



ĐA DẠNG THỰC VẬT NỔI Ở TRONG VÀ NGOÀI ĐÊ BAO KHÉP KÍN CỦA XÃ VĨNH THẠNH TRUNG, HUYỆN CHÂU PHÚ, TỈNH AN GIANG

Huỳnh Công Khánh*, Dương Trí Dũng, Nguyễn Công Thuận, Trần Sỹ Nam,
Nguyễn Hữu Chiếm, Nguyễn Văn Công

Trường Đại học Cần Thơ, Đường 3/2, Cần Thơ, Việt Nam

* Tác giả liên hệ: Huỳnh Công Khánh <hckhanh@ctu.edu.vn>

(Ngày nhận bài: 16-8-2021; Ngày chấp nhận đăng: 11-1-2022)

Tóm tắt. Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá sự đa dạng của thực vật nổi trong và ngoài đê bao khép kín của xã Vĩnh Thạnh Trung, huyện Châu Phú, tỉnh An Giang. Mẫu thực vật nổi được thu vào thời điểm mùa khô (tháng Tư) và mùa lũ (tháng Mười) với tổng cộng 30 vị trí/đợt. Nghiên cứu đã xác định được tổng số loài thực vật nổi trong đê (94 loài) cao hơn so với ngoài đê (92 loài), nhưng vào mùa lũ thì tổng số loài thực vật nổi trong đê (109 loài) thấp hơn ngoài đê (117 loài). Ngành tảo mắt và tảo lục chiếm ưu thế ở hai khu vực nghiên cứu. Mật độ thực vật nổi trong đê cao hơn ngoài đê vào mùa khô, nhưng vào mùa lũ thì mật độ thực vật nổi trong đê thấp hơn ngoài đê. Chất lượng nước trong đê nằm trong khoảng từ ô nhiễm nhẹ đến ô nhiễm nặng (mùa lũ) và từ trung bình đến ô nhiễm nặng (mùa khô), khu vực ngoài đê thì từ ô nhiễm nhẹ đến trung bình (mùa khô) và từ trung bình đến ô nhiễm nặng (mùa lũ). Nhìn chung, số loài và thành phần thực vật nổi chịu ảnh hưởng của hệ thống đê bao khép kín.

Từ khóa: đa dạng thực vật, mùa khô và mùa lũ, thực vật nổi, trong và ngoài đê bao, An Giang

Phytoplankton diversity in full-dyke and semi-dyke systems in Vinh Thanh Trung commune, Chau Phu district, An Giang province

Huynh Cong Khanh*, Duong Tri Dung, Nguyen Cong Thuan, Tran Sy Nam,
Nguyen Huu Chiem and Nguyen Van Cong

Can Tho University, 3/2 St., Cantho, Vietnam

* Correspondence to Huynh Cong Khanh <hckhanh@ctu.edu.vn>

(Submitted: August 16, 2021; Accepted: January 11, 2022)

Abstract. Phytoplankton samples were collected in the dry season (April) and flood season (October). Thirty sampling sites were selected for each season. In the dry season, 94 species were identified in the full-dyke (FD) system and 92 in the semi-dyke (SD) system. Whereas, in the flood season, the numbers were 109 and 117. The Euglenophyta and Chlorophyta were dominant in the two systems. The density of phytoplankton in the FD system is higher than in the SD system in the dry season. In the flood season, the value is the opposite. The water in the FD system is qualified as slightly to heavily polluted in the flood season and moderately to heavily polluted in the dry season. In the SD system, the water is qualified as slightly to moderately polluted in the dry season and moderately to heavily polluted in the flood season. In general, the FD system affects the phytoplankton species and their composition.

Keywords: An Giang, dry season, flood season, full-dyke, semi-dyke, phytoplankton

1 Đặt vấn đề

An Giang là tỉnh đầu nguồn của Đồng bằng sông Cửu Long và là nơi có dòng sông Tiền và sông Hậu chảy qua; do đó, hàng năm tỉnh An Giang phải đối mặt và chịu ảnh hưởng trực tiếp từ các đợt lũ, thường bắt đầu từ tháng 8 hàng năm [1, 2]. Để đối phó với tác động của lũ lụt hàng năm thì tỉnh An Giang đã xây dựng các công trình thủy lợi phục vụ cho việc sản xuất và đảm bảo an toàn sinh kế cho người dân vùng lũ [3]. Với lợi thế của hệ thống đê bao khép kín thì người dân đã tăng cường sản xuất lúa 3 vụ/năm hoặc thậm chí trong hai năm sản xuất tới bảy vụ. Ngoài ra, nông dân còn kết hợp giữa sản xuất lúa với việc trồng luân canh và đa canh các loại cây trồng như cây màu và cây ăn trái [4]. Bước đầu, đê bao đã mang lại nhiều lợi ích cho người dân và chính quyền địa phương như bảo vệ mùa màng, sản xuất được đảm bảo, bảo vệ tính mạng nhân dân, bảo vệ cơ sở hạ tầng và phát triển giao thông [5]. Tuy nhiên, gần đây việc thâm canh tăng vụ trong sản xuất lúa ở khu vực bên trong vùng đê bao khép kín đã đặt ra những vấn đề cần quan tâm như: sự suy giảm chất lượng nguồn nước và độ phì nhiêu của đất trong vùng đê bao khép kín; hóa chất nông nghiệp được sử dụng nhiều hơn khi có hệ thống đê bao khép kín, dẫn đến môi trường nước bị ô nhiễm nhiều hơn, hạn chế lượng phù sa bồi lắng vào đồng ruộng. Ngoài ra, việc bao đê đã làm hạn chế quá trình trao đổi nước và có thể ảnh hưởng đến sự phân bố của thành phần và sinh lượng loài thực vật nổi ở vùng trong đê bao. Thực vật nổi là nguồn thức ăn của động vật phù du, các loại ấu trùng, các loại cá, các loại động vật thân mềm ăn lọc [6]. Tuy nhiên, phần lớn các nghiên cứu về môi trường đều tập trung vào đánh giá tính chất lý, hóa học của đất và nước; chưa có nhiều công trình nghiên cứu về sự đa dạng thực vật nổi trong hệ thống đê bao khép kín. Trong bài báo này, chúng tôi nghiên cứu ảnh hưởng của hệ thống đê bao khép kín đến thủy sinh vật mà chủ yếu là thực vật nổi trong điều kiện mùa khô và mùa lũ.

2 Phương pháp

Thời gian và địa điểm

Nghiên cứu được thực hiện tại hai khu vực của xã Vĩnh Thạnh Trung: (1) Vùng trong đê bao khép kín và (2) Vùng ngoài đê bao khép kín. Dựa trên bản đồ hiện trạng sử dụng đất của xã, nhóm nghiên cứu đã chọn ngẫu nhiên 15 vị trí trong đê và 15 vị trí ngoài đê (ngập lũ bắt đầu từ tháng 8) để thu mẫu thực vật nổi (Hình 1). Mẫu được thu vào hai đợt trong năm 2019: đợt một bắt đầu vào tháng 4 (mẫu đại diện cho mùa khô) và đợt hai vào tháng 10 (mẫu đại diện cho mùa lũ). Vị trí thu mẫu được trình bày trên Hình 1.

