

SỬ DỤNG CÁC CHỈ SỐ ĐỘNG VẬT ĐÁY ĐÁNH GIÁ SỰ Ô NHIỄM NƯỚC Ở RẠCH TÀM BÓT, LONG XUYỀN, TỈNH AN GIANG

Dương Trí Dũng¹, Nguyễn Văn Công¹ và Lê Công Quyền²

ABSTRACT

*Using benthic invertebrates to assess the pollution on the Tambot canal (Longxuyen) caused by domestic waste was investigated from 2007 to 2008. The result showed that the benthic taxa was poor with 11 species belong to 5 groups including oligochaete, polychaete, insect, gastropod and bivalve in this area. The density of benthic invertebrates was very high fluctuating from 450 to 26220 ind/m² by the mostly contributing of *Limnodrilus hoffmeisteri*. The biomass of benthic invertebrates was mainly obtained from biomass of bivalve species. The result of analyzing the similarity by PRIMER V at the 30% level is similar to the assessment of the organic pollution according to RBP III.*

Keywords: *benthic invertebrate, RBP, Primer V*

Title: *Using zoobenthos indices for assessment of the polluted water in Tam Bot canal, Long Xuyen, An Giang province*

TÓM TẮT

*Nghiên cứu sử dụng động vật đáy để đánh giá sự ô nhiễm nước thái sinh hoạt tại rạch Tâm Bót, Long Xuyên được thực hiện vào mùa mưa và mùa khô trong năm 2007 - 2008. Kết quả cho thấy trong khu vực này thành phần loài sinh vật đáy kém phong phú, với 11 loài thuộc 5 nhóm: Oligochaeta, Polychaeta, Insecta, Gastropoda, và Bivalvia. Số lượng động vật đáy biến động rất lớn, từ 450 đến 26.220 ct/m² do sự đóng góp của loài *Limnodrilus hoffmeisteri*. Sinh khối động vật đáy do lớp hai mảnh vỏ quyết định. Khi phân tích tính tương đồng bằng phần mềm PRIMER V, ở mức 30% cho kết quả trùng hợp với thang đánh giá mức độ ô nhiễm hữu cơ theo RBP III.*

Từ khoá: *động vật đáy, RBP, Phần mềm PRIMER*

1 GIỚI THIỆU

Quan trắc các thông số lý hóa môi trường là phương pháp truyền thống đã được áp dụng nhiều nơi trên thế giới để phát hiện ô nhiễm môi trường. Các số liệu này rất hữu ích trong việc đánh giá ô nhiễm nhưng chỉ phản ánh tình trạng tức thời khi thu mẫu. Trong khi đó, sự tồn tại hay biến mất của sinh vật trong môi trường là kết quả tương tác lâu dài giữa sinh vật với môi trường sống. Nghiên cứu sự tồn tại hay biến mất của sinh vật đã được xem như phương pháp sinh học để phản ánh chất lượng môi trường (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 đã đạt được nhiều thành tựu có ý nghĩa khoa học và thực tiễn ở nhiều quốc gia trên thế giới như Trung Quốc, Ấn Độ, Thái Lan (Lê Văn Khoa *et al.*, 2007).

¹ Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

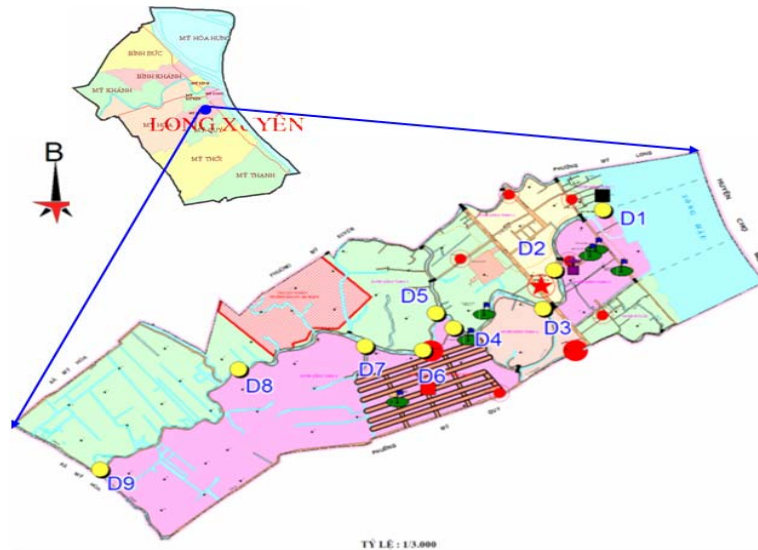
² Khoa Thủy sản, Trường Đại học An Giang

