thác dài, từ 60 đến 70 năm. Tuy nhiên, việc áp dụng các biện pháp kỹ thuật canh tác, nhất là chế độ bón phân đầy đủ trong thời kỳ kiến thiết cơ bản đã rút ngắn thời gian ra hoa của giống dừa này xuống còn từ 4 đến 6 năm sau trồng (Pham & ctv., 2010). Kết quả khảo sát cho thấy, tuổi của các vườn trồng giống dừa lấy dầu từ 1 đến hơn 40 năm, trong đó độ tuổi từ 11 đến 20 năm chiếm tỉ lệ cao hơn so với các độ tuổi còn lại, cụ thể tại huyện Chợ Gạo, Tân Phú Đông và Châu Thành lần lượt là 39,1%; 43,8% và 57,1%. Thời gian ra hoa của giống dừa lấy dầu ở huyện Chợ Gạo và Tân Phú Đông chủ yếu trên 4,5 năm sau trồng với tỉ lệ tương ứng là 58,7% và 79,5%. Riêng tại huyện Châu Thành, giống dừa lấy dầu có thời gian ra hoa từ 3,5 đến 4,5 năm sau trồng chiếm tỉ lệ cao nhất (57,1%) và kể đến là trên 4,5 năm sau trồng (42,9%). Kết quả này cho thấy, thời gian ra hoa trung bình của giống dừa lấy dầu trồng ở một số

huyện tại tỉnh Tiền Giang có xu hướng ngắn hơn so với các nghiên cứu trước đây (từ 6 đến 8 năm sau trồng). Điều này thể hiện đặc tính đất trồng tốt và chế độ chăm sóc cây dừa trong thời kỳ kiến thiết cơ bản của nông dân tốt hơn, nhất là việc áp dụng chế độ bón phân phù hợp hơn.

Về đặc tính ra hoa của dừa, giống dừa uống nước ra hoa sớm từ 3 đến 4 năm sau trồng (Dang, 1991), tuy nhiên nếu điều kiện chăm sóc tốt, nhất là cung cấp lượng phân bón phù hợp trong thời kỳ kiến thiết cơ bản sẽ rút ngắn được thời gian ra hoa còn 2,5 đến 3 năm sau trồng (Nguyen, 2008). Kết quả khảo sát ở bảng 4 cho thấy, tuổi của vườn dừa uống nước từ 1 đến 20 năm, trong đó chủ yếu từ 1 đến 10 năm tuổi. Kết quả điều tra cho thấy thời gian ra hoa của các giống dừa uống nước trồng ở một số huyện tại tỉnh Tiền Giang từ 2 đến 3 năm sau trồng, trong đó tại huyện Chợ Gạo có tỉ lệ là 90,4%; huyện Tân Phú Đông là 66,7% và huyện Châu Thành là 85,1%.

Bảng 5. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của hai giống dừa lấy dầu và uống nước tại các huyện điều tra

Chỉ tiêu điều tra			Tỉ lệ hộ điều tra (%)		
			Chợ Gạo	Tân Phú Đông	Châu Thành
Giống dừa lấy dầu	Số buồng hàng năm (buồng/cây)	< 10	13,0	20,5	28,6
		10 - 12	87,0	79,5	71,4
		> 12	0,00	0,00	0,00
	Số quả (Dừa mùa) (quả/buồng)	< 10	45,7	52,1	42,9
		10 - 15	51,1	46,6	28,6
		> 15	3,2	1,3	28,5
	Số quả (Dừa treo) (quả/buồng)	< 5	72,8	82,2	71,4
		5 - 10	25,0	17,8	28,6
		> 10	2,2	0,0	0,0
	Năng suất trung bình hàng năm (quả/cây)	≤ 30	3,3	8,2	0,0
		31 - 50	23,9	26,0	57,1
		51 - 70	41,3	41,1	14,3
		71 - 90	26,1	17,8	28,6
		≥ 91	5,4	6,9	0,0
Giống dừa uống nước	Số buồng hàng năm (buồng/cây)	Chưa có buồng	2,7	8,3	0,0
		< 10	2,7	8,3	9,0
		10 - 12	65,8	41,7	71,6
		13 - 15	23,3	41,7	17,9
		> 15	5,5	0,0	1,5
	Số quả (Dừa mùa) (quả/buồng)	Chưa có quả	5,5	8,3	1,5
		5 - 10	6,8	16,7	14,9
		11 - 15	38,4	41,7	28,4
		16 - 20	19,2	33,3	31,3
		21 - 25	21,9	0,0	16,4
	Số quả/buồng (Dừa treo)	> 25	8,2	0,0	7,5
		Chưa có quả	2,7	8,3	0,0
		1 - 5	34,2	50,0	37,3
		6 - 10	54,8	41,7	52,2
		11 - 15	4,1	0,0	6,0
	Năng suất trung bình hàng năm (quả/cây)	16 - 20	2,8	0,0	1,5
		Chưa có quả	2,7	8,3	0,0
		≤ 50	5,5	0,0	1,4
		51 - 100	12,3	25,0	22,4
		101 - 150	27,4	41,7	40,3
		151 - 200	45,2	25,0	29,9
		≥ 201	6,9	0,0	6,0

Số liệu Bảng 5 cho thấy, số buồng hàng năm của giống dừa lấy dầu ở các huyện chủ yếu từ 10 đến 12 buồng/cây. Điều này phù hợp với nghiên cứu của Pham & ctv. (2010) là giống dừa lấy dầu (dừa Ta và dừa Dâu) hàng năm có 8 đến 12 buồng/cây. Số quả của giống dừa lấy dầu vào thời điểm dừa mùa tại huyện Chợ Gạo chủ yếu từ 10 đến 15 quả/buồng, chiếm tỉ lệ 51,1% số hộ khảo sát nhưng tại huyện Tân Phú Đông và huyện Châu Thành, chủ yếu dưới 10 quả/buồng với tỉ lệ lần lượt là 52,1% và 42,9%. Tuy nhiên, số quả vào thời điểm dừa treo ở cả ba huyện chủ yếu dưới 5 quả/buồng với tỉ lệ từ 71,4 đến 82,2%. Dữ liệu điều tra và khảo sát về chỉ tiêu số buồng và số quả sẽ đánh giá được năng suất thực tế so với tiềm năng năng suất của các giống dừa (Pham & ctv., 2010). Kết quả cho thấy, năng suất hàng năm của giống dừa lấy dầu dao động từ 30 đến 90 quả/cây, trong đó tại huyện Chợ Gạo và huyện Tân Phú Đông có năng suất hàng năm tập trung từ 51 đến 70 quả/cây với tỉ lệ là 41,3% và 41,1%. Riêng đối với huyện Châu Thành, năng suất trung bình hàng năm của giống dừa lấy dầu chủ yếu từ 31 đến 50 quả/cây với tỉ lệ 57,1% số hộ khảo sát. Theo kết quả điều tra của Tran & Nguyen (2011), năng suất hàng năm của các giống dừa lấy dầu tại tỉnh Bến Tre biến động từ 59 đến 72 quả/cây, qua đó cho thấy năng suất của giống dừa cao ở tỉnh Tiền Giang chênh lệch không lớn so với tỉnh Bến Tre.

Số buồng/cây hàng năm của giống dừa uống nước ở các huyện Chợ Gạo, Tân Phú Đông và Châu Thành chủ yếu từ 10 đến 15 buồng/cây với tỉ lệ lần lượt là 89,1%; 83,4% và 89,5%. Kết quả này cho thấy, số buồng hàng năm phù hợp với đặc tính sinh trưởng và phát triển của một số giống dừa uống nước như dừa Xiêm và dừa Dứa có 10 đến 12 buồng/cây. Tuy nhiên, nếu chăm sóc tốt, nhất là cung cấp phân bón hợp lý sẽ gia tăng số buồng hàng năm của hai giống dừa này từ 13 đến 15 buồng/cây (Nguyen, 2008; Pham & ctv., 2010). Số quả của giống dừa uống nước vào thời điểm dừa mùa tại huyện Chợ Gạo và huyện Châu Thành chủ yếu từ 11 đến 25 quả/buồng và đối với huyện Tân Phú Đông từ 5 đến 20 quả/buồng nhưng vào thời điểm dừa treo, số quả tập trung từ 1 đến 10 quả/buồng. Qua đó cho thấy, năng suất của giống dừa uống nước có sự biến động lớn ở các huyện, trong đó huyện Chợ Gạo có năng suất hàng năm từ 151 đến 200 quả/cây, chiếm tỉ lệ cao nhất là 45,2% số hộ khảo sát; đối với huyện Tân Phú Đông và huyện Châu Thành có năng suất hàng năm chủ yếu từ 101 đến 150 quả/cây. Điều này phù hợp với nghiên cứu của Pham & ctv. (2010) và Nguyen (2008) cho rằng, năng suất hàng năm của giống dừa uống nước từ 100 đến 200 quả/cây. Ngoài ra, năng suất một số vườn dừa còn thấp, chưa đạt tiềm năng của giống là do tập quán canh tác của nông hộ như không tưới nước và ít bón phân làm cho cây dừa thiếu dinh dưỡng nên xảy ra hiện tượng mo bị thui và rụng quả non (Tran & Trieu, 2011).

Bảng 6. Tình hình thu hoạch dừa tại các huyện điều tra

Chỉ tiêu điều tra		Tỉ lệ hộ điều tra (%)		
		Chợ Gạo	Tân Phú Đông	Châu Thành
Số lần thu hoạch/ năm	< 10 lần	39,9	21,7	10,0
	10 – 12 lần	53,8	69,9	64,3
	> 12 lần	6,3	8,4	25,7
Cách thu hoạch	Thương lái thu	92,4	97,6	94,3
	Tự thu	5,7	1,2	2,9
	Thương lái thu và tự thu	1,3	0,0	0,0
	Chưa thu hoạch	0,6	1,2	2,8
Hình thức bán quả	Dừa khô	54,4	84,3	0,0
	Dừa uống nước	43,0	9,6	95,7
	Dừa khô và dừa uống nước	1,3	2,4	1,4
	Cây giống	0,6	0,0	0,0
	Dừa chưa có quả	0,7	3,7	2,9

Kết quả khảo sát ở Bảng 6 cho thấy, số lần thu hoạch ở các vườn dừa chủ yếu từ 10 đến 12 lần/năm với tỉ lệ số hộ được khảo sát ở huyện Chợ Gạo, Tân Phú Đông và Châu Thành lần lượt là 53,8%; 69,9% và 64,3%. Việc thu hoạch dừa phụ thuộc vào thị trường, đặc điểm giống và tình hình canh tác nhưng cách thu hoạch ở các vườn dừa tại ba huyện chủ yếu là thương lái thu hoạch với tỉ lệ trên 90% số hộ được khảo sát. Hình thức

bán quả phụ thuộc vào giống dừa lấy dầu hay giống dừa uống nước, trong đó tại huyện Chợ Gạo có 54,4% số hộ bán dừa khô và 43,0% số hộ bán dừa uống nước. Đối với huyện Tân Phú Đông, chủ yếu trồng giống dừa lấy dầu nên phần lớn là bán quả dừa khô với tỉ lệ 84,3% số hộ được khảo sát và đối với huyện Châu Thành trồng chủ yếu là giống dừa uống nước nên hình thức bán dừa uống nước chiếm 95,7% số được khảo sát.

Bảng 7. Hiệu quả kinh tế từ vườn dừa tại các huyện điều tra

Chỉ tiêu điều tra		Tỉ lệ hộ điều tra (%)		
		Chợ Gạo	Tân Phú Đông	Châu Thành
Thu nhập hàng năm từ dừa thời kỳ kinh doanh (triệu đồng/ha)	Chưa có quả	0,6	3,6	2,9
	> 0 - 30	15,8	31,3	0,0
	> 30 - 50	15,8	28,9	1,4
	> 50 - 70	14,6	15,7	4,3
	> 70 - 100	12,7	10,8	7,0
	> 100 - 150	15,8	2,4	18,6
	> 150 - 200	6,3	1,2	10,0
	> 200 - 250	7,0	2,5	10,0
	> 250 - 300	3,8	2,4	10,0
	> 300 - 400	6,3	1,2	24,3
	> 400 - 500	0,0	0,0	8,6
	> 500	1,3	0,0	2,9
Chi phí chăm sóc dừa hàng năm thời kỳ kinh doanh (triệu đồng/ha)	Chưa có quả	1,2	2,4	2,9
	> 0 - 10	14,6	21,7	1,4
	> 10 - 20	25,3	38,6	2,9
	> 20 - 30	16,5	20,5	5,7
	> 30 - 50	6,3	9,6	28,6
	> 50 - 70	7,6	3,6	17,1
	> 70 - 90	28,5	1,2	11,4
	> 90 - 110	0,0	1,2	10,0
	> 110	0,0	1,2	20,0
Lợi nhuận hàng năm từ trồng dừa (triệu đồng/ha)	Chưa có quả	0,6	3,6	2,9
	> 0 - 30	39,2	59,0	5,7
	> 30 - 60	17,7	22,9	14,3
	> 60 - 90	15,2	7,2	5,7
	> 90 - 120	5,7	0,0	15,7
	> 120 - 150	4,4	1,2	1,5
	> 150 - 200	8,2	2,4	15,7
	> 200 - 300	6,3	3,7	21,4
	> 300 - 500	1,4	0,0	15,7
	> 500	1,3	0,0	1,4

Bảng 7 cho thấy thu nhập hàng năm từ dừa ở thời kỳ kinh doanh tính trên đơn vị 01 ha của các nông hộ ở một số huyện tại tỉnh Tiền Giang có sự biến động rất lớn, trung bình từ 30 đến 500 triệu đồng/ha. Tại huyện Chợ Gạo, thu nhập hàng năm từ 30 đến 150 triệu đồng/ha chiếm đa số, đạt 74,7% số hộ điều tra; điều này cho thấy sự chênh lệch phụ thuộc đặc điểm giống dừa (lấy dầu hay uống nước) và năng suất thực tế của các vườn dừa. Tại huyện Tân Phú Đông, thu nhập hàng năm từ dừa ở thời kỳ kinh doanh chủ yếu từ 30 đến 100 triệu đồng/ha, trong đó thu nhập hàng năm dưới 30 triệu đồng/ha chiếm tỉ lệ cao nhất (31,3% tổng số điều tra). Kết quả này có thể do giống dừa chính trồng tại đây là giống dừa lấy dầu nên năng suất và giá bán thấp hơn so với giống dừa uống nước. Tại huyện Châu Thành, thu nhập hàng năm từ dừa khá cao so với 2 huyện Chợ Gạo và Tân Phú Đông, chiếm đa số từ 100 đến 400 triệu đồng/ha (72,9% số hộ điều tra), điều này đặc trưng cho giống dừa uống có năng suất và giá bán cao hơn so với giống dừa lấy dầu. Chi phí chăm sóc dừa hàng năm ở thời

kỳ kinh doanh tại các huyện có sự phân bố rộng từ 10 đến 110 triệu đồng/ha. Trong đó, chi phí chăm sóc dừa hàng năm ở huyện Chợ Gạo từ 10 đến 20 triệu đồng/ha và từ 70 đến 90 triệu đồng/ha có tỉ lệ cao nhất, lần lượt là 25,3% và 28,5% số hộ khảo sát. Tại huyện Tân Phú Đông, chi phí chăm sóc dừa hàng năm tập trung từ dưới 10 đến 30 triệu đồng/ha với tỉ lệ 80,8% số hộ khảo sát. Tuy nhiên, chi phí chăm sóc hàng năm của nông hộ tại huyện Châu Thành ở mức cao hơn, tập trung từ 30 đến 110 triệu đồng/ha với tỉ lệ là 87,1%. Lợi nhuận từ trồng dừa phụ thuộc chi phí chăm sóc và thu nhập dựa trên đặc điểm giống trồng và năng suất của vườn dừa (Rethinam, 2005). Kết quả khảo sát cho thấy, lợi nhuận hàng năm từ vườn dừa của nông hộ ở huyện Chợ Gạo và Tân Phú Đông tập trung từ dưới 30 đến 60 triệu đồng/ha với tỉ lệ lần lượt là 39,2% và 59,0%. Đối với huyện Châu Thành, lợi nhuận hàng năm từ trồng dừa của các nông hộ phân bố từ 30 đến dưới 500 triệu đồng/ha và chiếm tỉ lệ cao nhất là 200 đến 300 triệu đồng/ha (21,4%).

4. Kết Luận và Đề Nghị

Kết luận

Tại tỉnh Tiền Giang, cây dừa có diện tích trồng, năng suất và sản lượng tăng trong giai đoạn 2015 - 2022. Trong đó, cây dừa được trồng chủ yếu tại huyện Chợ Gạo, Tân Phú Đông và Châu Thành chiếm 67,8% diện tích trồng dừa toàn tỉnh. Diện tích đất trồng dừa tại huyện Chợ Gạo, Tân Phú Đông và Châu Thành trung bình từ 0,2 đến 0,8 ha/hộ. Hình thức canh tác dừa chủ yếu là chuyên canh, giống dừa được trồng phổ biến là dừa lấy dầu.

Giống dừa lấy dầu có thời gian ra hoa từ 3,5 đến 5,0 năm sau trồng và tuổi thọ trung bình 10 đến 20 năm, số buồng hàng năm từ 10 đến 12 buồng/cây và năng suất hàng năm từ 31 đến 90 quả/cây. Giống dừa uống nước, thời gian ra hoa từ 2 đến 3 năm sau trồng, tuổi thọ trung bình từ 1 đến 10 năm, số buồng hàng năm từ 10 đến 15 buồng/cây và năng suất hàng năm từ 51 đến 200 quả/cây.

Số lần thu hoạch dừa từ 10 đến 12 lần/năm, dừa được bán quả chủ yếu cho thương lái. Chi phí chăm sóc hàng năm cho vườn dừa thời kỳ kinh doanh từ 10 đến 90 triệu đồng/ha. Thu nhập từ dừa hàng năm ở thời kỳ kinh doanh tập trung từ 30 đến 150 triệu đồng/ha ở huyện Chợ Gạo và Tân Phú Đông và từ 100 đến 400 triệu đồng/ha ở huyện Châu Thành. Lợi nhuận trung bình hàng năm từ 30 đến 60 triệu đồng/ha ở huyện Chợ Gạo và Tân Phú Đông và từ 90 đến 300 triệu đồng/ha ở huyện Châu Thành.

Đề nghị

Cần thực hiện các nghiên cứu chuyên sâu về đặc tính giống, liều lượng và phương pháp bón các loại phân cho cây dừa nhằm gia tăng năng suất, nâng cao hiệu quả kinh tế và phát triển cây dừa theo hướng bền vững tại tỉnh Tiền Giang.

Lời Cam Đoan

Chúng tôi cam đoan bài báo do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Lời Cảm Ơn

Nghiên cứu đã được thực hiện dưới sự hỗ trợ kinh phí của Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Tiền Giang trong phạm vi đề tài “Bình tuyển và nhân giống dừa phục vụ sản xuất trên địa bàn tỉnh Tiền Giang” giai đoạn 2023 - 2025 do Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu chủ trì.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Cheng-Xu, S., Hong-Xing, C., Hong-Bo, S., Xin-Tao, L., & Yong, X. (2011). Growth and physiological response to water and nutrient stress in oil palm. *African Journal of Biotechnology* 10(51), 10465-10471. <https://doi.org/10.5897/AJB11.463>.
- Dang, N. X. (1991). *Coconut*. Ho Chi Minh City, Vietnam: Agricultural Publishing House.
- FAO (The Food and Agriculture Organization). (2024). Area harvested and production quantity of coconut. Retrieved February 1, 2024, from <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Henrietta, H. M., Kalaiyarasi, K., & Raj, A. S. (2022). Coconut tree (*Cocos nucifera*) products: A review of global cultivation and its benefits. *Journal of Sustainability and Environmental Management* 1(2), 257-264. <https://doi.org/10.3126/josem.v1i2.45377>.

- Le, T. N. (1984). *Determining the causative agent of the disease causing premature fruit drop on coconut (Cocos nucifera L.) and prevention measures in Tan Thanh commune, Mo Cay district, Ben Tre province from January 1984 to May 1984* (research report). Can Tho University, Can Tho, Vietnam.
- Nair, P. K. R. (1979). *Intensive multiple cropping with coconuts in India: principles, programmes, and prospects*. West Berlin, Germany: Paul Parey Scientific Publishers.
- Nayar, N. M. (2016). Does the coconut have a future? Keynote address. In Chowdappa, P. (Ed.), *Abstracts of the Third International Symposium on Coconut Research and Development*. Kasaragod, India: Central Plantation Crops Research Institute. Retrieved May 5, 2022, from https://www.researchgate.net/publication/311736277_Abstracts_3rd_International_Symposium_on_Coconut_Research_and_Development.
- Nguyen, H. T. B. (2008). *Researching and creating a number of new coconut varieties with productivity and quality to meet the requirements of the processing and export industry* (research report). Ho Chi Minh City, Vietnam: Research Institute for Oil and Oil Plants.
- Persley, G. J. (1992). *Replanting the tree of life: Towards an international agenda for coconut palm research*. Oxfordshire, UK: CAB International.
- Pham, L. T., Vo, L. V., Nguyen, H. T. B., Luu, T. Q., & Pham, T. P. (2010). *The perfect research on scientific data of four indigenous coconut varieties to apply for seed recognition* (research report). Ho Chi Minh City, Vietnam: Research Institute for Oil and Oil Plants.
- Rethinam, P. (2005). Increase coconut productivity through soil moisture conservation in coconut plantations. *Indian Coconut Journal* 12(2), 5-9.
- Reynolds, S. G. (1995). *Pasture cattle coconut systems*. Bangkok, Thailand: FAO Regional Office for Asia and the Pacific.
- Satyabalan, K. (1997). *Coconut varieties and cultivars – their classification*. Jakarta, Indonesia: Asian Pacific Coconut Community.
- TGSO (Tien Giang Statistic Office). (2024). *Statistical yearbook of 2022*. Tien Giang, Vietnam: Tien Giang Statistic Office.
- Thayalan, A., & Muhammad, A. M. H. (2022). Improving coconut using modern breeding technologies: Challenges and opportunities. *Journal of Plants* 11(24), 3414. <https://doi.org/10.3390/plants11243414>.
- Ton, T. T. (1974). *Improving the coconut industry in Vietnam*. Ha Noi, Vietnam: Agricultural Publishing House.
- Tran, H. V., & Nguyen, L. C. (2011). Investigating flowering characteristics of some tall coconut cultivars (*Cocos nucifera* L.) in Giong Trom district, Ben Tre province. *Can Tho University Journal of Science* 17(a), 210-218.
- Tran, H. V., & Trieu, Q. D. (2011). Survey of factors in relation to yield, 'fruitless phenomenon' and cultivation method testing on 'Ta Xanh' coconut in Ben Tre province. *Can Tho University Journal of Science* 17(b), 272-281.
- Tran, K. T., Le, N. V. G., & Nguyen, A. V. (2012). Evaluating the efficiency of coconut production of farmers in Ben Tre province. *Vietnam Journal of Agriculture and Rural Development* 262(21), 21-29.

Determination of transducer types and frequencies in gonadal ultrasound of striped catfish *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878)

Hoa P. Nguyen¹, Van T. B. Nguyen², Trong T. Tran¹, Linh N. T. Bui³, & Hien T. T. Nguyen^{3*}

¹Faculty of Fisheries, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

²College of Agriculture, Bac Lieu University, Bac Lieu, Vietnam

³The Faculty of Animal Science and Veterinary Medicine, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: April 24, 2023

Revised: December 01, 2023

Accepted: December 13, 2023

Keywords

Frequency

Pangasianodon hypophthalmus

Probe

Striped catfish

Ultrasound image

* Corresponding author

Nguyen Thi Thanh Hien

Email:

vet.thanhvien@gmail.com

ABSTRACT

Ultrasound images can be utilized as a non-invasive method for the sex determination of striped catfish *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) for future breeding in a reproductive program. Striped catfish of various sizes were examined for gonads using an ultrasound machine. The results showed that for striped catfish less than 3 kg, a micro convex probe (5.0 MHz frequency), convex probe (3.5 - 5.0 MHz frequency), and linear probe (5.0 MHz frequency) could be used to examine gonads in ventral fish position. In a comprehensive examination of both ovaries, convex and micro convex probes gave high-potential ultrasound images but could not identify their testis. In the case of sizeable striped catfish over 3 kg, using the convex probe (3.5 - 5.0 MHz frequency) and micro convex (5.0 MHz frequency) resulted in the best ultrasound images of ovaries. When the fish were at the stage of sexual maturity, it was possible to distinguish between the ovaries and the testis on ultrasound images.

Cited as: Nguyen, H. P., Nguyen, V. T. B., Tran, T. T., Bui, L. N. T., & Nguyen, H. T. T. (2024). Determination of transducer types and frequencies in gonadal ultrasound of striped catfish *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878). *The Journal of Agriculture and Development* 23(4), 30-43.

Xác định loại đầu dò và tần số trong siêu âm tuyến sinh dục cá tra *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878)

Nguyễn Phú Hòa¹, Nguyễn Thị Bích Vân², Trần Thanh Trọng¹, Bùi Ngọc Thúy Linh³
& Nguyễn Thị Thanh Hiền^{3*}

¹Khoa Thủy Sản, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

²Khoa Nông Nghiệp, Trường Đại Học Bạc Liêu, Bạc Liêu

³Khoa Chăn Nuôi Thú Y, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 24/04/2023

Ngày chỉnh sửa: 01/12/2023

Ngày chấp nhận: 13/12/2023

Từ khóa

Cá tra

Đầu dò

Hình ảnh siêu âm

Pangasianodon hypophthalmus

Tần số

* Tác giả liên hệ

Nguyễn Thị Thanh Hiền

Email:

vet.thanhhiem@gmail.com

TÓM TẮT

Kỹ thuật siêu âm chẩn đoán hình ảnh được sử dụng như một phương pháp không xâm lấn để xác định giới tính của cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) trong quá trình sản xuất giống nhân tạo. Cá tra với nhiều kích cỡ khác nhau đã được kiểm tra tuyến sinh dục bằng máy siêu âm. Kết quả cho thấy đối với cá tra nhỏ hơn 3 kg, sử dụng đầu dò micro convex (tần số 5,0 MHz), đầu dò convex (tần số 3,5 - 5,0 MHz) và đầu dò linear (tần số 5,0 MHz) đều có thể sử dụng để khảo sát tuyến sinh dục ở vị trí mặt bụng cá. Siêu âm vị trí mặt bên cá chỉ nên sử dụng đầu dò convex và micro convex để khảo sát toàn diện cả 2 buồng trứng nhưng không xác định được buồng tinh của cá. Trường hợp cá tra lớn trên 3 kg, sử dụng đầu dò convex (tần số 3,5 - 5,0 MHz) và micro convex (tần số 5,0 MHz) cho hình ảnh siêu âm tốt nhất. Khi cá ở giai đoạn thành thục sinh dục, có thể phân biệt buồng trứng và buồng tinh trên hình ảnh siêu âm.