2.2 Thu và phân tích mẫu

Mẫu nước

Thu, bảo quản và phân tích mẫu: Dùng chai nhựa 2 L để thu mẫu tại mỗi vị trí. Sau đó mẫu được giữ lạnh trong thùng xốp và vận chuyển về phòng thí nghiệm để phân tích. Mẫu được thu dưới dạng mẫu gộp để phân tích các thông số, gồm nhiệt độ, pH, DO, hàm lượng N-NO₃⁻, N-NH₄⁺ và P-PO₄³⁻. pH, DO và nhiệt độ được đo tại hiện trường bằng máy đo pH và máy đo DO; độ trong được đo bằng đĩa Secchi tại hiện trường; các chỉ tiêu còn lại được phân tích tại phòng thí nghiệm với các phương pháp trình bày ở Bảng 1.



Hình 1. Vị trí thu mẫu khu vực trong đê và ngoài đê xã Vĩnh Thạnh Trung

Ghi chú: CPTD là “Châu Phú trong đê”; CPND là “Châu Phú ngoài đê”.

Bảng 1. Phương pháp đo và phân tích các chỉ tiêu chất lượng nước

TT	Thông số	Đơn vị	Phương pháp phân tích
1	pH	–	Đo tại hiện trường bằng máy (TOA-DKK, model: HM-31P, Nhật Bản)
2	Nhiệt độ	°C	Đo tại hiện trường bằng máy (TOA-DKK, model: DO-31P, Nhật Bản)
3	DO	mg·L ⁻¹	Đo tại hiện trường bằng máy (TOA-DKK, model: DO-31P, Nhật Bản)
4	Độ trong	cm	Đo tại hiện trường bằng đĩa Secchi
5	N-NH ₄ ⁺	mg·L ⁻¹	Phương pháp Indophenol blue
6	N-NO ₃ ⁻	mg·L ⁻¹	Phương pháp Salicylate
7	P-PO ₄ ³⁻	mg·L ⁻¹	Phương pháp Ascorbic acid

Mẫu thực vật nổi**Mẫu định tính**

Phương pháp thu: Dùng lưới thu thực vật nổi với mắt lưới 25 μm và miệng vợt 30 cm. Đặt miệng lưới chìm dưới nước khoảng $\frac{3}{4}$ và tiến hành kéo lưới theo hình số 8 hoặc zigzag sao cho lượng thực vật qua lưới nhiều nhất. Sau đó, mẫu thu được đựng trong lọ nhựa 100 mL, cố định mẫu bằng formol 2–4% [7]. Ghi nhận lại địa điểm, thời gian, loại mẫu thu là định tính trên các lọ mẫu.

Phương pháp phân tích: Mẫu định tính được để lắng. Sử dụng ống nhỏ giọt để hút phần cặn lắng ở đáy lọ, sau đó nhỏ 1–2 giọt lên miếng lame và đập lại bằng lamelle và quan sát dưới kính hiển vi ở vật kính 10 \times , 40 \times và 100 \times cho đến khi không phát hiện được loài mới trong mẫu. Các loài thực vật nổi được định danh theo phương pháp so sánh hình thái về đặc điểm cấu trúc, hình thái và phân loại, chi tiết đến cấp độ loài dựa trên các tài liệu đã được công bố [8–10].

Mẫu định lượng

Phương pháp thu: Dùng xô đựng nước dung tích 10 L, đong 10 xô (tương ứng 100 L) cho vào lưới thực vật nổi tại mỗi vị trí thu mẫu và lọc nước qua lưới. Sau đó, mẫu được cho vào lọ nhựa 100 mL, cố định bằng formol 2–4%. Ghi nhận lại địa điểm, thời gian, loại mẫu thu là định lượng trên các lọ đựng mẫu.

Phương pháp phân tích: Số lượng thực vật nổi được quan sát dưới kính hiển vi ở vật kính 10 \times và xác định số loài bằng buồng đếm Sedgwick-Rafter theo phương pháp của Boyd và Tucker [11]. Mật độ thực vật nổi được tính theo công thức (1)

$$Y = \frac{X \times 1000 \times V_{cd}}{N \times A \times V_{tt}} \quad (1)$$

trong đó Y là số cá thể thực vật nổi trong 1 L ($ct \cdot L^{-1}$); X là số lượng cá thể thực vật nổi của loài y trong các ô đã đếm; V_{cd} là thể tích mẫu cô đặc (mL); N là số ô đếm; A là diện tích ô đếm (1 mm^2) và V_{tt} là thể tích thu thực tế (100 L).

2.3 Xử lý số liệu

Chỉ số đa dạng sinh học Shannon

Chỉ số đa dạng sinh học Shannon-Weiner (H') của thực vật nổi được tính theo công thức (2) [12]

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i * \ln P_i \quad (2)$$

trong đó $P_i = n_i/N$; n_i là số lượng của loài/giống i và N là số lượng tổng cộng. Tất cả số liệu sau khi được đánh giá theo Lê Văn Khoa và cs. [13] và Đặng Ngọc Thanh và cs. [14], trong đó chất lượng nước được chia theo năm mức độ ô nhiễm dựa trên chỉ số H' : khi $H' > 4,5$ thì tính đa dạng ở mức rất cao; $3 \leq H' \leq 4,5$ thì tính đa dạng cao; $2 < H' < 3$ thì tính đa dạng mức trung bình; $1 < H' < 2$ thì tính đa dạng thấp và $H' < 1$ thì tính đa dạng rất thấp.

Độ đồng đều Peilou (J')

Thông số này được sử dụng để tính toán mức độ đồng đều của các loài trong quần xã và được tính theo công thức (3)

$$J' = H' / \ln S \quad (3)$$

trong đó H' là chỉ số Shannon – Weiner; S là số loài thực vật nổi. Giá trị J' nằm trong khoảng 0–1. Giá trị càng gần 1 thì cá thể có mật độ phân bố càng đồng đều [15].

Chất lượng nước

Số liệu được nhập và tính toán bằng phần mềm Microsoft Excel 2016. Sử dụng phần mềm IBM SPSS Statistics 20.0 phiên bản cho Windows để thực hiện thống kê mô tả, kiểm tra tính đồng nhất của phương sai và phân bố chuẩn của số liệu. Do số liệu về chất lượng nước các vị trí nghiên cứu không có phân bố chuẩn nên kiểm định Mann-Whitney U đã được sử dụng để so sánh chất lượng nước trong đê và ngoài đê ở mức ý nghĩa thống kê 5%.

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Đặc điểm lý, hóa học của môi trường nước trong và ngoài đê bao khép kín

Kết quả nghiên cứu cho thấy nhiệt độ, pH, hàm lượng DO, NO_3^- và PO_4^{3-} trong đê cao hơn so với ngoài đê nhưng không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) ở mùa khô và mùa lũ. Trong đó, chỉ tiêu NH_4^+ và PO_4^{3-} có giá trị trong đê cao hơn ngoài đê và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Riêng thông số độ trong thì trong đê thấp hơn so với ngoài đê và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) với các giá trị trong mùa khô là 13 và 31,1 cm và mùa lũ là 24,8 và 36,7 cm (Bảng 2).

