

## SỬ DỤNG ĐỘNG VẬT ĐÁY ĐÁNH GIÁ SỰ Ô NHIỄM NƯỚC THẢI SINH HOẠT TRÊN RẠCH TÂM BÓT, THÀNH PHỐ LONG XUYÊN TỈNH AN GIANG

DƯƠNG TRÍ DŨNG\*,  
LÊ CÔNG QUYỀN\*\*, NGUYỄN VĂN CÔNG\*\*\*

### TÓM TẮT

*Nghiên cứu sử dụng động vật đáy để đánh giá sự ô nhiễm của kênh rạch do nước thải sinh hoạt được thực hiện tại rạch Tâm Bót, Long Xuyên - An Giang. Kết quả cho thấy số loài sinh vật đáy kém phong phú nhưng số lượng biến động rất lớn. Phân tích tính tương đồng bằng phần mềm PRIMER V, ở mức 30-35% cho kết quả tương tự với thang đánh giá mức độ ô nhiễm hữu cơ theo RBP III.*

**Từ khóa:** động vật đáy, RBP, phần mềm PRIMER V, ô nhiễm, chất thải sinh hoạt.

### ABSTRACT

***Using benthic animals to assess the pollution by municipal waste water  
in the Tam Bot canal, Long Xuyen city, An Giang province***

*Using benthic invertebrates to assess the pollution on the canal by municipal waste was investigated in the Tambot canal, Long Xuyen, An Giang. The findings show that the number of the benthic animal species was poor but the quantity fluctuated a lot. The result of analyzing the similarity by PRIMER V at 30-35% level is similar to the one by RBP III.*

**Keywords:** benthic invertebrate, RBP, Primer V software, pollution, municipal waste.

### 1. Giới thiệu

Quan trắc các thông số lí, hóa của môi trường là phương pháp truyền thống đã được áp dụng nhiều nơi trên thế giới để phát hiện sự ô nhiễm. Các số liệu này rất hữu ích trong việc đánh giá ô nhiễm nhưng chỉ phản ánh tình trạng tức thời. Trong khi đó, sự tồn tại hay biến mất của một loài sinh vật nào đó trong môi trường là kết quả tương tác lâu dài giữa sinh vật với môi trường sống. Nghiên cứu này được xem như phương pháp sinh học để phản ánh chất lượng môi trường nước (Hellawell, 1986). Hiện nay, việc nghiên cứu và sử dụng các sinh vật để đánh giá, kiểm soát và cải thiện chất lượng môi trường nước đã được quốc gia trên thế giới như Trung Quốc, Ấn Độ, Thái Lan nghiên cứu và đạt nhiều thành tựu (Lê Văn Khoa và cs, 2007).

Có rất nhiều loài sinh vật được lựa chọn để chỉ thị môi trường nước với nhiều mục đích khác nhau. Trong số những loài được xem là phù hợp với mục tiêu đánh giá

\* ThS, Trường Đại học Cần Thơ

\*\* ThS, Khoa Thủy sản – Đại học An Giang

\*\*\* TS, Trường Đại học Cần Thơ

chất lượng môi trường nước như thực vật bậc cao, thực vật nổi, động vật nguyên sinh, cá, một số loài vi sinh vật và sinh vật đáy thì động vật đáy thường được sử dụng để đánh giá tác động của sự ô nhiễm môi trường nước do chất thải sinh hoạt (Linke *et al.*, 1999).

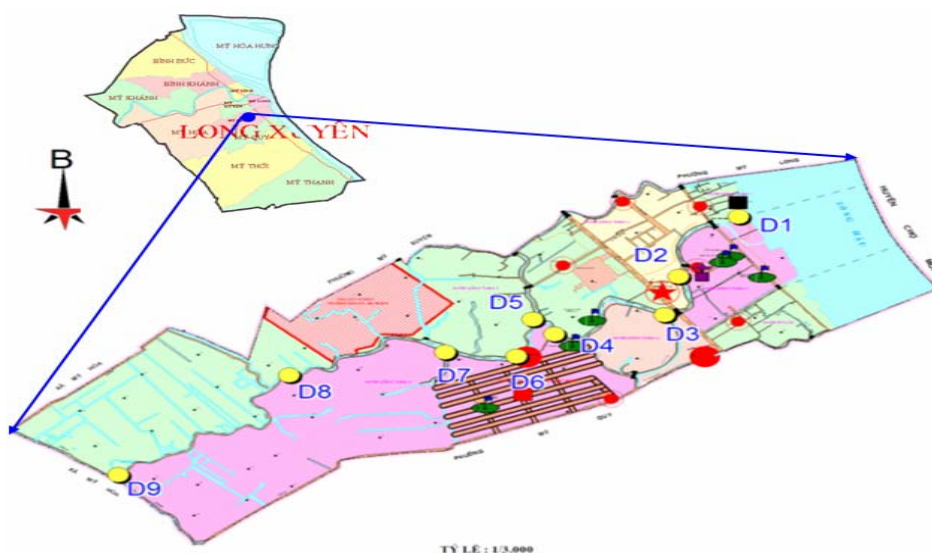
Việc nghiên cứu sự phân bố của động vật đáy ở rạch Tầm Bót, thành phố Long Xuyên, tỉnh An Giang được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của nước thải sinh hoạt đến môi trường nước của con rạch. Từ đó, có thể sử dụng kết quả này vào việc đánh giá sự ô nhiễm nước thải sinh hoạt trên hệ thống kênh rạch ở Đồng bằng sông Cửu Long và xây dựng cơ sở lý luận cho việc ứng dụng sinh học để đánh giá nhanh sự ô nhiễm hữu cơ trong môi trường nước.

