

KHẢ NĂNG XỬ LÝ CÁC TÁC NHÂN GÂY PHÚ DƯỠNG MÔI TRƯỜNG NƯỚC CỦA BÈO TAI CHUỘT (*Salvinia cucullata*)

NGUYỄN MINH TRÍ, TRẦN THỊ BÍCH NGỌC
Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

Sông, hồ và cây xanh là những yếu tố góp phần cải thiện chất lượng môi trường sống và cảnh quan đô thị. Tuy nhiên, một thực trạng đang diễn ra hàng ngày đe dọa đến chất lượng nước các thủy vực ở thành phố Huế là tình trạng dư thừa chất dinh dưỡng với mức độ cao, gây nên hiện tượng phú dưỡng làm ảnh hưởng đến đời sống của các loài động vật thủy sinh. Bên cạnh đó chính sự phát triển bùng nổ của các loài tảo thường dẫn đến sự tái ô nhiễm nước.

Có nhiều giải pháp để giải quyết vấn đề này, trong đó hướng có tính khả thi và phù hợp với điều kiện ở Việt Nam đó là sử dụng thực vật thủy sinh để làm sạch môi trường nước. Các loài thực vật thủy sinh có nhiều giá trị trong việc xử lý ô nhiễm và phục hồi môi trường của sông hồ là nhờ khả năng đồng hoá các chất dinh dưỡng trong nước, biến đổi và chuyển hoá năng lượng mặt trời thành các dạng năng lượng cần thiết trong chu trình tuần hoàn vật chất. Đây là biện pháp xử lý ô nhiễm nguồn nước ổn định, lâu dài, thân thiện với môi trường và có giá thành xử lý thấp.

Bài báo này giới thiệu một số kết quả nghiên cứu xử lý nguồn nước mặt phú dưỡng ở thành phố Huế bằng bèo tai chuột (*Salvinia cucullata*) với mong muốn đóng góp một phần nhỏ vào việc cải thiện môi trường nước và phát triển cảnh quan bền vững ở các sông hồ.

I. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Vật liệu:

- Bèo tai chuột (*Salvinia cucullata*) phân bố tại xã Hương Hồ, thị xã Hương Trà, tỉnh Thừa Thiên- Huế (hình 1).

- Các nguồn nước mặt bị phú dưỡng ở thành phố Huế gồm (sông: An Cựu, Đông Ba, Bạch Yến, An Hòa, Như Ý, Ngự Hà, hồ: Tân Miếu, Tịnh Tâm).

2. Phương pháp nghiên cứu:

- Xác định độ trong của thủy vực bằng đĩa Secchi.

- Xác định PO_4^{3-} , NH_4^+ và NO_3^- bằng máy Hach DR890.

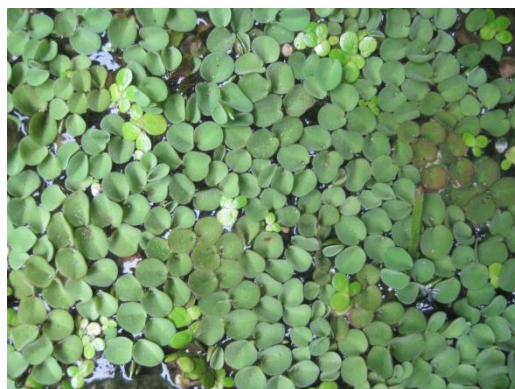
- Xác định tổng phospho (T-P) trong mẫu nước bằng phương pháp pesunfat [8].

- Xác định hàm lượng chlorophyll a bằng phương pháp quang phổ UV-VIS [8].