Trong mùa khô, DO và hàm lượng NH_4^+ , NO_3^- và PO_4^{3-} trong đê cao hơn so với ngoài đê với các giá trị trong đê lần lượt là 4,3, 3,4, 0,5 và 0,6 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ và ngoài đê lần lượt là 4,0, 2,7, 0,4 và 0,4 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Điều đó cho thấy việc bao đê đã làm gia tăng nồng độ N và P trong nước. Tuy nhiên, trong mùa lũ thì không có sự chênh lệch lớn giữa các giá trị, trong đó DO và hàm lượng NO_3^- không có sự khác biệt giữa trong và ngoài đê, nhưng hàm lượng NH_4^+ và PO_4^{3-} trong đê cao hơn ngoài đê với các giá trị tương ứng là 2,2 và 1,1 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ và 0,9 và 0,3 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Nhìn chung, chất lượng nước trong đê cao hơn so với ngoài đê, ngoại trừ độ trong. Theo QCVN 08:2015/BTNMT thì chất lượng nước trong và ngoài đê đều đạt ở cột A₂, ngoại trừ hàm lượng N- NH_4^+ và P- PO_4^{3-} trong và ngoài đê đều vượt mức quy định. DO trong và ngoài đê thấp hơn so với quy chuẩn.

Bảng 2. Chất lượng nước trong và ngoài đê bao khép kín

Chỉ tiêu	Đơn vị	Mùa khô		Mùa lũ		QCVN 08:2015/BTNMT (cột A ₂)
		Trong đê	Ngoài đê	Trong đê	Ngoài đê	
Nhiệt độ	°C	33,1 ± 1,1 ^{ns}	32,8 ± 1,5 ^{ns}	32,2 ± 1,7 ^{ns}	32,5 ± 1,8 ^{ns}	–
pH	–	7,7 ± 0,5 ^{ns}	7,7 ± 0,4 ^{ns}	7,5 ± 0,4 ^{ns}	7,3 ± 0,2 ^{ns}	6–8,5
Độ trong	cm	13,0 ± 6,0 ^b	31,1 ± 7,0 ^a	24,8 ± 8,0 ^b	36,7 ± 8,0 ^a	–
DO	$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	4,3 ± 0,8 ^{ns}	4,0 ± 0,3 ^{ns}	3,7 ± 0,5 ^{ns}	3,7 ± 0,4 ^{ns}	≥5
N- NH_4^+	$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	3,4 ± 1,6 ^a	2,7 ± 2,3 ^b	2,2 ± 0,8 ^a	1,1 ± 0,5 ^b	0,3
N- NO_3^-	$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	0,5 ± 0,1 ^{ns}	0,4 ± 0,1 ^{ns}	0,2 ± 0,1 ^{ns}	0,2 ± 0,1 ^{ns}	5
P- PO_4^{3-}	$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	0,6 ± 0,8 ^{ns}	0,4 ± 0,6 ^{ns}	0,9 ± 0,8 ^a	0,3 ± 0,1 ^b	0,2

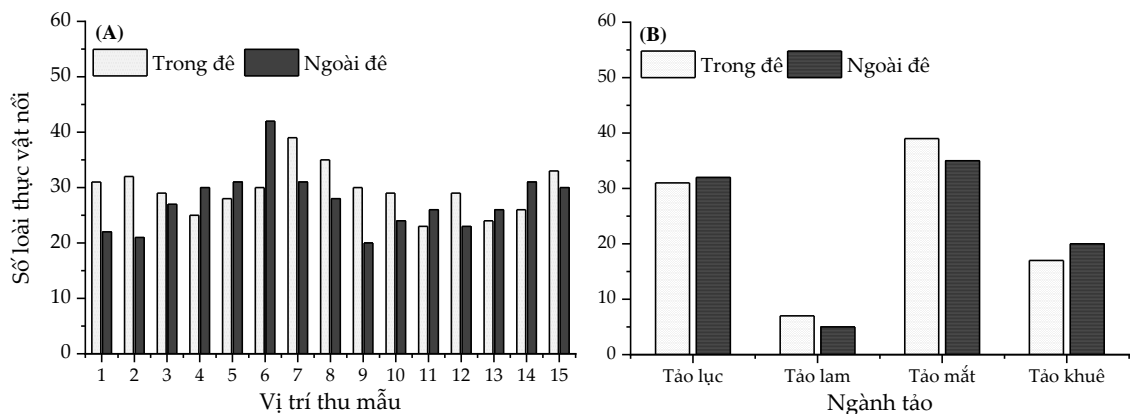
Ghi chú: Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn (SD), với cỡ mẫu $n = 15$; QCVN 08:2015/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt. Cột A₂ sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng phải áp dụng công nghệ xử lý phù hợp hoặc các mục đích sử dụng như loại B₁ và B₂. Các chữ cái giống nhau trong cùng một hàng cho biết sự khác nhau không có ý nghĩa thống kê.

3.2 Số loài thực vật nổi bên trong và ngoài đê khép kín

Kết quả nghiên cứu cho thấy, vào mùa khô, số loài thực vật nổi (TVN) ở khu vực trong đê cao hơn so với ngoài đê (94 so với 92 loài, Hình 2A), thuộc bốn nhóm ngành tảo bao gồm tảo mắt (Euglenophyta), tảo lục (Chlorophyta), tảo khuê (Bacillariophyta) và tảo lam (Cyanophyta). Trong đó, nhóm ngành tảo lam có số loài thấp nhất trong cả hai khu vực nghiên cứu. Cụ thể, trong đê có bảy loài (chiếm 7,4%) và ngoài đê có năm loài (5,4%). Ngành tảo mắt chiếm ưu thế với số loài được ghi nhận ở trong và ngoài đê là 39 loài (41,5%) và 35 loài (38%). Tiếp đến là nhóm ngành tảo lục có số loài trong và ngoài đê là 31 loài (33%) và 32 loài (34,8%) và ngành tảo khuê có 17 loài trong đê (18,1%) và ngoài đê có 20 loài (21,7%) (Hình 2B).