**2. Phương pháp nghiên cứu**

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 4 năm 2007 đến tháng 11 năm 2008 trên rạch Tầm Bót với 9 vị trí từ D1 đến D9 thu mẫu trong thủy vực dài 2,2km (hình 1). Con rạch này tiếp nhận nguồn nước thải sinh hoạt của các hộ gia đình sinh sống hai bên bờ rạch và các rạch nhánh dẫn nước thải sinh hoạt của các khu vực dân cư lân cận.

Mẫu động vật đáy được thu trong 4 đợt với đợt 1 vào tháng 4/2007 là cuối mùa khô, đợt 2 vào tháng 7/2007 là giữa mùa mưa, đợt 3 vào tháng 10/2007 vào cuối mùa mưa, và đợt 4 vào tháng 11/2008 là giữa mùa khô.

Sử dụng gàu Ponar nhỏ, độ mở rộng của miệng gàu 0,02m<sup>2</sup>, trọng lượng 14kg để thu mẫu động vật đáy, mỗi vị trí khảo sát thu 5 gàu. Vị trí thu mẫu tại mỗi điểm cách bờ từ 1-2m. Mẫu sau khi thu được sàng qua sàng đáy có mắt lưới 0,5mm để loại bỏ bột bùn sau đó cho toàn bộ mẫu vào bọc nylon và bảo quản bằng formol 8%, rồi mang về phòng thí nghiệm để phân tích



**Hình 1.** Các vị trí khảo sát trên hệ thống rạch Tầm Bót, Long Xuyên, An Giang

Do đây là nhóm sinh vật đáy cỡ lớn nên việc phân tích định tính dựa theo tài liệu phân loại của Quynh *et al.* (2000); Đặng Ngọc Thanh và cs (1980).

Phân tích định lượng bằng cách đếm số lượng cá thể và cân từng loài động vật đáy để tính mật độ (ct/m<sup>2</sup>) và khối lượng (g/m<sup>2</sup>) của từng loài trên của từng vị trí khảo sát dựa vào tổng diện tích mẫu đã thu được.

Phân tích sự biến động thành phần loài và số lượng động vật đáy, tính chỉ số đa dạng của động vật đáy theo chỉ số Shannon – Weaver.  $H' = -\sum p_i \ln p_i$  trong đó  $p_i$  là tỉ số giữa khối lượng loài thứ  $i$  với tổng khối lượng sinh vật đáy trong mẫu.

Đánh giá mức độ ô nhiễm môi trường nước dựa theo chỉ số sinh học RBP III của Plafkin et al. (1989) và chỉ số sinh học ASPT của Richard et al. (1995) dựa trên bảng cho điểm BMWP<sup>VIET</sup> của Quynh et al. (2000).

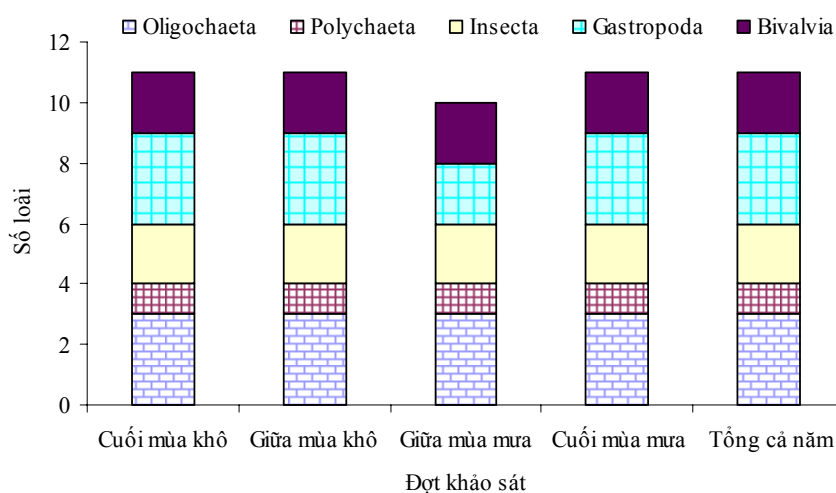
Sử dụng phần mềm Primer V 5.2.9 để đánh giá tính tương đồng về thành phần loài và khối lượng động vật đáy.