1. Đặt Vấn Đề

Để góp phần làm giảm áp lực của việc đánh bắt cũng như bảo vệ một số loài cá có giá trị kinh tế đang có nguy cơ tuyệt chủng thì việc tạo ra những con giống nhân tạo phục vụ cho nuôi trồng thủy sản là vấn đề đang được các nhà nuôi cá quan tâm. Việc lựa chọn cá đực và cá cái cho nuôi vỗ cũng như xác định sự thành thục của buồng tinh và buồng trứng là yếu tố quan trọng cho sự thành công của việc sản xuất giống cá. Các biện pháp thăm dò và xác định giới tính vẫn còn mang tính xâm lấn, chưa đáp ứng được phúc lợi động vật.

Hiện nay, việc ứng dụng kỹ thuật tiên tiến trong sản xuất giống nhằm đảm bảo phúc lợi động vật đã được nhiều nước quan tâm. Hai mươi cá trê Phi cái (*Clarias gariepinus*) đã được chụp cắt lớp sử dụng máy siêu âm SIUI CTS-5000 có trang bị đầu cực dò đường cong loại biến tần 3,5/5,0 MHz. Các hình ảnh siêu âm được sử dụng làm công cụ chẩn đoán quyết định về giống (Achionye-Nzeh & Jimoh, 2010). Tình trạng bất thường của tuyến sinh dục loài cá này được nhận dạng qua hình ảnh siêu âm. Tình trạng bất thường này không thể phát hiện bằng phương pháp quan sát đơn giản thông thường sử

dụng các đặc tính giới tính thứ cấp. Ngoài ra, các kết quả nghiên cứu cho thấy tính hữu ích thực tế của phương pháp siêu âm đối với việc kiểm tra sự phát triển tuyến sinh dục của cá bơn chưa trưởng thành, không xâm lấn và theo thời gian thực (Matsubara & ctv., 1999). Kỹ thuật siêu âm hình ảnh phục vụ sinh sản nhiều đối tượng thủy sản có giá trị cao được các tác giả đề cập thêm như Novelo & Tiersch (2012; 2016), Hliwa & ctv. (2014), Naeve & ctv. (2019). Điều này cho thấy siêu âm là một trong các phương pháp hữu hiệu để đánh giá khả năng sinh sản cho cá bơn vì nó sẽ cho phép các chủ trại xác định đực, cái và sự phát triển của tuyến sinh dục cá tra. Tuy nhiên, hiện nay ở Việt Nam chưa thấy công trình nghiên cứu khoa học nào công bố về vấn đề ứng dụng hình ảnh siêu âm cho việc sản xuất giống cá tra.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

Máy siêu âm (Mindray, Z60Vet, Trung Quốc), chế độ siêu âm B-mode realtime với ba loại đầu dò convex (tần số 2,0; 3,5; 4,5; 5,0 MHz), linear (tần số 5,0; 7,5; 8,5; 10,0 MHz) và micro convex (tần số 5,0; 6,5; 7,5; 8,5 MHz) được sử dụng trong nghiên cứu này.

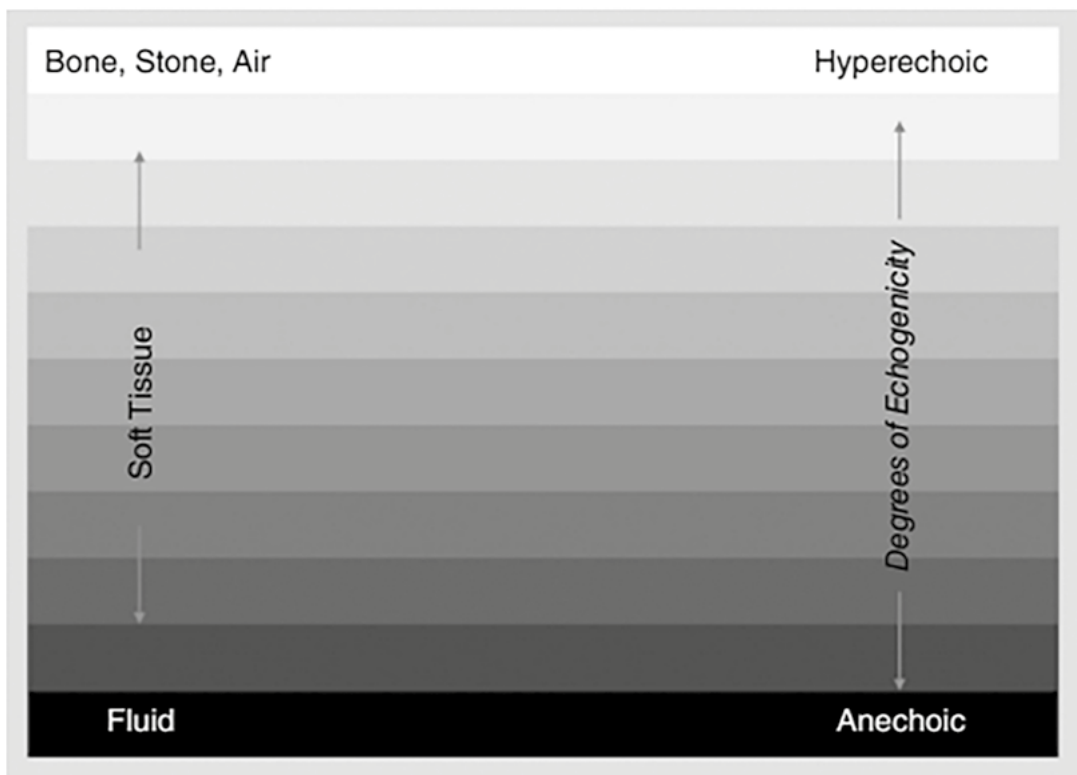
Cá tra (> 1 kg/con) được thu từ các trại sản xuất giống được đưa về trại thực nghiệm Khoa Thủy Sản, Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM để tiến hành xác định tần số đầu dò. Cá được chuẩn bị thích nghi với môi trường bể composit 1.000 L. Tiến hành gây mê cá bằng thuốc mê AQUI-S® (Bayer, Việt Nam), chứa 50% Iso-eugenol chiết xuất từ thực vật, liều lượng 25 mL cho 1 m³ nước trong 3 phút. Sau khi cá đã có dấu hiệu mê (mất thăng bằng, các vây duỗi thẳng, ngừng bơi, mất phản xạ với các kích thích, hô hấp chậm), lấy cá ra cân khối lượng của cá, ghi nhận số liệu.

Mỗi loại đầu dò được sử dụng để siêu âm cá, kết quả hình ảnh tốt nhất của loại đầu dò được xác định và sử dụng để tiếp tục nghiên cứu tần số. Mỗi tần số được sử dụng để thăm dò tuyến sinh dục của 10 cá thể. Kết quả siêu âm của loại đầu dò cho hình ảnh đạt chất lượng tốt nhất được chọn cho nội dung kế tiếp: 20 cá tra được siêu âm ngẫu nhiên để xác định giới tính.

Chỉ tiêu theo dõi: vị trí siêu âm (mặt bên hay mặt bụng hay cả hai), hình ảnh trên màn hình biểu thị cho cấu trúc tuyến sinh dục đực và cái, độ sáng của hình ảnh đại diện cho mức độ phản âm theo thang màu xám của Lisciandro (2021) (Hình 2).



Hình 1. Vị trí siêu âm mặt bụng (A) và mặt bên (B).



Hình 2. Sự khác biệt của sóng siêu âm trong thang màu xám chế độ B của các mô khác nhau (Lisciandro, 2021).

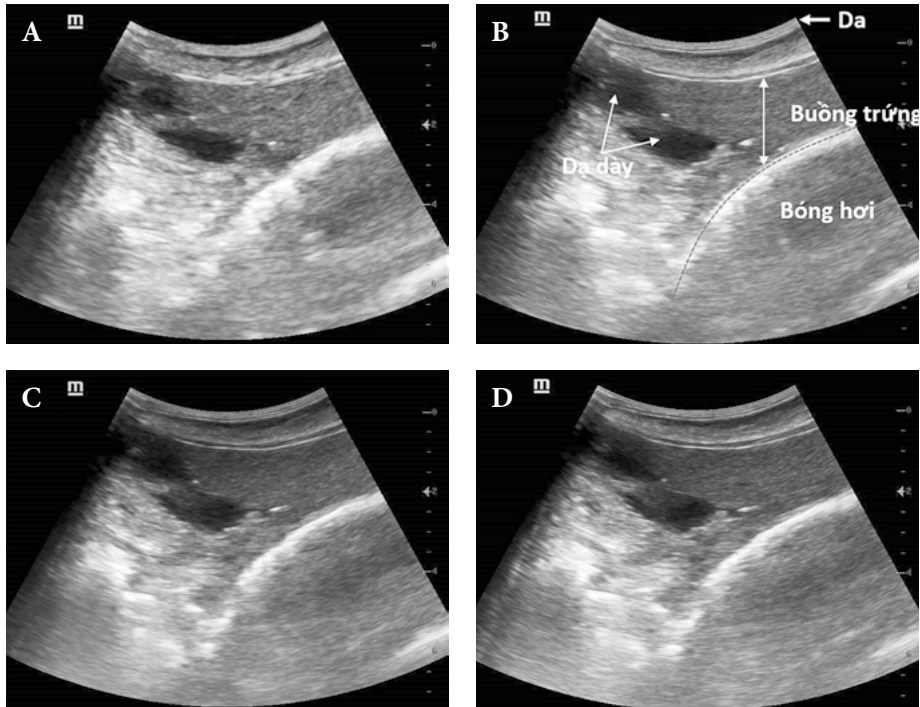
3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Khảo sát loại đầu dò, tần số của đầu dò để siêu âm tuyến sinh dục cá tra nhỏ dưới 3 kg

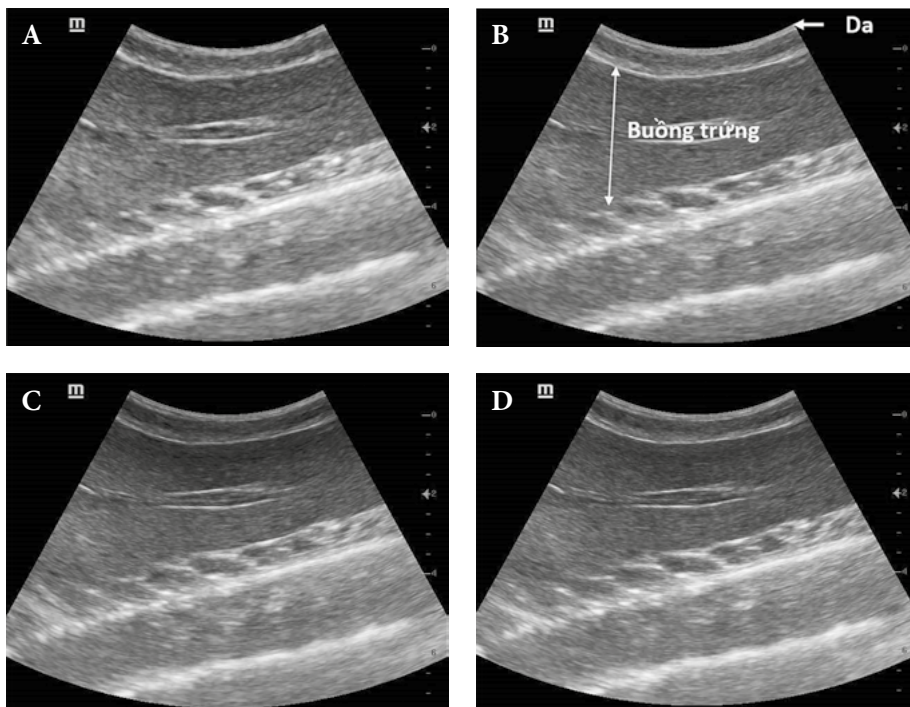
Tiến hành siêu âm tại các vị trí ở mặt bụng và mặt bên của cá tra (Hình 1). Kết quả hình ảnh siêu âm thu được khi dùng 3 loại đầu dò: convex (Hình 3 & 4), linear (Hình 5 & 6), micro convex (Hình 7 & 8).

Hình 3 và 4 cho thấy, hình ảnh siêu âm bằng đầu dò convex với các tần số 2,0 MHz, 3,5 MHz,

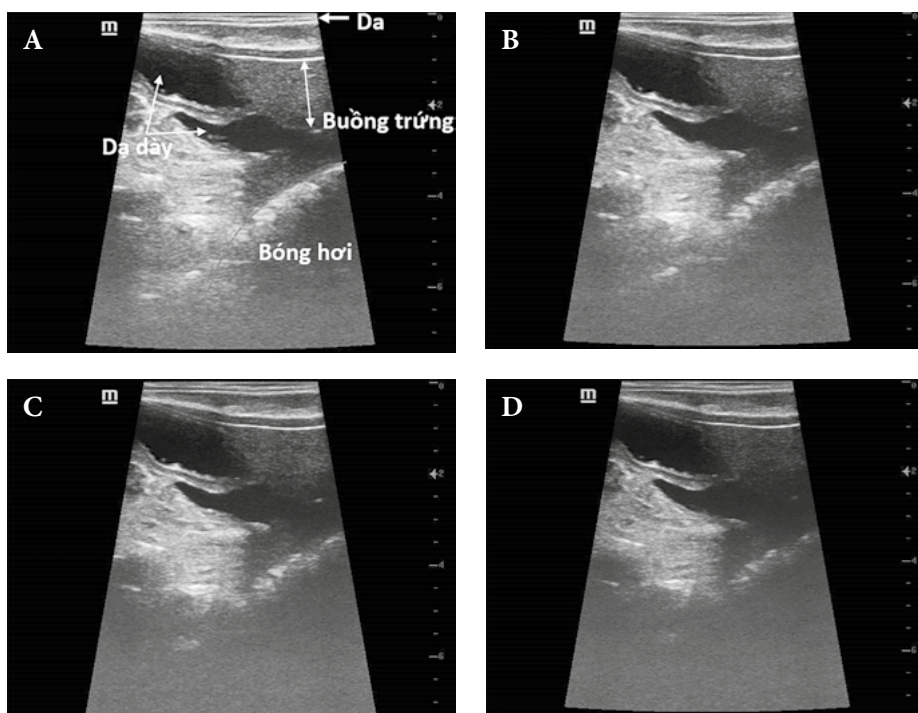
4,5 MHz và 5,0 MHz đều có độ tương phản hình ảnh giữa màu trắng và đen tốt. Tuy nhiên, khi dựa vào sự khác biệt của sóng siêu âm trong thang màu xám (Hình 4) so sánh về độ rõ nét phân biệt được các mô khác nhau thì các tần số 3,5 MHz, 4,5 MHz và 5,0 MHz cho kết quả rõ hơn tần số 2,0 MHz. Ở tần số 3,5 - 5,0 MHz có thể phân biệt được rõ ranh giới của các lớp mô khác nhau trong cơ thể. Vậy ở nhóm cá tra nhỏ dưới 3 kg có thể dùng đầu dò convex với tần số 3,5 - 5,0 MHz để siêu âm tuyến sinh dục cá.



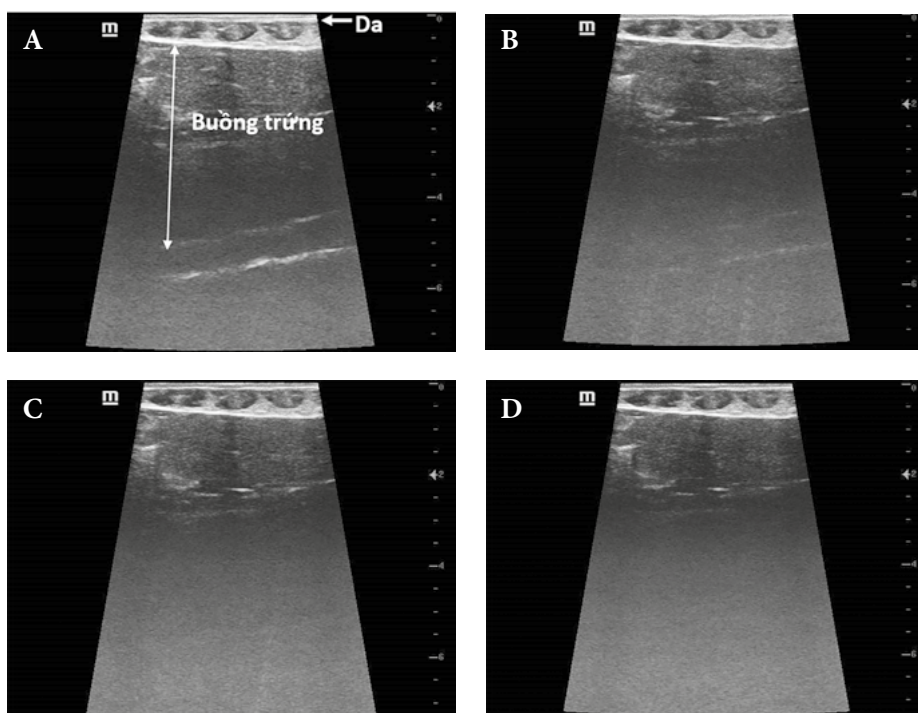
Hình 3. Hình ảnh siêu âm mặt bụng với đầu dò convex trên cá tra cái 2,2 kg với các tần số 2,0 MHz (A), 3,5 MHz (B), 4,5 MHz (C), 5,0 MHz (D).



Hình 4. Hình ảnh siêu âm mặt bên với đầu dò convex trên cá tra cái 2,2 kg với các tần số 2,0 MHz (A), 3,5 MHz (B), 4,5 MHz (C), 5,0 MHz (D).



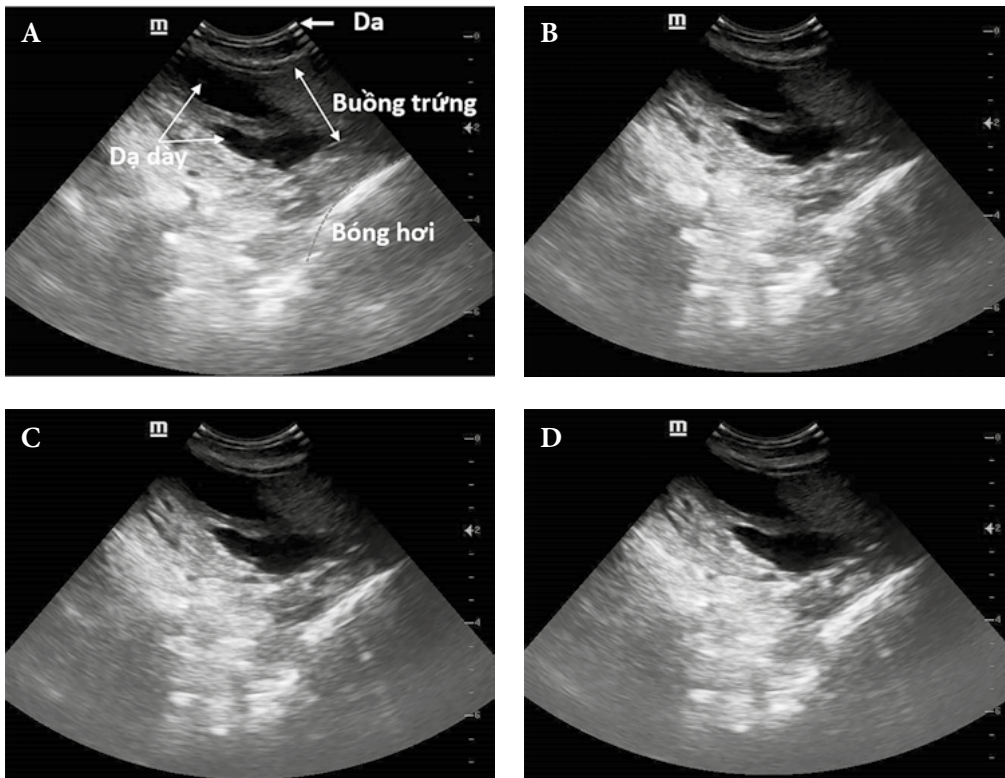
Hình 5. Hình ảnh siêu âm mặt bụng với đầu dò linear trên cá tra cái 2,2 kg với các tần số 5,0 MHz (A), 7,5 MHz (B), 8,5 MHz (C), 10,0 MHz (D).



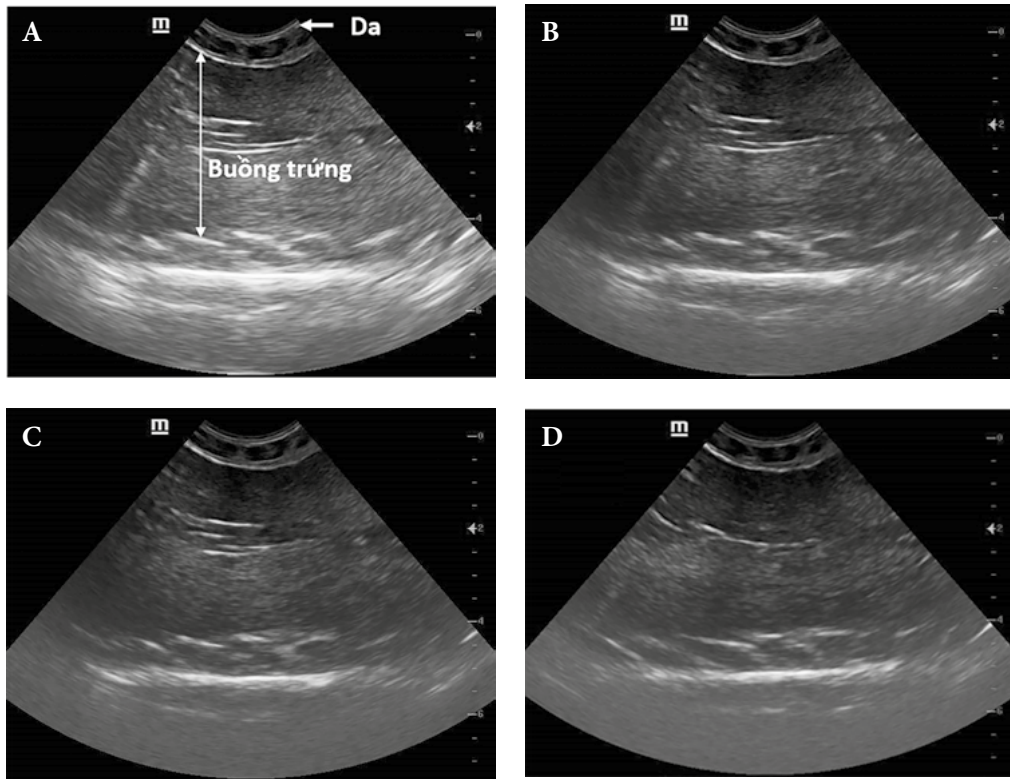
Hình 6. Hình ảnh siêu âm mặt bên với đầu dò linear trên cá tra cái 2,2 kg với các tần số 5,0 MHz (A), 7,5 MHz (B), 8,5 MHz (C), 10,0 MHz (D).

Các hình ảnh siêu âm bằng đầu dò linear tần số 5,0 MHz đến tần số 10,0 MHz đều có độ tương phản tốt. Độ phân giải của hình ảnh đều rõ nét, phân biệt rõ ràng các lớp mô khác nhau trong cơ thể. Tuy nhiên, ở tần số 5,0 MHz có thể thấy rõ được màng bao bên ngoài của buồng trứng (Hình 5 A), các tần số còn lại bị tối và không thấy rõ được màng bao này. Khi siêu âm vị trí mặt bên của cá tra (Hình 6), hình ảnh siêu âm chỉ rõ được phần mô gần đầu dò, phần mô ở trường khảo sát phía xa bị mờ và tối hơn, không đáp ứng được

chiều sâu cơ quan cần khảo sát. Trong Hình 6 A, ở tần số 5,0 MHz ta thấy được ranh giới khu vực 2 buồng trứng của cá, nhưng phần buồng trứng phía xa bị mờ và khá tối, không rõ ràng. Hình 6 B, C & D không thấy được buồng trứng phía xa đầu dò. Đây cũng là nhược điểm của đầu dò linear khi khảo sát về độ sâu của cơ quan. Vậy ở nhóm cá tra nhỏ dưới 3 kg có thể dùng đầu dò linear với tần số 5,0 MHz để siêu âm tuyến sinh dục ở mặt bụng của cá. Khi siêu âm mặt bên của cá thì không nên sử dụng đầu dò linear.



Hình 7. Hình ảnh siêu âm mặt bụng với đầu dò micro convex trên cá tra cái 2,2 kg với các tần số 5,0 MHz (A), 6,5 MHz (B), 7,5 MHz (C), 8,5 MHz (D).



Hình 8. Hình ảnh siêu âm mặt bên với đầu dò micro convex trên cá tra cái 2,2 kg với các tần số 5,0 MHz (A), 6,5 MHz (B), 7,5 MHz (C), 8,5 MHz (D).

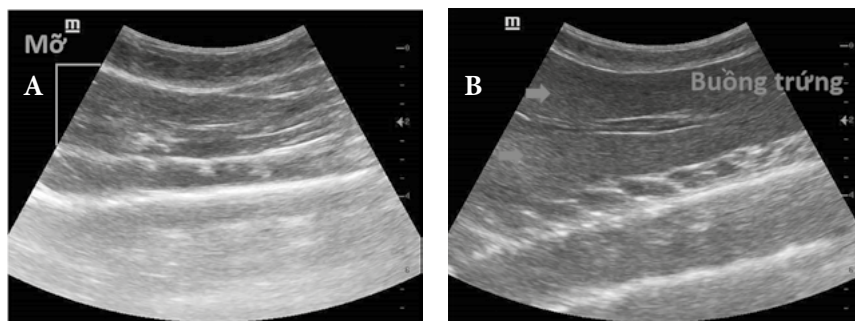
Hình ảnh siêu âm bằng đầu dò micro convex tần số 5,0 MHz đến tần số 8,5 MHz đều có độ tương phản hình ảnh tốt, độ phân giải rõ nét, phân biệt rõ ràng các lớp mô khác nhau trong cơ thể (Hình 7 & 8). Vậy ở nhóm cá tra nhỏ dưới 3 kg có thể dùng đầu dò micro convex với tần số 5,0 - 8,5 MHz để siêu âm tuyến sinh dục cá.

Kết quả nghiên cứu về loại đầu dò, tần số của đầu dò giống với kết quả nghiên cứu của một số tác giả khác. Blythe & ctv. (1994) sử dụng đầu dò linear tần số 5,0 MHz để xác định giới tính và tình trạng thành thực của cá vược sọc (*Morone saxatilis*) có khối lượng trung bình 2,5 kg. Đầu

dò linear tần số 5,0 MHz cũng được sử dụng để kiểm tra giới tính của cá tuyết *Maccullochella peelii peelii* (Newman & ctv., 2008) và kiểm tra buồng trứng cá da trơn *Ictalurus punctatus* (Guitreau & ctv., 2012). Cả hai đầu dò convex 3,5/5,0 MHz và linear 6,0/8,0 MHz đều có hiệu quả như nhau trong việc xác định giới tính của cá vược sọc (Jennings & ctv., 2005). Đầu dò convex với tần số 3,5 hay 5,0 MHz và đầu dò linear với tần số 7,5 MHz được sử dụng trong nghiên cứu hình thái tuyến sinh dục của cá hồi vân cái chuyển giới tính khối lượng từ 802 g đến 1644 g (Hliwa & ctv., 2014).