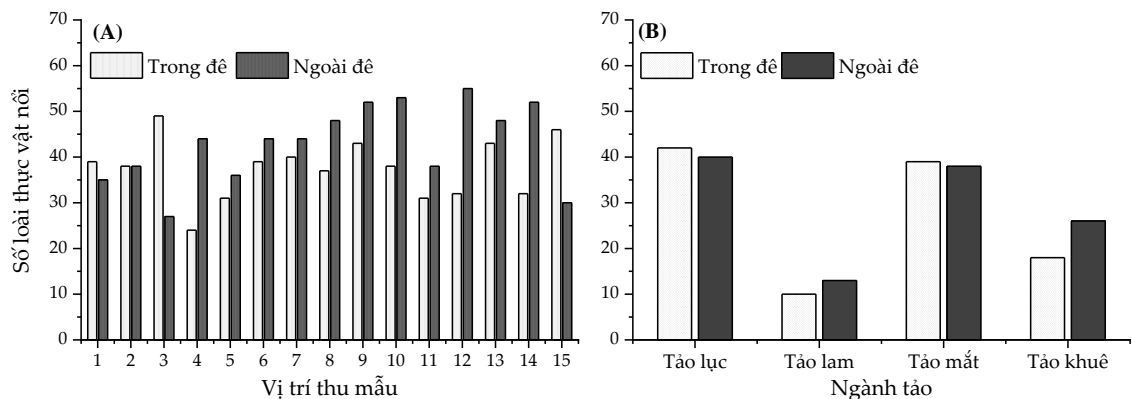
Kết quả cho thấy ngành tảo mắt và tảo lục xuất hiện nhiều nhất ở khu vực trong và ngoài đê bao. Một số loài thuộc ngành tảo mắt xuất hiện thường xuyên, bao gồm các giống *Euglena*, *Phacus* và *Trachelomonas*. Đây là những giống chỉ thị cho môi trường ô nhiễm hữu cơ và các hợp chất hữu cơ đang phân hủy [16]. Tảo mắt là nhóm tảo chỉ thị cho môi trường giàu N-NH₄⁺. Điều này cũng phù hợp với kết quả phân tích chất lượng nước trong và ngoài đê với hàm lượng N rất cao (vượt ngưỡng QCVN 08:2015/BTNMT): ở trong đê 3,4 mg·L⁻¹ và ngoài đê 2,7 mg·L⁻¹. Đối với tảo khuê thì ngoài đê có thành phần loài cao hơn trong đê. Có thể do ở ngoài đê, sự trao đổi và lưu thông nước diễn ra mạnh nên thành phần loài tảo cao hơn trong đê do tảo khuê thường có thành phần loài phong phú ở các thủy vực có sự trao đổi nước thường xuyên [17]. Nhìn chung, trong mùa khô thì ngành tảo mắt và tảo lục có số loài phong phú nhất trong cả hai khu vực nghiên cứu, tiếp theo là tảo khuê và cuối cùng là tảo lam.

Trong mùa lũ, tổng số loài thực vật nổi ngoài đê cao hơn so với trong đê với 109 loài trong đê (cao hơn mùa khô 15 loài) và 117 loài ngoài đê (cao hơn mùa khô 25 loài) (Hình 3B), với số loài



Hình 2. Số loài thực vật nổi trong và ngoài đê ở mùa khô tại 15 vị trí (A) và theo ngành tảo (B)

dao động ở khu vực trong đê là 10–42 loài và khu vực ngoài đê là 13–40 loài (Hình 3A). Trong đó, ngành tảo lục và tảo mắt có số loài phong phú ở cả hai khu vực nghiên cứu. Ở khu vực trong đê, tảo lục và tảo mắt chiếm 38,5 và 35,8%; ngoài đê chiếm 34,2 và 32,5% trong tổng số loài tảo đã phát hiện được. Tảo lam có thành phần loài nghèo nàn với số loài ở trong và ngoài đê là 10 loài (9,2%) và 13 loài (11,1%). Tảo mắt thường phát triển ở các thủy vực nhỏ, nước tĩnh, giàu chất hữu cơ, thích sống ở môi trường giàu dinh dưỡng hay ô nhiễm hữu cơ [7]. Bên cạnh đó, tảo mắt cũng được dùng làm sinh vật chỉ thị cho chất lượng môi trường nước và cho thủy vực có nước bị ô nhiễm hữu cơ [16]. Như vậy, một số giống tảo mắt gồm *Euglena*, *Trachelomonas*, *Phacus* và *Lepocinclis* đã thường xuyên xuất hiện tại các địa điểm nghiên cứu trong và ngoài đê khép kín. Điều đó cho thấy cả trong và ngoài đê đều có dấu hiệu giàu dinh dưỡng và ô nhiễm hữu cơ. Nhìn chung, số loài trong mùa lũ cao hơn so với mùa khô. Có thể sự trao đổi nước mạnh và thường xuyên giữa các thủy vực trong mùa lũ đã làm tăng số loài cũng như sự đa dạng thành phần loài của các ngành tảo.



Hình 3. Số loài thực vật nổi trong và ngoài đê ở mùa lũ tại 15 vị trí (A) và theo ngành tảo (B)

Bảng 3. Danh sách các loài thực vật nổi trong và ngoài đê trong mùa khô và mùa lũ

STT	Tên loài thực vật nổi	Mùa khô		Mùa lũ	
		Trong đê	Ngoài đê	Trong đê	Ngoài đê
Ngành tảo khuê (Bacillariophyta)					
1	<i>Amphipleura pellucida</i>			+	
2	<i>Amphora hendeyi</i> n sp				+
3	<i>Cocconeis placentula</i>				+
4	<i>Cyclotella comta</i>	+	+	+	+
5	<i>Cyclotella meneghiniana</i>			+	
6	<i>Cyclotella kutzingiana</i>				+
7	<i>Cyclotella striata</i>	+	+		+
8	<i>Cymbella cistula</i>			+	
9	<i>Gyrosigma attenuatum</i>		+		+
10	<i>Cymbella lanceolata</i>				+
11	<i>Melosira granulata</i>	+	+	+	+
12	<i>Melosira granulata</i> var <i>angustissima</i>	+		+	+
13	<i>Melosira granulata</i> var <i>muzzanensis</i>	+	+		+
14	<i>Melosira malayensis</i>				+
15	<i>Melosira italica</i>			+	
16	<i>Navicula cuspidata</i>				+
17	<i>Navicula gastrum</i>	+	+		+
18	<i>Navicula radiosa</i>	+	+	+	
19	<i>Navicula gracilis</i>				+
20	<i>Navicula lyra</i>	+	+		
21	<i>Navicula placentula</i>			+	+
22	<i>Navicula placentula</i> form <i>jenisseyensis</i>	+	+		
23	<i>Navicula placentula</i> fo. <i>lanceolata</i>		+		
24	<i>Navicula placentula</i> fo. <i>latiuscula</i>	+	+		
25	<i>Navicula rhyrhocephala</i>	+	+	+	+
26	<i>Nitzschia nyassensis</i>			+	+
27	<i>Nitzschia subrostrata</i>			+	+
28	<i>Nitzschia sigma</i> var <i>intercedens</i>	+	+		

29	<i>Nitzschia vernicularis</i>	+	+	+	+
30	<i>Surirella biseriata</i>	+	+		
31	<i>Pinnularia nobilis</i>		+	+	+
32	<i>Rhopalodia ventricosa</i>			+	
33	<i>Rhopalodia gibba</i>				+
34	<i>Surirella elegans</i>	+	+		
35	<i>Surirella ovalis</i>			+	+
36	<i>Surirella robusta</i>		+		+
37	<i>Surirella robusta var splendida</i>	+	+	+	+
38	<i>Surirella striatula</i>	+	+		
39	<i>Synedra acus</i>			+	+
40	<i>Synedra tabulata var grandis</i>				+
Tổng số loài		17	20	18	26
Ngành tảo lục (Chlorophyta)					
41	<i>Acanthosphaera zachariasi</i>	+			+
42	<i>Actinastrum nanzochii lagern</i>		+	+	+
43	<i>Chodetella quadriseta</i>				+
44	<i>Chodetella subselsa</i>			+	+
45	<i>Closterium calosporum</i>			+	
46	<i>Closterium diance var minue</i>	+		+	
47	<i>Closterium ehrenbergii</i>			+	+
48	<i>Closterium gracile</i>			+	
49	<i>Closteridium lunula</i>		+	+	+
50	<i>Closterium porrectum var angustatum</i>				+
51	<i>Cosmarium granatum var rotundatum</i>	+		+	
52	<i>Cosmarium nymanninum</i>				+
53	<i>Cosmarium phaseolus var omphalum</i>			+	+
54	<i>Cosmarium pseudopyramidatum var ocu.</i>	+	+		
55	<i>Cosmarium vitiosum var oriental</i>	+	+	+	+
56	<i>Crucigenia fenestrata</i>	+	+	+	
57	<i>Crucigenia quadrata</i>	+	+	+	+
58	<i>Crucigenia rectangularis</i>		+	+	+