- Đánh giá tình trạng dinh dưỡng của vực nước bằng chỉ số TSI (Trophic State Index) của Carlson theo các công thức sau:

$$TSI - SD \text{ (TSI đối với độ trong)} = 60 - 14,41 \times \ln(SD) \quad (1)$$

$$TSI - Chl \text{ (TSI đối với Chl-a)} = 9,81 \times \ln(Chl-a) + 30,6 \quad (2)$$



Hình 1: Bèo tai chuột
(hình: nhóm tác giả)

$$T\text{SI} - P \text{ (TSI đối với photpho)} = 14,42 \times \ln(T-P) + 4,15 \quad (3)$$

Trong đó: $\ln(T-P)$, $\ln(\text{Chl-a})$ và $\ln(\text{SD})$ tương ứng là logarit tự nhiên của nồng độ tổng photpho ($\mu\text{g/L}$), nồng độ chlorophyll-a ($\mu\text{g/L}$) và độ trong (m). Từ đó, tính toán chỉ số TSI theo công thức: $T\text{SI} = \frac{T\text{SI}(T-P) + T\text{SI}(\text{Chl.a}) + T\text{SI}(\text{SD})}{3}$ [7]

- Xác định sự sinh trưởng tương đối của thực vật theo công thức: $P(\%) = \frac{W_t - W_0}{W_0} \times 100$

Trong đó: P: sự sinh trưởng tương đối của thực vật
 W_0 : trọng lượng tươi ban đầu
 W_t : trọng lượng tươi ở thời điểm t [3]

- Hiệu suất của quá trình xử lý được tính theo công thức: $\eta(\%) = \frac{A - B}{A} \times 100$

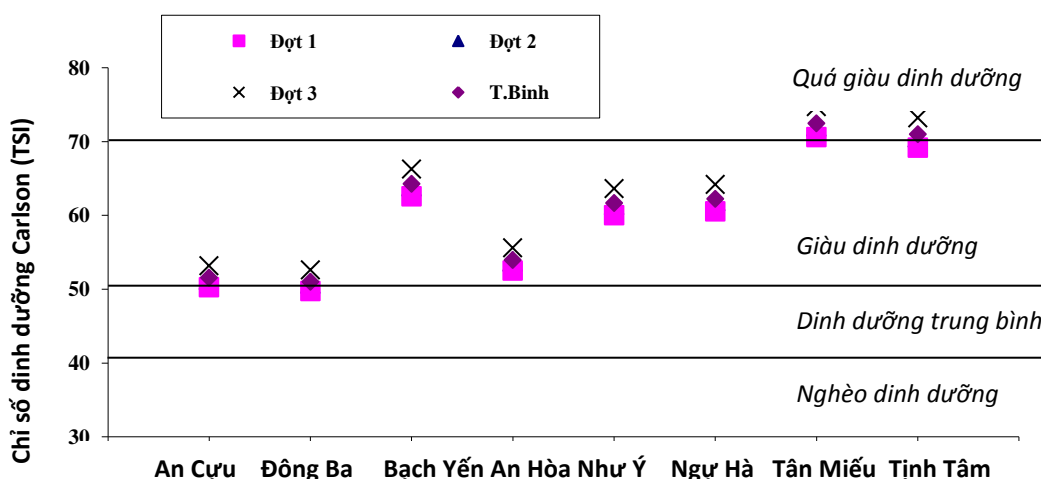
Trong đó: A: Giá trị của thông số trước khi xử lý
 B: Giá trị của thông số sau khi xử lý [9]

- Thống kê và xử lý số liệu bằng chương trình Microsoft excell 2007.

II. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Tình trạng dinh dưỡng của một số thủy vực ở thành phố Huế

Để biết được tình trạng dinh dưỡng của một số sông hồ ở thành phố Huế, chúng tôi sử dụng chỉ số TSI của Carlson để đánh giá. Qua 3 đợt thu mẫu nước từ tháng 12/2014 đến tháng 4/2015 và tiến hành phân tích các thông số gồm tổng photpho (T-P), Chlorophyll a (Chl-a) và độ trong (SD). Các kết quả tính toán chỉ số TSI từ 3 thông số T-P, Chl-a và SD theo các phương trình (1), (2) và (3) được thể hiện ở hình 2.