Trong nghiên cứu này, tổng cộng 10 cá tra trọng lượng dưới 3 kg được siêu âm ngẫu nhiên để xác định giới tính. Trong đó có 6 cá cái có buồng trứng phát triển, 4 cá có tuyến sinh dục chưa phát triển nên không nhận định được đực cái. Ở cá tra dưới 3 kg có thể siêu âm thấy

được buồng trứng nhưng rất khó để nhận ra được buồng tinh. Cá tra đực chưa thành thực buồng tinh rất nhỏ, lượng mỡ trong xoang bụng nhiều nên sẽ che buồng tinh, rất khó để quan sát (Hình 9).

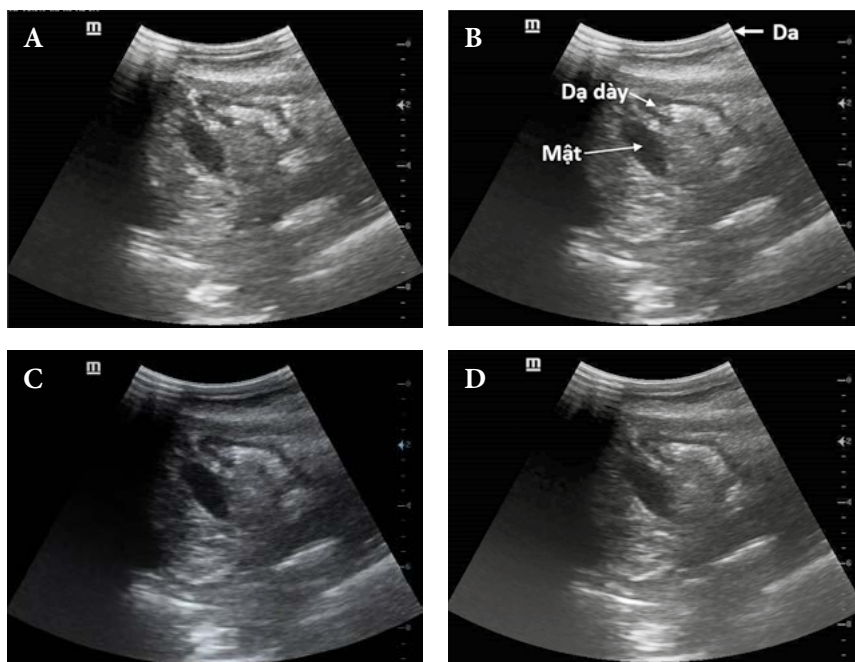


Hình 9. Hình ảnh siêu âm buồng tinh cá tra đực 2,2 kg (A) và buồng trứng cá tra cái 2,2 kg (B) với đầu dò convex, tần số 5,0 MHz.

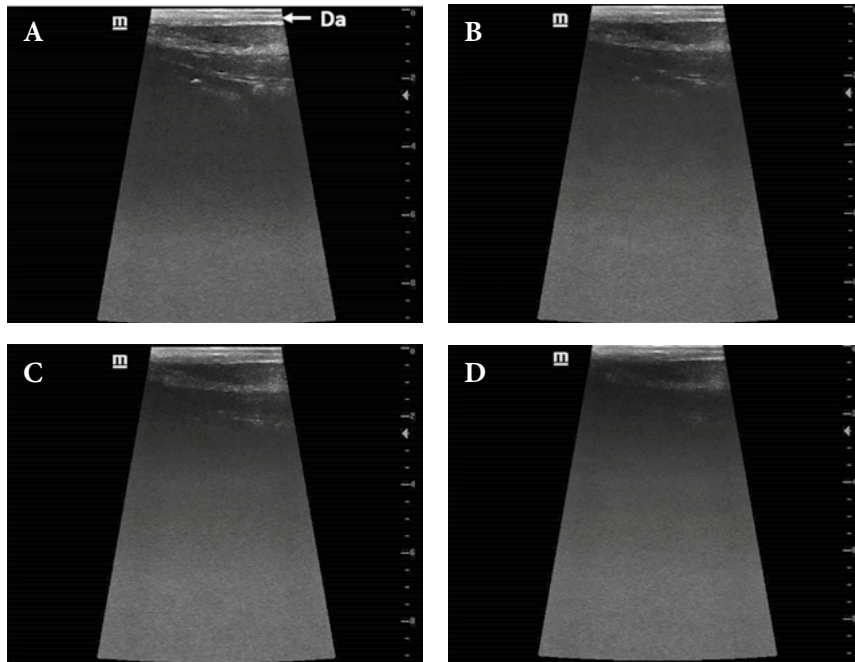
3.2. Khảo sát loại đầu dò, tần số của đầu dò để siêu âm tuyến sinh dục nhóm cá tra lớn trên 3 kg và cá thành thực sinh dục

Hình ảnh siêu âm bằng đầu dò convex với các tần số 2,0 MHz, 3,5 MHz, 4,5 MHz và 5,0 MHz ở vị trí mặt bụng cá đều có độ tương phản

phản hình ảnh tốt (Hình 10). Độ trở âm của các cấu trúc mô khác nhau, phân biệt được rõ ràng theo thang màu xám của Lisciandro (2021). Tuy nhiên, các tần số 3,5 MHz, 4,5 MHz và 5,0 MHz cho hình ảnh siêu âm rõ nét hơn so với tần số 2,0 MHz.



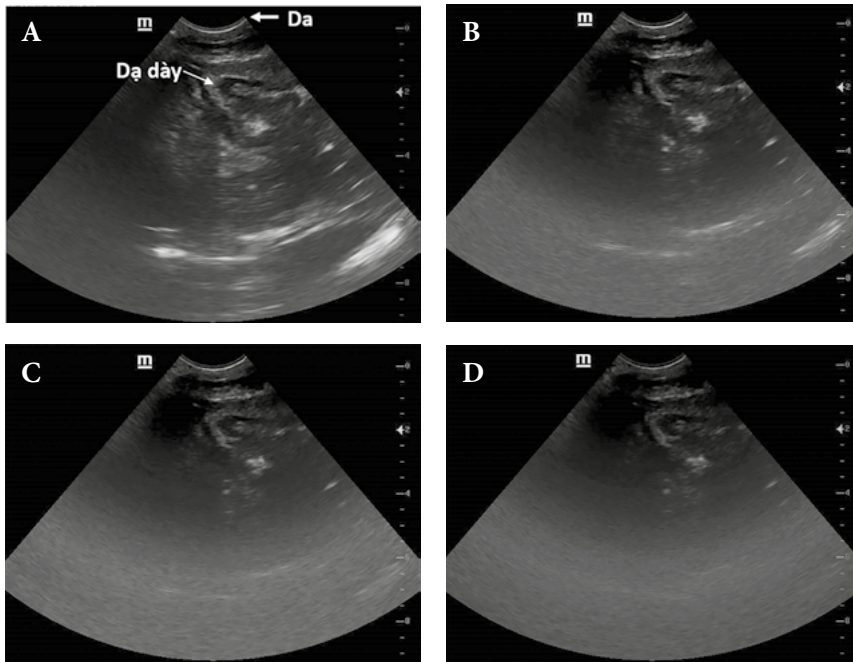
Hình 10. Hình ảnh siêu âm mặt bụng với đầu dò convex trên cá tra cái 8,9 kg với các tần số 2,0 MHz (A), 3,5 MHz (B), 4,5 MHz (C), 5,0 MHz (D).



Hình 11. Hình ảnh siêu âm mặt bụng với đầu dò linear trên cá tra cái 8,9 kg với các tần số 5,0 MHz (A), 7,5 MHz (B), 8,5 MHz (C), 10,0 MHz (D).

Siêu âm bằng đầu dò linear với các tần số 5,0 - 10,0 MHz ở vị trí mặt bên cá không thể khảo sát được các cơ quan bên trong cá tra (Hình 11). Vì lớp da cá tra lớn khá dày nên đầu dò linear không thể xuyên thấu xa được, ta chỉ nhìn được

các lớp phản âm sáng và tối trong da của cá. Vậy ở nhóm cá tra lớn trên 3 kg và cá thành thực sinh dục không dùng đầu dò linear tần số 5,0 - 10,0 MHz để siêu âm tuyến sinh dục cá.



Hình 12. Hình ảnh siêu âm mặt bụng với đầu dò micro convex trên cá tra cái 8,9 kg với các tần số 5,0 MHz (A), 6,5 MHz (B), 7,5 MHz (C), 8,5 MHz (D).

Hình ảnh siêu âm bằng đầu dò micro convex tần số 5,0 MHz có độ phân giải rõ nét, phân biệt rõ ràng các lớp mô khác nhau trong cơ thể (Hình 12 A). Hình ảnh siêu âm ở các tần số 6,5 MHz, 7,5 MHz và 8,5 MHz bị tối hơn, không nhìn rõ ràng các lớp mô của cơ thể (Hình 12 B, C & D). Vậy ở nhóm cá tra lớn trên 3 kg và cá thành thực sinh dục có thể dùng đầu dò micro convex tần số 5,0 MHz để siêu âm tuyến sinh dục cá.

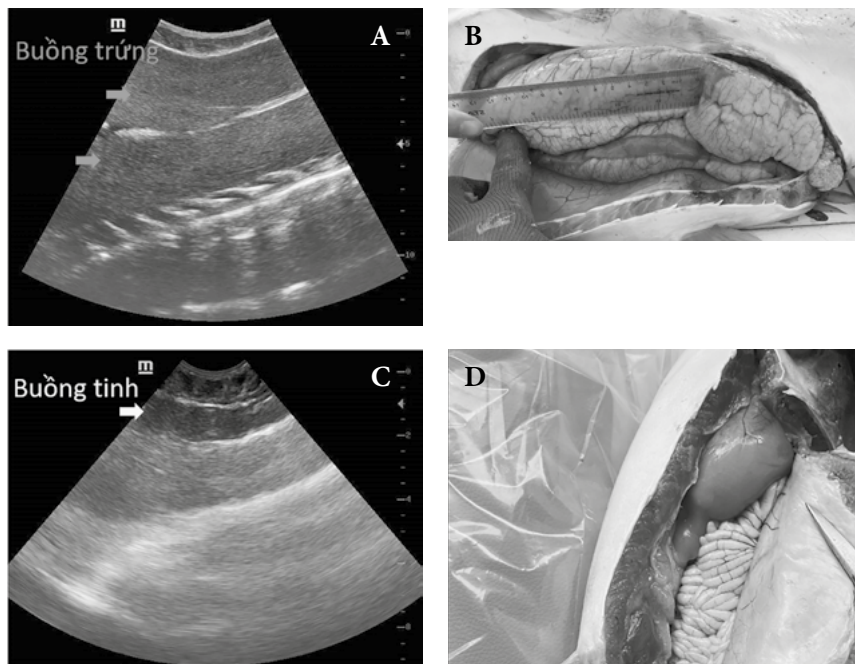
Theo Mattoon (2020), nguyên lý cơ bản trong việc lựa chọn đầu dò là luôn sử dụng tần số cao nhất cho phép với khả năng thâm nhập thích hợp đến độ sâu mong muốn. Điều này liên quan đến việc chọn đầu dò thích hợp và việc sử dụng đúng khả năng tần số của nó. Ở nhóm cá tra nhỏ dưới 3 kg, lớp da cơ vùng bụng mỏng, các tuyến sinh dục ở vị trí gần, kích thước buồng trứng nhỏ nên sử dụng đầu dò micro convex (tần số 5,0 MHz), đầu dò convex (tần số 3,5 - 5,0 MHz) và đầu dò linear (tần số 5,0 MHz) để khảo sát tuyến sinh dục ở vị trí mặt bụng cá. Siêu âm vị trí mặt bên cá chỉ nên sử dụng đầu dò

convex và micro convex để khảo sát toàn diện cả 2 buồng trứng. Ở nhóm cá tra lớn trên 3 kg, khảo sát tuyến sinh dục ở vị trí mặt bụng hay mặt bên nên sử dụng đầu dò convex (tần số 3,5 - 5,0 MHz) và micro convex (tần số 5,0 MHz) cho hình ảnh siêu âm tốt. Đầu dò linear không phù hợp để khảo sát cá tra lớn.

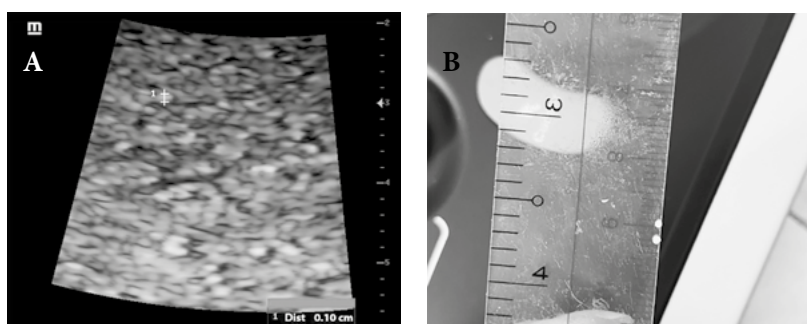
Kết quả nghiên cứu về loại đầu dò, tần số của đầu dò giống với kết quả nghiên cứu của một số tác giả khác. Brook (2001) sử dụng đầu dò đầu dò convex với tần số 5,0 MHz để siêu âm cơ quan sinh dục của cá *Tursiops truncatus aduncas* có khối lượng trên 96 kg; đầu dò convex với tần số 3,5 - 5,0 MHz có hiệu quả trong việc xác định giới tính cá trê Phi *Clarias gariepinus* (Achionye-Nzeh & Jimoh, 2010). Tuy nhiên, kết quả này khác về loại đầu dò, tần số của đầu dò với nghiên cứu của Moghim & ctv. (2002). Moghim & ctv. (2002) sử dụng đầu dò linear với tần số từ 5,0 - 7,5 MHz, chế độ siêu âm B-mode Realtime, siêu âm cá tằm *Acipenser stellatus* đực từ 4,5 kg - 13 kg, cá cái từ 4,5 kg - 16 kg.

Trong nghiên cứu này, tổng cộng 10 cá tra trọng lượng trên 3 kg được siêu âm ngẫu nhiên để xác định giới tính, trong đó xác định được 3 đực, 7 cái. Trong các mẫu cá siêu âm, có thể phân biệt được buồng trứng và buồng tinh trên hình ảnh siêu âm. Đối sánh với kết quả giải phẫu học sau khi siêu âm các cá này, tuyến sinh dục của cá đạt đến giai đoạn IV hoặc V. Lúc này, buồng trứng chứa nhiều tế bào trứng ở giai đoạn IV hoặc V, trên hình ảnh siêu âm, các tế bào trứng phản âm màu trắng khá đồng đều. Vị trí mũi tên

đỏ là khu vực trứng cá tra được nhìn thấy trên máy siêu âm (Hình 13 A). Hình ảnh siêu âm phóng to các tế bào trứng của cá tra (Hình 14) cho thấy kích thước đo trên máy siêu âm tương đương với kích thước tế bào trứng thực tế lấy mẫu, bằng 1 mm. Buồng tinh thường có màu tối hơn khi siêu âm vì hàm lượng nước cao. Vị trí mũi tên vàng là khu vực buồng tinh cá tra được nhìn thấy trên máy siêu âm (Hình 13 C). Kết quả này giống với kết quả của Martin-Robichaud & ctv. (2001) trong việc xác định giới tính cá bơn.



Hình 13. Hình ảnh siêu âm buồng trứng cá tra cái 7,6 kg (đầu dò convex, 5,0 MHz) (A); Hình giải phẫu buồng trứng giai đoạn IV (B); Hình ảnh siêu âm buồng tinh cá tra đực 4,4 kg (đầu dò micro convex, 5,0 MHz) (C); Hình giải phẫu buồng tinh giai đoạn IV (D).



Hình 14. Hình ảnh siêu âm phóng to các tế bào trứng của cá tra với đầu dò convex tần số 5,0 MHz (A) và kích thước thực tế các tế bào trứng cá tra (B), bằng 1 mm.

4. Kết Luận

Nghiên cứu đã xác định được loại đầu dò và tần số siêu âm tuyến sinh dục cá tra. Đối với cá tra nhỏ hơn 3 kg, sử dụng đầu dò micro convex (tần số 5,0 MHz), đầu dò convex (tần số 3,5 - 5,0 MHz) và đầu dò linear (tần số 5,0 MHz) để khảo sát tuyến sinh dục ở vị trí mặt bụng cá. Siêu âm vị trí mặt bên cá chỉ nên sử dụng đầu dò convex và micro convex để khảo sát toàn diện cả 2 buồng trứng nhưng không xác định được buồng tinh của cá. Trường hợp cá tra lớn trên 3 kg, sử dụng đầu dò convex (tần số 3,5 - 5,0 MHz) và micro convex (tần số 5,0 MHz) cho hình ảnh siêu âm tốt nhất. Khi cá có tuyến sinh dục phát triển đến các giai đoạn IV hay V, buồng trứng và buồng tinh có thể phân biệt rõ ràng trên hình ảnh siêu âm.

Lời Cam Đoan

Chúng tôi cam đoan nghiên cứu do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Lời Cảm Ơn

Nghiên cứu này là một phần của đề tài được thực hiện bởi sự tài trợ kinh phí của Bộ Giáo dục và Đào tạo, có mã số B2022-NLS-03. Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Bộ Giáo dục và Đào tạo và Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM đã hỗ trợ thực hiện nghiên cứu này. Máy siêu âm Mindray của nghiên cứu này được tài trợ bởi Công ty Cổ phần GreenFeed Việt Nam.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Achionye-Nzeh, C. G., & Jimoh, K. O. (2010). Ultrasound evaluation of the gonads in catfish *Clarias gariepinus* (Teugels): An initial experience in Africa. *World Journal of Fish and Marine Sciences* 2(4), 343-347.
- Blythe, B., Helfrich, L. A., Beal, W. E., Bosworth, B., & Libey, G. S. (1994). Determination of sex and maturational status of striped bass (*Morone saxatilis*) using ultrasonic imaging. *Aquaculture* 125(1-2), 175-184. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(94\)90294-1](https://doi.org/10.1016/0044-8486(94)90294-1).
- Brook, F. M. (2001). Ultrasonographic imaging of the reproductive organs of the female bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus aduncas*. *Reproduction* 121(3), 419-428. <https://doi.org/10.1530/rep.0.1210419>.
- Guitreau, A. M., Eilts, B. E., Novelo, N. D., & Tiersch, T. R. (2012). Fish handling and ultrasound procedures for viewing the ovary of submersed, nonanesthetized, unrestrained channel catfish. *North American Journal of Aquaculture* 74(2), 182-187. <https://doi.org/10.1080/15222055.2012.655852>.
- Hliwa, P., Bah, M., Kuźmiński, H., Dobosz, S., & Ciereszko, A. (2014). Ultrasound evaluation of the gonadal structure in sex-reversed rainbow trout females. *Aquaculture International* 22(1), 89-96. <https://doi.org/10.1007/s10499-013-9646-5>.
- Jennings, C. A., Will, T. A., & Reinert, T. R. (2005). Efficacy of a high- and low-frequency ultrasonic probe for measuring ovary volume and estimating fecundity of striped bass *Morone saxatilis* in the Savannah River Estuary. *Fisheries Research* 76(3), 445-453. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2005.07.016>.
- Lisciandro, G. R. (2021). *Point-of-care ultrasound techniques for the small animal practitioner* (2nd ed.). New Jersey, USA: Wiley-Blackwell.
- Martin-Robichaud, D. J., & Rommens, M. (2001). Assessment of sex and evaluation of ovarian maturation of fish using ultrasonography. *Aquaculture Research* 32(2), 113-120. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2001.00538.x>.
- Matsubara, T., Watanabe, K., Yamanome, T., & Kayaba, T. (1999). Application of ultrasonography to non-invasive sexing based on the sexual dimorphism in gonads of immature barfin flounder *Verasper*

- moseri. *Fisheries Science* 65(2), 244-247. <https://doi.org/10.2331/fishsci.65.244>.
- Mattoon, J. S., Sellon, R., & Berry, C. (2020). *Small animal diagnostic ultrasound* (4th ed.). Philadelphia, USA: Elsevier.
- Moghim, M., Vajhi, A. R., Veshkini, A., & Masoudifard, M. (2002). Determination of sex and maturity in *Acipenser stellatus* by using ultrasonography. *Journal of Applied Ichthyology* 18(2002), 325-328. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0426.2002.00423.x>.
- Naeve, I., Mommens, M., Arukwe, A., Virtanen, J., Hoque, E., & Kjørsvik, E. (2019). Ultrasound as a noninvasive tool for monitoring reproductive physiology in male atlantic salmon (*Salmo salar*). *Physiological Reports* 7(13), e14167. <https://doi.org/10.14814/phy2.14167>.
- Newman, D. M., Jones, P. L., & Ingram, B. A. (2008). Sexing accuracy and indicators of maturation status in captive Murray cod *Maccullochella peelii peelii* using non-invasive ultrasonic imagery. *Aquaculture* 279(1-4), 113-119. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.03.032>.
- Novelo, N. D., & Tiersch, T. R. (2016). Development and evaluation of an ultrasound imaging reproductive index based on the ovarian cycle of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Journal of the World Aquaculture Society* 47(4), 526-537. <https://doi.org/10.1111/jwas.12291>.
- Novelo, N. D., & Tiersch, T. R. (2012). A review of the use of ultrasonography in fish reproduction. *North American Journal of Aquaculture* 74(2), 169-181. <https://doi.org/10.1080/15222055.2012.672370>.

Fattening of mud crab (*Scylla paramamosain*) in a recirculating tank system with different salinities

Bac V. Nguyen¹, Tuyen B. Cao³, & Vu H. Le^{2*}

¹Faculty of Agricultural Economics, Ca Mau Community College, Ca Mau, Vietnam

²College of Agriculture, Bac Lieu University, Bac Lieu, Vietnam

³Faculty of Education, Bac Lieu University, Bac Lieu, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: June 15, 2023

Revised: September 07, 2023

Accepted: September 18, 2023

Keywords

Mud crab

Recirculating system

Salinity

Scylla paramamosain

*Corresponding author

Le Hoang Vu

Email:

lhvu@blu.edu.vn

ABSTRACT

Mud crab (*Scylla paramamosain*) is one of the important species for aquaculture. The experiment was conducted at Ca Mau Community College to develop a mud crab fattening process in a recirculating tank system and to diversify aquaculture models in the Mekong Delta. In this experiment, mud crabs were reared at different salinities of 5, 15, 25, and 35‰ with three replicates for each treatment. Early gravid female crabs were stocked at 20 individuals/m² in 200 L tanks linked with biofilters. Mud crabs were fed with trash fish at 3% of body weight daily. After 33 days of rearing, the results showed that the survival rates of full-gravid crabs in the treatments with salinities of 5‰, 15‰, 25‰, and 35‰ were 54.3%, 64.8%, 95.8%, and 91.5%, respectively. The daily weight gain, specific growth rate & gonadosomatic index of crabs in treatments ranged from 0.51 - 0.60 g/day, 0.17 - 0.20%/day, and 7.67 - 8.87%, respectively. However, there were no significant differences in these parameters among treatments ($P > 0.05$). The ovary weight (from 19.33 to 28.67 g) and the ratio of weight of ovary to hepatopancreas (from 147.22 to 220.24%) of crabs among treatments increased significantly with culture time, but were not significantly different ($P > 0.05$). Generally, the present study revealed that mud crab fattening at the salinity of 25‰ gave the best profit. These findings significantly contribute to improving technical processes for fattening of mud crabs reared in recirculating systems.

Cited as: Nguyen, B. V., Cao, T. B., & Le, V. H. (2024). Fattening of mud crab (*Scylla paramamosain*) in a recirculating tank system with different salinities. *The Journal of Agriculture and Development* 23(4), 44-57.

Nghiên cứu nuôi vỗ béo cua gạch (*Scylla paramamosain*) trên bể với các độ mặn khác nhau

Nguyễn Việt Bắc¹, Cao Bích Tuyền³ & Lê Hoàng Vũ^{2*}

¹Khoa Kinh Tế Nông Nghiệp, Trường Cao Đẳng Cộng Đồng Cà Mau, Cà Mau

²Khoa Nông Nghiệp, Trường Đại Học Bạc Liêu, Bạc Liêu

³Khoa Sư Phạm, Trường Đại Học Bạc Liêu, Bạc Liêu

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 15/06/2023

Ngày chỉnh sửa: 07/09/2023

Ngày chấp nhận: 18/09/2023

Từ khóa

Cua biển

Độ mặn

Hệ thống tuần hoàn

Scylla paramamosain

*Tác giả liên hệ

Lê Hoàng Vũ

Email:

lhvu@blu.edu.vn

TÓM TẮT

Cua biển (*Scylla paramamosain*) là một trong những đối tượng quan trọng trong nuôi trồng thủy sản. Thí nghiệm được thực hiện tại Trường Cao đẳng Cộng đồng Cà Mau nhằm xây dựng quy trình nuôi cua gạch trên hệ thống bể tuần hoàn và đa dạng hóa mô hình nuôi thủy sản ở Đồng bằng Sông Cửu Long. Trong thí nghiệm này, cua được nuôi với các độ mặn khác nhau: 5, 15, 25 và 35‰ được thử nghiệm với ba lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức (NT). Cua cái có gạch non được nuôi với mật độ 20 con/m² trong các bể 200 L kết nối với hệ thống lọc sinh học và cho ăn bằng cá tạp (3% trọng lượng cơ thể, 3 lần mỗi ngày). Sau 33 ngày nuôi, kết quả cho thấy tỷ lệ sống của cua đạt gạch ở các NT 5, 15, 25 và 35‰ lần lượt là 54,3%, 64,8%, 95,8% và 91,5%. Tốc độ tăng trưởng theo ngày và tăng trưởng đặc biệt giữa các NT lần lượt là 0,51 - 0,60 g/ngày và 0,17 - 0,20 %/ngày. Tuy nhiên, khác biệt không có ý nghĩa giữa các NT ($P > 0,05$). Khối lượng gạch (dao động từ 19,33 đến 28,67 g) và tỷ lệ khối lượng gạch trên gan tụy (từ 147,22 đến 220,24%) của cua trong các NT cao hơn so với ban đầu, nhưng khác biệt không ý nghĩa ($P > 0,05$) giữa các NT. Nhìn chung, nghiên cứu này cho thấy nuôi cua gạch ở độ mặn 25‰ cho lợi nhuận tốt nhất. Kết quả này góp phần cải tiến kỹ thuật và có thể ứng dụng vào thực tiễn nuôi cua gạch.