59	<i>Crucigenia tetrapedia</i>	+		+	
60	<i>Eudorina elegans</i>	+	+	+	+
61	<i>Eudorina unicocca</i>	+	+	+	+
62	<i>Micractinium pusillum</i>	+	+	+	+
63	<i>Mougeotiopsis calospora</i>	+	+		
64	<i>Mougeotiopsis scalaris</i>	+	+		
65	<i>Mougeotiopsis viridis</i>		+		
66	<i>Oocystis borgei</i>			+	+
67	<i>Pachycladon umbrinus</i>	+		+	+
68	<i>Pediastrum biradiatum</i>	+	+	+	+
69	<i>Pediastrum boryanum var longicorne</i>	+	+	+	+
70	<i>Pediastrum simplex var duodenarium</i>	+	+	+	+
71	<i>Pleodorina californica</i>	+	+	+	+
72	<i>Scenedesmus armatus</i>	+	+	+	+
73	<i>Scenedesmus bijuga</i>	+		+	+
74	<i>Scenedesmus denticulatus var linearis</i>	+		+	+
75	<i>Scenedesmus dimorphus</i>	+	+	+	+
76	<i>Scenedesmus javanensis</i>		+	+	+
77	<i>Scenedesmus obliquus</i>	+	+	+	+
78	<i>Scenedesmus quadricauda</i>		+	+	+
79	<i>Schroederia setigera</i>	+	+		
80	<i>Selenastrum gracile</i>	+	+	+	+
81	<i>Selenastrum pribraianum</i>	+		+	+
82	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>		+	+	+
83	<i>Staurastrum dejectum</i>			+	
84	<i>Staurastrum gracile var elongatum</i>		+	+	+
85	<i>Staurastrum anatinoides var javanicum</i>	+			+
86	<i>Staurastrum megacanthum</i>	+	+	+	+
87	<i>Staurastrum orbiculare var depressum</i>		+	+	
88	<i>Staurastrum pseudopachyrhyncum</i>			+	+
89	<i>Staurastrum woltereckii</i>		+		+

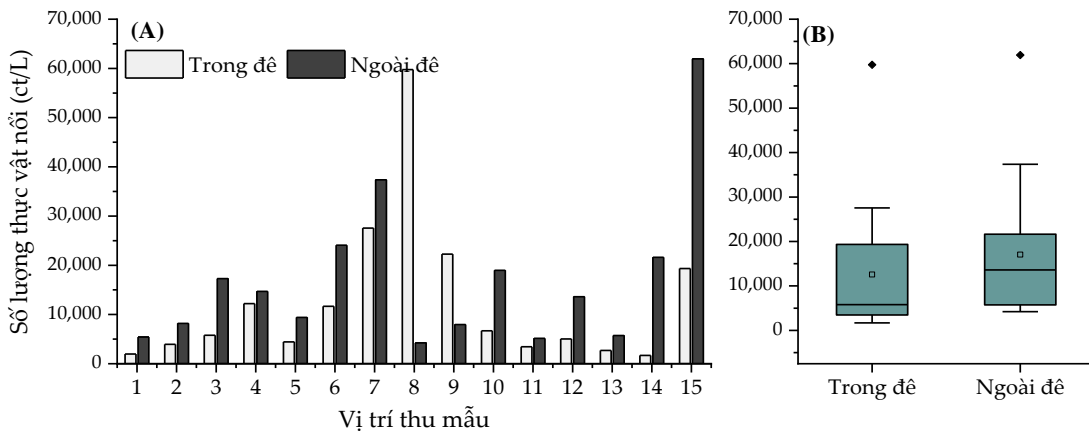
90	<i>Staurastrum wildemanii</i>	+		+	+
91	<i>Staurastrum wildemanii</i> var <i>unispiniferum</i>	+	+	+	+
92	<i>Tetraedron lobatum</i> var <i>subtetraedricum</i>	+	+	+	+
93	<i>Volvox aureus</i>		+	+	+
Tổng số loài		31	32	42	40
Ngành tảo lam (Cyanophyta)					
94	<i>Anabaena circinalis</i>	+		+	+
95	<i>Aphanocapsa pulchra</i>		+	+	+
96	<i>Anabaenopsis elenkinti</i>	+		+	+
97	<i>Chroococcus giganteus</i>				+
98	<i>Chroococcus limneticus</i>				+
99	<i>Lynngbya contorta</i>	+		+	+
100	<i>Noctos linckia</i>		+	+	+
101	<i>Oscillatoria formosa</i>	+		+	+
102	<i>Oscillatoria irrigua</i>	+		+	+
103	<i>Oscillatoria limosa</i>	+	+	+	+
104	<i>Spirulina major</i>	+	+	+	+
105	<i>Plectonema tomasinina</i>		+		+
106	<i>Synechocystis aquatilis</i>			+	+
Tổng số loài		7	5	10	13
Ngành tảo mắt (Euglenophyta)					
107	<i>Euglena acus</i>	+		+	+
108	<i>Euglena acutissima</i>	+	+	+	+
109	<i>Euglena acutissima</i> var <i>longa</i> n var	+	+	+	+
110	<i>Euglena acus</i> var <i>rigida</i>	+	+	+	+
111	<i>Euglena anabaena</i> var <i>minor</i>		+		+
112	<i>Euglena caudata</i>	+	+	+	+
113	<i>Euglena deses</i>	+	+	+	+
114	<i>Euglena deses</i> var <i>tenuis</i>	+	+	+	+
115	<i>Euglena ehrenbergii</i>	+	+	+	+
116	<i>Euglena geniculata</i>	+	+	+	+
117	<i>Euglena granulata</i>	+	+	+	+
118	<i>Euglena intermedia</i>	+	+	+	