Kí hiệu mẫu dưới dạng Dzt với: z là vị trí thu mẫu, và t là đợt thu mẫu từ 1-4, thí dụ vị trí D33 có nghĩa là điểm 3 thu mẫu ở đợt thứ 3 (vào cuối mùa mưa).

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Biến động thành phần loài động vật đáy

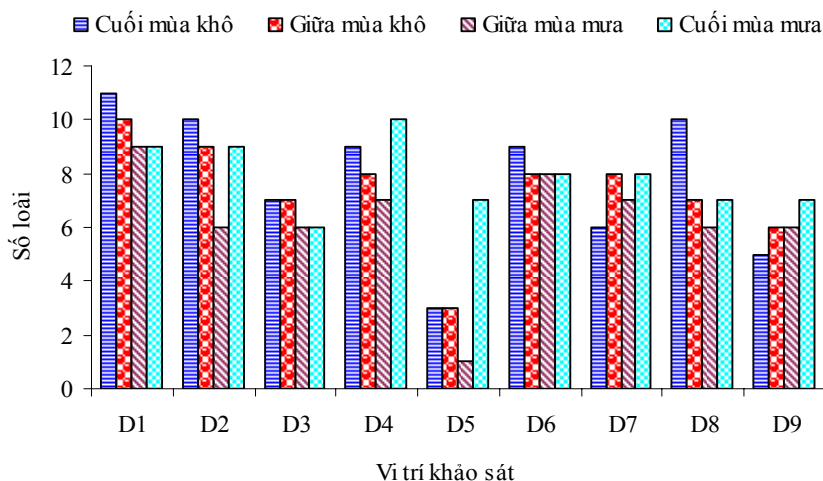
Qua 4 đợt khảo sát trên hệ thống rạch Tầm Bót đã phát hiện được 11 loài động vật đáy thuộc 5 lớp là Giun ít tơ (Oligochaeta), Giun nhiều tơ (Polychaeta), Côn trùng (Insecta), Chân bụng (Gastropoda) và Hai mảnh vỏ (Bivalvia). Lớp Oligochaeta và Gastropoda có 3 loài hiện diện, chiếm tỉ lệ cao nhất (27,27%), lớp Insecta và Bivalvia có 2 loài, chiếm 18,18%, và thấp nhất là lớp Polychaeta chỉ có 1 loài (9,09%). Lớp Giun nhiều tơ được phát hiện với số lượng cao ở vị trí thu mẫu số 1 và số 2.



**Hình 2.** Thành phần loài động vật đáy qua các đợt khảo sát

Số loài động vật đáy biến động từ 10 - 11 loài tùy theo vị trí và theo đợt khảo sát (hình 2). Vào giữa mùa mưa, số loài động vật đáy được phát hiện thấp nhất (10 loài). Số loài giảm là do sự biến mất của loài ốc quẩn *Sermyla tornatella*. Loài này rất ít tìm thấy trong suốt quá trình khảo sát.

Biến động thành phần loài động vật đáy qua các đợt khảo sát khá lớn (hình 3). Sự biến động này là do sự thay đổi về điều kiện môi trường sống (môi trường nước và nền đáy) của động vật đáy.



**Hình 3.** Biến động số loài động vật đáy ở khu vực rạch Tâm Bớt

Mùa khô hàm lượng COD, tổng đạm, tổng lân và oxi hòa tan trong nước thay đổi rất lớn, hàm lượng chất ô nhiễm tăng rất cao (Lê Công Quyền, 2008) làm cho một số loài nhạy cảm như *Sinotaia* sp, *Assiminae brevicula*, *Corbicula castanae*, *Mycetopoda siliquota* biến mất như ở điểm số 5. Giữa mùa mưa, số loài phát hiện thấp hơn các đợt khảo sát khác; đây là thời kì chuyển tiếp giữa mùa khô và mùa mưa nên nồng độ các chất ô nhiễm biến động lớn và làm ảnh hưởng đến sự tồn tại của động vật đáy, đó là sự biến mất của các loài ốc *Sermyla tornatella* và *Assiminae brevicula*.