1. Đặt Vấn Đề

Cua biển *Scylla* spp sống chủ yếu trong vùng rừng ngập mặn từ Thái Bình Dương đến Ấn Độ Dương (Keenan, 1999). Chúng có tốc độ tăng trưởng nhanh, kích thước lớn, giá trị kinh tế cao và dễ bảo quản nên cua biển được xem là đối tượng nuôi quan trọng ở vùng ven biển (Overton & Macintosh, 1997). Cua sống (đặc biệt là cua gạch) được tiêu thụ mạnh ở các nước Châu Á như Nhật, Đài Loan, Hong Kong, Singapore,... (Keenan, 1999; Agbayani, 2001). Trong khi đó,

cua đông lạnh và cua lột được tiêu thụ mạnh ở nước Mỹ (Cholik, 1999; Keenan, 1999; Tan, 1999). Chúng đã đem lại một nguồn thu nhập tốt cho cư dân sống ở vùng ven biển thuộc các nước Đông Nam Á (Overton & Macintosh, 1997; Le Vay, 2001; Walton & ctv., 2006).

Hiện nay, có nhiều hình thức nuôi cua khác nhau, được ứng dụng ở Việt Nam như nuôi cua lột, nuôi cua ốp thành cua chắt, nuôi cua gạch (Felix & ctv., 1995). Với các hình thức nuôi trong ao đất, nuôi trong lồng, nuôi đăng quần, nuôi

đơn hoặc nuôi ghép (Hoang, 1999). Trong những năm gần đây, nhằm tăng giá trị của biển khi thu hoạch, mô hình nuôi cua cái ốp thành cua gạch trong lồng đặt trong ao, được phát triển mạnh ở Đồng bằng Sông Cửu Long. Tuy nhiên, mô hình này có một số trở ngại lớn như cua chết nhiều vào mùa nắng nóng hay mùa mưa khi độ mặn

thấp; cua dễ mất phụ bộ, phát triển gạch kém và khó chủ động nuôi quanh năm. Do đó, nghiên cứu nuôi vỗ béo cua gạch (*Scylla paramamosain*) trên bể với các độ mặn khác nhau được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của độ mặn lên tỷ lệ sống và thời gian đạt gạch của cua nuôi.

2. Vật Liệu và Phương Pháp

2.1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm (TN) được thực hiện tại Trường Cao đẳng Cộng đồng Cà Mau. Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức (NT) nuôi cua với các độ mặn khác nhau (5, 15, 25 và 35‰). Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 lần lặp lại cho mỗi NT. Mỗi NT được thiết kế gồm 4 bể nuôi cua bằng nhựa có thể tích 200 L và diện tích đáy là 0,3 m² (60 cm x 50 cm) được lắp ráp theo hệ thống tuần hoàn (HTTH), kết nối với 1 bể lọc sinh học (200 L/bể) có giá thể đá mi và bể lọc tricking 50 L có giá thể là hạt xốp nhẹ. Nước nuôi cua có độ mặn 5, 15, 25 và 35‰ (pha từ nước ót 80‰ và nước ngọt). Nước sau khi pha được lọc qua than hoạt tính và lõi lọc gòn 1 µm (MBC, Graver USA), sau đó đi qua hệ thống đèn UV-C (254 nm) vào bể chứa để xử lý kim loại nặng bằng EDTA (10 ppm) và duy trì độ kiềm ở mức 100 - 120 mg CaCO₃/L bằng NaHCO₃ trước khi bơm vào bể nuôi. Nước trong bể nuôi cua được cho lưu thông với bể lọc sinh học, với lưu lượng nước 200% thể tích nước bể nuôi/ngày. Cua dùng trong TN được mua từ đầm nuôi tôm quảng canh của trên địa bàn tỉnh

Cà Mau. Cua còn nguyên phụ bộ, khỏe mạnh và không mất nước. Cua cái có noãn sào phát triển đến giai đoạn 3 (noãn sào chiếm 1/4 diện tích mai cua) và được quan sát bằng đèn led chuyên dụng (Pham & ctv., 2005) (Hình 1). Cua được quần chặt chót cang bằng băng keo, đánh chữ số la mã cho NT và chữ số la tinh cho thứ tự từng con cua. Cua được nuôi với mật độ 6 con/bể (20 con/m²) và cho ăn bằng cá tạp 3 lần/ngày với 3% trọng lượng thân. Bể được siphon và loại bỏ thức ăn thừa 1 lần/ngày. Mỗi bể được sục khí liên tục bằng đá bọt. Hình 3 và 4 cho thấy, hình ảnh siêu âm bằng đầu dò convex với các tần số 2,0 MHz, 3,5 MHz, 4,5 MHz và 5,0 MHz đều có độ tương phản hình ảnh giữa màu trắng và đen tốt. Tuy nhiên, khi dựa vào sự khác biệt của sóng siêu âm trong thang màu xám (Hình 4) so sánh về độ rõ nét phân biệt được các mô khác nhau thì các tần số 3,5 MHz, 4,5 MHz và 5,0 MHz cho kết quả rõ hơn tần số 2,0 MHz. Ở tần số 3,5 - 5,0 MHz có thể phân biệt được rõ ranh giới của các lớp mô khác nhau trong cơ thể. Vậy ở nhóm cá tra nhỏ dưới 3 kg có thể dùng đầu dò convex với tần số 3,5 - 5,0 MHz để siêu âm tuyển sinh dục cá.



Hình 1. Cua sử dụng cho thí nghiệm.

2.2. Các chỉ tiêu theo dõi

Các chỉ tiêu môi trường: Nhiệt độ, pH được đo bằng máy DYS-DMT 50 lúc 7 giờ sáng và 14 giờ chiều; TAN (total ammonia nitrogen) và NO_2^- 3 ngày/lần (7 giờ sáng) bằng test kit Sera.

Thịt cua, gạch cua và gan tụy được phân tích thành phần dinh dưỡng 3 con trước khi TN và mỗi 3 con/NT đối với cua sau khi TN. Phương pháp phân tích thành phần hóa học của cua dựa theo tiêu chuẩn AOAC (2000). Ẩm độ được xác định theo nguyên tắc sấy mẫu trong tủ sấy ở nhiệt độ 105°C (4 - 5 giờ) đến khi khối lượng không đổi. Protein được xác định theo phương pháp Kjeldahl. Lipid được chiết xuất trong dung môi chloroform bằng hệ thống Soxhlet. Khoáng chất được phân tích bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử.

Các chỉ tiêu theo dõi cua nuôi: Cua gạch có noãn sào phát triển chiếm toàn bộ diện tích mai cua (giai đoạn 5) thì tiến hành thu hoạch và đem cân đo. Cua nuôi thí nghiệm được theo dõi các chỉ tiêu như sau:

Tỷ lệ sống = $(\text{Số lượng cua thu hoạch} / \text{Số lượng cua bố trí}) \times 100 (\%)$

DWG (daily weight gain) = $(\text{Trọng lượng cua thu hoạch} - \text{Trọng lượng cua bố trí}) / \text{Thời gian nuôi (g/ngày)}$

SGR (specific growth rate) = $100 \times ((\text{Ln}(\text{Trọng lượng cua thu hoạch}) - \text{Ln}(\text{Trọng lượng cua bố trí})) / \text{Thời gian nuôi}) (\%/\text{ngày})$

FMI (female mature index) = $\text{Độ rộng lớn nhất của yếm} / \text{Độ rộng tấm ngực giữa 2 chân chèo}$

Độ hở yếm là khoảng cách giữa mai và yếm trước khi bố trí và khi thu hoạch (mm)

GSI (gonadosomatic index) = $(\text{Khối lượng buồng trứng} / \text{khối lượng cua}) \times 100 (\%)$

Tỷ lệ gạch/gan tụy = $(\text{Khối lượng gạch} / \text{khối lượng gan tụy}) \times 100 (\%)$

Năng suất = $\text{Khối lượng cua thu hoạch (kg)} / \text{Diện tích đáy bể (m}^2\text{)}$

Hệ số thức ăn = $\text{Khối lượng thức ăn sử dụng} / \text{khối lượng cua thu hoạch}$

Lợi nhuận = $\text{Tổng thu nhập} - \text{Tổng chi phí}$

Tỷ suất lợi nhuận = $\text{Lợi nhuận} / \text{tổng chi}$

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu thu thập được tính toán các giá trị trung bình, độ lệch chuẩn bằng phần mềm Excel. So sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức theo phương pháp phân tích ANOVA một nhân tố (phép thử Duncan) thông qua phần mềm SPSS 16,0 ở mức ý nghĩa ($P < 0,05$).

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Biến động các yếu tố môi trường bể nuôi cua

Biến động các yếu tố môi trường nước trong các bể TN được trình bày trong Bảng 1. Nhiệt độ trung bình trong ngày biến động trong khoảng 26,8 đến 28,7°C, pH trong khoảng 7,97 - 8,15. NO_2^- và TAN lần lượt là 1,06 - 1,38 mg/L và 1,75 - 2,44 mg/L. Nhiệt độ nước ảnh hưởng rất lớn đến quá trình lột xác và tăng trưởng của cua biển (Ong, 1966; Cholik & Hanafi, 1991). Nhiệt

độ thích hợp cho sinh trưởng của cua biển dao động từ 27 - 30°C (Cruz-Huervana và ctv., 2019); pH tối ưu cho sinh trưởng và phát triển của cua biển dao động từ 8 - 8,5 (Cholik & Hanafi, 1991; Tran & Nguyen, 2004). Theo Shelley & Lovatlli (2011), hàm lượng TAN và nitrit trong ao nuôi cua không vượt quá 10 mg/L và 3 mg/L. Như vậy, kết quả của các thí nghiệm cho thấy việc áp dụng HTTH để ổn định độ mặn và duy trì chất lượng nước trong nuôi cua gạch là rất lý tưởng.

Bảng 1. Các yếu tố môi trường trong suốt quá trình nuôi

Chỉ tiêu	Thời điểm theo dõi	Thí nghiệm			
		5‰	15‰	25‰	35‰
Nhiệt độ (°C)	Sáng	26,8 ± 0,43	26,8 ± 0,38	26,8 ± 0,43	26,8 ± 0,41
	Chiều	28,5 ± 0,51	28,5 ± 0,51	28,6 ± 0,50	28,7 ± 0,48
pH	Sáng	7,97 ± 0,05	7,97 ± 0,06	8,03 ± 0,06	8,06 ± 0,07
	Chiều	8,13 ± 0,07	8,15 ± 0,11	8,15 ± 0,06	8,15 ± 0,15
NO_2^- (mg/L)		1,38 ± 0,71	1,25 ± 0,68	1,06 ± 0,65	1,19 ± 0,72
TAN ¹ (mg/L)		2,44 ± 1,60	2,31 ± 1,67	1,81 ± 1,35	1,75 ± 1,40

¹TAN: total ammonia nitrogen.

3.2. Tăng trưởng

Tốc độ tăng trưởng của cua gạch trong suốt thời gian TN được trình bày ở Bảng 2. Qua Bảng 2 cho thấy cua bố trí có trọng lượng, kích cỡ và mức độ thành thực của cua đồng đều nhau (trọng lượng 305 - 325 g, rộng carapace 11,3 - 11,6 cm, hở yếm 0,19 - 0,22 cm và FMI là 1,11 - 1,12) ($P > 0,05$). Trọng lượng trung bình của cua thu hoạch ở các thí nghiệm dao động trong khoảng 305 - 337 g/con ($P > 0,05$). Trung bình tốc độ tăng trưởng về trọng lượng, DWG và SGR của cua sau khi thu hoạch ở 4 độ mặn khác nhau không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$), lần lượt là 14,0 - 16,2 g, 0,52 - 0,60 g/ngày và 0,17 - 0,20 %/ngày. Trọng lượng trung bình của cua thu hoạch ở thí nghiệm độ mặn 5‰ (306 g/con) và 15‰ (305 g/con) thấp hơn trọng lượng trung bình của bố trí là do trong quá trình nuôi những

con cua có trọng lượng lớn của thí nghiệm này chết nhiều, dẫn đến trung bình trọng lượng của thu hoạch thấp. Tuy nhiên, những con cua còn sống của hai thí nghiệm này vẫn tăng trưởng tốt về trọng lượng (14,0 - 16,2) nên tốc độ tăng trưởng DWG và SGR của hai thí nghiệm này lần lượt dao động từ 0,51 - 0,59 g/ngày và 0,18 - 0,20 %/ngày. Tốc độ tăng trưởng của cua gạch khi nuôi vỗ béo trong lồng tre phụ thuộc vào giai đoạn thành thực và trọng lượng của cua nuôi, với DWG từ 0,67 - 1,22 g/ngày (Ladra, 1991; Liong, 1991) và SGR từ 0,32 - 0,54 %/ngày (Triño & Rodriguez, 2001). Tốc độ tăng trưởng của cua gạch trong nghiên cứu này khá thấp do cua sử dụng cho TN đã thành thực đến giai đoạn 3 nên của đã chắc thịt. Vì vậy, tăng trọng của cua trong giai đoạn này chủ yếu là tăng trọng của noãn sào.

Bảng 2. Tăng trưởng của cua nuôi

Chỉ số	Thí nghiệm thức			
	5‰	15‰	25‰	35‰
Cua bố trí				
Trọng lượng (g)	306 ± 63,0 ^a	309 ± 82,1 ^a	305 ± 73,8 ^a	325 ± 90,3 ^a
Rộng carapace (cm)	11,3 ± 0,83 ^a	11,5 ± 1,02 ^a	11,3 ± 0,96 ^a	11,6 ± 1,09 ^a
Hở yếm (cm)	0,22 ± 0,04 ^a	0,21 ± 0,03 ^a	0,19 ± 0,04 ^a	0,21 ± 0,04 ^a
FMI	1,12 ± 0,03 ^a	1,10 ± 0,03 ^a	1,11 ± 0,03 ^a	1,11 ± 0,03 ^a
Cua thu hoạch				
Trọng lượng (g)	306 ± 36,58 ^a	305 ± 53,91 ^a	319 ± 34,32 ^a	337 ± 42,43 ^a
Hở yếm (cm)	0,26 ± 0,03 ^a	0,27 ± 0,03 ^a	0,25 ± 0,04 ^a	0,27 ± 0,05 ^a
Tăng trọng (g)	16,2 ± 5,31 ^a	13,6 ± 5,33 ^a	14,3 ± 6,22 ^a	14,2 ± 6,26 ^a
DWG (g/ngày)	0,59 ± 0,17 ^a	0,51 ± 0,15 ^a	0,60 ± 0,24 ^a	0,56 ± 0,16 ^a
SGR (%/ngày)	0,20 ± 0,05 ^a	0,18 ± 0,05 ^a	0,19 ± 0,07 ^a	0,17 ± 0,04 ^a

Các giá trị trên cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$);

FMI: female mature index; DWG: daily weight gain; SGR: specific growth rate.

3.3. Tỷ lệ sống, tỷ lệ đạt gạch và năng suất cua nuôi

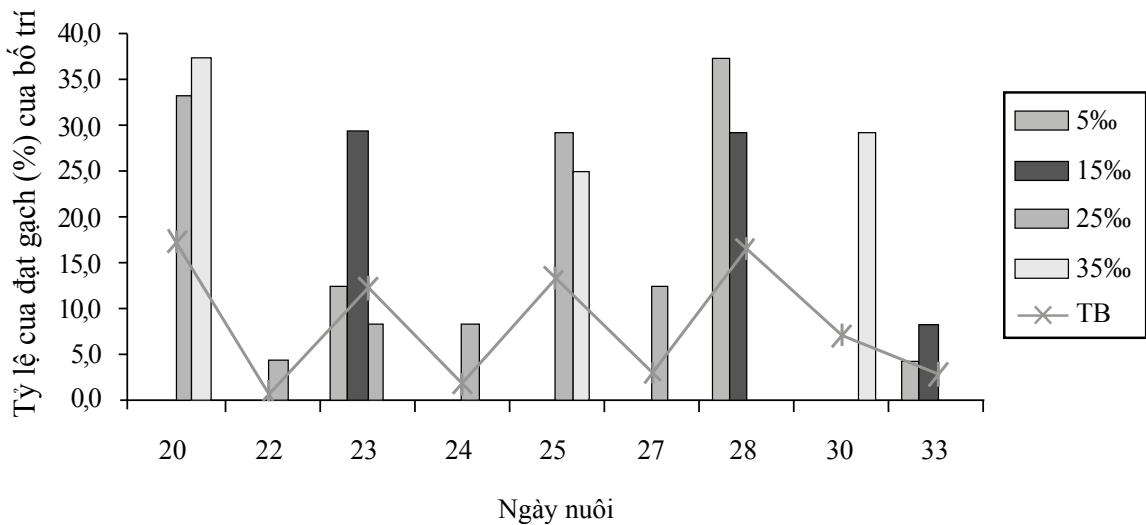
Kết quả Bảng 3 cho thấy cua nuôi ở độ mặn 5‰ và 15‰ có tỷ lệ sống thấp nhất lần lượt là 54,3% và 66,8% và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) với cua được nuôi ở độ mặn 25‰ và 35‰ lần lượt là 95,8% và 91,5%, dẫn đến năng suất cua thu hoạch cũng thấp nhất ở NT 5‰ và 15‰ (3,31 kg/m² và 3,97 kg/m²) khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$) với NT 25‰ và 35‰ (6,13 kg/m² và 6,21 kg/m²).

Kết quả TN cũng cho thấy, cua nuôi ở độ mặn thấp 5‰ và 15‰ có thời gian nuôi (27,2 ngày và 26,4 ngày) dài hơn và khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$) với cua nuôi ở độ mặn 25‰ và 35‰ (23,1 ngày và 24,5 ngày) (Bảng 3). Bên cạnh đó kết quả Hình 2 cho thấy, cua bắt đầu đạt gạch và cho thu hoạch từ ngày nuôi thứ 20 ở NT 25‰ và 35‰, với tỷ lệ cua thu hoạch trung bình của các NT đạt 17,7% tổng số cua nuôi/ngày và giảm dần đến 3,13% tổng số cua nuôi/ngày vào ngày nuôi thứ 33.

Bảng 3. Tỷ lệ sống, ngày nuôi và năng suất cua nuôi

Chỉ số	Thí nghiệm thức			
	5‰	15‰	25‰	35‰
Tỷ lệ sống (%)	54,3 ± 8,50 ^a	66,8 ± 13,48 ^a	95,8 ± 8,50 ^b	91,5 ± 9,81 ^b
Ngày nuôi (Ngày)	27,2 ± 2,42 ^b	26,4 ± 3,52 ^b	23,1 ± 2,62 ^a	24,5 ± 4,34 ^{ab}
Năng suất ban đầu (kg/m ²)	6,12 ± 0,52 ^a	6,18 ± 0,84 ^a	6,11 ± 0,62 ^a	6,50 ± 0,64 ^a
Năng suất cua thu (kg/m ²)	3,31 ± 0,58 ^a	3,97 ± 0,35 ^a	6,13 ± 1,01 ^b	6,21 ± 1,28 ^b

Các giá trị trên cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).



Hình 2. Tỷ lệ của đạt gạch ở các nghiệm thức theo thời gian nuôi.

Khả năng chịu đựng độ mặn của cua đã được nghiên cứu và nhận định rằng khả năng này phụ thuộc vào giai đoạn phát triển của cua biển (Anger, 1996). Cua càng lớn thì khả năng chịu đựng được độ mặn thấp càng tăng (Anger & Charmantier, 2000) vì khả năng điều hòa áp suất thẩm thấu ưu trương/nhược trương càng hoàn thiện khi cua càng lớn (Chen & Chia, 1997). Cua càng già tăng bài tiết đạm ammonia, đạm hữu cơ, nitrit khi độ mặn càng giảm thấp và nó là yếu tố gây stress cho cua nuôi (Chen & Chia, 1996). Sự bài tiết đạm ammonia cao ở độ mặn thấp là kết quả của quá trình dị hóa của axit amino cho nhu cầu làm giảm áp suất thẩm thấu, quá trình này sẽ làm tăng tiêu thụ nguồn năng lượng dự trữ cho tăng trưởng (Chen & Chia, 1996). Chính vì vậy, cua nuôi ở độ mặn 5‰ và 15‰ như trong nghiên cứu này thì cua phải chịu đựng môi trường nhiều sốc do phải thích nghi với độ mặn thấp và khi cua bị sốc thì hoạt động của Crustacean hyperglycemic hormone

- CHH trên cua sẽ hoạt động mạnh, làm giảm tỷ lệ sống của cua nuôi (Hartnoll, 2001) và thời gian nuôi cũng kéo dài hơn. Trong khi đó, cua nuôi ở độ mặn 25‰ và 35‰ có tỷ lệ sống khá cao lần lượt là 95,8% và 91,5% vì đây là độ mặn tương ứng nơi cua của sinh sống và phát triển bùng nổ ở các cánh rừng ngập mặn ngoài tự nhiên (Webley & ctv., 2009). Kết quả của nghiên cứu này cũng phù hợp với các báo cáo trước đây khi nuôi vỗ béo cua trong lồng tre và đặt ở những nơi có độ mặn từ 20 - 30‰, với tỷ lệ sống dao động từ 85,20 - 93,77% (Rattanachote & Rachada, 1991; Silva, 1991).

Năng suất cua nuôi trong nghiên cứu này cao nhất khi cua được nuôi ở độ mặn 25‰ và 35‰ lần lượt là 6,13 kg/m² và 6,21 kg/m². Kết quả khảo sát các mô hình nuôi cua biển phổ biến ở ĐBSCL trong thời gian gần đây cho thấy, năng suất cua biển trong các mô hình nuôi tôm quảng canh cải tiến, tôm rừng, tôm lúa đạt năng suất

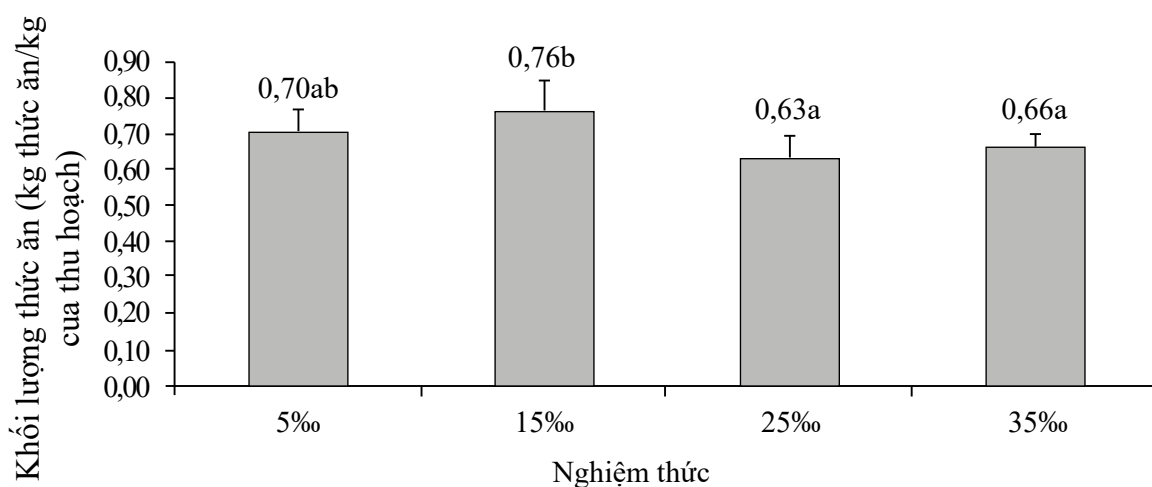
trung bình hàng năm 100 - 250 kg/ha (Le & ctv., 2015; Tran & ctv., 2015) và 0,5 - 1 kg/m² đối với mô hình nuôi vỗ béo cua gạch trong ao đất hoặc 10 - 25 kg/m³ đối với mô hình nuôi trong lồng tre (Hoang, 1999).

Như vậy kết quả TN cho thấy, việc sử dụng HTTH trong nuôi vỗ béo cua gạch đã giúp chủ động quản lý và lựa chọn độ mặn thích hợp, để cua nuôi có thời gian thu hoạch và đạt tỷ lệ sống cao nhất.

3.4. Lượng thức ăn cần thiết để nuôi 1 kg cua gạch

Lượng thức ăn tiêu thụ trong suốt thời gian nuôi cua gạch ở NT 5‰ và 15‰ (0,7 và 0,76

kg thức ăn/kg cua gạch) khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$) với hai NT còn lại (Hình 3). Hệ số thức ăn của mô hình nuôi vỗ béo cua gạch non thành cua gạch trong lồng nhựa cần 4,27 kg ba khía/kg cua gạch hoặc 2,97 kg cá rô phi/kg cua gạch (Trinh, 2010). Kết quả thí nghiệm này có lượng thức ăn sử dụng khá thấp là do cua được nuôi tập trung trên bể, những mảnh vụn thức ăn thừa được cua sử dụng khá tốt. Trong khi đó, hình thức nuôi cua trong lồng thì cua không thể sử dụng hết thức ăn, bởi vì một phần thức ăn bị hao hụt qua các khe hở của lồng. Kết quả nghiên cứu này cho thấy nuôi cua tập trung trên bể bằng hệ thống tuần hoàn giúp hạn chế thất thoát thức ăn, cũng như hạn chế ô nhiễm môi trường nuôi do thức ăn thừa gây ra.



Hình 3. Khối lượng thức ăn cần thiết để nuôi 1 kg cua gạch. Các cột có các chữ cái khác nhau chỉ sự khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$).

3.5. Hệ số GSI và tỷ lệ gạch/gan tụy của cua trước và sau thí nghiệm

Khối lượng gạch, hệ số GSI và tỷ lệ gạch trên gan tụy của cua thu hoạch khác biệt không ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$) giữa các NT nhưng khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$) với cua bố trí TN. Khối lượng gạch của cua ở các NT (19,33 - 28,67 g) cao hơn rất nhiều so với khối lượng gạch của cua ban đầu bố trí (6,67 g) ($P < 0,05$), đặc biệt là ở NT 35‰ (28,67 g) (Bảng 4). Tương tự, tỷ lệ gạch trên gan tụy của cua sau khi kết thúc TN ở các NT dao động từ 147,22 - 220,24%, cao hơn rất nhiều so với cua bố trí (39,26%) ($P < 0,05$). Cua cái *Scylla*

paramamosain luôn di cư ra vùng ven biển, nơi có độ mặn cao để sinh sản (Ong, 1966; Hill, 1975). Trong quá trình di cư này, cua biển sẽ không ngừng chuyển hóa chất dinh dưỡng tích lũy từ gan tụy và thịt để phát triển noãn sào. Vì vậy, noãn sào của cua cũng trải qua các giai đoạn phát triển, với hệ số GSI thay đổi cho từng giai đoạn phát triển của buồng trứng như giai đoạn I ($0,7 \pm 0,4\%$), giai đoạn II ($1,1 \pm 0,4\%$), giai đoạn III ($3,2 \pm 1,6\%$), giai đoạn IV ($8,3 \pm 2,7\%$) và giai đoạn V ($10,7 \pm 4,6\%$) (Pham & ctv., 2006; Islam & ctv., 2010). Hệ số GSI trong nghiên cứu này khá tương đồng với các báo cáo trước đây, đặc biệt là khi nuôi cua ở độ mặn cao (từ 25 - 35‰).