119	<i>Euglena minima</i>	+	+	+	+
120	<i>Euglena oblonga</i>	+	+	+	+
121	<i>Euglena oxyuris</i>	+		+	+
122	<i>Euglena polymorpha</i>	+	+	+	+
123	<i>Euglena proxima</i>	+	+	+	+
124	<i>Euglena pseudospiroides</i>	+		+	+
125	<i>Euglena pseudoviridis</i>	+	+	+	
126	<i>Euglena rostrifera n sp</i>	+	+	+	+
127	<i>Euglena rubra</i>	+	+	+	+
128	<i>Euglena sociabilis</i>	+		+	+
129	<i>Euglena spirogyra</i>	+	+	+	+
130	<i>Euglena spirogyra var marchica</i>	+	+	+	+
131	<i>Euglena spirogyra var abrupte acuminata</i>	+	+	+	+
132	<i>Euglena velata</i>			+	
133	<i>Lepocinclis ovum</i>	+	+	+	+
134	<i>Lepocinclis ovum var globula</i>	+	+	+	
135	<i>Lepocinclis fusiformis</i>				+
136	<i>Phacus acuminata</i>	+	+	+	+
137	<i>Phacus alata</i>	+	+	+	+
138	<i>Phacus helikoides</i>	+	+	+	+
139	<i>Phacus longicauda</i>	+	+	+	+
140	<i>Phacus lismorensis</i>	+	+	+	+
141	<i>Phacus pleuronectes</i>	+	+	+	+
142	<i>Phacus quinquemarginatus</i>	+			+
143	<i>Phacus torta</i>	+	+	+	+
144	<i>Strombomonas fluviatilis</i>	+	+	+	+
145	<i>Trachelomonas armata</i>	+	+	+	+
146	<i>Trachelomonas hispida</i>	+	+	+	+
147	<i>Trachelomonas lagenella</i>	+	+	+	+
148	<i>Trachelomonas volvocina</i>	+	+	+	+
Tổng số loài		39	35	39	38

3.3 Mật độ thực vật nổi trong và ngoài đê khép kín

Kết quả nghiên cứu cho thấy mật độ thực vật nổi trong mùa khô tại 15 điểm thu mẫu ở trong đê thấp hơn so với ngoài đê, với các giá trị trong đê dao động từ 1.680 đến 59.760 ct·L⁻¹ và ngoài đê dao động từ 4.220 đến 61.940 ct·L⁻¹. Mật độ trung bình trong đê là 12.565 ct·L⁻¹ và ngoài đê là 17.045 ct·L⁻¹ (Hình 4B). Điều này cho thấy việc bao đê đã làm giảm sự phong phú cũng như mật độ của các nhóm ngành tảo ở trong đê.

Khu vực trong đê có mật độ thành phần loài tảo cao hơn so với ngoài đê, ngoại trừ ngành tảo mắt có mật độ trung bình ngoài đê cao hơn trong đê (1.684 ct·L⁻¹) (Bảng 4). Trong số bốn nhóm tảo đã phát hiện ở các địa điểm trong đê thì nhóm ngành tảo lục chiếm ưu thế trong mùa khô với 7.043 ct·L⁻¹ (41,32%), tiếp theo đến ngành tảo mắt (37,66%) và tảo lam và tảo khuê (17,41 và 3,61%). Ở khu vực ngoài đê thì nhóm ngành tảo mắt chiếm ưu thế với 8.103 ct·L⁻¹ (64,49%), tiếp theo là ngành tảo lục, tảo lam và tảo khuê chiếm lần lượt là 16,58, 14,86 và 4,07%. Nhìn chung, mật độ thực vật nổi trong và ngoài đê khá phong phú, với lượng ngành tảo mắt có giá trị cao trong cả hai khu vực nghiên cứu. Điều đó cho thấy môi trường nước trong và ngoài đê giàu chất hữu cơ, thuận lợi cho sự phát triển của tảo mắt [7].



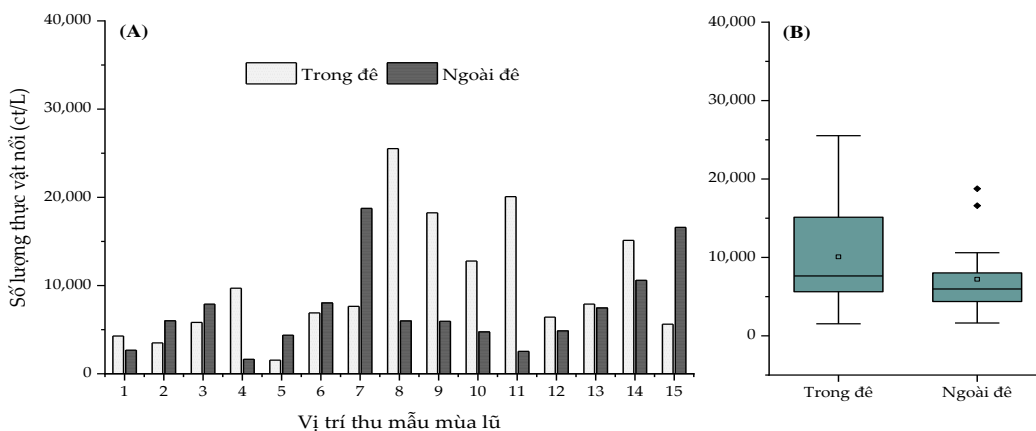
Hình 4. Mật độ thực vật nổi trong và ngoài đê mùa khô tại 15 vị trí (A) và trung bình (B)

Bảng 4. Mật độ thực vật nổi trung bình (ct·L⁻¹) vào mùa khô trong và ngoài đê bao khép kín

Ngành	Trong đê		Ngoài đê		Chênh lệch giữa trong và ngoài đê bao
	Mật độ	Tỷ lệ (%)	Mật độ	Tỷ lệ (%)	
Tảo lam	2.967	17,41	1.868	14,86	1.099
Tảo mắt	6.419	37,66	8.103	64,49	-1.684
Tảo lục	7.043	41,32	2.083	16,58	4.960
Tảo khuê	616	3,61	511	4,07	105
Tổng cộng	17.045	100	12.565	100	4.480

Vào mùa lũ, mật độ thực vật nổi trong đê cao hơn so với ngoài đê. Cụ thể, trong đê mật độ biến động từ 1.540 đến 25.520 ct·L⁻¹, với giá trị trung bình là 10.064 ct·L⁻¹ và ngoài đê biến động từ 1.640 đến 8.760 ct·L⁻¹ với giá trị trung bình là 7.206 ct·L⁻¹ (Hình 5A và 5B). Mật độ thực vật nổi trong đê có sự chênh lệch lớn giữa các địa điểm thu mẫu. Điều đó cho thấy trong đê bao, sự lưu thông cũng như trao đổi nước giữa các thủy vực rất hạn chế, do đó mật độ thực vật nổi có sự chênh lệch lớn. Bên cạnh đó, khu vực ngoài đê có mật độ tương đối đồng đều hơn ở các địa điểm thu mẫu so với khu vực trong đê, có thể do trong mùa lũ, sự trao đổi nước diễn ra thường xuyên giữa các thủy vực ở ngoài đê, dẫn đến mật độ thực vật nổi không có sự chênh lệch lớn giữa các điểm nghiên cứu (Hình 4B).

Bảng 5 cho thấy vào mùa lũ, nhóm ngành tảo mắt và tảo lục cũng chiếm ưu thế ở khu vực trong đê với mật độ của ngành tảo mắt là 3.295 ct·L⁻¹ (45,72%) và tảo lục có mật độ 1.852 ct·L⁻¹ (25,7%), tiếp theo là tảo khuê (14,99%) và thấp nhất tảo lam (13,59%). Khu vực ngoài đê có mật độ cao hơn so với trong đê, với mật độ là 10.064 ct·L⁻¹, trong đó tảo lục có mật độ cao nhất (62,9%), tiếp theo là tảo mắt (20,01%), tảo lam (9,77%) và tảo khuê (7,31%).