Hình 2: Chỉ số dinh dưỡng Carlson (TSI) của một số sông hồ ở thành phố Huế

Kết quả ở hình 2 cho thấy, mức độ phú dưỡng của các sông hồ được khảo sát trong thời gian nghiên cứu đang ở mức ô nhiễm nghiêm trọng: TSI của hầu hết các sông hồ đều ở mức giàu dinh dưỡng ($TSI = 50-70$) và quá giàu dinh dưỡng ($TSI \geq 70$). Trong đó hồ Tân Miếu và Tịnh

Tâm có chỉ số TSI cao nhất, hay nói cách khác là đang bị phú dưỡng nghiêm trọng. Tình trạng này sẽ dẫn tới xung đột môi trường và cần phải có biện pháp xử lý.

So với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Cẩm Yến (2012) [6] và Nguyễn Văn Hợp (2012) [2] khi đánh giá tình trạng phú dưỡng của một số sông hồ trong kinh thành Huế cho thấy các hồ khảo sát đều có chỉ số TSI > 70 cho thấy mức phú dưỡng ở các sông hồ này đang ở mức báo động.

2. Ảnh hưởng của một số yếu tố môi trường đến sinh trưởng của bèo tai chuột

Sinh trưởng và phát triển của thực vật thủy sinh nói riêng chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố môi trường như khí hậu, pH, các chất hữu cơ, vô cơ... Hơn nữa mỗi yếu tố môi trường lại tác động khác nhau đến thực vật ở những nồng độ nhất định. Do đó, việc sử dụng bèo tai chuột để nuôi chúng nhằm xử lý môi trường nước bị phú dưỡng, thì cần phải tìm hiểu ảnh hưởng của một số yếu tố môi trường đặc trưng đến sinh trưởng của đối tượng thực vật này.

Trên cơ sở đó, chúng tôi đã tiến hành các thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của một số yếu tố như NH_4^+ ; NO_3^- ; PO_4^{3-} lên quá trình sinh trưởng của bèo tai chuột, thời gian cho mỗi thí nghiệm là 15 ngày.

- Ảnh hưởng của amoni (NH_4^+)

Trong nguồn nước bị phú dưỡng luôn tồn tại một lượng amoni nhất định, amoni là dạng dễ hấp thu đối với thực vật nói chung. Do đó, việc đánh giá ảnh hưởng của nồng độ amoni đến sinh trưởng của bèo tai chuột là hết sức cần thiết. Kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của amoni đến sinh trưởng của bèo tai chuột được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của amoni đến sinh trưởng của bèo tai chuột

Nồng độ NH_4^+	Trước thí nghiệm (g)	Sau thí nghiệm (g)	(%) tăng sinh khối
10 (mg/L)	200	284,4 ± 0,31	29,67
20 (mg/L)	200	298,4 ± 0,25	32,98
30 (mg/L)	200	239,7 ± 0,36	16,56
40 (mg/L)	200	221,4 ± 0,32	9,67
50 (mg/L)	200	201,2 ± 0,55	0,61

Qua đó cho thấy, nồng độ amoni có ảnh hưởng đến sinh trưởng của bèo tai chuột. Ở nồng độ 20 mg/L, tỷ lệ tăng sinh khối của bèo là cao nhất đạt 32,98%. Khoảng nồng độ amon từ 30-50 mg/L cho tỷ lệ tăng sinh khối có xu hướng giảm dần do amon ở nồng độ cao dễ gây ngộ độc cho thực vật và một phần amon chuyển sang dạng NH_3 rất độc.

So với kết quả nghiên cứu của Trần Văn Tựa (2010) khi nghiên cứu ảnh hưởng của amoni đến khả năng sinh trưởng của cây ngổ trâu và bèo tây cho thấy sinh khối của thực vật tăng ở nồng độ amon từ 10-25 mg/L và có xu hướng giảm dần ở nồng độ amoni cao từ 40-120 mg/L [5]. Như vậy kết quả nghiên cứu của chúng tôi là tương đối phù hợp.