Bảng 4. Hệ số GSI (gonadosomatic index) và tỷ lệ gạch/gan tụy của cua trước và sau thí nghiệm

Nghiem thức	GSI (%)	Khối lượng gạch (g)	Khối lượng gan tụy (g)	Tỷ lệ gạch/gan tụy (%)
Cua bố trí	2,13±0,64 ^a	6,67±2,31 ^a	17,67±2,52 ^b	39,26±17,26 ^a
Cua thu hoạch				
5‰	7,67±1,43 ^b	19,33±6,43 ^b	13,33±2,31 ^{ab}	147,22±31,55 ^b
15‰	7,85±3,05 ^b	21,33±3,06 ^b	13,33±1,15 ^{ab}	159,52±50,68 ^b
25‰	8,43±3,06 ^b	21,33±6,43 ^b	10,00±3,46 ^a	220,24±69,28 ^b
35‰	8,87±2,18 ^b	28,67±5,03 ^b	16,00±4,00 ^b	181,67±17,26 ^b

Các giá trị trên cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

3.6. Thành phần sinh hóa của gan tụy, gạch, thịt của cua trước và sau thí nghiệm

Kết quả Bảng 5 cho thấy Lipid trong gan tụy, gạch và trong thịt của tăng cao hơn ($P < 0,05$) so với cua lúc bố trí, đặc biệt là lipid trong gạch của ở NT 25‰ (8,50%) và 35‰ (9,44%). Khoáng trong gan tụy, gạch và thịt dao động từ 2,09 - 3,07% khác biệt không có ý nghĩa thống

kê ($P > 0,05$) giữa cua thu hoạch và cua bố trí. Protein trong gạch và gan tụy của cua sau khi thu hoạch đều giảm và khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$) so với cua trước khi TN, nhưng protein trong thịt của giảm và khác biệt không có ý nghĩa ($P > 0,05$) so với protein trong thịt của lúc bố trí.

Bảng 5. Thành phần sinh hóa của gan tụy, gạch, thịt của cua trước và sau thí nghiệm

Chỉ số	Trước thí nghiệm	Sau thí nghiệm			
		5‰	15‰	25‰	35‰
Gan tụy					
Ẩm độ	88,02±0,15 ^c	86,89±0,38 ^b	85,59±0,41 ^a	87,25±0,67 ^{bc}	86,98±0,51 ^b
Lipid	4,91±0,87 ^a	6,95±0,35 ^{bc}	6,06±0,41 ^b	7,26±0,45 ^c	6,43±0,75 ^{bc}
Protein	80,74±0,55 ^b	76,96±0,71 ^a	77,44±0,32 ^a	77,91±0,66 ^a	77,76±0,41 ^a
Khoáng	2,37±0,19 ^a	2,97±0,63 ^a	2,09±0,60 ^a	2,09±0,32 ^a	2,79±0,32 ^a
Gạch cua					
Ẩm độ	87,20±0,33 ^c	86,10±0,34 ^b	85,76±0,30 ^{ab}	85,76±0,70 ^{ab}	85,20±0,42 ^a
Lipid	6,55±0,79 ^a	7,70±0,48 ^{ab}	7,86±0,48 ^{ab}	8,50±0,80 ^{bc}	9,44±0,85 ^c
Protein	78,11±0,31 ^c	72,51±2,70 ^a	75,80±0,72 ^b	75,13±1,35 ^{ab}	73,70±0,46 ^{ab}
Khoáng	2,53±0,85 ^a	2,58±0,71 ^a	2,11±0,37 ^a	2,13±0,27 ^a	2,07±2,19 ^a
Thịt cua					
Ẩm độ	87,11±0,46 ^b	86,20±0,36 ^a	86,19±0,22 ^a	86,64±0,34 ^{ab}	86,03±0,65 ^a
Lipid	5,97±0,09 ^a	7,49±0,32 ^b	7,49±0,43 ^b	7,91±0,99 ^b	7,67±1,22 ^b
Protein	78,07±1,69 ^a	76,53±0,88 ^a	76,21±0,69 ^a	76,61±0,72 ^a	76,25±0,75 ^a
Khoáng	3,07±1,24 ^a	2,18±0,32 ^a	2,49±0,68 ^a	2,11±0,36 ^a	2,11±0,33 ^a

Các giá trị trên cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$);

Thành phần sinh hóa tính theo trọng lượng khô.

Trong quá trình thành thực, gan tụy và Vitellogenesis Stimulating Hormone - VSH đóng vai trò chuyển hóa vật chất dinh dưỡng tạo thành chất tạo noãn hoàng (Vitellogenin) và 17 β - Estradiol để điều hòa quá trình tạo noãn hoàng (Tseng & ctv., 2001). Vì vậy mà protein, khoáng trong gan tụy, gạch và thịt cua khi thu hoạch có xu hướng giảm hơn so với cua bố trí. Tran & ctv. (2006) đã báo cáo, hàm lượng đạm thô của lột (57,02 - 65,95%) thấp hơn cua chắc (82,72%). Tuy nhiên, hàm lượng khoáng của cua lột (10,41 - 16,71%) cao gấp 2 lần so với hàm lượng khoáng của thịt cua chắc (7,01%); hàm lượng lipid của cua lột (3,52 - 9,45%) cũng cao

hơn cua chắc (1,94%) rất nhiều. Chiou & Huang (2003) cho rằng thịt cua rất giàu protein và thấp chất béo. Tính theo trọng lượng tươi thì hàm lượng protein và lipid trong thịt cua cái lần lượt là 19,39% và 0,61% (Paital & Chainy, 2012). Theo Pham & ctv. (2006), hàm lượng chất béo trong gạch cua đạt cao nhất khi cua sắp đẻ trứng, có thể đạt 29% khối lượng khô, đặc biệt là acid béo cao phân tử không no lên đến 38,2 mg/g khối lượng khô và DHA/EPA có thể đạt đến 1,4. Vì thế, cua gạch rất được ưa chuộng trong tiêu thụ. Kết quả TN cho thấy, việc nuôi cua gạch góp phần tăng lipid trong gạch cua khi chúng được nuôi ở độ mặn cao (25 - 35‰).

3.7. Hiệu quả kinh tế

Lợi nhuận/kg của nuôi và tỷ suất lợi nhuận (TSLN) cao nhất ở NT 25‰ lần lượt là 133.675 đ/kg của nuôi và 0,65, khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$) với NT nuôi của ở độ mặn thấp hơn 25‰ (Bảng 6). Nguyen (2010) đã báo cáo rằng, chi phí/kg của nuôi và lợi nhuận/kg của nuôi trong mô hình nuôi vỗ béo của gạch non thành của

gạch với các kích cỡ khác nhau lần lượt dao động trong khoảng 163.111 - 180.666 đ/kg của nuôi và 249.440 - 254.645 đ/kg của nuôi, tỷ suất lợi nhuận từ 1,38 đến 1,46. Kết quả nghiên cứu này cho thấy, TSLN của thí nghiệm này thấp hơn của các báo cáo trước đây, là do của xuất bán không đúng vào các dịp lễ tết, nên có giá bán thấp.

Bảng 6. Hiệu quả kinh tế

Nghiem thức	Chi phí (đ/kg của nuôi)	Lợi nhuận (đ/kg của nuôi)	Tỷ suất lợi nhuận
5‰	200.662 ± 1.328 ^a	- 16.376 ± 32.560 ^a	- 0,08 ± 0,16 ^a
15‰	203.129 ± 1.853 ^b	20.116 ± 48.882 ^a	0,10 ± 0,24 ^a
25‰	206.460 ± 1.743 ^c	133.675 ± 32.061 ^b	0,65 ± 0,15 ^b
35‰	206.526 ± 1.008 ^c	115.735 ± 37.606 ^b	0,56 ± 0,18 ^b

Các giá trị trên cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

4. Kết Luận

Độ mặn có ảnh hưởng đến tỷ lệ sống, thời gian thu hoạch và hàm lượng lipid của của gạch. Độ mặn tốt nhất cho nuôi vỗ béo của gạch trên bể là 25‰. với các kích cỡ khác nhau lần lượt dao động trong khoảng 163.111 - 180.666 đ/kg của nuôi và 249.440 - 254.645 đ/kg của nuôi, tỷ suất lợi nhuận từ 1,38 đến 1,46. Kết quả nghiên cứu này cho thấy, TSLN của thí nghiệm này thấp hơn của các báo cáo trước đây, là do của xuất bán không đúng vào các dịp lễ tết, nên có giá bán thấp.

Lời Cam Đoan

Tôi xin cam đoan công trình nghiên cứu là công trình nghiên cứu khoa học của bản thân và các cộng sự. Các số liệu, kết quả được trình bày trong bài báo này là trung thực và chưa được ai công bố trong bất kỳ công trình nghiên cứu nào trước đây.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Agbayani, R. F. (2001). Production economics and marketing of mud crabs in the Philippines. *Asian Fisheries Science* 14(2001), 201-210. <https://doi.org/10.33997/j.afs.2001.14.2.010>.
- Anger, K. (1996). Salinity tolerance of the larvae and first juveniles of a semiterrestrial grapsid crab, *Armases miersii* (Rathbun). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 202(2), 205-223. [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(96\)00022-6](https://doi.org/10.1016/0022-0981(96)00022-6).
- Anger, K., & Charmantier, G. (2000). Ontogeny of osmoregulation and salinity tolerance in a mangrove crab, *Sesarma curacaoense* (Decapoda: Grapsidae). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 251(2), 265-274. [https://doi.org/10.1016/S0022-0981\(00\)00223-9](https://doi.org/10.1016/S0022-0981(00)00223-9).

- Chen, J. C., & Chia, P. G. (1997). Osmotic and ionic concentration of *Scylla serrata* (Forskål) subjected to different salinity levels. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology* 117(2), 239-244. [https://doi.org/10.1016/S0300-9629\(96\)00237-X](https://doi.org/10.1016/S0300-9629(96)00237-X).
- Chen, J. C., & Chia, P. G. (1996). Hemolymph ammonia and urea and nitrogenous excretions of *Scylla serrata* at different temperature and salinity levels. *Marine Ecology Progress Series* 139(1-3), 119-125. <http://dx.doi.org/10.3354/meps139119>.
- Chiou, T. K., & Huang, J. P. (2003). Chemical constituents in the abdominal muscle of cultured mud crab *Scylla serrata* in relation to seasonal variation & maturation. *Fisheries Science* 69(3), 597-604. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1444-2906.2003.00662.x>.
- Cholik, F. (1999). Review of mud crab research in Indonesia. In Keenan, C. P., and Blackshaw, A. W. (Eds.), *Mud Crab Aquaculture and Biology: Proceedings of An International Scientific Forum* (14-20). Canberra, Australia: Australian Centre for International Agricultural Research. Retrieved March 1, 2023, from https://www.aciar.gov.au/sites/default/files/legacy/node/586/pr78_pdf_94728.pdf.
- Cholik, F., & Hanafi, A. (1991). A review of the status of the mud crab (*Scylla* spp.) fishery & culture in Indonesia. In Angell, C. A. (Ed.), *Report of The Seminar on Mud Crab Culture and Trade* (13-28). Madras, India: Bay of Bengal Programme. Retrieved March 1, 2023, from <https://www.fao.org/3/ad840e/ad840e01.pdf>.
- Cruz-Huervana, J. J., Quinitio, E. T., & Corre, V. L. (2019). Induction of moulting in hatcher reared mangrove crab *Scylla serrata* juveniles through temperature manipulation or autotomy. *Aquaculture Research* 50(2), 3000-3008. <https://doi.org/10.1111/are.14257>.
- Felix, T. S., Gajendran, M., & Subramanian, S. (1995). Aquaculture of mud crab. *Seafood Export Journal* 26(6), 5-6.
- Hartnoll, R. G. (2001). Growth in crustacea - twenty years on. *Hydrobiologia* 449(1), 111-122. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1017597104367>.
- Hill, B. J. (1975). Abundance, breeding and growth of the crab *Scylla serrata* in two South African estuaries. *Marine Biology* 32, 119-126. <https://doi.org/10.1007/BF00388505>.
- Hoang, D. D. (1999). Description of mud crab (*Scylla* spp.) culture methods in Vietnam. In Keenan, C. P., and Blackshaw, A. W. (Eds.), *Mud Crab Aquaculture and Biology: Proceedings of An International Scientific Forum* (67-71). Canberra, Australia: Australian Centre for International Agricultural Research. Retrieved March 1, 2023, from https://www.aciar.gov.au/sites/default/files/legacy/node/586/pr78_pdf_94728.pdf.
- Islam, M. S., Kodama, K., & Kurokura, H. (2010). Ovarian development of the mud crab *Scylla paramamosain* in a tropical mangrove swamps, Thailand. *Journal of Scientific Research* 2(2), 380-389. <http://dx.doi.org/10.3329/jsr.v2i2.3543>.
- Keenan C. P. (1999). Aquaculture of the mud crab, genus *Scylla*: past, present and future. In Keenan, C. P., and Blackshaw, A. W. (Eds.), *Mud Crab Aquaculture and Biology: Proceedings of An International Scientific Forum* (9-13). Canberra, Australia: Australian Centre for International Agricultural Research. Retrieved March 1, 2023, from https://www.aciar.gov.au/sites/default/files/legacy/node/586/pr78_pdf_94728.pdf.
- Ladra, F. D. (1991). Mud crab fattening practices in the Philippines. In Angell, C. A. (Ed.), *Report of The Seminar on Mud Crab Culture and Trade* (151-154). Madras, India: Bay of Bengal Programme. Retrieved March 1, 2023, from <https://www.fao.org/3/ad840e/ad840e07.pdf>.

- Le, V. Q., Tran, H. N., Vo, S. N., & Ngo, H. T. (2015). Analyzing the technical aspects and financial efficiency of the model of raising black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) combined with mud crab (*Scylla paramamosain*) in Nam Can district, Ca Mau province. *Can Tho University Journal of Science* 37, 89-96.
- Le Vay, L. (2001). Ecology & management of mud crab *Scylla* spp. *Asian Fisheries Science* 14(2), 101-111. <http://dx.doi.org/10.33997/j.afs.2001.14.2.001>.
- Liong, F. C. (1991). The fattening & culture of the mud crab (*Scylla serrata*) in Malaysia. In Angell, C. A. (Ed.), *Report of The Seminar on Mud Crab Culture and Trade* (185-190). Madras, India: Bay of Bengal Programme. Retrieved March 1, 2023, from <https://www.fao.org/3/ad840e/ad840e07.pdf>.
- Nguyen, B. V. (2010). *Research on intensive culture of commercial brick crab (Scylla paramamosain) in tanks* (Unpublished master's thesis). Can Tho University, Can Tho, Vietnam.
- Ong, K. S. (1966). Observations on the post-larval life-history of *Scylla serrata* (Forsk.), reared in the laboratory. *Malaysian Agriculture Journal* 45(4), 429-443.
- Overton, J. L., & Macintosh, D. J. (1997). Mud crab culture: Prospects for the small-scale Asian farmer. *Infish International* 5(5), 26-32.
- Paital, B., & Chainy, G. B. N. (2012). Biology and conservation of the genus *Scylla* in India subcontinent. *Journal of Environmental Biology* 33(5), 871-879.
- Pham, N. T. T., To, T. C., & Pham, T. T. N. (2006). Changes in histology and fat and fatty acid composition of mud crab (*Scylla paramamosain*) ovaries. *Can Tho University Journal of Science* (fisheries issue) 2006, 200-208.
- Pham, N. T. T., Vu, U. N., Truong, N. T., Tran, H. T. T., To, T. C., Quach, V. T., & Pham, T. T. N. (2005). *Effects of nutrition on the quality of broodstock and larvae of mud crab (Scylla paramamosain)* (Project code: B2003-31-52). Can Tho University, Can Tho, Vietnam.
- Rattanachote, A., & Rachada, D. (1991). Mud crab (*Scylla serrata* Forskal) fattening in Surat Thani province. In Angell, C. A. (Ed.), *Report of The Seminar on Mud Crab Culture and Trade* (171-178). Madras, India: Bay of Bengal Programme. Retrieved March 1, 2023, from <https://www.fao.org/3/ad840e/ad840e07.pdf>.
- Shelley, C., & Lovatell, A. (2011). *Mud crab aquaculture - A practical manual*. Rome, Italy: FAO Fisheries and Aquaculture Department.
- Silva, L. B. D. (1991). Results of trials of mud crab (*Scylla serrata*) fattening. In Angell, C. A. (Ed.), *Report of The Seminar on Mud Crab Culture and Trade* (155-160). Madras, India: Bay of Bengal Programme. Retrieved March 1, 2023, from <https://www.fao.org/3/ad840e/ad840e07.pdf>.
- Tan, E. S. P. (1999). Malaysian crab research. In Keenan, C. P., and Blackshaw, A. W. (Eds.), *Mud Crab Aquaculture and Biology: Proceedings of An international Scientific Forum* (25-26). Canberra, Australia: Australian Centre for International Agricultural Research. Retrieved March 1, 2023, from https://www.aciar.gov.au/sites/default/files/legacy/node/586/pr78_pdf_94728.pdf.
- Tran, H. N., & Nguyen, P. T. (2004). *Technical textbook on crustacean production and farming* (Seafood seminar report). Can Tho University, Can Tho, Vietnam.
- Tran, H. N., Nguyen, P. T., Nguyen, T. A., & Pham, D. M. (2006). Raising soft-shell crabs (*Scylla* sp) in a recirculating tank system with different types of food and densities. *Can Tho University Journal of Science* (fisheries issue) 2006, 159-170.

- Tran, N. H., Pham, M. D, Vo, N. S., Truong, H. M., & Nguyen, T. P. (2015). Innovation in shrimp seed production & farming in Vietnam. *World Aquaculture* 46(1), 32-37.
- Trinh, T. V. (2010). *Research on fattening brick crab scylla paramamosain in tanks with different types of food and densities* (Unpublished master's thesis). Can Tho University, Can Tho, Vietnam.
- Triño, T. A., & Rodriguez, M. E. (2001). Mud crab fattening in ponds. *Asian Fisheries Science* 14 (2001), 211-216. <https://doi.org/10.33997/j.afs.2001.14.2.011>.
- Tseng D. Y., Chen Y. N., Kou G. H., & Lo, C. F. (2001). Hepatopancreas is the extraovarian site of vitellogenin synthesis in black tiger shrimp, *Penaeus monodon*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology* 129(4), 909-917. [https://doi.org/10.1016/S1095-6433\(01\)00355-5](https://doi.org/10.1016/S1095-6433(01)00355-5).
- Walton, M. E. M., Le Vay, L., Truong, L. M., & Ut, V. N. (2006). Significance of mangrove-mudflat boundaries as nursery grounds for the mud crab, *Scylla paramamosain*. *Marine Biology* 149(5), 1199-1207. <http://dx.doi.org/10.1007/s00227-006-0267-7>.
- Webley, J. A. C., Connolly, R. M., & Young, R. A. (2009). Habitat selectivity of megalopae and juvenile mud crabs (*Scylla serrata*): Implications for recruitment mechanism. *Marine Biology* 156(5), 891-899. <http://dx.doi.org/10.1007/s00227-009-1134-0>.

Investigation of urologic diseases in dogs in Ho Chi Minh City, Vietnam

Oanh T. H. Bui¹, Khang H. Pham¹, Khanh N. Dinh², Thuc T. Nguyen³, & Thuong T. Nguyen^{1*}

¹Faculty of Animal Science and Veterinary Medicine, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

²Vet Hospital, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

³Veterinary Clinic Dr Thuc, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: January 26, 2024

Revised: February 26, 2024

Accepted: March 22, 2024

Keywords

Dogs

Ho Chi Minh City

Urologic diseases

*Corresponding author

Nguyen Thi Thuong

Email:

thuong.nguyenthi@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

The study aimed to assess urologic diseases in dogs in Ho Chi Minh City, from June 2022 to December 2022. Cases were collected using medical history, physical examination, and subclinical diagnosis. Of a total of 591 dogs surveyed, there were 87 cases related to urinary tract problems, including 13 cases of kidney disease and 74 cases of lower urinary tract disease. The common urologic diseases observed included 37 cases of cystitis (42.53%), followed by 29 cases of cystolith (33.33%), 5 cases of nephrolith (5.75%), and 5 cases of bladder polyps (5.75%). The rate of urologic diseases in female dogs was higher than that in males (72.41% vs. 27.59%). However, dog breeds did not affect the urologic diseases prevalence, with 68.97% in foreign dog breeds and 31.03% in domestic dog breeds. The most prevalent age group was 4 - 7 years old, accounting for 25%, while the group of dogs under 1 year old accounted for only 3.33%. The common clinical signs were haematuria (21 cases), frequent urination (19 cases), and anorexia (18 cases) with frequencies of 20.79%, 18.81%, and 17.82%, respectively. There were 68 cases treated with drug therapy and 19 cases treated with both drug therapy and surgery. Results of blood physiological and biochemical indicators related to urological diseases included creatinine (1.63 mg/dL), blood urea nitrogen (47.55 mg/dL), aspartate transaminase (150.60 U/L), and alanine aminotransferase (115.80 U/L). Increased creatine kinase (617.30 U/L) indicated potential muscular and cardiac problems in dogs associated with urological diseases. The most common imaging diagnostic methods for urologic diseases in dogs were ultrasonography and radiography.

Cited as: Bui, O. T. H., Pham, K. H., Dinh, K. N., Nguyen, T. T., & Nguyen, T. T. (2024). Investigation of urologic diseases in dogs in Ho Chi Minh City, Vietnam. *The Journal of Agriculture and Development* 23(4), 58-68.

Khảo sát tình hình bệnh tiết niệu trên chó tại Thành phố Hồ Chí Minh**Bùi Thị Hoàng Oanh¹, Phạm Hoàng Khang¹, Đinh Nguyên Khánh², Nguyễn Trí Thúc³
& Nguyễn Thị Thương^{1*}**¹Khoa Chăn Nuôi Thú Y, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh²Bệnh Viện Thú Y, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh³Phòng Khám Thú Y Bác Sĩ Thúc, TP. Hồ Chí Minh**THÔNG TIN BÀI BÁO****Bài báo khoa học**

Ngày nhận: 26/01/2024

Ngày chỉnh sửa: 26/02/2024

Ngày chấp nhận: 22/03/2024

Từ khóa

Bệnh đường tiết niệu

Chó

Thành phố Hồ Chí Minh

***Tác giả liên hệ**

Nguyễn Thị Thương

Email:

thuong.nguyenthi@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Đề tài được thực hiện nhằm đánh giá tình trạng mắc bệnh đường tiết niệu trên chó, khảo sát các yếu tố liên quan và phương pháp điều trị tại TP. Hồ Chí Minh, từ tháng 6/2022 đến tháng 12/2022. Các ca bệnh được ghi nhận thông qua điều tra bệnh sử, chẩn đoán lâm sàng, cận lâm sàng và chẩn đoán hình ảnh. Trong tổng số 591 trường hợp khảo sát, có 87 ca bệnh liên quan đến đường tiết niệu, gồm 13 ca bệnh về thận và 74 ca bệnh về đường tiết niệu dưới. Các bệnh phổ biến là viêm bàng quang chiếm tỉ lệ cao nhất với 37 ca (42,53%), kế đến là sạn bàng quang với 29 ca (33,33%), 5 ca sạn thận (5,75%) và 5 ca polyp bàng quang (5,75%). Tỉ lệ chó cái mắc bệnh cao hơn so với chó đực (72,41% so với 27,59%). Không ghi nhận sự ảnh hưởng của giống chó đến tỉ lệ mắc bệnh tiết niệu, với tỉ lệ mắc bệnh trên chó ngoại và nội lần lượt là 68,97% và 31,03%. Nhóm tuổi phổ biến nhất từ 4 - 7 tuổi, chiếm khoảng 25%, trong khi nhóm chó dưới 1 năm tuổi chỉ chiếm 3,33%. Triệu chứng lâm sàng phổ biến nhất được ghi nhận là tiểu có máu (21 ca) chiếm 20,79%, đi tiểu nhiều lần (19 ca) chiếm 18,81% và bỏ ăn (18 ca) chiếm 17,82%. Có 68 ca điều trị bằng phương pháp nội khoa và 19 ca điều trị theo phương pháp kết hợp nội khoa và ngoại khoa. Một số chỉ tiêu xét nghiệm máu có sự thay đổi liên quan đến bệnh được ghi nhận gồm creatinine (1,63 mg/dL), urea nitrogen huyết (47,55 mg/dL), aspartate transaminase (150,60 U/L) và alanine aminotransferase (115,80 U/L). Chỉ số creatine kinase tăng cao (617,30 U/L) cho thấy chó mắc bệnh đường tiết niệu có ảnh hưởng đến cơ và tim. Phương pháp chẩn đoán hình ảnh được áp dụng nhiều nhất trong bệnh tiết niệu trên chó là siêu âm và X-quang.

1. Đặt Vấn Đề

Bệnh hệ tiết niệu là một trong những bệnh phổ biến và đang được quan tâm trên chó. Bệnh thường khó được phát hiện từ sớm và gây ảnh hưởng lớn đến chất lượng sống và tính mạng của chó (Berent, 2011; Ghergariu & ctv., 2018). Một số nguyên nhân gây bệnh phổ biến như tập tính ít uống nước của chó, chế độ dinh dưỡng, môi trường sống, tuổi, giới tính và nhiễm trùng đường niệu dục (Bartges, 2004; White & ctv., 2013; Olin & Bartges, 2015). Theo một khảo sát được thực hiện bởi Mendóza-López & ctv. (2017), tỷ lệ chó mắc đường tiết niệu dưới là 28,7% khảo sát trên 338 chó mang đến khám. Một con chó, trong cả cuộc đời của nó, có thể có tỉ lệ bị nhiễm trùng đường tiết niệu lên đến 14%, trong đó chó cái có nguy cơ mắc bệnh cao hơn chó đực (Bartges, 2004). Mặc dù, bệnh hệ tiết niệu là nhóm bệnh quan trọng và phổ biến trên chó ở các phòng khám, bệnh viện thú y, tuy nhiên, những công bố về kết quả khảo sát tỉ lệ mắc bệnh, triệu chứng, kết quả xét nghiệm cận lâm sàng, chẩn đoán hình ảnh và hiệu quả của các phương pháp điều trị vẫn còn hạn chế tại Việt Nam. Do đó, nghiên cứu được thực hiện nhằm khảo sát tình trạng bệnh hệ tiết niệu trên chó tại thành phố Hồ Chí Minh và đánh giá một số chỉ tiêu sinh lý, sinh hóa máu trong các trường hợp mắc bệnh.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Thời gian và địa điểm

Khảo sát được tiến hành từ tháng 6 năm 2022 đến tháng 12 năm 2022 tại Trạm Chẩn đoán Xét nghiệm và Điều trị bệnh động vật - Chi Cục Chăn nuôi và Thú y TP. Hồ Chí Minh và Phòng khám Thú y Bác Sĩ Thức (phường An Phú. Quận 2, TP. Thủ Đức, TP. Hồ Chí Minh).