Hình 5. Mật độ thực vật nổi trong và ngoài đê vào mùa lũ tại 15 vị trí (A) và trung bình (B)

Bảng 5. Mật độ thực vật nổi trung bình (ct·L⁻¹) vào mùa lũ trong và ngoài đê bao khép kín

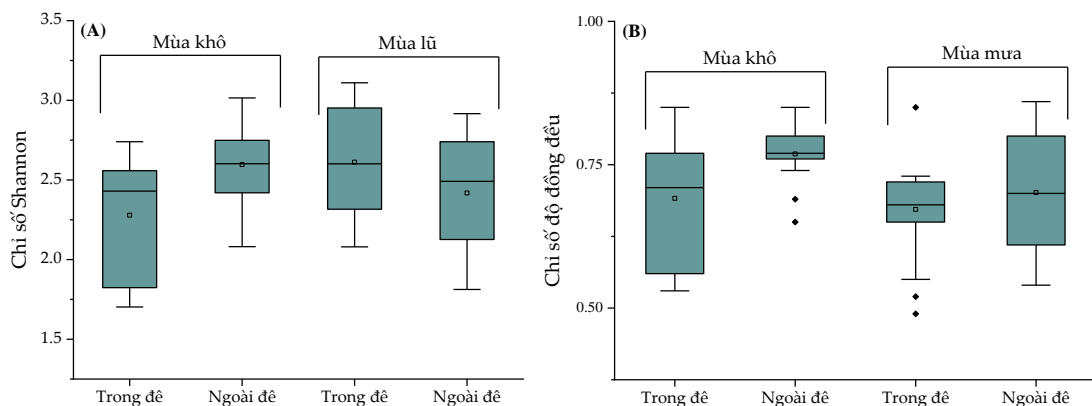
Ngành	Trong đê		Ngoài đê		Chênh lệch giữa trong và ngoài đê bao
	Mật độ	Tỷ lệ (%)	Mật độ	Tỷ lệ (%)	
Tảo lam	979	13,59	983	9,77	-4
Tảo mắt	3.295	45,72	2.014	20,01	1.281
Tảo lục	1.852	25,70	6.331	62,91	-4.479
Tảo khuê	1.080	14,99	736	7,31	344
Tổng cộng	7.206	100	10.064	100	-2.858

Nhìn chung, mật độ tảo lam và tảo lục ngoài đê cao hơn so với trong đê (Bảng 4). Có thể do trong mùa lũ, quá trình trao đổi nước giữa các thủy vực diễn ra tốt, giúp tăng hàm lượng oxy trong nước và tạo điều kiện thuận lợi cho các ngành tảo này phát triển. Tuy nhiên, mật độ tảo mắt trong đê vẫn cao hơn ngoài đê, cho thấy môi trường nước trong đê bị ô nhiễm hữu cơ nhiều hơn so với ngoài đê. Điều này cũng phù hợp với điều kiện canh tác lúa ba vụ trong đê diễn ra thường xuyên không có sự trao đổi nước với bên ngoài nên dẫn đến sự tích lũy các chất hữu cơ trong các thủy vực, làm gia tăng hàm lượng N và P trong môi trường nước. Bảng 1 cho thấy hàm lượng NO_3^- , NH_4^+ và PO_4^{3-} ở trong đê cao hơn ở ngoài đê. Theo Đào Thanh Sơn và Nguyễn Thanh Tùng [16], nhóm ngành tảo mắt thích sống trong môi trường giàu chất hữu cơ và thường được dùng để chỉ thị cho môi trường nước bị ô nhiễm hữu cơ. Như vậy, nghiên cứu cho thấy môi trường nước ở trong và ngoài đê đều bị ô nhiễm hữu cơ với mật độ tảo mắt chiếm ưu thế hơn so với mật độ của các nhóm ngành khác. Cụ thể, ở trong đê, môi trường nước đã có xu hướng ô nhiễm hữu cơ cao hơn so với ngoài đê, do đó việc xả lũ trong mùa lũ ở khu vực trong đê là điều rất cần thiết nhằm giảm hàm lượng ô nhiễm hữu cơ trong môi trường nước và giúp cung cấp lượng phù sa cho các ruộng lúa trong vùng đê bao.

3.3 Chỉ số Shannon và độ đồng đều của thực vật nổi

Khu vực trong đê và ngoài đê có chỉ số đa dạng sinh học khá cao và thể hiện thông qua chỉ số Shannon-Weiner. Hình 6A cho thấy trong mùa khô, chỉ số H' ở khu vực ngoài đê (2,6) cao hơn so với trong đê (2,28) với các giá trị dao động từ 2,08 đến 3,02 và từ 1,7 đến 2,74. Trong mùa lũ, chỉ số H' biến động từ 2,08 đến 3,11 ở khu vực trong đê và từ 1,88 đến 2,92 ở khu vực ngoài đê, với các giá trị trung bình là 2,61 và 2,42. Theo Lê Văn Khoa và cs. [13] và Đặng Ngọc Thanh và cs. [14] thì cả hai khu vực trong và ngoài đê đều có tính đa dạng từ thấp đến trung bình.

Theo Nguyễn Thị Kim Liên và cs. [18], chỉ số H' càng cao thì thành phần loài càng đa dạng. Điều đó cho thấy khu vực ngoài đê đa dạng hơn khu vực trong đê vào mùa khô, nhưng



Hình 6. Chi số Shannon (A) và độ đồng đều (B) trong đê và ngoài đê giữa 2 mùa

trong mùa lũ thì khu vực trong đê lại đa dạng hơn khu vực ngoài đê. Theo Lê Văn Khoa và cs. [13], chất lượng nước dựa vào chỉ số H' như sau: $H' > 4,5$ tương ứng với nước sạch; 3–4,5 tương ứng với ô nhiễm nhẹ; 2–3 tương ứng với ô nhiễm trung bình; 1–2 tương ứng với ô nhiễm nặng và $H' < 1,0$ tương ứng với ô nhiễm rất nặng. Như vậy, dựa vào kết quả nghiên cứu thì chất lượng nước ở khu vực trong đê thuộc nhóm ô nhiễm nhẹ đến ô nhiễm nặng vào mùa lũ và ô nhiễm trung bình đến ô nhiễm nặng vào mùa khô; khu vực ngoài đê cũng ghi nhận mức độ ô nhiễm từ nhẹ đến trung bình vào mùa khô và từ trung bình đến ô nhiễm nặng vào mùa lũ.

Kết quả nghiên cứu cho thấy độ đồng đều J' ở cả hai khu vực nghiên cứu không có sự chênh lệch lớn với khu vực trong đê biến động từ 0,53 đến 0,85 (mùa khô) và từ 0,49 đến 0,85 (mùa lũ) với giá trị trung bình mùa khô và mùa lũ là 0,69 và 0,67. Khu vực ngoài đê có chỉ số J' biến động từ 0,65 đến 0,85 (mùa khô) và từ 0,54 đến 0,86 (mùa lũ) với các giá trị trung bình là 0,70 và 0,77 (Hình 6B). Theo Nguyễn Thị Kim Liên và cs. [19], chỉ số đồng đều được sử dụng để phản ánh mức độ phân bố của các cá thể giữa các loài trong quần xã sinh vật. Chỉ số J' càng cao thì các sinh vật phân bố càng đồng đều, mức độ ô nhiễm nước càng thấp và tính đa dạng thành phần loài càng cao. Giá trị độ đồng đều J' càng gần 1 thì cá thể có mật độ phân bố càng đồng đều [16]. Như vậy, kết quả nghiên cứu cho thấy khu vực trong đê có độ đồng đều thấp hơn so với ngoài đê và điều đó cho thấy mức độ ô nhiễm nước khu vực trong đê cao hơn so với ngoài đê. Tuy nhiên, trong cùng một mùa thu mẫu, các giá trị trung bình trong đê và ngoài đê không có sự khác biệt lớn. Trong cùng khu vực nghiên cứu thì mùa khô có độ đồng đều cao hơn mùa lũ, có thể do nước lũ đã làm số loài thực vật nổi ngoài đê phân bố rộng nên dẫn đến độ đồng đều giảm hơn so với mùa khô.