Có rất nhiều loài sinh vật được lựa chọn để chỉ thị môi trường với nhiều mục đích khác nhau. Trong số các loài được cho là phù hợp với mục đích đánh giá môi trường như thực vật bậc cao, thực vật nổi, động vật nguyên sinh, cá, một số vi sinh vật và sinh vật đáy thì việc đánh giá tác động của sự ô nhiễm môi trường nước do chất thải sinh hoạt thường được dựa vào động vật đáy (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 sự ảnh hưởng của nước thải sinh hoạt đến sự phân bố của động vật đáy trong hệ thống kinh rạch đó, đồng thời sử dụng kết quả này vào việc đánh giá sự ô nhiễm nước thải sinh hoạt trên hệ thống kinh rạch ở ĐBSCL và xây dựng cơ sở lý luận cho việc ứng dụng sinh học vào việc đánh giá chất lượng môi trường nước dưới tác động của sự ô nhiễm hữu cơ.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 4/2007 đến tháng 1/2008 trên Rạch Tầm Bót với chín vị trí từ D1 đến D9 được chọn để thu mẫu động vật đáy trong đoạn kinh dài 2,2 Km (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 1/2008 là giữa mùa khô.



Hình 1: Bản đồ các vị trí khảo sát trên hệ thống rạch Tầm Bót, phường Mỹ Phước

Sử dụng gàu Ponar nhỏ, độ mở rộng của miệng gàu $0,02m^2$, trọng lượng 14 kg để thu mẫu động vật đáy, mỗi vị trí khảo sát thu 5 gàu. Mẫu sau khi thu được sàng qua sàng đáy có mắt lưới 0,5 mm 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 phân tích

Phân tích định tính dựa theo tài liệu phân loại của Nguyễn Xuân Quỳnh (2001); Đặng Ngọc Thanh *et al.* (1980).

Phân tích định lượng bằng cách đếm số lượng và cân từng loài động vật đáy để tính mật độ (ct/m²) và khối lượng (g/m²) 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 công thức Shannon – Weiner (H'). $H' = -\sum p_i \ln p_i$ trong đó p_i là tỉ số giữa khối lượng loài thứ i với tổng khối lượng sinh vật đáy trong mẫu theo phương pháp thống kê trong sinh thái của Ludwig và Reynolds (1988).

Đánh giá mức độ ô nhiễm môi trường nước 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^{VIET} của Quynh et al. (2000).

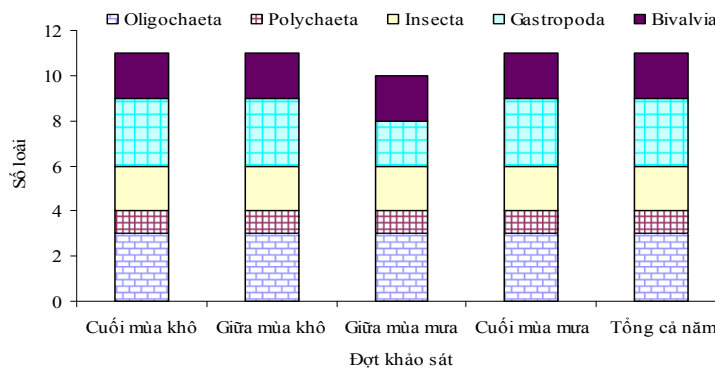
Bảng cho điểm BMWP^{VIET} do trường Đại học Khoa học Tự Nhiên Hà Nội đề xuất (Quynh et al., 2000) dựa vào hệ thống cho điểm BMWP (Biological Monitoring Working Party) có chỉnh sửa phù hợp với đặc điểm khu hệ động vật đáy và đặc điểm môi trường Việt Nam. Điểm trung bình trên một đơn vị phân loại ASPT (Average Score Per Taxon) được tính dựa vào tổng số điểm BMWP và số đơn vị (họ) có trong mẫu được tính (Quynh et al., 2000). Chỉ số RBP III (Rapid Bioassessment Protocols III) của động vật đáy được xác định theo giống hay loài động vật đáy phân bố trên vùng nghiên cứu. (Mandaville, 2002)