Ở 2 vị trí khảo sát số 1 và số 6 có số loài cao và ổn định hơn các điểm thu mẫu khác do sự hiện diện thường xuyên của các loài Giun ít tơ *Tubifex* sp, *Branchyura sowebyii*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, Giun nhiều tơ *Namalycastis longicirris*, Côn trùng *Chironomus* sp, Ốc *Sinotaia* sp và Trai, Hến *Assiminae brevicula*, *Corbicula castanae*, và *Mycetopoda siliquota*.

Vị trí số 3 và số 5 là nơi nhận nhiều chất thải, hàm lượng hữu cơ trong nền đáy cao khiến cho nhóm Hai mảnh vỏ không tồn tại được. Riêng điểm khảo sát số 1 là vị trí gần sông Hậu nên có số loài động vật đáy phong phú hơn.

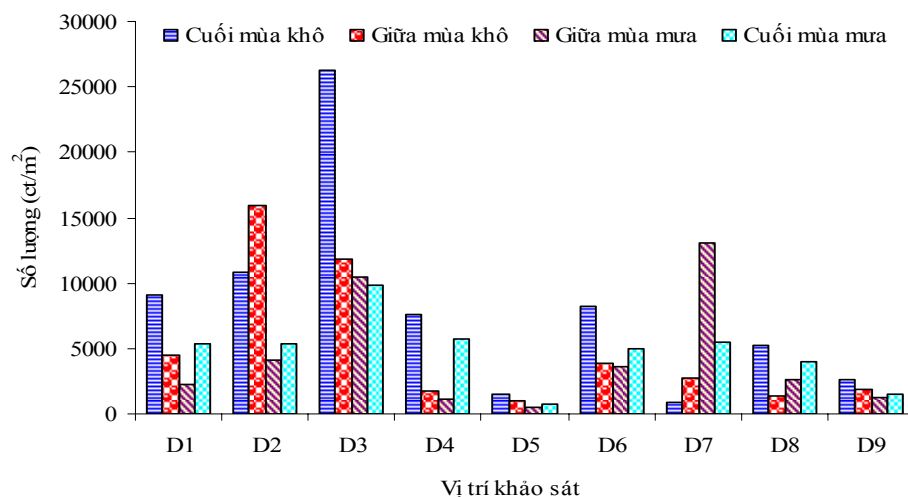
### 3.2. Biến động số lượng động vật đáy

Sự biến động số lượng cá thể qua 4 đợt khảo sát rất lớn (hình 4) từ 450 đến 26 220 cá thể/m<sup>2</sup>, đặc biệt ở vị trí số 3 có sự biến động lớn nhất là từ 9980 đến 26 220 cá thể/m<sup>2</sup> vào thời điểm cuối mùa mưa và cuối mùa khô.

Sự thay đổi số lượng cá thể sinh vật trong họ giun đỏ (Tubificidae), mà chủ yếu là loài *Limnodrilus hoffmeisteri* tạo nên sự biến động số lượng động vật đáy. Mùa khô số lượng cá thể sinh vật thường cao hơn mùa mưa do mùa khô hàm lượng chất hữu cơ

trong nước cao (Lê Công Quyền, 2009) nên các loài giun thuộc họ Tubificidae phát triển mạnh.

Có sự biến động rất lớn về số lượng động vật đáy ở các vị trí khảo sát. Chênh lệch số lượng giữa vị trí số 3 (cao nhất) và vị trí số 5 (thấp nhất) là 24 710 cá thể/m<sup>2</sup>. Sự khác biệt này chủ yếu cũng là do sự thay đổi số lượng cá thể các loài thuộc họ Tubificidae.