4 Kết luận

Các thông số DO, NH_4^+ , NO_3^- và PO_4^{3-} ở khu vực trong đê có giá trị cao hơn so với ngoài đê ở cả hai mùa nghiên cứu và cao hơn so với QCVN 08:2015/BTNMT (cột A2), ngoại trừ DO có hàm lượng oxy hòa tan thấp hơn so với quy chuẩn. Tổng số loài trong đê phát hiện ở mùa khô là 94 loài, cao hơn ngoài đê (92 loài), nhưng trong mùa lũ thì trong đê phát hiện 109 loài, thấp hơn ngoài đê (117 loài). Ngành tảo mắt và tảo lục chiếm ưu thế trong cả hai khu vực nghiên cứu; nhóm ngành tảo lam là có số loài cũng như mật độ thấp nhất trong hai khu vực ở hai mùa nghiên cứu. Chỉ số Shannon cho thấy chất lượng nước khu vực trong đê ở mức ô nhiễm nhẹ đến ô nhiễm nặng (mùa lũ) và từ trung bình đến ô nhiễm nặng (mùa khô). Khu vực ngoài đê thì từ ô nhiễm nhẹ đến trung bình (mùa khô) và từ trung bình đến ô nhiễm nặng (mùa lũ). Độ đồng đều ở ngoài đê có xu hướng cao hơn ở trong đê nhưng không chênh lệch lớn và khi so sánh cùng một khu vực nghiên cứu thì mùa khô có độ đồng đều cao hơn mùa lũ ở cả hai khu vực. Cần nghiên cứu đánh giá sự đa dạng thành phần loài của thực vật nổi trong đê trong điều kiện có xả lũ.

Thông tin tài trợ

Nghiên cứu này được Dự án Nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ, mã số VN14-P6, tài trợ thông qua nguồn vốn vay ODA từ chính phủ Nhật Bản.

Tài liệu tham khảo

1. Võ Hồng Tú, Nguyễn Duy Cần, Nguyễn Thùy Trang và Lê Văn An (2012), Tính tổn thương sinh kế nông hộ bị ảnh hưởng lũ tại tỉnh An Giang và các giải pháp ứng phó, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 22b, 294–303.
2. Bùi Thị Mai Phụng, Huỳnh Công Khánh, Phạm Văn Toàn và Nguyễn Hữu Chiếm (2017), Đánh giá khối lượng bồi tích và thành phần dinh dưỡng của phù sa trong và ngoài đê bao khép kín ở tỉnh An Giang, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, số chuyên đề: môi trường và biến đổi khí hậu, 1, 146–152.
3. Nguyễn Văn Thiệu và Nguyễn Thị Ngọc Dung (2014), Yếu tố ảnh hưởng đến sinh kế và giải pháp sinh kế bền vững cho người dân vùng lũ tỉnh An Giang, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 31, 39–45.
4. Trần Như Hồi (2005), *Nghiên cứu đề xuất các giải pháp khoa học công nghệ xây dựng hệ thống đê bao nhằm phát triển bền vững vùng ngập lũ Đồng bằng sông Cửu Long*, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, 1–17.
5. Dương Văn Nhã (2006), *Nghiên cứu tác động của đê bao đến đời sống kinh tế xã hội và môi trường tại một số khu vực có đê bao ở tỉnh An Giang*, Nxb. Nông nghiệp, 128 trang.
6. Nguyễn Thị Hoài Hà (2010), *Nghiên cứu đặc điểm sinh học của một số loài vi tảo Silic phân lập ở rừng ngập mặn Xuân Thủy Nam Định*, Nghiên cứu khoa học cấp Viện, Đại học Quốc Gia Hà Nội.
7. Vũ Ngọc Út và Dương Thị Hoàng Oanh (2013), *Giáo trình thực vật và động vật thủy sinh*, Nxb. Trường Đại học Cần Thơ, 342 trang.
8. Shirota, A. (1966), *The Plankton of South Viet Nam - Fresh Water and Marine Plankton*, Overseas Technocal Cooperation Agency, Japan, 462.
9. Dương Đức Tiến và Võ Hành (1997), *Tảo nước ngọt Việt Nam – Phân loại bộ tảo lục*, Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội, 503 trang.
10. Nguyễn Văn Tuyên (2003), *Đa dạng sinh học tảo trong thủy vực nội địa Việt Nam*, Nxb. Nông nghiệp, 499 trang.
11. Boyd, E. C. and Tucker, S. C. (1992), *Water quality and pond soil analysis for Aquaculture*, Auburn University Alabama, 183 pages.

12. Shannon, C. E., and Wiener, (1963), *The mathematical theory of communications*, Univ. Illinois Urbana, 117 pages.
13. Lê Văn Khoa, Nguyễn Xuân Quỳnh và Nguyễn Quốc Việt (2007), *Chỉ thị sinh học môi trường*, Nxb. Giáo dục, 280 trang.
14. Đặng Ngọc Thanh, Hồ Thanh Hải, Dương Đức Tiến và Mai Đình Yên (2002), *Thủy sinh học các thủy vực nước ngọt nội địa Việt Nam*, Nxb. Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 399 trang.
15. Pielou, E. (1966), The measurement of diversity in different types of biological collections, *Journal of Theoretical Biology*, 13, 131–144.
16. Đào Thanh Sơn và Nguyễn Thanh Tùng (2013), Thành phần loài tảo mắt (Euglenophyta) thuộc họ Euglenaceae ở hồ Lắc, tỉnh Đắk Lắk, *Tạp chí Sinh học*, 35(3), 313–319.
17. Nguyễn Bá (2007), *Giáo trình thực vật học*, Nxb. Giáo dục.
18. Nguyễn Thị Kim Liên, Âu Văn Hóa, Nguyễn Công Tráng, Nguyễn Thị Khiếm, Huỳnh Trường Giang, Nguyễn Thanh Phương và Vũ Ngọc Út (2020a), Biến động thành phần thực vật nổi theo mùa ở vùng cửa sông Hậu, tỉnh Sóc Trăng, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 56, 80–91.
19. Nguyễn Thị Kim Liên, Âu Văn Hóa, Nguyễn Vĩnh Trị, Huỳnh Trường Giang, Trương Quốc Phú, Glenn Satuito và Vũ Ngọc Út (2020b), Khả năng sử dụng động vật nổi trong quan trắc sinh học trên sông Hậu, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 56, 149–160.