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. Khi phân tích các số liệu trên từng điểm và đợt khảo sát được kết hợp lại và ký hiệu theo dạng Dzt với Dz 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

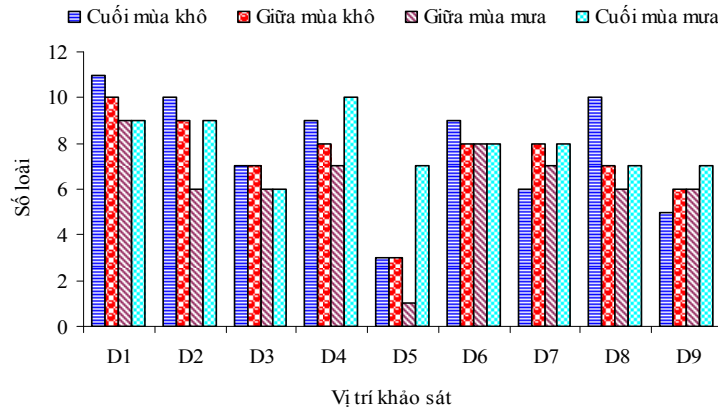
Qua 4 đợt khảo sát trên rạch Tâm Bót đã phát hiện được 11 loài động vật đáy thuộc 5 nhóm là Giun ít tơ (Oligochaeta), Giun nhiều tơ (Polychaeta), Côn trùng (Insecta), Chân bụng (Gastropoda) và Hai mảnh vỏ (Bivalvia).



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

Nhóm Oligochaeta và Gastropoda có 3 loài hiện diện, chiếm tỷ lệ cao nhất (27,27 %), nhóm Insecta và Bivalvia có 2 loài, chiếm 18,18 %, và thấp nhất là nhóm Polychaeta chỉ có 1 loài (9,09%). Nhóm giun nhiều tơ được phát hiện với số lượng cao ở vị trí D1 và D2.

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 *Sermyla tornatella*. Loài này rất ít tìm thấy trong suốt quá trình khảo sát.



Hình 3: Biến động số loài động vật đáy khu vực rạch Tầm Bót

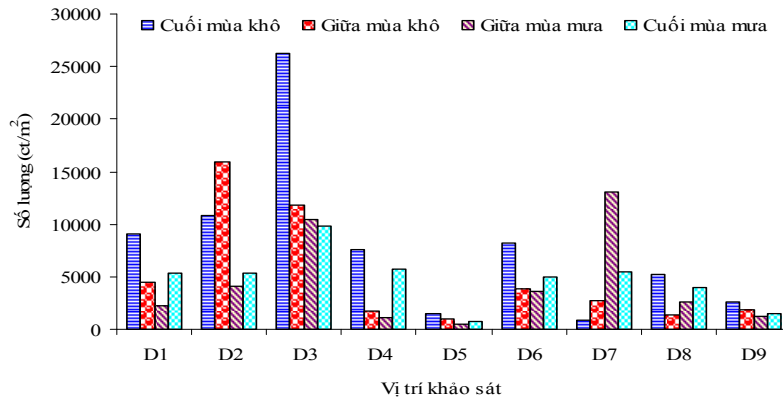
Biến động thành phần loài động vật đáy qua các đợt khảo sát khá lớn (hình 3). Sự biến động này là do sự thay đổi về điều kiện môi trường sống (môi trường nước và nền đáy) của động vật đáy. Mùa khô hàm lượng COD, tổng đạm, tổng lân và oxy hòa tan trong nước thay đổi rất lớn, hàm lượng chất ô nhiễm tăng 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 D5. Ở đợt khảo sát giữa mùa mưa ở đa số các vị trí khảo sát cũng có số loài thấp hơn các đợt khảo sát khác; đây là thời kỳ 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 *Sermyla tornatella* và *Assiminae brevicula*.