2.2. Nội dung nghiên cứu

Nội dung nghiên cứu gồm: Khảo sát tình hình chó có biểu hiện bệnh lý trên đường tiết

niệu, đánh giá các yếu tố liên quan bệnh niệu và phương pháp chẩn đoán bệnh đường tiết niệu trên chó.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Tất cả những con chó được mang đến khám và điều trị có dấu hiệu mắc bệnh đường tiết niệu. Các triệu chứng bất thường trên hệ tiết niệu như: uống nhiều nước, tư thế đi tiểu, màu nước tiểu, số lần đi tiểu, lượng nước tiểu, các thành phần khác trong nước tiểu. Một số trường hợp chó mắc bệnh hệ tiết niệu nhưng có triệu chứng không điển hình như bỏ ăn, sụt cân, hôn mê và nôn ói. Kiểm tra thận và bàng quang bằng phương pháp sờ nắn và siêu âm để đánh giá phản ứng đau, độ căng, kích thước hay bề mặt của cơ quan. Ngoài ra, chụp phim X-quang có thể cung cấp thông tin về sỏi niệu, hình dạng, kích thước và vị trí của cơ quan tiết niệu (thận, bàng quang,...).

Các ca bệnh được ghi nhận thông tin về giống, tuổi, giới tính, cân nặng, thông tin bệnh sử, tiền sử dùng thuốc, triệu chứng lâm sàng, các chẩn đoán cận lâm sàng được thực hiện, và phương pháp điều trị (nội khoa, ngoại khoa). Chó đến khám được phân loại theo: nhóm giống (nội, ngoại), giới tính (đực, cái) và lứa tuổi (phân thành 5 nhóm: nhỏ hơn 1 năm tuổi, từ 1 đến 2 năm tuổi, từ 2 đến 4 năm tuổi, từ 4 đến 7 năm tuổi và lớn hơn 7 tuổi, phân nhóm theo sự phát triển cơ thể học của cơ thể và hệ tiết niệu, nhóm dưới 1 tuổi, nhóm 1 - 2 tuổi giai đoạn thành thực sinh dục tiết niệu, nhóm chó trưởng thành 2 - 7 tuổi và nhóm chó già trên 7 tuổi). Những trường hợp chủ nuôi đồng ý thực hiện xét nghiệm máu cũng được ghi nhận các chỉ tiêu sinh lý, sinh hóa máu, các chỉ tiêu đánh giá chức năng gan, thận.

2.4. Phân tích thống kê

Số liệu được xử lý, so sánh và đánh giá bằng phần mềm Microsoft Excel 2016 và trắc nghiệm χ^2 bằng phần mềm Minitab 2017.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Tình hình bệnh tiết niệu trên chó tại Thành phố Hồ Chí Minh

Trong thời gian tiến hành khảo sát, ghi nhận 87 ca bệnh tiết niệu trên chó trong tổng 591 chó đến phòng khám, chiếm tỉ lệ 14,72%. Các ca bệnh được phân chia theo các nhóm bệnh lý được trình bày ở Bảng 1. Tỉ lệ chó bị bệnh tiết niệu

cao hơn kết quả khảo sát của Tran (2014) là 2,4% và thấp hơn khảo sát của Le (2010) với 21,11%. Trong một nghiên cứu khác của Inkelmann & ctv. (2012) trên xác của 3.189 con chó thì bệnh tích xuất hiện trên đường tiết niệu là 30%. Sự khác biệt này có thể do thời gian, địa điểm thực hiện khảo sát cũng như nguồn gốc và số lượng chó đến thăm khám.

Bảng 1. Tỉ lệ các nhóm bệnh trên chó được khảo sát

Các dạng bệnh lý	Ca bệnh ghi nhận (n = 591)	
	Số lượng ca	Tỉ lệ (%)
Hô hấp	95	16,07
Tiêu hóa	135	22,84
Tiết niệu	87	14,72
Xương - khớp	26	4,40
Thần kinh	12	2,03
Nhãn khoa	13	2,2
Chấn thương	23	3,89
Lông da	114	19,29
Sản khoa	50	8,46
Bướu	20	3,38
Ký sinh trùng máu	16	2,71
Tổng	591	100

Đối với bệnh lý trên đường tiết niệu, nhóm tuổi là một yếu tố ảnh hưởng rất nhiều đến sự hình thành bệnh. Sự phát triển về mặt cơ thể học của đường tiết niệu, yếu tố thói quen và môi trường sống góp phần vào sự phát triển bệnh (Berent, 2011). Kết quả khảo sát cho thấy số lượng chó có bệnh lý trên đường tiết niệu tăng dần theo tuổi (Bảng 2). Nhóm chó dưới 1 năm tuổi ghi nhận ít nhất với 3 ca bệnh chiếm 3,33%, trong khi nhóm chó 4 đến 7 năm tuổi ghi nhận nhiều nhất là 42 ca bệnh chiếm 25%. Kết quả cho thấy có sự khác biệt về tỉ lệ bệnh giữa các nhóm tuổi này ($P < 0,05$). Khi chó càng lớn tuổi, sức đề kháng của cơ thể giảm, chức năng đường tiết niệu cũng giảm, cộng với sự tích tụ của các yếu tố như thức ăn (khô, nhiều đạm, ít chất xơ,...), nước uống (ít uống nước, nước thành phần khoáng cao,...), thói quen (lười vận động, kém ăn, kém uống,...) dẫn đến nguy cơ cao mắc bệnh tiết niệu ở lứa tuổi này (Bartges, 2004; Berent, 2011; Olin & Bartges, 2015).

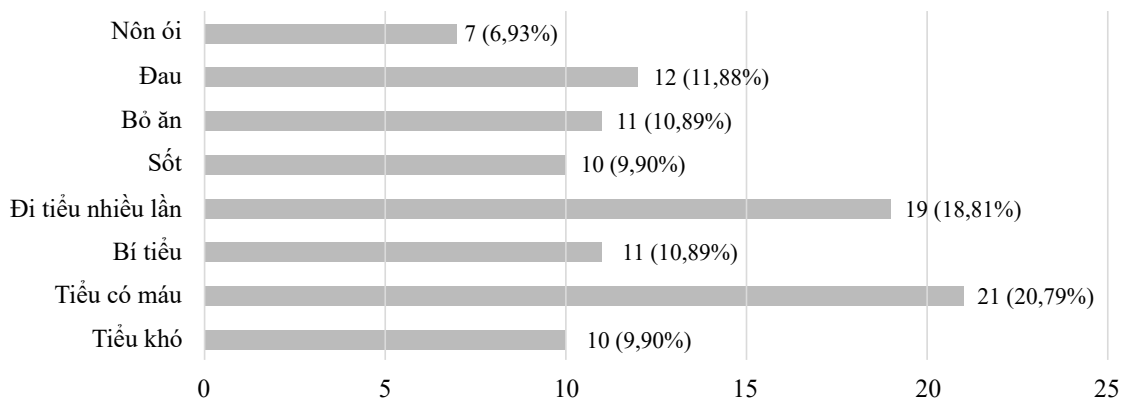
Tỉ lệ bệnh ở nhóm chó cái (17,7%) cao đáng kể so với nhóm đực (10,21%) ($P < 0,05$) (Bảng 2). Tuy nhiên, trong nghiên cứu của Truong (2007) thì tỉ lệ bệnh giữa nhóm chó đực và cái khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê ($P > 0,05$). Những con chó đến khám bệnh được ghi nhận và chia làm hai giống, gồm giống nội và giống ngoại (gồm cả giống ngoại và giống nội lai ngoại), kết quả cho thấy tỉ lệ bệnh không liên quan về yếu tố giống ($P > 0,05$). Tuy nhiên, trong nghiên cứu của Le (2010) lại cho thấy có sự khác biệt giữa yếu tố giống ngoại lai với giống nội ($P < 0,01$). Có thể thấy rằng, trước đây, các giống chó ngoại du nhập vào Việt Nam chưa thích nghi tốt với điều kiện môi trường sống làm chúng dễ mắc bệnh hơn chó nội. Đến hiện tại, yếu tố giống hầu như không còn ảnh hưởng đến khả năng mắc các bệnh trên đường tiết niệu so với giống nội trong khảo sát này.

Bảng 2. Tỉ lệ chó bệnh tiết niệu theo các yếu tố khảo sát

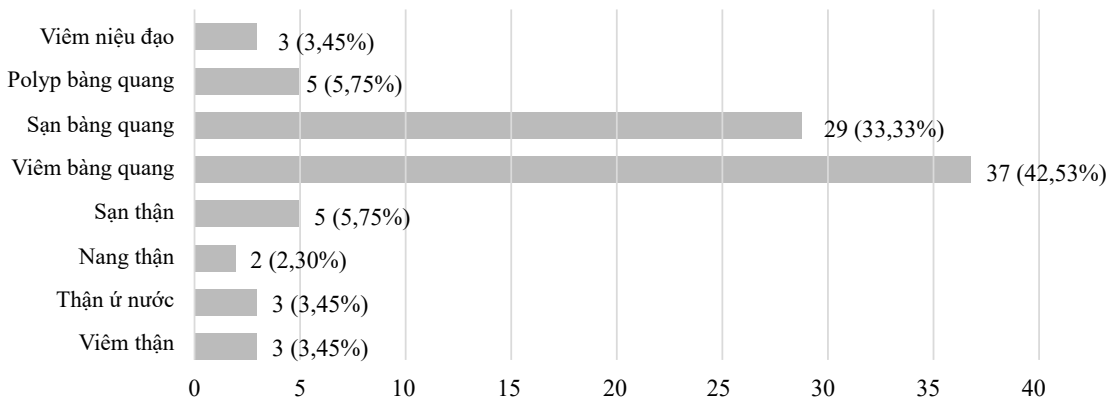
Chỉ tiêu	Tổng số khảo sát	Bệnh lý tiết niệu		P
		Số ca bệnh (ca)	Tỉ lệ (%)	
Nhóm tuổi	Nhóm dưới 1 năm tuổi	90	3	3,33
	Nhóm 1 - 2 năm tuổi	64	7	10,94
	Nhóm 2 - 4 năm tuổi	95	11	11,58
	Nhóm 4 - 7 năm tuổi	168	42	25,00
	Nhóm trên 7 năm tuổi	174	24	13,79
Giới tính	Đực	235	24	10,21
	Cái	356	63	17,70
Giống	Ngoại	374	60	16,04
	Nội	217	27	12,44
Tổng		591	87	14,72

Trong số 87 ca bệnh có triệu chứng bệnh lý trên đường tiết niệu, chúng tôi ghi nhận được các loại tổn thương từ thận đến bàng quang và niệu đạo được thể hiện ở Hình 1. Các loại tổn thương bao gồm viêm thận, thận ứ nước, sạn thận, nang

thận, viêm bàng quang, sạn bàng quang, polyp bàng quang, viêm niệu đạo. Trong đó, bệnh lý trên đường tiết niệu dưới (bàng quang, niệu đạo) chiếm đến 85,06%.



Hình 1. Tỷ lệ các nhóm bệnh trong bệnh lý đường tiết niệu.



Hình 2. Tần suất xuất hiện các triệu chứng lâm sàng bệnh tiết niệu trên chó.

Khảo sát ghi nhận các triệu chứng lâm sàng bao gồm tiểu khó, đau khi đi tiểu, nước tiểu có máu, bí tiểu, sốt, bỏ ăn. Tần suất xuất hiện của các triệu chứng được trình bày ở Hình 2.

Những con chó có bệnh lý trên đường tiết niệu thường có các triệu chứng điển hình mà chủ nuôi có thể chú ý đến như đi tiểu máu (20,79%),

tiểu nhiều lần trong ngày (18,81%), đau vùng lưng (11,88%), khó tiểu hoặc bí tiểu. Ngoài ra, còn có một số triệu chứng khác như bỏ ăn, sốt, nôn ói. Với những trường hợp này đòi hỏi phải khai thác thêm về bệnh sử cũng như các chẩn đoán cận lâm sàng khác (siêu âm, X-quang) để xác định bệnh.

3.2. Đánh giá sinh lý và sinh hóa máu trên chó bệnh tiết niệu

Kết quả sinh lý, sinh hóa máu có giá trị trong việc xác định tình trạng thiếu máu, mất nước, nhiễm độc máu và nhiễm trùng máu (Choi & ctv., 2011; Ribeiro & ctv., 2020). Trong những ca bệnh liên quan đến hệ tiết niệu, kết quả sinh hóa máu giúp bác sĩ thú y kiểm tra chức năng thận và xác định nồng độ ure trong máu (Chew & ctv., 2010; Ribeiro & ctv., 2020). Theo Holt (2011), một số chỉ tiêu máu trong bệnh tiết niệu trên chó

bị ảnh hưởng bởi các yếu tố tuổi và giống chó. Kết quả xét nghiệm sinh lý máu của 12 con chó bệnh tiết niệu được trình bày qua Bảng 3, cho kết quả nằm trong khoảng tham chiếu. Tuy nhiên, vẫn ghi nhận được 2 trường hợp có lượng bạch cầu tăng ($17,20 \times 10^9/L$ và $28,70 \times 10^9/L$) do viêm bàng quang. Chỉ số MCH (Mean Corpuscular Hemoglobin) trung bình nằm trong khoảng bình thường, nhưng có đến 5 trường hợp bị giảm MCH nhẹ (18,80 - 19,90 pg).

Bảng 3. Các chỉ tiêu sinh lý máu trên chó mắc bệnh tiết niệu¹

Chỉ tiêu sinh lý máu	Đơn vị	Kết quả trung bình	Khoảng tham chiếu
Bạch cầu	$10^9/L$	14,14	6 - 17
Tế bào lympho	$10^9/L$	2,50	0,8 - 5,1
Tế bào bạch cầu đơn nhân	$10^9/L$	0,63	0 - 1,8
Hồng cầu	$10^{12}/L$	6,36	5,5 - 8,5
MCH ²	pg	20,09	20 - 25
Hematocrit	%	41,13	39 - 56
Hemoglobin	g/L	127,80	110 - 190
Tiểu cầu	$10^9/L$	227,30	117 - 460

¹Khoảng tham chiếu theo Mindray cho chó mọi lứa tuổi.

²MCH: Mean Corpuscular Hemoglobin.

Các chỉ tiêu sinh hóa máu trên chó mắc bệnh tiết niệu được trình bày qua Bảng 4. Với nồng độ creatinine huyết tương hoặc huyết thanh giúp xác định chức năng thận và có độ nhạy cao hơn urea nitrogen huyết (BUN). Tuy bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như khối cơ, tuổi, giống và giới tính, nhưng creatinine huyết tương vẫn là chỉ tiêu được sử dụng rộng rãi để kiểm tra chức năng thận (Choi & ctv., 2011; Ribeiro & ctv., 2020). Kết quả xét nghiệm sinh hóa máu trung bình của 12 con chó cho thấy chỉ số creatinine huyết tương tăng trong đa số các trường hợp bệnh tiết niệu (Bảng 4). Ngoài ra, chỉ số BUN có sự gia tăng, nhưng đây không phải chỉ tiêu giúp khẳng

định chó có mắc bệnh đường tiết niệu hoặc bệnh thận hay không, vì trong một số trường hợp chó ít uống nước vẫn có thể làm chỉ số BUN tăng cao.

Theo Nguyen & ctv. (2022), hoạt lực aspartate transaminase (AST) tăng cao trong một số bệnh như bệnh thận, tuyến tụy, hồng cầu và cơ xương. Kết quả nồng độ các men gan (alanine aminotransferase - ALT, AST) cho thấy sự tăng cao khi chó mắc bệnh hệ tiết niệu (Bảng 4). Điều này cho thấy chó bị bệnh trên hệ tiết niệu vẫn có thể bị suy giảm chức năng gan, khiến việc điều trị trở nên khó khăn hơn.

Nồng độ canxi cũng có thể giảm trong trường hợp albumin giảm (Elliott & ctv., 2017). Symmetric dimethylarginine (SDMA) là một sản phẩm của quá trình biến dưỡng các protein của tế bào. Các nghiên cứu trên chó bị bệnh thận do di truyền cho thấy việc sử dụng chỉ số SDMA với giá trị cắt ngang (cut-off value) là 14 $\mu\text{g/dL}$ giúp phát hiện bất thường chức năng thận sớm

hơn so với sử dụng chỉ tiêu creatinine huyết thanh (Nabity & ctv., 2015), từ đó giúp tăng tỉ lệ điều trị bệnh hệ tiết niệu trên chó. Creatine kinase (CK) là enzyme xúc tác phản ứng giữa phosphocreatine và adenosine diphosphate (ADP), tạo ra adenosine triphosphate (ATP) và creatine. Creatine kinase là chỉ số giúp phát hiện bệnh về cơ và tim (Villiers & Ristic, 2016).

Bảng 4. Các chỉ tiêu sinh hóa máu trên chó mắc bệnh tiết niệu¹

Chỉ tiêu sinh hóa máu	Đơn vị	Kết quả trung bình	Khoảng tham chiếu
Albumin	g/dL	2,81	2,3 - 4,4
Total protein	g/dL	6,41	5,2 - 8,2
Globulin	g/dL	3,60	2,3 - 5,2
Albumin/globulin	-	0,96	-
Calcium	mg/dL	8,21	7,9 - 13
Glucose	mg/dL	119,90	74 - 143
Urea nitrogen huyết (BUN)	mg/dL	47,55	7 - 28,2
Phosphorus	mg/dL	7,15	2,5 - 6,8
α -Amylase	U/L	517,30	200 - 1500
Total cholesterol	mg/dL	173,50	110 - 320
Alanine aminotransferase (ALT)	U/L	150,60	0 - 112
Aspartate transaminase (AST)	U/L	115,80	0 - 50
AST/ALT	-	0,73	-
Total bilirubin	mg/dL	0,50	0 - 0,9
Alkaline phosphatase	U/L	46,20	10 - 212
Creatinine (CREA)	mg/dL	1,63	0,3 - 1,5
BUN/CREA	-	276,80	-
Creatine kinase	U/L	617,30	10 - 200

¹Khoảng tham chiếu theo Mindray cho chó mọi lứa tuổi.

3.3. Chẩn đoán chó mắc bệnh tiết niệu

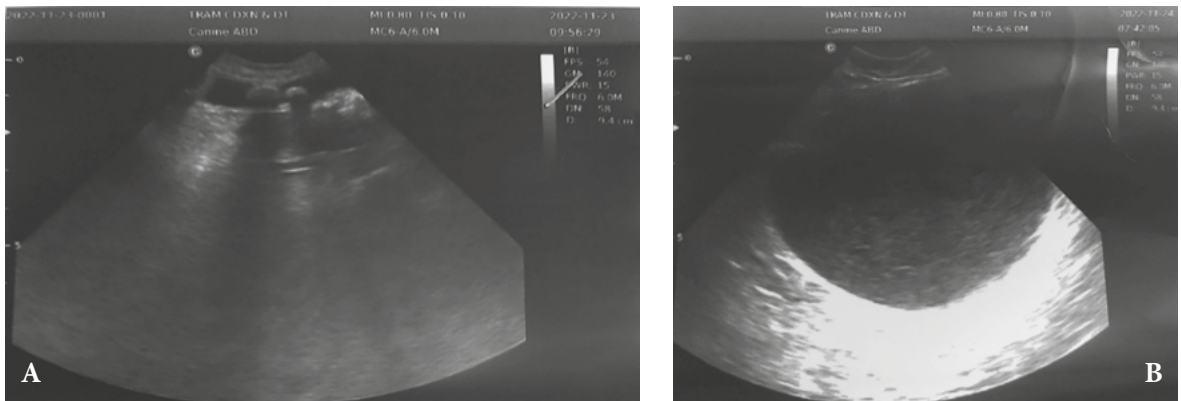
Chụp phim X-quang giúp cung cấp thông tin về sỏi niệu, hình dạng, kích thước và vị trí của sỏi cũng như các cơ quan tiết niệu như thận, bàng quang,... (Kahani & ctv., 2020; Kobayashi & ctv., 2021). Ngoài ra, phương pháp chẩn đoán hình ảnh khác cũng được áp dụng phổ biến trong việc chẩn đoán bệnh tiết niệu trên chó với chi phí thấp và an toàn hơn là siêu âm (Lalmuanpuui &

ctv., 2019). Hơn nữa, trong trường hợp hình ảnh trên phim X-quang không rõ do chứa nhiều dịch, hình ảnh các cơ quan do siêu âm mang lại sẽ rõ ràng hơn (Elkewahy & ctv., 2023). Siêu âm giúp chẩn đoán phân biệt những trường hợp rối loạn tuyến tiền liệt, có thể giúp xác định vị trí chính xác của bệnh tích, từ đó giúp thực hiện sinh thiết hoặc rút dịch (Holt, 2011). Một số phương pháp chẩn đoán hình ảnh khác như chụp cắt lớp

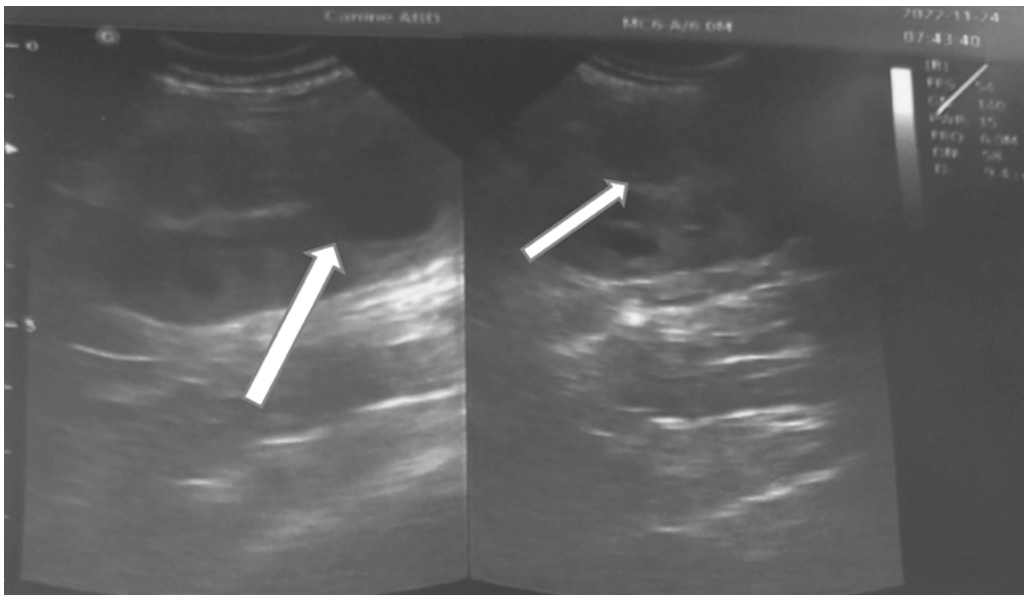
(computed tomography - CT) giúp đánh giá thận và niệu quản, hoặc chụp cộng hưởng (magnetic resonance imaging - MRI) có thể cung cấp thông tin về hình dạng và chức năng của cơ quan tiết niệu (Elliott & ctv., 2017), vẫn chưa được áp dụng phổ biến trên thú tại Việt Nam.

Các ca bệnh sau khi chuẩn đoán bệnh lý đường tiết niệu, sẽ được xem xét tình trạng và mức độ bệnh để đưa ra phương pháp điều trị phù hợp. Với những ca có triệu chứng nhẹ, không có sự thay đổi quá lớn về mặt cơ thể học và không làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến chức năng

sinh lý của đường tiết niệu (viêm bàng quang, sạn nhỏ, thận ú nước nhẹ,...) (Hình 3) sẽ được chỉ định điều trị nội khoa. Ngược lại, những ca có bệnh tích nặng, cấu trúc cơ thể học đường tiểu bị thay đổi gây mất chức năng hoặc thay đổi vị trí cơ quan (sa bàng quang, sạn lớn, sạn bùn, vỡ bàng quang, khối u,...) (Hình 4) sẽ được chỉ định điều trị bằng phương pháp ngoại khoa (thông tiểu, phẫu thuật,...) kết hợp với nội khoa nhằm đem lại kết quả điều trị tốt nhất. Phương pháp điều trị được thể hiện ở Bảng 5.



Hình 3. (A) Sỏi bàng quang (mũi tên trắng) và (B) Sạn bùn bàng quang.



Hình 4. Nang thận chứa dịch hai bên (mũi tên trắng).

Bảng 5. Phương pháp điều trị bệnh tiết niệu trên chó

Phương pháp điều trị	Bệnh lý đường tiết niệu	
	Số ca điều trị	Tỉ lệ (%)
Nội khoa	68	78,16
Ngoại khoa kết hợp	19	21,84
Tổng	87	100

Vì các ca bệnh phân tán và điều trị nhiều cơ sở khác nhau trước và sau khảo sát này nên việc đánh giá hiệu quả điều trị không thể thực hiện được.

4. Kết Luận

Tỷ lệ chó có bệnh lý trên đường tiết niệu chiếm 14,72% trong tổng số 591 chó được khảo sát. Trong đó, viêm bàng quang và sỏi bàng quang chiếm tỉ lệ cao nhất. Chó từ 4 năm tuổi trở lên có nguy cơ mắc bệnh cao hơn chó ở các nhóm tuổi khác. Yếu tố giống không ảnh hưởng đến nguy cơ mắc bệnh. Tỉ lệ bệnh ở con cái cao hơn con đực trong khoảng thời gian khảo sát. Các triệu chứng lâm sàng điển hình ở chó bị bệnh đường tiết niệu là tiểu có máu, tiểu nhiều lần, bí tiểu, tiểu khó, đau và bỏ ăn. Trong bệnh tiết niệu có sự gia tăng nồng độ creatinine và urea nitrogen trong máu, kèm theo sự gia tăng các chỉ số men gan (ALT, AST), có ý nghĩa trong chẩn đoán và điều trị chức năng gan, thận trong trường hợp chó bị mắc bệnh trên hệ tiết niệu. Ngoài ra, chỉ số CK tăng cao trong bệnh tiết niệu có thể gây ảnh hưởng lên cơ và tim trên chó.

Lời Cam Đoan

Chúng tôi cam đoan bài báo do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

Bartges, J. W. (2004). Diagnosis of urinary tract infections. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice* 34(4), 923-933. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2004.03.001>.

Berent, A. C. (2011). Ureteral obstructions in dogs and cats: a review of traditional and new interventional diagnostic and therapeutic options. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* 21(2), 86-103. <https://doi.org/10.1111/j.1476-4431.2011.00628.x>.

Chew, D. J., DiBartola, S. P., & Schenck, P. (2010). *Canine and feline nephrology and urology* (2nd ed.). Missouri, USA: Elsevier Saunders.

Choi, S. Y., Hwang, J. S., Kim, I. H., Hwang, D. Y., & Kang, H. G. (2011). Basic data on the hematology, serum biochemistry, urology, and organ weights of beagle dogs. *Laboratory Animal Research* 27(4), 283-291. <https://doi.org/10.5625%2FJar.2011.27.4.283>.

Elkewahy, A. I., El-Maghraby, H., Badway, A., & Farghaly, S. (2023). Ultrasonography of the urinary tract in dogs and cats: clinical investigations & prevalence. *Benha Veterinary Medical Journal* 45(1), 54-59. <https://doi.org/10.21608/bvmj.2023.227644.1698>.