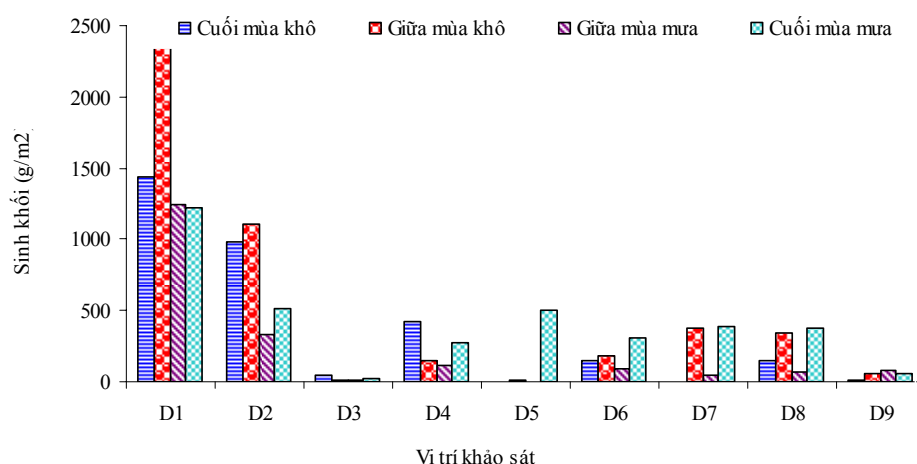


**Hình 4.** Sự biến động số lượng động vật đáy khu vực rạch Tầm Bót

Tóm lại, các loài thuộc họ Tubificidae thường xuyên xuất hiện ở tất cả các vị trí khảo sát, một số vị trí có số lượng cá thể rất cao như D2, D3, D7 (2270 – 26220ct/m<sup>2</sup>). Qua đó, cho thấy môi trường nước khu vực nghiên cứu đã ô nhiễm hữu cơ từ nhẹ cho đến rất nặng (Plafkin et al., 1989; Kellogg and Larkin, 1994; Dương Trí Dũng và cs, 2008).

### 3.3. Biến động khối lượng động vật đáy

Khối lượng động vật đáy trong khu vực nghiên cứu biến động lớn từ 0,36 đến 2370,5g/m<sup>2</sup> qua các đợt khảo sát và giữa các vị trí khảo sát (hình 5).



**Hình 5.** Sự biến động sinh khối động vật đáy khu vực rạch Tâm Bớt

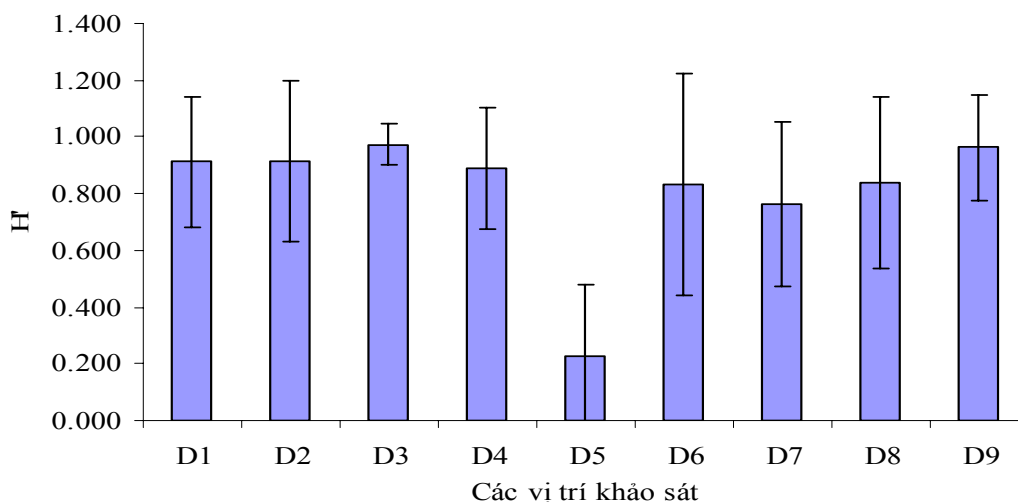
Khoảng biến động sinh khối động vật đáy cao nhất xuất hiện tại vị trí số 1 là 2370,5g/m<sup>2</sup> vào giữa mùa khô và 1222g/m<sup>2</sup> vào cuối mùa mưa. Sự khác biệt này chủ yếu là do sự khác biệt về số lượng và kích thước của các loài thuộc nhóm Hai mảnh vỏ.

Khối lượng động vật đáy vào mùa khô là 7796,8g/m<sup>2</sup> cao hơn mùa mưa là 5619,6g/m<sup>2</sup>. Đó là do sự khác biệt về kích thước của các loài thuộc ngành thân mềm (Mollusca). Mùa khô, có rất nhiều cá thể trưởng thành có kích thước lớn nên khối lượng lớn; đến mùa mưa là mùa sinh sản của đa số thủy sinh vật (Nguyễn Đình Trung, 2004) nên có nhiều cá thể chưa trưởng thành, có kích thước nhỏ và khối lượng thấp.

Giữa các vị trí khảo sát cũng có sự biến động sinh khối động vật đáy rất lớn. Vị trí số 1 có sinh khối cao nhất vào giữa mùa khô là 2370,5g/m<sup>2</sup>, trong khi đó ở thời điểm này sinh khối ở vị trí số 5 là 8,6g/m<sup>2</sup>. Sinh khối của nhóm Hai mảnh vỏ chiếm 82,27% tại vị trí số 1 và sinh khối của nhóm Giun ít tơ chiếm 99,61% tại vị trí số 5. Điều này cho thấy sự khác nhau về sinh khối của hai vị trí này chính là do sự khác nhau về khối lượng của nhóm Hai mảnh vỏ và nhóm Giun ít tơ.