Ở 2 vị trí khảo sát D1 và D6 có số loài cao và ổn định hơn các điểm thu mẫu khác bao gồm sự hiện diện thường xuyên của các loài giun ít tơ *Tubifex sp*, *Brachyura sowebyii*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, giun nhiều tơ *Namalycastis longicirris*, côn trùng *Chironomus sp*, ốc *Sinotaia sp* và hai mảnh vỏ *Assiminae brevicula*, *Corbicula castanae*, *Mycetopoda siliquota*.

Vị trí D3 và D5 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 D1 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), lớn nhất là từ 9980 đến 26220 cá thể/m² tại vị trí D3 vào thời điểm cuối mùa mưa và cuối mùa khô.



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

Sự khác biệt giữa các đợt khảo sát là do sự thay đổi số lượng cá thể sinh vật trong họ Tubificidae, mà chủ yếu là loài *Limnodrilus hoffmeisteri*. Vào mùa khô số lượng cá thể sinh vật thường cao hơn mùa mưa. Ở thời điểm này (mùa khô), hàm lượng chất hữu cơ trong nước cao được thể hiện qua nồng độ COD (Lê Công Quyền, 2008) là điều kiện để các loài sinh vật đáy thuộc họ Tubificidae phát triển.

Số lượng cá thể sinh vật ở các vị trí khảo sát cũng có sự biến động rất lớn. Chênh lệch giữa vị trí cao nhất (D3) và vị trí thấp nhất (D5) ở đợt khảo sát cuối mùa khô là 24710 cá thể/m² (Hình 4). Sự khác biệt này chủ yếu cũng là do sự thay đổi số lượng cá thể các loài thuộc họ Tubificidae.

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 biến động rất lớn như ở các vị trí D2, D3, D7 (2270 – 26720 ct/m²). Qua đó cho thấy môi trường nước khu vực nghiên cứu đã ô nhiễm hữu cơ từ nhẹ cho đến rất nặng, điều này phù hợp với nhận định của các nghiên cứu trên thế giới (Plafkin *et al.*, 1989; Kellogg and Larkin, 1994; Dương Trí Dũng *et al.*, 2008) cho rằng các loài thuộc họ Tubificidae chỉ thị cho môi trường nước bị ô nhiễm hữu cơ nặng.

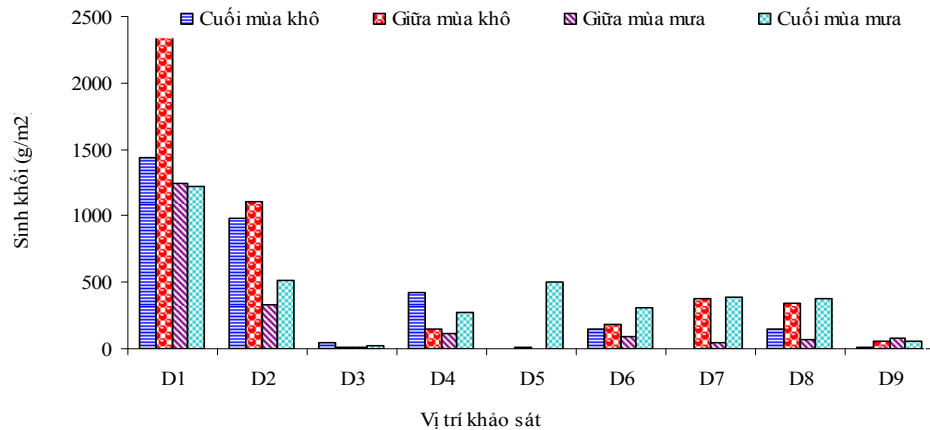
3.3 Biến động khối lượng động vật đáy

Khối lượng động vật đáy khu vực nghiên cứu biến động lớn qua các đợt khảo sát và giữa các vị trí khảo sát (hình 5). Sinh khối động vật đáy biến động cao nhất tại vị trí D1 vào giữa mùa khô (2370,5 g/m²) và cuối mùa mưa (1222 g/m²). 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 ở mùa khô (7796,8 g/m²) cao hơn mùa mưa (5619,6 g/m²) do sự khác biệt về kích thước của các loài thuộc lớp hai mảnh vỏ và lớp chân bụng. Mùa khô có rất nhiều cá thể trưởng thành có kích thước lớn nên khối lượng lớn; 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 D1 có sinh khối cao nhất vào giữa mùa khô (2370,5 g/m²), trong khi đó ở thời