Elliott, J., Grauer, G. F., & Westropp, J. L. (2017). *BSAVA manual of canine and feline nephrology and urology* (3rd ed.). Gloucester, UK: British Small Animal Veterinary Association.

Ghergariu, S., Tătaru, M., Diakosavvas, M., Olar, L. E., Marian, S., Mârza, N. C., & Papuc, I. (2018). Paraclinical investigations in the pathology of the urinary system in dogs. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca Veterinary Medicine* 75(2), 214-221. <http://dx.doi.org/10.15835/buasvmcn-vet:2018.0027>.

Holt, P. E. (2011). *Urological disorders of the dog and cat: Investigation, diagnosis and treatment*. London, UK: CRC Press.

- Inkelmann, M., Kommers, G., Trost, M., de Barros, C. S., Figuera, R., Irigoyen, L., & Silveira, I. (2012). Lesions of the urinary system in 1,063 dogs. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 32(8), 761-771. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2012000800015>.
- Kahani, M., Tabrizi, S. H., Kamali-Asl, A., & Hashemi, S. (2020). A novel approach to classify urinary stones using dual-energy kidney, ureter and bladder (DEKUB) X-ray imaging. *Applied Radiation and Isotopes* 164, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2020.109267>.
- Kobayashi, M., Ishioka, J., Matsuoka, Y., Fukuda, Y., Kohno, Y., Kawano, K., Morimoto, S., Muta, R., Fujiwara, M., Kawamura, N., Okuno, T., Yoshida, S., Yokoyama, M., Suda, R., Saiki, R., Suzuki, K., Kumazawa, I., & Fujii, Y. (2021). Computer-aided diagnosis with a convolutional neural network algorithm for automated detection of urinary tract stones on plain X-ray. *BMC Urology* 21(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12894-021-00874-9>.
- Lalmuanpuui, R., Prasad, H., Sarma, K., Konwar, C. G. B., Behera, S. K., Saikia, B., Rajesh, J. B., Ravindran, R., Shah, N. P., Gonmei, C., & Singh, S. (2019). Ultrasonographic evaluation of the urinary tract diseases in dogs and its correlation with other diagnostic procedures. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 7(5), 1384-1389.
- Le, N. T. K. (2010). *Investigation of urologic diseases in dogs and effectiveness of treatments* (Unpublished bachelor's thesis). Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- Mendóza-López, C. I., Del-Angel-Caraza, J., Quijano-Hernández, I. A., & Barbosa-Mireles, M. A. (2017). Analysis of lower urinary tract disease of dogs. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 37(11), 1275-1280. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-736x2017001100013>.
- Nabity, M. B., Lees, G. E., Boggess, M. M., Yerramilli, M., Obare, E., Yerramilli, M., Rakitin, A., Aguiar, J., & Relford, R. (2015). Symmetric dimethylarginine assay validation, stability, and evaluation as a marker for the early detection of chronic kidney disease in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 29(4), 1036-1044. <https://doi.org/10.1111/jvim.12835>.
- Nguyen, H. T. Q., Ho, Q. V., Dang, M. V., Nguyen, V. Q., & Nguyen, T. T. (2022). Investigation of bladder problems in cats in Ho Chi Minh City. *The Journal of Agriculture and Development* 21(5), 30-37. <https://doi.org/10.52997/jad.4.05.2022>.
- Olin, S. J., & Bartges, J. W. (2015). Urinary tract infections: treatment/comparative therapeutics. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 45(4), 721-746. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.02.005>.
- Ribeiro, J. F. A., Liguori, T. T. A., Sueur, A. N. V. L., Padovani, C. R., Monteiro, M. J. M. D. A., Melchert, A., & Guimarães-Okamoto, P. T. C. (2020). A transversal study of biochemical profile, urinalysis, UPC, electrolytes and blood pressure in dogs with chronic kidney disease. *Acta Scientiae Veterinariae* 48, 1-9. <https://doi.org/10.22456/1679-9216.102937>.
- Tran, C. D. (2014). *Investigation of urologic diseases in dogs and effectiveness of treatments at Department of Veterinary medicine, District 3, Ho Chi Minh City, Vietnam* (Unpublished bachelor's thesis). Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- Truong, H. T. N. (2007). *Application of ultrasound technique in diagnosing urinary system diseases in dogs* (Unpublished doctoral dissertation). Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- Villiers, E., & Ristić, J. (2016). *BSAVA manual of canine and feline clinical pathology* (3rd ed.). Gloucester, UK: British Small Animal Veterinary Association.
- White, J. D., Stevenson, M., Malik, R., Snow, D., & Norris, J. M. (2013). Urinary tract infections in cats with chronic kidney disease. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 15(6), 459-465. <https://doi.org/10.1177/1098612x12469522>.

**Assessing and zoning economic damage risk of the inundation in Thu Duc city
on the period 2021 - 2022**

Hung V. Bui*, & An T. Nguyen

Faculty of Environment, University of Science, Vietnam National University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: November 02, 2023

Revised: February 25, 2024

Accepted: March 07, 2024

Keywords

Damage risk

Direct damage

Indirect damage

Thu Duc city

Urban inundation

***Corresponding author**

Bui Viet Hung

Email:

bvhung@hcmus.edu.vn

ABSTRACT

Thu Duc city, a sub-city under the administration of Ho Chi Minh City, was established in 2020 through the merging of three districts (Thu Duc District, District 2, and District 9). Thu Duc city has faced extensive urban flooding caused by rainfall and high tides. The impacts of urban flooding cause many adverse effects on people living in the area. To address these challenges, a survey was conducted focusing on flooding (7 parameters) and subsequent damages (17 components), both direct and indirect. This survey and assessment of the economic damage incurred by the residents of Thu Duc city covered the period from 2021 to 2022. The results of the study showed that the distribution of inundation, economic damage level and risk were concentrated in densely populated areas and riverside areas. Therefore, the study contributed valuable data and assessment results of damage caused by flooding for the urban management agencies of Thu Duc city.

Cited as: Bui, H. V., & Nguyen, A. T. (2024). Assessing and zoning economic damage risk of the inundation in Thu Duc city on the period 2021 - 2022. *The Journal of Agriculture and Development* 23(4), 69-83.

Đánh giá và phân vùng rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập tại thành phố Thủ Đức giai đoạn 2021 - 2022

Bùi Việt Hưng* & Nguyễn Trần An

Khoa Môi Trường, Trường Đại Học Khoa Học Tự Nhiên, Đại Học Quốc Gia TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 02/11/2023

Ngày chỉnh sửa: 25/02/2024

Ngày chấp nhận: 07/03/2024

Từ khóa

Ngập lụt đô thị

Rủi ro thiệt hại

Thành phố Thủ Đức

Thiệt hại gián tiếp

Thiệt hại trực tiếp

*Tác giả liên hệ

Bùi Việt Hưng

Email:

bvhung@hcmus.edu.vn

TÓM TẮT

Thành phố Thủ Đức (TPTĐ) trực thuộc thành phố Hồ Chí Minh được thành lập năm 2020. Trên cơ sở sáp nhập 3 quận (quận Thủ Đức, Quận 2 và Quận 9) trước kia, TPTĐ vẫn đối mặt với tình hình ngập lụt đô thị trên diện rộng do cả mưa và thủy triều gây ra. Tác động của ngập lụt đô thị gây nhiều tác động bất lợi cho người dân sinh sống trên địa bàn. Với việc lập phiếu điều tra ngập (7 thông số) và thiệt hại (17 thông số) trực tiếp và gián tiếp, để tài khảo sát và đánh giá thiệt hại kinh tế của người dân sinh sống trên địa bàn TPTĐ cho giai đoạn 2021 - 2022 được thực hiện. Kết quả đề tài cho thấy các phân bố ngập, mức độ thiệt hại và mức độ rủi ro thiệt hại do ngập tập trung nhiều vào các khu dân cư đông đúc và khu vực ven sông. Qua đó, nghiên cứu đã góp phần vào bộ số liệu và kết quả đánh giá thiệt hại do ngập lụt cho các cơ quan quản lý TPTĐ.

1. Đặt Vấn Đề

Ngập lụt đô thị là hiện tượng mà nước tràn vào các khu đô thị, gây ra thiệt hại về tài sản và tính mạng con người. Kumar & ctv. (2019) chỉ ra nguyên nhân chính của ngập lụt đô thị là do sự thay đổi của quá trình thủy văn trong khu vực đô thị, từ đó dẫn đến sự tăng lượng nước tràn vào các con đường, nhà cửa và các cơ sở hạ tầng.

Tại Việt Nam, Bộ Xây dựng định nghĩa tại công văn số 338/BXD-KTQH ngày 10/03/2003 về việc xây dựng chương trình khung thoát nước các đô thị: “Các điểm ngập ứng cục bộ nằm trong giới hạn cho phép là độ sâu ngập ứng tối đa 30 cm, thời gian

ngập (thời gian rút) không quá 30 phút...”. Theo một nghiên cứu của Le & ctv. (2011) về ngập lụt tại TP.HCM của, ngập lụt đô thị là tình trạng ngập trong đó các điểm ngập trong nội thành được xác định khi thỏa mãn một số thông số như về thể tích nước tại khu vực phải lớn hơn 1.000 m³ tương ứng với phạm vi ngập có chiều dài 500 m, chiều rộng 20 m và chiều sâu 0,1 m, thời gian ngập nước là 30 phút sau khi mưa. Điểm ngập sau mưa, nước ngập đủ để trở ngại giao thông. Điểm ngập theo Le & ctv. (2011) được phân thành các cấp: ngập nặng, ngập vừa, ngập nhẹ và không ngập.

Tuy nhiên, để có thể gây ra các thiệt hại cho người dân sinh sống và làm việc tại đó, ngập lụt

đô thị cần phải đạt tới một ngưỡng mức độ nào đó (ngưỡng gây thiệt hại). Tùy theo mức độ phát triển của đô thị và điều kiện tự nhiên khu vực mà ngưỡng gây thiệt hại của ngập lụt đô thị được xác định cụ thể với các cấp độ khác nhau. Theo một nghiên cứu của Miroshnikova (2021) tại thành phố Vladivostok, Liên Bang Nga, ngập lụt đô thị gây thiệt hại khi thỏa mãn các cấp độ sau: (1) *Cấp độ đầu tiên là mức độ phát triển kinh tế - xã hội*, tức là tổng thu nhập. Điều này có nghĩa là khi một khu vực bị ngập lụt, tình trạng ngập đó ảnh hưởng đến thu nhập của người dân trong khu vực đó; (2) *Cấp độ thứ hai là các thông số cụ thể của khu vực* bị thiệt hại do ngập lụt bao gồm độ sâu của nước, thời gian ngập, mức độ thiệt hại của khu vực và nhiều yếu tố khác. Việc xác định chính xác các thông số này sẽ giúp cho việc tính toán thiệt hại trở nên chính xác hơn; và (3) *Cấp độ thứ ba là các giải pháp quản lý, phòng chống thiên tai* được thiết lập. Việc xây dựng các giải pháp này sẽ giúp cho việc giảm thiểu thiệt hại và tăng cường sự phục hồi sau khi xảy ra thiên tai.

Đi theo hướng cấp độ thứ hai (2), một nghiên cứu của Nguyen & ctv. (2020) về đánh giá thiệt hại ngập lụt tại TP.HCM và một phân tích của Bui & Nguyen (2021) về mức độ thiệt hại của hộ buôn bán do ngập lụt gây ra cũng tại TP.HCM đã tiến hành khảo sát mức độ ngập cùng mức độ thiệt hại kinh tế tương ứng. Kết quả của nghiên cứu này cho thấy tính khu vực trong xác định mức độ thiệt hại ghi nhận được do ngập lụt đô thị cho TP.HCM là khác nhau với mức giao động từ 15 cm đến 25 cm với mức thời gian đều trên 30 phút sau mưa và triều rút.

Thiệt hại do ngập lụt đô thị gây được Olesen & ctv. (2017) đề cập tới trong 1 nghiên cứu của mình đã được chia thành hai loại chính (1) thiệt hại trực tiếp và (2) thiệt hại gián tiếp. Đối với thiệt hại trực tiếp thường được quy về chi phí sửa chữa/khắc phục tổn thất tài sản phương tiện hay hàng hóa. Đối với thiệt hại gián tiếp được Olesen & ctv. (2017) cho rằng thường phức tạp hơn thiệt

hại trực tiếp trong việc nhận diện do thường liên quan đến khắc phục hậu quả. Còn mất “cơ hội” tăng thêm thu nhập hay bán được sản phẩm nhiều hơn và chăm sóc sức khỏe được Bui & Nguyen (2021) đưa ra như là một dạng thiệt hại gián tiếp.

Để phục vụ cho công tác quản lý môi trường và phòng chống thiên tai, nhiều nghiên cứu của Zhou & ctv. (2000), Wu & ctv. (2019) và Tomar & ctv. (2021) đã đề xuất sử dụng việc xác định mức độ rủi ro thiệt hại như là một thông tin hữu ích cho việc ra quyết định của các cấp liên quan. Việc đánh giá mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị gây ra Bui & Nguyen (2021) cho rằng khá đa dạng. Qua tổng hợp các nghiên cứu trong và ngoài nước về đánh giá rủi ro (R) thường đưa ra các thành phần chính như khả năng xảy ra trong tương lai của các hiện tượng tự nhiên (H) thường được tính thông qua tần suất xuất hiện (%); mức độ phơi nhiễm trước hiểm họa (E) được sử dụng để chỉ sự hiện diện (theo vị trí) của con người, các hoạt động sinh kế, các dịch vụ môi trường và các nguồn tài nguyên thiên nhiên, cơ sở hạ tầng, các tài sản kinh tế, xã hội, văn hóa...; tính dễ bị tổn thương (V) đề cập đến khuynh hướng của các yếu tố dễ bị tác động của hiểm họa như con người (ví dụ: cơ cấu dân số, tỷ lệ nhóm dân số dễ bị ảnh hưởng), xã hội (tình trạng phát triển kinh tế). Theo Andrea & ctv. (2009) và Du & ctv. (2012), yếu tố (E) và (V) có thể gộp lại thiệt hại do đối tượng có thể chịu những ảnh hưởng bất lợi bởi các hiểm họa đều dẫn đến những tổn hại, mất mát, hư hỏng tiềm tàng cả hiện tại lẫn trong tương lai (tính dễ tổn thương).

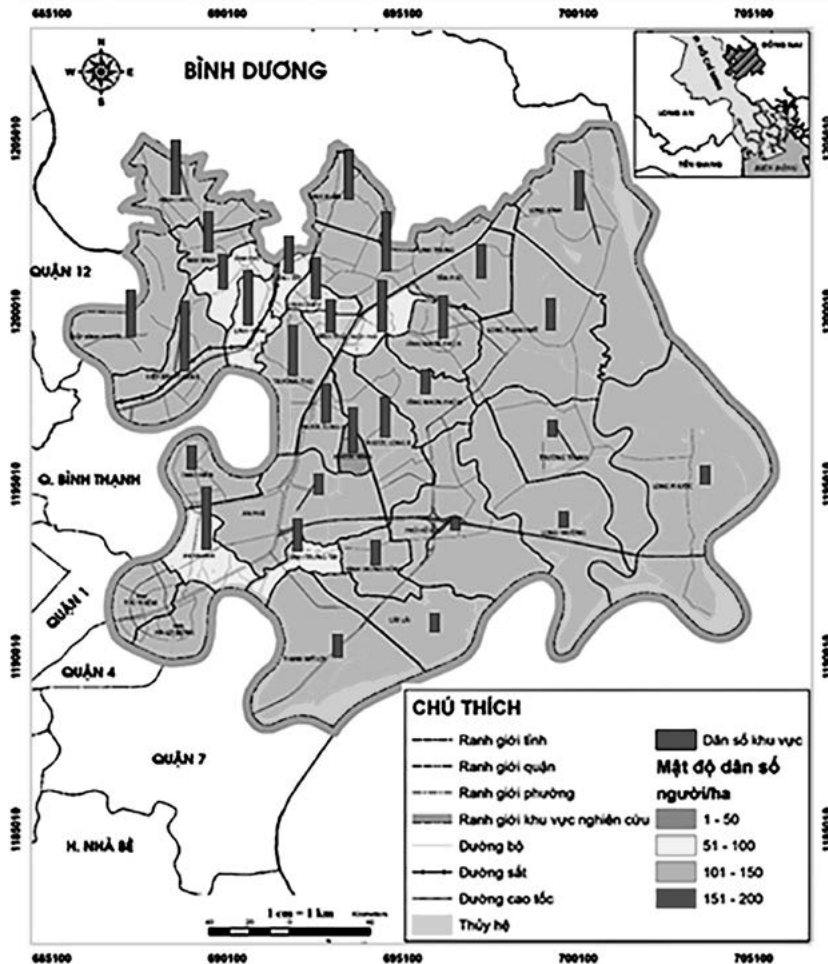
Tiếp nối các nghiên cứu về đánh giá thiệt hại ngập tại TP.HCM giai đoạn 2016 - 2019, nghiên cứu đánh giá mức độ kinh tế do ngập lụt trên địa bàn Thành phố Thủ Đức (một đơn vị hành chính mới) giai đoạn 2021 - 2022 được thực hiện với mục tiêu cung cấp cho các cơ quan quản lý liên quan của thành phố bộ số liệu và kết quả đánh giá thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị gây ra cho người dân sinh sống trên địa bàn.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu là TPTĐ, Thành phố Hồ Chí Minh. Thành phố Thủ Đức có 211,56 km²

diện tích tự nhiên và quy mô dân số 1.013.795 người. Thành phố Thủ Đức sau khi thành lập giáp Quận 1, Quận 4, Quận 7, Quận 12, quận Bình Thạnh; tỉnh Đồng Nai và tỉnh Bình Dương như Hình 1 dưới đây.



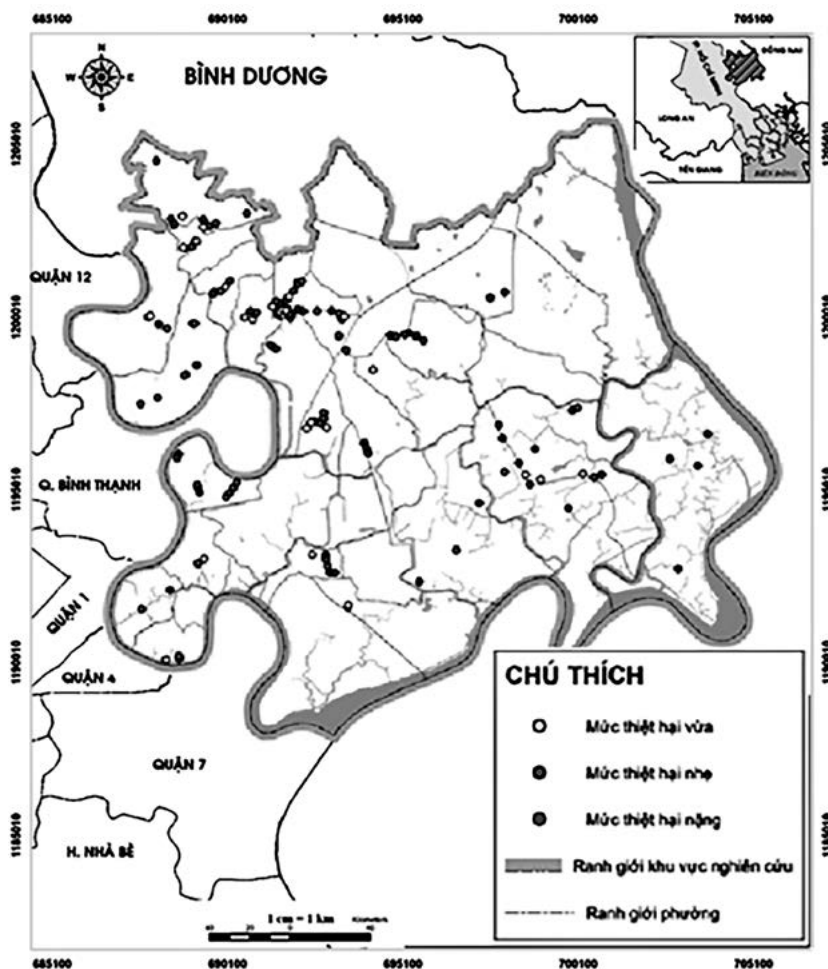
Hình 1. Thành phố Thủ Đức, Thành phố Hồ Chí Minh.

2.2. Khảo sát mức độ ngập lụt và thiệt hại do ngập gây ra thông qua phỏng vấn hộ dân

Căn cứ vào báo cáo tổng kết các điểm ngập trên địa bàn TP.HCM cụ thể tại quận Thủ Đức (cũ), Quận 2 (cũ), Quận 9 (cũ) và TPTĐ (hiện nay) các năm 2020 đến 2022 của Trung tâm Quản lý Kỹ thuật Hạ tầng cơ sở (TTQLKHTHCS), Sở Xây dựng TP.HCM, nhóm nghiên cứu tiến hành xác định các điểm ngập thường xuyên và mức độ ngập nghiêm trọng (1 điểm ngập là một điểm khảo sát). Các điểm thường xuyên ngập và mức độ ngập nghiêm trọng là các điểm ngập xuất hiện trong các năm 2020 - 2022 và mức độ ngập có thể gây thiệt hại tính theo chiều sâu từ 25 cm trở

lên và thời gian ngập trên 30 phút (Nguyễn & ctv., 2020).

Số điểm khảo sát mức độ ngập, mức độ thiệt hại được xác định là 12 vị trí khảo sát. Với mỗi vị trí khảo sát sẽ phỏng vấn từ 5 - 10 hộ dân bị tác động (Nguyễn & ctv., 2020), tổng số phiếu khảo sát/hộ dân là 242 phiếu (121 phiếu khảo sát ngập và 121 phiếu khảo sát thiệt hại). Số lượng vị trí quan trắc dấu hiệu ngập 50 vị trí được bố trí tại các khu vực ngoại vi hoặc khu dân cư thưa của TPTĐ có ghi nhận bị ngập phục vụ cho lập bản đồ ngập GIS. Phân bố các vị trí khảo sát và các vị trí hộ dân được phỏng vấn dọc theo các tuyến đường và khu dân cư bị ngập, xem Hình 2 dưới.



Hình 2. Định vị khu vực khảo sát và phỏng vấn hộ dân bị ngập và thiệt hại trên địa bàn thành phố Thủ Đức.

2.3. Đánh giá mức độ ngập lụt đô thị

Mức độ ngập lụt đô thị được xác định thông qua xác định tần suất xuất hiện ngập nhẹ, ngập trung bình và ngập nặng. Theo nghiên cứu của Bui & Nguyen (2021) như sau:

Trong đó:

- P_{TH} (%) - tần suất xuất hiện của ngập lụt đô thị có gây thiệt hại;

$$P_{TH} (\%) = N_{ngập} / N_{max} (\%) \quad (1)$$

- $N_{ngập}$ - số lần xuất hiện của ngập tại 1 vị trí có gây ra thiệt hại cho dân cư.

- N_{max} - số lần xuất hiện ngập gây thiệt hại lớn nhất của khu vực ($N_{max} = 24$).

Phân loại mức độ ngập theo tần suất xuất hiện được Bui & Nguyen (2021) và Nguyen & ctv. (2020) đưa ra như Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1. Phân mức tần suất xuất hiện ngập lụt đô thị gây thiệt hại

TT	Mức độ ngập lụt	Giá trị	Ý nghĩa
1	Thấp	$P \leq 40\%$	Tương ứng số lần xuất hiện tối đa 10 lần
2	Trung bình	$40\% < P \leq 65\%$	Tương ứng với 18 lần xuất hiện ngập (10 lần ngập nhẹ và 8 lần ngập trung bình)
3	Cao	$65\% < P \leq 90\%$	Tương ứng với 21 lần xuất hiện ngập (10 lần ngập nhẹ, 8 lần ngập trung bình và 3 lần ngập nặng)
4	Rất cao	$90\% < P \leq 100\%$	Tương ứng với 24 lần xuất hiện ngập (10 lần ngập nhẹ, 8 lần ngập trung bình và 6 lần ngập nặng)

Nguồn: Nguyen & ctv. (2020).

2.4. Đánh giá mức độ thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị

Mức độ thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị được xác định theo tỷ lệ giữa tổng chi phí khắc phục hậu quả do ngập gây ra với tổng thu nhập năm của hộ dân được Bui & Nguyen (2021) đưa ra như sau:

Trong đó:

- TTN: Tổng thu nhập năm (VNĐ).

- TTH: Tổng thiệt hại do ngập lụt đô thị gây ra (VNĐ).

Phân loại mức độ thiệt hại được Nguyen & ctv. (2020) đưa ra như bảng dưới đây.

$$C = \text{Tổng thiệt hại kinh tế (TTH)} / \text{Tổng thu nhập (TTN)} (\%) \quad (2)$$

Bảng 2. Bảng phân mức độ thiệt hại do ngập lụt

TT	Mức tỷ lệ thiệt hại	Giá trị	Ý nghĩa
1	Nhẹ	$C \leq 15\%$	Mức thiệt hại nhỏ
2	Vừa	$15\% < C \leq 30\%$	Mức thiệt hại vừa
3	Nặng	$30\% < C \leq 50\%$	Mức thiệt hại nặng
4	Rất nặng	$50\% < C \leq 70\%$	Mức thiệt hại rất nặng
5	Nghiêm trọng	$70\% < C \leq 100\%$	Thiệt hại hoàn toàn

Nguồn: Nguyen & ctv. (2020).

2.5. Đánh giá rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị

Công thức đánh giá rủi ro do ngập lụt đô thị được Bui & Nguyen (2021) và Nguyen & ctv. (2020) đưa ra dạng dưới đây.

$$R = (w_P).P_{TH} + (w_C).C \quad (3)$$

Trong đó:

- R là giá trị rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị gây ra.

- w_P và w_C là trọng số của hai thành phần mức độ ngập và thiệt hại do ngập tương ứng được Bui & Nguyen (2021) xác định là 0,473 và 0,527.

Các mức rủi ro cùng ngưỡng phân loại được mô tả như Bảng 3 và 4 sau đây:

Bảng 3. Bảng phân cấp mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt đô thị

TT	Mức độ rủi ro	Giá trị	Ý nghĩa
1	Thấp	$R \leq R_1$	Mức độ thiệt hại thấp
2	Vừa	$R_1 < R \leq R_2$	Mức độ thiệt hại trung bình
3	Cao	$R_2 < R \leq R_3$	Mức độ thiệt hại nặng
4	Rất cao	$R_3 < R \leq R_4$	Mức độ thiệt hại rất nặng
5	Nghiêm trọng	$R_4 < R \leq 1,0$	Mức độ thiệt hại hoàn toàn tài sản

Nguồn: Bui & Nguyen (2021).

Giá trị ngưỡng mức độ rủi ro được Bui & Nguyen (2021) xác định theo Bảng 4 dưới đây.

Bảng 4. Giá trị các ngưỡng rủi ro do ngập lụt đô thị

Đơn vị hành chính	Các giá trị ngưỡng P/C (%)				
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5
Thủ Đức	25	43	65	81	100

Nguồn: Bui & Nguyen (2021).