### 3.4. Tính đa dạng động vật đáy

Kết quả phân tích cho thấy chỉ số đa dạng biến động từ 0,122 - 1,279, không phụ thuộc nhiều vào số loài động vật đáy mà phụ thuộc rất nhiều vào tần suất xuất hiện của từng loài. Ở đợt khảo sát thứ nhất vào cuối mùa khô, vị trí số 1 có số loài cao nhất là 11 loài nhưng chỉ số H' là 1,184, thấp hơn điểm số 6 có 9 loài nhưng chỉ số H' là 1,279.



**Hình 6.** Biến động chỉ số  $H'$  (trung bình $\pm$ std) của động vật đáy trên rạch Tầm Bót

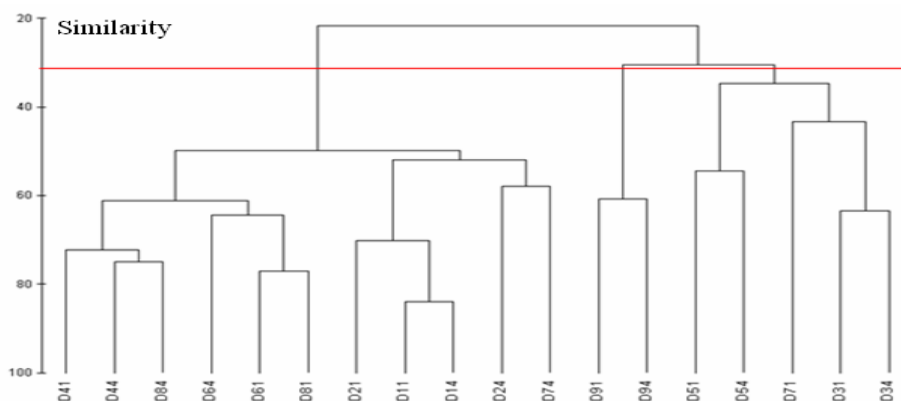
Vị trí số 5 là rạch nhánh có hàm lượng chất ô nhiễm rất cao, chỉ tồn tại vài loài động vật đáy có khả năng chống chịu tốt với nồng độ chất ô nhiễm như *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Chironomus* sp.

Tính đa dạng động vật đáy khu vực này rất thấp, với 75,0% trong số các mẫu khảo sát có chỉ số  $H' < 1$ ; điều này cũng nói lên sự nghèo nàn thành phần loài ở khu vực đang bị ô nhiễm (Lê Văn Khoa, Nguyễn Xuân Quỳnh và Nguyễn Quốc Việt, 2007).

**3.5. Tính tương đồng của động vật đáy qua các điểm khảo sát**

**3.5.1. Mức tương đồng sinh khối động vật đáy vào thời điểm mùa khô**

Qua phân tích độ tương đồng của động vật đáy trên các điểm khảo sát bằng phần mềm PRIMER V, ở mức tương đồng khoảng 30 - 35 %, sự phân bố động vật đáy trên rạch Tầm Bót có thể phân chia thành 3 nhóm (hình 7).



**Hình 7.** Độ tương đồng của động vật đáy qua các vị trí khảo sát vào mùa khô

Các vị trí D31, D34, D51, D54, D71 được xếp thành một nhóm. Các vị trí này có thành phần loài và sinh khối động vật đáy thấp nhất, với sự xuất hiện thường xuyên của

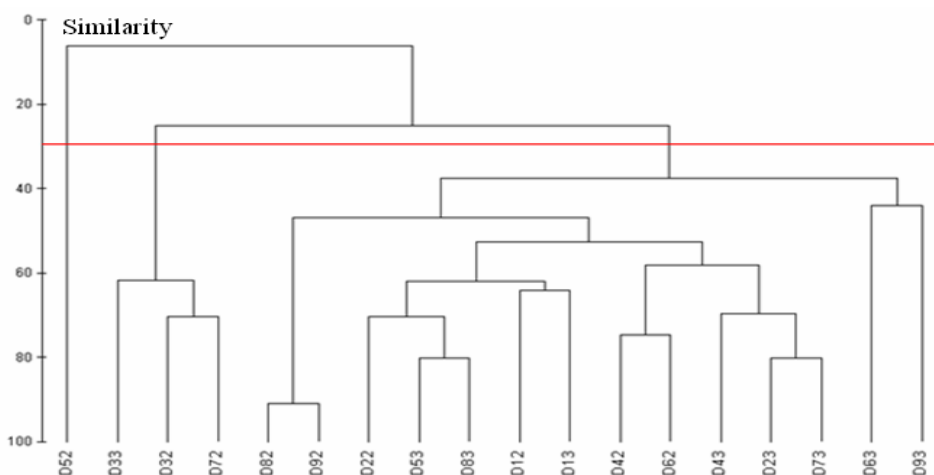
nhóm Giun ít tơ (Oligochaeta) với số lượng khá cao (710 – 25 800ct/m<sup>2</sup>) vì các vị trí này có nồng độ các chất hữu cơ rất cao (Lê Công Quyền, 2008).