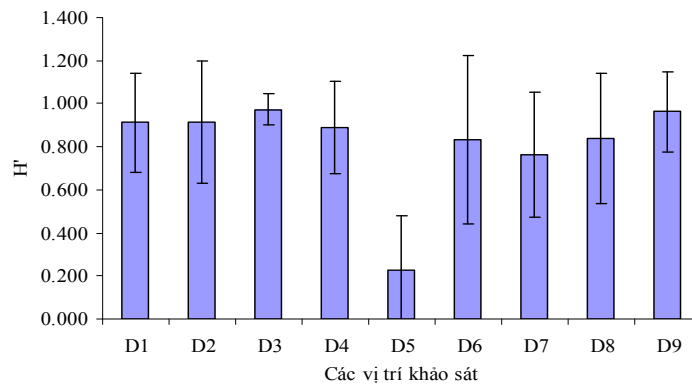
điểm này sinh khối ở D5 là 8,6 g/m². Sinh khối của nhóm hai mảnh vỏ chiếm 81% tại vị trí D1 và sinh khối của nhóm giun ít tơ chiếm 98% tại vị trí D5. Sự khác nhau về sinh khối của hai vị trí này chính là do sự khác nhau rất lớn về khối lượng của cá thể của các loài hai mảnh vỏ và giun ít tơ.



Hình 5: Sự biến động sinh khối động vật đáy khu vực rạch Tầm Bót

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 lượng loài động vật đáy mà phụ thuộc rất nhiều vào tần suất xuất hiện của từng loài. Ở đợt khảo sát thứ LI (cuối mùa khô), D1 có số loài cao nhất (11 loài) nhưng chỉ số H' 1,184, thấp hơn các điểm D6 có 9 loài nhưng chỉ số H' là 1,279.



Hình 6: Biến động chỉ số đa dạng H' của động vật đáy trên rạch Tầm Bót

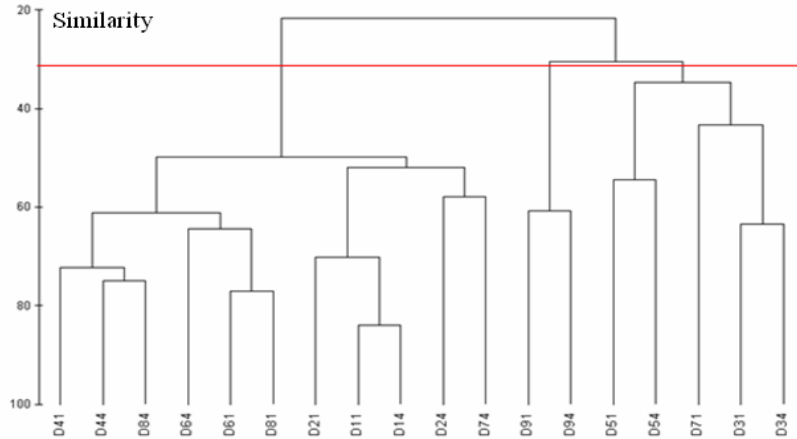
Vị trí D5 là rạch nhánh có nồng độ chất ô nhiễm rất cao (Lê Công Quyền, 2008), chỉ tồn tại vài loài động vật đáy có khả năng chống chịu tốt với nồng độ chất ô nhiễm như *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Chironomus sp.*

Tính đa dạng động vật đáy khu vực này rất thấp, với 75% các vị trí 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 *et al.*, 2007).