2.6. Thiết lập bản đồ phân vùng ngập và thiệt hại

Bản đồ phân vùng ngập và thiệt hại được lập bằng công cụ GIS. Trên cơ sở kết quả tổng hợp và phân tích mức độ ngập theo chiều sâu, mức độ thiệt hại và mức độ rủi ro tại các vị trí khảo sát, thiết lập các loại bản đồ phân vùng tương ứng.

Phương pháp nội suy được sử dụng là nghịch đảo khoảng cách có trọng số (Inverse Distance Weighting - IDW), là phương pháp nội suy đơn giản nhất, là phương pháp được sử dụng phổ biến nhất trong các chức năng phân tích của GIS (Nguyen, 2014). Để xác định phù hợp của

phương pháp nội suy IDW với kết quả khảo sát ngập và thiệt hại, đề tài sử dụng 80% trong tổng số 121 vị trí khảo sát (ngập và thiệt hại) để nội suy cho 20% vị trí còn lại. Tính toán mức độ tương quan của các giá trị khảo sát trực tiếp và nội suy của 20% vị trí trên. Qua tính toán hệ số tương quan R^2 của hai bộ giá trị (khảo sát và nội suy) tại 20% vị trí khảo sát ngập đạt 71% và thiệt hại đạt 75%. Kết quả nội suy có chấp nhận được với mức tương quan khá. Như vậy, đề tài có thể sử dụng phương pháp nội suy IDW trong GIS cho việc lập bản đồ phân vùng ngập và thiệt hại là phù hợp.

3. Kết Quả và Thảo Luận

Trong những năm 2021 - 2022, sau khi Thành phố được thành lập, ngập lụt đã trở thành một vấn đề nghiêm trọng tại TP. Thủ Đức. Với sự phát triển không ngừng của đô thị, hệ thống thoát nước vẫn chưa được đồng bộ so với tốc độ phát triển đô thị tại địa phương. Theo báo cáo từ Đề án giảm ngập trên địa bàn, TP. Thủ Đức khi gặp mưa có vũ lượng lớn, các con đường chính và các khu dân cư thường xuyên bị ngập nước (Nguyen & ctv., 2020). Trong năm 2021 - 2022, qua khảo sát, các điểm ngập trên các tuyến đường như Quốc lộ 13 cũ, khu phố 1 và 3 ở phường Hiệp Bình Phước, Đường số 10 ở phường Linh Đông... tiếp tục xuất hiện gây ảnh hưởng đến cuộc sống của người dân.

Theo kết quả khảo sát ngập và thiệt hại do ngập giai đoạn 2021 - 2022 thông qua phiếu phỏng vấn trực tiếp 242 hộ dân sinh sống trên địa bàn TPTĐ, trong đó hộ gia đình là 154 hộ (chiếm 63,63%), hộ buôn bán là 88 hộ (chiếm 36,37%). Trong quá trình khảo sát, nhóm nghiên cứu nhận thấy hộ buôn bán cũng bị thiệt hại do ngập nhưng cao hơn so với hộ gia đình. Lý do chính là hộ buôn bán thường là hộ kinh doanh buôn bán nhỏ, tập hóa bên cạnh

các hoạt động sinh sống như các hộ gia đình. Nhìn chung, mức thu nhập bình quân của các hộ dân sinh sống trên địa bàn các quận cũ (Thủ Đức, 2, 9) trong giai đoạn 2016 - 2019 khá cao (34 triệu VNĐ/tháng) (Nguyen & ctv., 2020). Tuy nhiên, trong giai đoạn dịch bệnh 2021 - 2022 các hộ dân cư được khảo sát đều suy giảm thu nhập khá lớn (khoảng 18 triệu VNĐ/tháng theo như khảo sát thuộc vùng chịu ảnh hưởng của ngập lụt trên địa bàn thành phố giai đoạn 2021 - 2022). Giai đoạn 2021 - 2022, toàn TP.HCM vừa trải qua đợt dịch bệnh Covide với thiệt hại kinh tế, xã hội khá nặng nề và đang trên đà phục hồi.

3.1. Tổng hợp kết quả khảo sát ngập lụt

Kết quả khảo sát ngập của 121 hộ dân cư trong giai đoạn năm 2021 - 2022 tại TPTĐ cho thấy, trong thời gian trên, các hộ chịu tổng cộng 1149,5 lần ngập với 165 lần ngập nghiêm trọng (Bảng 5), 121/121 vị trí hộ đều chịu ảnh hưởng của ngập lụt từ trước năm 2020. Như vậy, có thể xem mức độ ngập tại TPTĐ có tình trạng ngập vẫn kéo dài gây ách tắc giao thông và đình trệ trong các đơn vị sản xuất và ảnh hưởng các hoạt động thương mại dịch vụ cho người dân.

Bảng 5. Thông tin chung về hiện trạng ngập lụt của các hộ khảo sát

TT	Mức tỷ lệ thiệt hại	Đặc điểm	Số liệu khảo sát
1	Số lần ngập (lần)	Nhẹ (10 - 15 cm)	615
		Trung bình (15 - 30 cm)	369
		Nặng (> 30 cm)	165
2	Thời gian ngập (lần)	< 30 phút	48
		30 - 120 phút	63
		> 120 phút	10
3	Nguyên nhân ngập (lần)	Mưa	107
		Triều	32
		Mưa - Triều	37
4	Độ sâu ngập trung bình (cm)		17,96
5	Chiều dài ngập trung bình (m)		185,6
6	Chiều rộng ngập trung bình (m)		9,68

Dựa trên công thức số (1), tiến hành tính toán tần suất ngập lụt mức nhẹ ($P_{nhẹ}$), trung bình (P_{TB}) và nặng ($P_{nặng}$) tại TPTĐ. Tần suất xuất hiện được xác định thông qua sử dụng số lần ngập ứng với các mức so với tổng số lần ngập gây thiệt hại đã được Bui & Nguyen (2021) xác lập là 18 lần/năm. Từ kết quả khảo sát ứng với từng mức độ ngập (tổng hợp trong Bảng 5), Tần suất xuất hiện ngập lụt chung (P) gây thiệt hại chung được tính theo công thức sau:

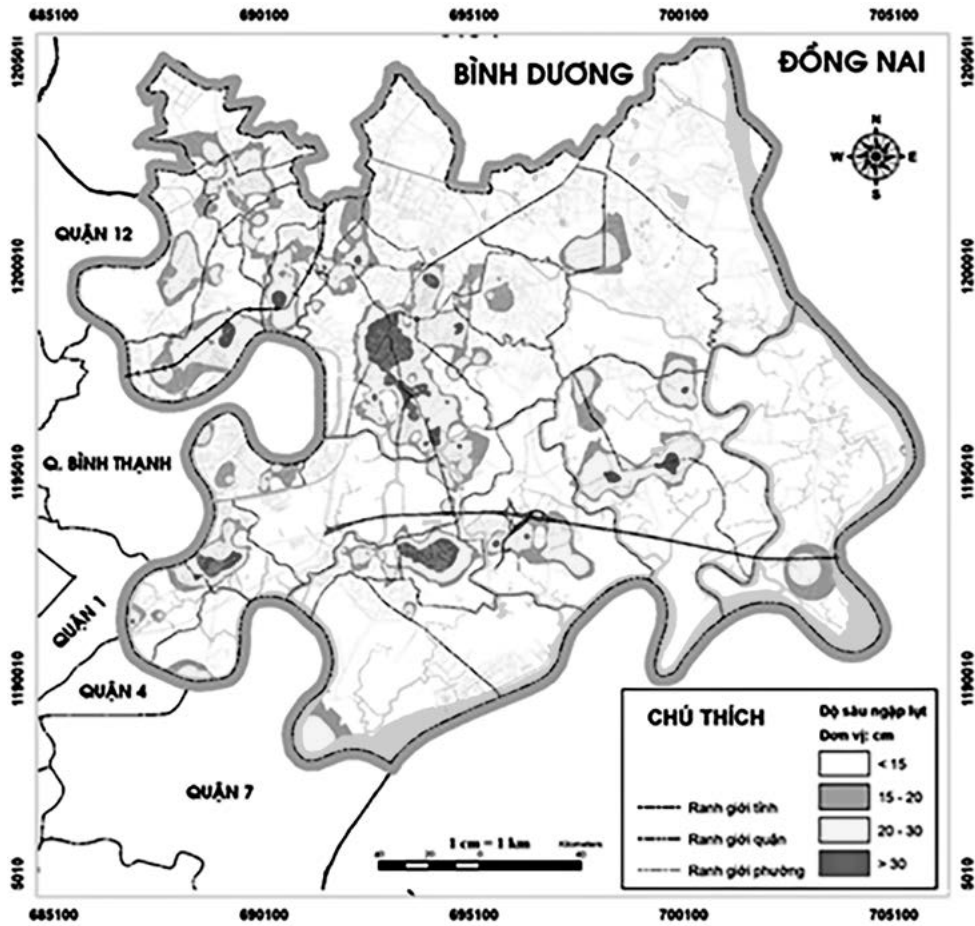
$$P (\%) = w_{nhẹ} P_{nhẹ} (\%) + w_{TB} P_{TB} (\%) + w_{lớn} P_{nặng} (\%) \quad (4)$$

Bảng 6. Tần suất xuất hiện ngập lụt gây thiệt hại cho thành phố Thủ Đức

Thông số	Nhẹ	Trung bình	Nặng
$P_{thành phần}$	0,535	0,321	0,144
w_p thành phần	0,075	0,122	0,388
$P (\%)$	0,135		

Kết quả Bảng 6 cho thấy, TPTĐ có mức độ tần suất ngập lụt gây thiệt hại là 13,5% tương đương với mức độ tần suất nhẹ, số lần xuất

hiện ngập lụt gây thiệt hại tối đa không quá 10 lần/năm. Phân vùng ngập lụt đô thị trên địa bàn TPTĐ giai đoạn 2021 - 2022 (Hình 4).



Hình 4. Vùng ngập lụt trên địa bàn thành phố Thủ Đức giai đoạn 2021 - 2022.

Hình 4 cho thấy, các khu vực ngập nhiều và nặng tập trung dân cư lớn (khu vực quận Thủ Đức cũ) và khu vực trung thấp có mật độ kênh rạch lớn (Quận 2 và 9 cũ).

3.2. Đánh giá mức độ thiệt hại do ngập lụt đô thị

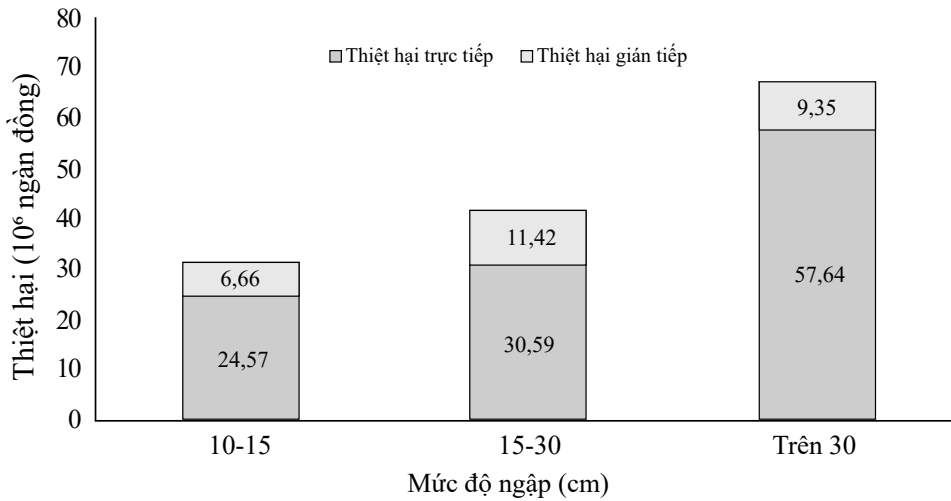
Mức độ thiệt hại do ngập lụt đô thị của 121 hộ gia đình và hộ kinh doanh được khảo sát trên địa bàn TPTĐ.

Theo kết quả khảo sát thiệt hại trực tiếp và thiệt hại gián tiếp, mức thiệt hại trung bình của từng hộ gia đình trên địa bàn TPTĐ ứng với các mức ngập cho thấy giảm khá nhiều so với giai đoạn 2016 - 2019 từ 25% - 30%. Cụ thể giá trị thiệt hại và mức độ thiệt hại tại từng vị trí khảo sát được tổng hợp như Bảng 7 dưới đây (Ví dụ cho 10 vị trí khảo sát đầu tiên trong tổng số 121 vị trí).

Bảng 7. Tổng hợp giá trị thiệt hại tại một số vị trí khảo sát (ví dụ 10 vị trí đầu tiên)

Địa phương		Vị trí		Yếu tố kinh tế của đối tượng					
				Giá trị thiệt hại năm			Tỷ lệ thiệt hại		
				Trực tiếp	Gián tiếp	Tổng thiệt hại	Trực tiếp	Gián tiếp	Tổng thiệt hại
STT	Số phiếu	Vị độ	Kinh độ	Triệu (VNĐ)	Triệu (VNĐ)	Triệu (VNĐ)	%	%	%
		25	43	65	81	100			
1	TPTĐ-001	10,839883	106,767767	9	2	11	0,68	0,14	0,82
2	TPTĐ-002	10,867125	106,727858	14	2	16	1,05	0,15	1,21
3	TPTĐ-003	10,869260	106,736497	16	12	28	1,20	0,88	2,08
4	TPTĐ-004	10,852073	106,720658	11	7	18	0,83	0,54	1,36
5	TPTĐ-005	10,848557	106,753049	6	4	10	0,45	0,33	0,78
6	TPTĐ-006	10,868373	106,735172	22	5	27	1,65	0,38	2,03
7	TPTĐ-007	10,851434	106,756403	20	6	26	1,50	0,46	1,96
8	TPTĐ-008	10,853950	106,757341	27	22	48	1,99	1,62	3,61
9	TPTĐ-009	10,850371	106,752455	23	2	25	1,73	0,14	1,87
10	TPTĐ-010	10,873706	106,732300	25	3	28	1,84	0,24	2,07

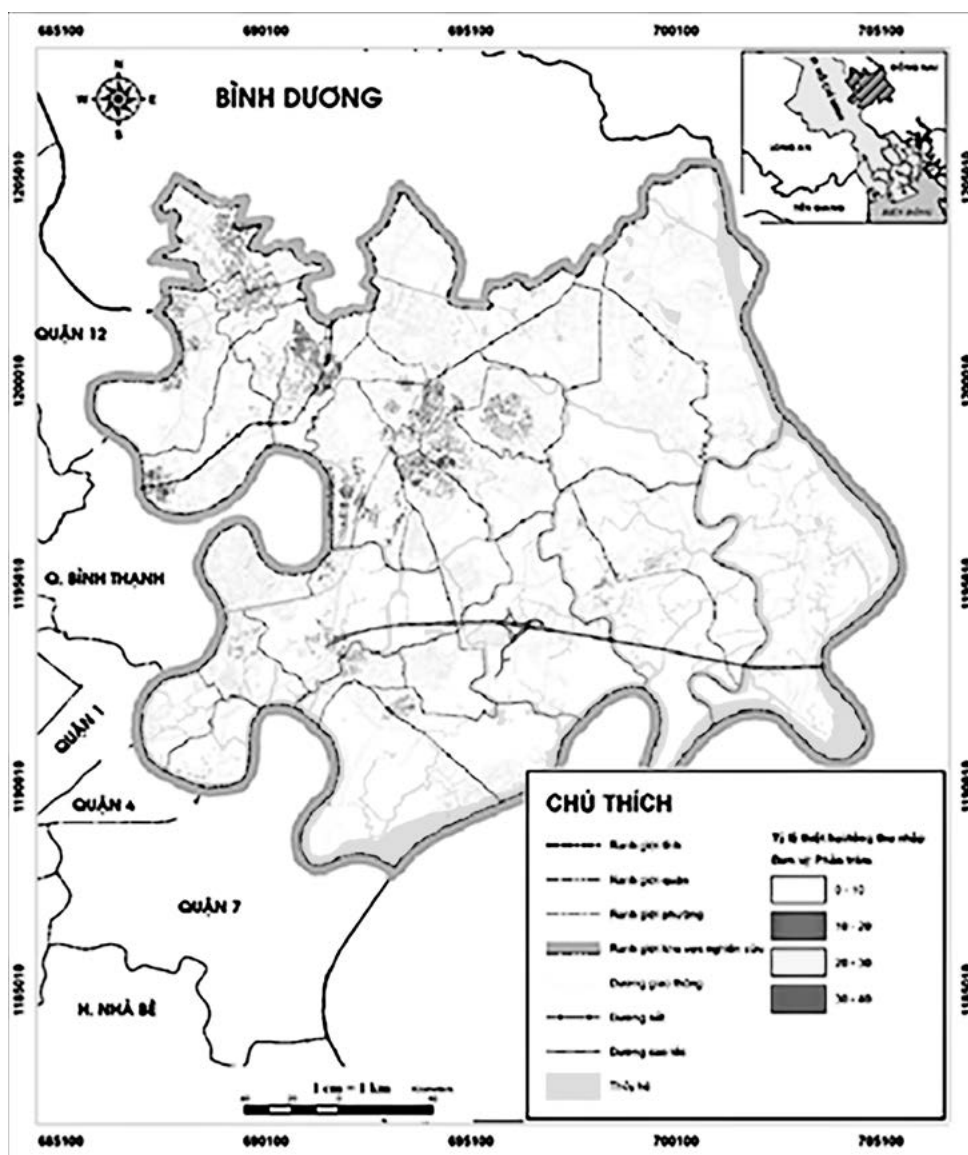
Kết quả khảo sát thiệt hại trung bình năm theo các mức độ ngập như Hình 5 dưới đây.



Hình 5. Mức thiệt hại kinh tế (trực tiếp và gián tiếp) do ngập lụt gây ra.

Với mức thu nhập trung bình (qua khảo sát 242 hộ dân) là 18 triệu VNĐ/tháng, mức thiệt hại kinh tế do ngập lụt trung bình của hộ dân sinh sống trên địa bàn TPTĐ (ứng với mức ngập trung bình) là 19,5%/năm tương đương với mức độ thiệt hại vừa.

Từ kết quả tổng hợp mức độ thiệt hại như trên Bảng 7 cho từng vị trí khảo sát, Bản đồ phân vùng mức độ thiệt hại được lập cho TPTĐ giai đoạn 2021 - 2022 xem Hình 6 dưới.



Hình 6. Vùng thiệt hại kinh tế do ngập lụt trên địa bàn thành phố Thủ Đức giai đoạn 2021 - 2022.

So sánh với kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả Bui & Nguyen. (2021), thiệt hại trực tiếp trung bình qua khảo sát giảm khá nhiều so với 45 triệu VNĐ/năm giai đoạn 2016 - 2019 vào

khoảng 30%. Lý do chính do người dân dành nhiều thời gian tại gia đình (thời gian hạn chế di chuyển do dịch) nên mức độ chủ động trong hạn chế thiệt hại đồ đạc cùng phương tiện di chuyển.

3.3. Đánh giá mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt trên địa bàn TPTĐ giai đoạn 2021 - 2022

Trên cơ sở phân tính mức độ ngập và tần suất xuất hiện ngập có gây thiệt hại kinh tế cùng tỷ lệ thiệt hại kinh tế so với thu nhập năm của các hộ dân, áp dụng công thức (4) tính mức rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập cho các khu vực hành chính (phường) của TPTĐ.

Có tổng cộng 25/34 phường có ghi nhận trong các báo cáo tổng kết công tác chống và giảm ngập của Trung tâm Quản lý Kỹ thuật Hạ tầng cơ sở, sở Xây dựng TP.HCM năm 2021 và 2022. Qua tính toán mức độ ngập và mức độ thiệt hại cho các hộ dân, tổng hợp mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt gây ra được thể hiện biểu đồ dưới đây (Hình 7).

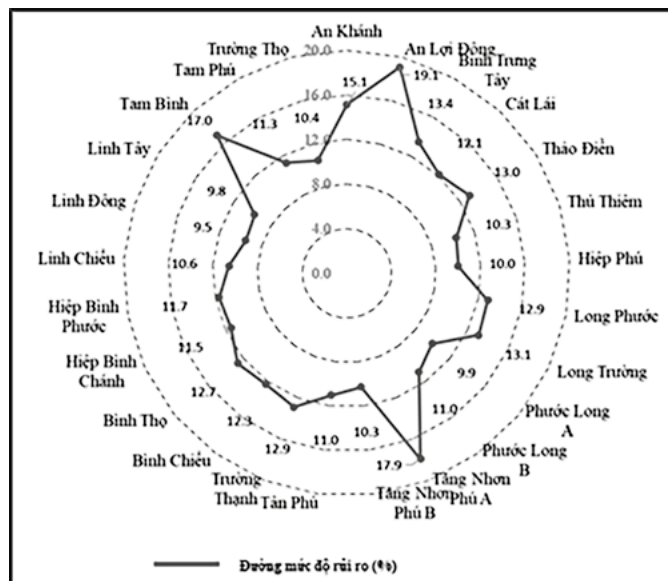
Theo Bảng 4, giá trị ngưỡng rủi ro, các mức rủi ro của các phường đều nhỏ hơn $R_1 = 25$ tương ứng với độ rủi ro thấp. Các phường An Lợi Đông, An Khánh, Tam Bình và Tăng Nhơn Phú A có giá trị rủi ro cao hơn các phường khác. Nguyên nhân chính là do vị trí địa lý của các khu vực này nằm ở vùng địa hình thấp trung dễ dàng bị chịu ảnh hưởng bởi các trận mưa lớn kết hợp với triều cường dễ dàng gây ra ngập lụt. Ngoài ra, mức độ rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập trên địa bàn TPTĐ thấp là giai đoạn 2021 - 2022 cả nước nói chung và TPTĐ nói riêng trải qua đại dịch ảnh hưởng sâu sắc tới đời sống kinh tế, xã hội. Điều này dẫn đến

thu nhập bình quân giảm nhưng đồng thời mức chi phí khắc phục các loại thiệt hại cũng giảm khá nhiều so với giai đoạn 2016 - 2019.

4. Kết Luận

Nghiên cứu đã tính toán mức rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập lụt gây ra tại TPTĐ dựa trên mức thiệt hại do ngập gây ra và tần suất ngập gây thiệt hại. Thành phố Thủ Đức có mức thiệt hại vừa với phần thu nhập bị mất do ngập trên tổng thu nhập là 19,5%, tần suất ngập gây ra thiệt hại là không quá 10 lần trên năm, kết quả mức rủi ro do ngập tại TPTĐ nằm ở mức thấp. Đối với mức rủi ro do ngập lụt ở từng phường, đề tài cũng đã phân ngưỡng rủi ro cho các phường theo số lượng phiếu điều tra khảo sát. Kết quả có 9 phường không có rủi ro, 25 phường có mức độ rủi ro là như nhau ở mức thấp, song các phường An Lợi Đông, An Khánh, Tam Bình và Tăng Nhơn Phú A có mức độ rủi ro cao hơn so với phần còn lại.

Tuy nhiên, khi kinh tế hồi phục, tình hình ngập lụt gia tăng sẽ tác động đến người dân nhiều, đặc biệt giai đoạn hồi phục sau dịch COVID-19, nên các cấp quản lý của TPTĐ cần có các giải pháp phòng và giảm thiệt hại do ngập cho người dân, hỗ trợ người dân nhanh dần hồi phục thu nhập cùng các hoạt động kinh tế xã hội.



Hình 7. Mức rủi ro thiệt hại kinh tế do ngập của các phường thuộc thành phố Thủ Đức giai đoạn 2021 - 2022.

Lời Cam Đoan

Chúng tôi cam đoan nghiên cứu do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Lời Cảm Ơn

Bài báo được thực hiện từ kết quả nghiên cứu của khóa luận tốt nghiệp chuyên ngành Quản lý môi trường, khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM năm 2023 với tựa đề “Đánh giá mức độ rủi ro kinh tế do ngập lụt đô thị tại thành phố thủ đức trong năm 2021 - 2022” của sinh viên Nguyễn Trần An và giáo viên hướng dẫn Bùi Việt Hưng.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Andrea, C., Elena, G., Carmelo, D. M., Sara, B., & Pierre, N. J. (2009). A methodological approach to identify multi-risk maps at the regional level: First application. *Journal of Risk Research* 12(3-4), 513-534. <https://doi.org/10.1080/13669870903050269>.
- Bui, H. V., & Nguyen, D. N. (2021). Assessment on the economic damage of trading households due to urban inundation. *Journal of Water and Climate Change* 13(1), 1-12. <https://doi.org/10.2166/wcc.2021.351>.
- Du, X., & Lin, X. (2012). Conceptual model for regional natural disaster risk assessment. *Procedia Engineering* 45, 96-100. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.08.127>.
- Kumar, M., Sharif, M., & Ahmed, S. (2019). Impact of urbanization of Yamuna river basin. *International Journal of River Basin Management* 18(4), 461-475. <https://doi.org/10.1080/15715124.2019.1613412>.
- Le, S., Tran, V. D., & Nguyen, T. T. (2011). *Research and proposal for solutions flood protection measures for Ho Chi Minh City* (research report). Southern Institute of Water Resource Research (SIWRR), Ho Chi Minh City, Vietnam.
- Miroshnikova, T. (2021). Assess economic damage from floods. *E3S Web of Conference* 244, 10055. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124410055>.
- Nguyen, H. V., Tran C. D., & Pham, T.V. (2020). *Investigation, survey and assessment of socio-economic damage caused by floods; Development of flood damage maps to serve flood prevention and urban planning in Ho Chi Minh City*. Ho Chi Minh City, Vietnam: The Southern Station of Meteorology and Hydrology - (MONRE).
- Nguyen, T. K. O. (2014). *Application of GIS and interpolation algorithm to assess air environment quality in Dong Nai province*. Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- Olesen, L., Löwe, R., & Nielsen, K. A. (2017). *Flood damage assessment – Literature review and recommended procedure*. Denmark: Collaborative research center for water-sensitive cities. Retrieved May 12, 2022, from https://watersensitivecities.org.au/wp-content/uploads/2017/03/IN_PC956_B4-1_Flood_Damage_web.pdf.
- Tomar, P., Singh, S. K., Kanga, S., Meraj, G., Kranjčić, N., Đurin, B., & Pattanaik, A. (2021). GIS-based on urban flood risk assessment and management-A case study of the National Capital Region of Delhi (NCT), India. *Sustainability* 13(22), 12850. <https://doi.org/10.3390/su132212850>.
- Wu, Z., Shen, Y., Wang, H., & Wu, M. (2019). Assessing urban flood disaster risks using Bayesian network models and GIS applications. *Geology, Natural Hazards and Risks* 10(1), 2163-2184. <https://doi.org/10.1080/19475705.2019.1685010>.
- Zhou, C. H., Wan, Q., Huang, S. F., & Chen, D. Q. (2000). A GIS-based approach to flood risk zoning. *Acta Geographica Sinica* 55(1), 15-24. <https://doi.org/10.11821/xb200001002>.