- Ảnh hưởng của nồng độ nitrat (NO_3^-)

Thực vật nói chung đều có thể đồng hóa nitrat như là nguồn nitơ cho quá trình sinh trưởng của mình. Qua các thí nghiệm về ảnh hưởng của các nồng độ nitrat đến sự sinh trưởng của bèo tai chuột được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của nitrat đến sinh trưởng của bèo tai chuột

Nồng độ NH ₄ ⁺	Trước thí nghiệm (g)	Sau thí nghiệm (g)	(%)tăng sinh khối
10 (mg/L)	200	284,8 ± 0,26	29,78
20 (mg/L)	200	308,2 ± 0,59	35,11
30 (mg/L)	200	260,8 ± 0,44	23,31
40 (mg/L)	200	246,6 ± 0,61	18,89
50 (mg/L)	200	219,6 ± 0,15	8,93

Dựa vào bảng 2 cho thấy, nồng độ nitrat ở 20 mg/L có tỷ lệ tăng sinh khối cao nhất là 35,11%. Ở những nồng độ nitrat cao hơn đã gây ức chế sinh trưởng của bèo.

So với kết quả nghiên cứu của Trần Văn Tựa (2010), ở nồng độ nitrat từ 5-31,5 mg/L thì tỷ lệ tăng sinh khối của bèo tây từ 19,29-30,02%, ngổ trâu từ 10,75 - 15,94%. Từ đó cho thấy nồng độ nitrat có ảnh hưởng đến khả năng sinh trưởng của thực vật nói chung và bèo tai chuột nói riêng.

- Ảnh hưởng của nồng độ phosphat (PO₄³⁻)

Việc nghiên cứu ảnh hưởng nồng độ phosphat ở các nồng độ khác nhau đến sinh trưởng của bèo tai chuột cần thiết cho việc sử dụng đối tượng thực vật này trong quá trình xử lý ô nhiễm nước. Kết quả nghiên cứu được trình bày ở bảng 3.

Bảng 3

Ảnh hưởng của phosphat đến sinh trưởng của bèo tai chuột

Nồng độ NH ₄ ⁺	Trước thí nghiệm (g)	Sau thí nghiệm (g)	(%)tăng sinh khối
10 (mg/L)	200	325,4 ± 0,46	38,53
20 (mg/L)	200	294,6 ± 0,10	32,11
30 (mg/L)	200	270,4 ± 0,45	26,04
40 (mg/L)	200	263,6 ± 0,15	24,13
50 (mg/L)	200	261,6 ± 0,20	23,54

Kết quả bảng 3 cho thấy, nồng độ phosphat có ảnh hưởng đến khả năng sinh trưởng của bèo. Tỷ lệ tăng sinh khối cao nhất đạt 38,53% ở nồng độ phosphat 10 mg/L. Bình thường, hàm lượng phosphat trong môi trường nước phú dưỡng không vượt quá 10 mg/L, nên ở nồng độ này khả năng sinh trưởng và xử lý phosphat đạt hiệu quả cao. Ngoài ra, nồng độ phosphat trong nước cao gây ra sự phát triển mạnh của tảo, khi tảo chết đi quá trình phân hủy kỵ khí làm giảm oxy hòa tan trong nước và điều này gây ảnh hưởng độc hại với đời sống thủy sinh vật.

3. Khả năng xử lý các tác nhân gây phú dưỡng của bèo tai chuột ở quy mô pilot

Kết quả khảo sát mức độ phú dưỡng của các sông hồ trong thời gian nghiên cứu cho thấy hồ Tân Miếu và Tịnh Tâm có chỉ số TSI cao nhất, hay nói cách khác là đang bị phú dưỡng nghiêm trọng.