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

3.5.1 Mức tương đồng sinh khối ĐVĐ vào thời điểm mùa khô

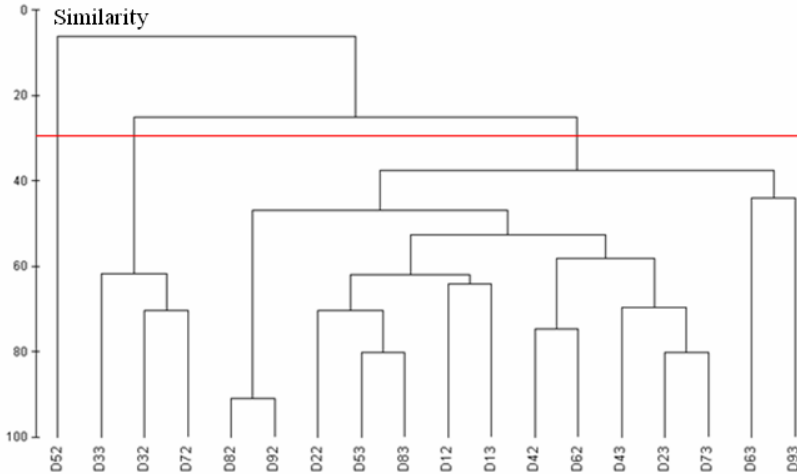
Qua phân tích độ tương đồng của động vật đáy trên các điểm khảo sát bằng phần mềm PRIMER V, ở mức tương đồng khoảng 30 %, sự phân bố động vật đáy trên rạch Tầm Bót có thể phân chia thành 3 nhóm (Hình 7). Các vị trí D31, D34, D51, D54, D71 được xếp thành một nhóm. Các vị trí này có thành phần loài và 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 – 25800 ct/m²). Các vị trí này có nồng độ các chất hữu cơ rất cao.



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

3.5.2 Mức độ tương đồng sinh khối ĐVĐ 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%.



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

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 (0,36 g/m²). 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 (499,2 g/m²) nên được xếp vào cùng nhóm với các vị trí trên rạch chính.

Các vị trí khảo sát D3, D72 được xếp thành cùng một nhóm với thành phần loài và sinh khối động vật đáy thấp.

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	
		LI	LIV	LII	LIII
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 I 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 III 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 kỳ 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).

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 I, 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 II 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 % 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, với 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 26220 ct/m² chủ yếu là nhóm giun ít tơ (Oligochaeta), mà đặc biệt là số lượng của loài *Limnodrilus hoffmeisteri*.

Khối lượng động vật đáy biến động rất lớn từ 0,36 đến 2370,5 g/m², do sự đóng góp chủ yếu của các loài thuộc nhóm hai mảnh vỏ (Bivalvia).

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

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

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

- 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.
- 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, 61 – 66.
- Hellawell J.M. (1986), Biological indicators of Freshwater Pollution and Environmental management, Elsevier, London.

- Kellogg and L. Larkin (1994), *Save Our Streams, Monitor's Guide to Aquatic Macroinvertebrates*, Second Ed, Izaak Walton League of America. 60pp.
- Lê Công Quyền (2008). *Phân bố động vật đáy ở rạch Tầm Bót, Thành phố Long Xuyên, Tỉnh An Giang*. Luận văn ti61t nghiệp Cao học, chuyên ngành Khoa học môi trường. Đại học Cần Thơ
- Lê Văn Khoa, Nguyễn Xuân Quỳnh và Nguyễn Quốc Việt (2007), *Chi thị sinh học môi trường*, NXB Giáo Dục. Tr. 1 – 123.
- Linke, S., R.C., Bailey and J. Schwindt (1999), *Temporal variability of stream bioassessments using benthic macroinvertebrates*, *Freshwater Biology*, 42: 575-584.
- Ludwig, L.A and J. F. Reynolds (1988), *Statistical ecology: A primer on method and computing*, A Wiley Interscience publication.
- Mandaville, S. M. 2002. *Benhic Macroinvertebrates in Freshwaters—Taxa Tolerance Values, Metrics, and Protocols*. Project H-1, Soil and Water Conservation Society of Metro Halifax 48. pp.
- Nguyễn Đình Trung (2004), *Quản lý chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản*, Nhà xuất bản Nông Nghiệp, TP Hồ Chí Minh.
- Nguyễn Xuân Quỳnh (2001), *Định loại các nhóm động vật không xương sống nước ngọt thường gặp ở Việt Nam*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
- 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. Environ. Prot. Agency, Washington, D.C.
- 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 pp.
- 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* (1997) 37, 671- 686.