**3.5.2. Mức độ tương đồng sinh khối động vật đáy vào mùa mưa**

Vào mùa mưa, tính tương đồng của động vật đáy trên các vị trí khảo sát được phân chia thành 3 nhóm (hình 8) cũng ở mức tương đồng 30 - 35%.

Vị trí khảo sát D52 (vị trí D5 vào đợt khảo sát thứ 2) hình thành nên một vùng riêng biệt vì nơi này nằm ở rạch nhánh, nơi có thành phần loài và sinh khối động vật đáy thấp nhất (0,36g/m<sup>2</sup>). Nhưng vào cuối mùa mưa nồng độ chất ô nhiễm tại vị trí D53 giảm nhiều và có sự xuất hiện của nhóm Hai mảnh vỏ làm khối lượng động vật đáy ở đây tăng lên rất đáng kể (499,2g/m<sup>2</sup>) nên được xếp vào cùng nhóm với các vị trí trên rạch chính.

Các vị trí khảo sát D32, D33, D72 được xếp thành cùng một nhóm với thành phần loài và sinh khối động vật đáy thấp.



**Hình 8.** Độ tương đồng của động vật đáy qua các vị trí khảo sát vào mùa mưa

Các vị trí còn lại được xếp chung một nhóm, các vị trí này nằm ở rạch chính có thành phần loài và sinh khối động vật đáy cao.

**3.6. Đánh giá chất lượng môi trường nước dựa theo chỉ số ASPT và RBP III**

Dựa vào cách cho điểm theo chỉ số ASPT và RBP III, mức ô nhiễm ở các vị trí khảo sát trên rạch Tầm Bót được tổng kết ở bảng 1.

**Bảng 1.** Điểm số ASPT và RBP III tại các vị trí khảo sát trên rạch Tầm Bót

Vị trí khảo sát	Chỉ số sinh học	Mùa khô		Mùa mưa	
		Đợt 1	Đợt 4	Đợt 2	Đợt 3
D1	ASPT	2,8	2,3	2,5	2,5
	RBP III	6,1	6	6	6
D2	ASPT	2,3	1,67	2	2.5



	RBP III	6	6,1	6,1	6
D3	ASPT	1,2	1,2	0,5	0,67
	RBP III	8,6	9,3	9,5	9,8
D4	ASPT	1,8	1,3	2,3	1,67
	RBP III	6,2	6,1	6	6,2
D5	ASPT	0,5	0,2	2,3	0,5
	RBP III	10	10	10	6
D6	ASPT	2,3	1,2	1,67	1,67
	RBP III	6,3	6,1	6,2	6,1
D7	ASPT	0,8	1,2	1,3	1,67
	RBP III	6,7	6,1	7,1	6,1
D8	ASPT	2,3	1,3	2	1,3
	RBP III	6,2	6	6,3	6
D9	ASPT	1	1,3	1,3	1,67
	RBP III	7,3	6,2	6	6,1

Qua chỉ số ASPT cho thấy vào mùa khô và mùa mưa, các vị trí khảo sát trên rạch Tầm Bót được chia thành 2 nhóm. Vào mùa khô, vị trí D5 và D7 đợt khảo sát thứ nhất được xếp vào nhóm rất ô nhiễm; các vị trí khảo sát còn lại được xếp vào nhóm trung bình. Vào mùa mưa, các vị trí khảo sát D3 và D5 đợt khảo sát thứ 3 được xếp vào nhóm rất ô nhiễm và các vị trí còn lại được xếp vào nhóm ô nhiễm trung bình. Kết quả này không tương ứng với kết quả phân tích độ tương đồng của phần mềm Primer V.5.2.9 ở bất kì mức độ tương đồng nào của cả mùa khô và mùa mưa và cũng không trùng với diễn biến thực tế chất lượng nước trong nghiên cứu của Lê Công Quyền (2008), Do đó, cần có cách đánh giá khác hơn cách đánh giá qua chỉ số ASTP để cho kết quả nhận định chính xác hơn.