Qua kết quả tìm hiểu khả năng hấp thu nitơ và phospho trong điều kiện thí nghiệm trên đã cho thấy vai trò và hiệu quả xử lý rõ rệt các tác nhân gây phú dưỡng nguồn nước của bèo tai chuột. Để đánh giá khả năng này trong điều kiện tự nhiên, cụ thể là nghiên cứu khả năng xử lý nước hồ Tân Miếu ở quy mô pilot. Trong thử nghiệm việc xử lý nước hồ phú dưỡng bằng bèo tai chuột, chúng tôi đã xem xét các yếu tố kỹ thuật như: khối lượng bèo dùng để xử lý, đánh giá chất lượng nước theo thời gian nuôi bèo... Trong thực nghiệm này, chúng tôi nuôi bèo với các công thức thí

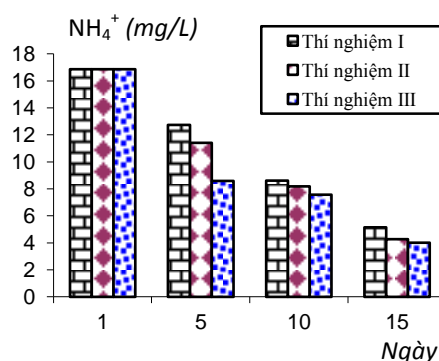
nghiệm về khối lượng gồm 50g (thí nghiệm I), 100g (thí nghiệm II) và 200g (thí nghiệm III) bèo tai chuột trong 10 lít nước hồ bị phú dưỡng. Kết quả nghiên cứu khả năng làm sạch các tác nhân gây phú dưỡng nguồn nước của bèo tai chuột ở quy mô pilot như sau:

- *Khả năng xử lý amoni:* Kết quả ở hình 3 cho thấy, khả năng hấp thụ amoni của bèo tai chuột ở quy mô pilot đạt hiệu quả cao. Nồng độ amoni ban đầu là 16,87 mg/L vượt quá QCVN 08:2008/BTNMT. Sau 5 ngày, hàm lượng amoni có giảm nhưng không đáng kể. Đến 15 ngày, nồng độ amoni giảm còn 4,01 mg/L ở thí nghiệm III với hiệu suất xử lý đạt 76,23% và ở thí nghiệm I còn 5,15 mg/L (đạt 69,47%). Với kết quả này cho thấy khả năng xử lý amoni của bèo tai chuột tương quan tỷ lệ thuận với khối lượng bèo dùng để xử lý. Có lẽ một phần nhờ vào bộ rễ của bèo là nơi thuận lợi cho vi khuẩn bám vào để phân giải và khả năng hấp thụ amoni của bèo cao.

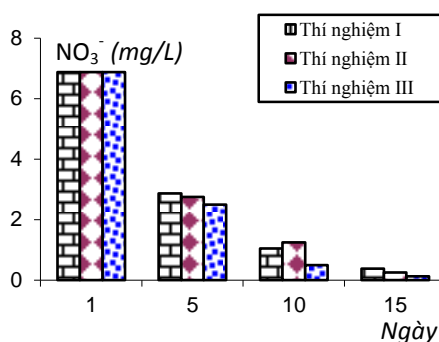
- *Khả năng xử lý nitrat:* Qua kết quả ở hình 4 cho thấy: sau 5 ngày nuôi ở nguồn nước giàu nitrat, khả năng loại bỏ nitrat của bèo tai chuột khá tốt, đạt QCVN 08:2008/BTNMT ở mức A1. Đến ngày thứ 10 cho thấy hiệu quả xử lý nitrat ở thí nghiệm III là 93,54%, điều này cho thấy đây là đối tượng có nhiều triển vọng trong việc xử lý các nguồn nước mặt giàu nitrat. So với kết quả nghiên cứu của Võ Trần Hoàng (2014) khi nghiên cứu khả năng loại bỏ nitrat của bèo lục bình và ngổ trâu cho thấy hàm lượng nitrat trong môi trường giảm đạt hiệu suất xử lý là 94,01% và 93,52% [4].

- *Khả năng xử lý phosphat:* Cũng giống như nitơ, phospho là một nguyên tố quan trọng đối với sự phát triển của thực vật và vi sinh vật. Việc thải chất dinh dưỡng này với nồng độ cao vào môi trường tự nhiên sẽ làm tăng sự phát triển của tảo và dẫn đến hiện tượng phú dưỡng hóa trong các hồ và sông. Kết quả theo dõi về khả năng xử lý phosphat của bèo tai chuột (hình 5) cho thấy: hàm lượng phosphat ban đầu của nước hồ Tân Miếu đã vượt quá QCVN 08: 2008/BTNMT, sau 5 ngày nuôi bèo cho thấy hàm lượng phosphat đã giảm nhưng với hiệu suất chưa cao. Đến ngày thứ 15 hiệu suất xử lý phosphat đạt từ 73,39-77,98 %; đạt QCVN 08: 2008/BTNMT ở mức A2 [1].

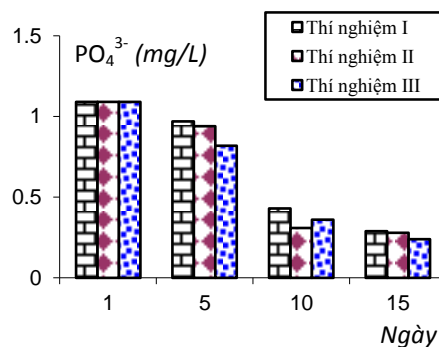
- *Khả năng xử lý Chlorophylla:* Theo kết quả đánh giá sơ bộ về tình trạng phú dưỡng một số thủy vực ở thành phố Huế cho thấy hàm lượng Chl-a của hồ Tân Miếu đang ở tình trạng quá giàu dinh dưỡng. Việc nghiên cứu tìm ra giải pháp giảm thiểu hàm lượng này là hết sức cần thiết để xử lý các yếu tố gây phú dưỡng. Khả năng xử lý Chl-a của bèo tai chuột được thể hiện ở bảng 4.



Hình 3: Hàm lượng amoni trong nước phú dưỡng sau khi xử lý



Hình 4: Khả năng xử lý nitrat trong nước phú dưỡng của bèo tai chuột



Hình 5: Hàm lượng phosphat sau khi xử lý bằng bèo tai chuột ở quy mô pilot

Hàm lượng Chl-a sau khi xử lý ở quy mô pilot

	Ban đầu	5 ngày	H	10 ngày	H	15 ngày	H
Thí nghiệm I	70,63	50,19	28,94	35,34	49,96	19,93	71,78
Thí nghiệm II	70,63	47,28	33,06	38,88	44,95	16,39	76,79
Thí nghiệm III	70,63	33,85	52,07	31,78	55,01	10,78	84,74

Khả năng xử lý Chl-a với hiệu suất xử lý cao nhất đạt 84,74% sau 15 ngày nuôi bèo ở thí nghiệm III. Hiệu suất xử lý hàm lượng Chl-a phụ thuộc vào các yếu tố: điều kiện tự nhiên, nhiệt độ, ánh sáng, quá trình sinh trưởng của bèo tai chuột. Khi sinh khối bèo tai chuột tăng thì diện tích mặt thoáng giảm nên hàm lượng Chl-a giảm, do ức chế quá trình quang hợp hấp thu ánh sáng của tảo.

Bèo tai chuột được đưa vào thực nghiệm ở nguồn nước phú dưỡng có khả năng sinh trưởng rất tốt và ổn định. Các chất dinh dưỡng trong nước sẽ được hệ thống rễ cây và các vi sinh vật sống cộng sinh ở vùng rễ giữ lại, được chuyển hóa và hấp thụ, tạo ra sinh khối cho cây, như vậy sẽ hạn chế được tình trạng ô nhiễm nguồn nước. Ngoài ra, còn có thể tận dụng sinh khối thực vật thủy sinh làm thức ăn chăn nuôi hoặc sản xuất phân bón hữu cơ.