Dựa vào chỉ số RBP III cho thấy vào mùa khô các vị trí khảo sát trên rạch Tầm Bót được chia thành 4 nhóm. Vào lần khảo sát thứ 1, các vị trí D3, D5 được xếp vào nhóm rất ô nhiễm, vị trí D7, D9 được xếp vào nhóm ô nhiễm khá; các vị trí còn lại được xếp vào nhóm ô nhiễm trung bình. Vào mùa mưa, các vị trí khảo sát được chia thành 2 nhóm trong đó các vị trí D3 và D5 ở đợt thu mẫu thứ 2 được xếp vào nhóm rất ô nhiễm; các vị trí còn lại được xếp vào nhóm ô nhiễm trung bình. Kết quả này tương đối trùng với kết quả phân tích tính tương đồng của phần mềm Primer V.5.2.9 ở mức 30 - 35 % và cũng phù hợp với các yếu tố môi trường nước như COD, tổng đạm, tổng lân (Lê Công Quyền, 2008).

Tóm lại, sử dụng phần mềm Primer V.5.2.9 tính mức tương đồng và kết hợp với chỉ số sinh học RPB III khi phân tích thành phần loài và sinh khối của động vật đáy có thể phân chia được từng vùng khác nhau và đánh giá mức độ ô nhiễm khác nhau do tác

động của nước thải sinh hoạt ở khu vực rạch Tầm Bót và các khu vực khác có điều kiện tương tự.

#### 4. Kết luận và đề xuất

##### 4.1. Kết luận

Rạch Tầm Bót nghèo nàn về thành phần loài động vật đáy, gồm 11 loài động vật đáy được phát hiện thuộc 5 nhóm là Oligochaeta, Polychaeta, Insecta, Gastropoda và Bivalvia.

Số lượng động vật đáy biến động rất lớn, từ 450 đến 26 220ct/m<sup>2</sup> chủ yếu là nhóm Giun ít tơ (Oligochaeta), mà đặc biệt là mật độ của loài *Limnodrilus hoffmeisteri*.

Khối lượng động vật đáy biến động rất lớn từ 0,36 đến 2370,5g/m<sup>2</sup>, do sự đóng góp chủ yếu của các loài thuộc nhóm Hai mảnh vỏ (Bivalvia).

Tính tương đồng ở mức từ 30 - 35 % sinh khối động vật đáy khá trùng hợp với thang đánh giá mức độ ô nhiễm hữu cơ theo RBP III.

Rạch Tầm Bót luôn bị ô nhiễm hữu cơ ở mức trung bình đến rất nặng tùy theo vị trí và mùa.

##### 4.2. Đề xuất

Nên sử dụng chỉ số RBP III để đánh giá sự ô nhiễm của thủy vực.

Sử dụng Primer ở các mức tương đồng khác nhau kết hợp với các chỉ số ô nhiễm để tìm giá trị phù hợp.

Tiến hành nghiên cứu thêm một số thủy vực bị ô nhiễm bởi các nguồn nước thải công nghiệp và nông nghiệp để áp dụng phần mềm Primer một cách chính xác.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dương Trí Dũng, Nguyễn Công Thuận và Nguyễn Thành Công Thiện (2008), “Nghiên cứu phân vùng thủy vực dựa vào quần thể động vật đáy”, *Tạp chí Khoa học 2008*, (1), Trường Đại học Cần Thơ, tr. 61 - 66.
2. Lê Công Quyền (2008), *Phân bố động vật đáy ở rạch Tầm Bót, thành phố Long Xuyên, tỉnh An Giang*, Luận văn tốt nghiệp Cao học, chuyên ngành Khoa học Môi trường, Đại học Cần Thơ.
3. Đặng Ngọc Thanh, Thái Trần Bái và Phạm Văn Miên (1980), *Định loại động vật không xương sống nước ngọt Bắc Việt Nam*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội. 573 trang.
4. Hellawell J.M. (1986), *Biological indicators of Freshwater Pollution and Environmental management*, Elsevier, London. 546 p(s)
5. Linke, S., R.C., Bailey and J. Schwindt (1999), “Temporal variability of stream bioassessments using benthic macroinvertebrates”, *Freshwater Biology*, 42, pp. 575-584.

6. Plafkin, J.L., M.T. Barbour., K.D. Porter., S. K. Gross and R.M. Hughes (1989), “Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers”, Benthic Macroinvertebrates and Fish, EPA/444/4-89-001. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington DC.
7. Quynh N. X., M. D. Yen., C. Pinder and S. Tilling (2000), “Biological surveillance of freshwaters, using macroinvertebrates”, *A Practical Manual and Identification Key for Use in Vietnam Field Studies Council*, UK 2000, 103 p(s).
9. Richard, S.T., J. Thorne and W.P. Williams (1997), “The response of benthic macroinvertebrates to pollution in developing countries: a multimetric system of bioassessment”, *Freshwater Biology*, 37, pp. 671- 686.

(Ngày Tòa soạn nhận được bài: 20-6-2011; ngày chấp nhận đăng: 27-7-2011)