III. KẾT LUẬN

Kết quả đánh giá tình trạng dinh dưỡng của một số sông hồ ở thành phố Huế cho thấy chúng đang bị phú dưỡng hoặc phú dưỡng nghiêm trọng. Sử dụng chỉ số TSI cho phép so sánh được mức độ phú dưỡng giữa các sông hồ.

Sức sinh trưởng của bèo tai chuột tăng theo nồng độ của các chất dinh dưỡng nghiên cứu, cụ thể: NH_4^+ từ 10-20 mg/L, NO_3^- từ 10-20 mg/L và PO_4^{3-} 10 mg/L.

Bèo tai chuột có vai trò quan trọng trong việc loại bỏ các tác nhân gây phú dưỡng nguồn nước, giảm thiểu hàm lượng chlorophyll-a đáng kể, góp phần cải thiện chất lượng nguồn nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Bộ Tài Nguyên Môi Trường**, 2008. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt, Nxb. KHKT, Hà Nội.
2. **Nguyễn Văn Hợp**, 2012. Tạp chí Khoa học Đại học Huế, tập 73, (số 4), trang: 93-102.
3. **Trương Thị Nga, Lương Nhã Ca, Trương Hoàng Đan, Nguyễn Xuân Lộc, Nguyễn Công Thuận**, 2007. Tạp chí khoa học đất-Hội khoa học đất Việt Nam, số 28: 80-86.
4. **Võ Trần Hoàng, Trương Phạm Khánh Duy, Trần Phạm Khánh Minh, Lê Hoàng Trung, Nguyễn Minh Trung, Phạm Thị Mỹ Trâm**, 2014. Tạp chí Đại học Thủ Dầu Một, số 1 (14): 25-30.
5. **Trần Văn Tựa, Nguyễn Trung Kiên, Đỗ Tuấn Anh, Vũ Thị Nguyệt, Hoàng Trung Kiên, Lê Thị Thu Thủy, Đặng Đình Kim, Lê Đức**, 2010. Công nghệ sinh thái sử dụng thực vật thủy sinh trong xử lý nước phú dưỡng. Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học Kỷ niệm 35 năm Viện KH&CN Việt Nam, trang 60-65.
6. **Nguyễn Thị Cẩm Yến, Phạm Khắc Liệu**, 2012. Tạp chí Khoa học, tập 75B, (số 6): 267 - 275.
7. **Carlson, R. E., J. Simpson**, 1996. A Coordinator's Guide to Volunteer Lake Monitoring Methods, North American Lake Management Society.

8. **Clesceri, L. S., A. E. Greenberg, A. D. Eaton**, 2002. Standard methods for the examination of water and wastewater, 22th Ed., APHA, USA.
9. **Gareth, M. Evans, Judith C. Furlong**, 2003. Environmental Biotechnology-Theory and Application. John Wiley & Sons Ltd, England.

**THE POSSIBILITY HANDLING CAUSING AGENTS EUTROPHICATION
THE ENVIRONMENT WATER OF *Salvinia cucullata***

NGUYEN MINH TRI, TRAN THI BICH NGOC

SUMMARY

Aquatic plant species have much value in the treatment of pollution and environmental restoration of rivers and lakes by assimilation of nutrients in the water. This paper introduces some findings handle eutrophication of surface water in the city of Hue with duckweed species (*Salvinia cucullata*). The results showed that the growth of duckweed strength increases with the concentration of the nutrients studied, namely: NH_4^+ 10-20 mg/L, NO_3^- 10-20 mg/L and 10 mg PO_4^{3-} mg/L. Duckweed has an important role in the elimination of pathogens eutrophication of water resources, reduce a significant amount of chlorophyl-a, contributing to improved water quality.