

**ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ XỬ LÝ NƯỚC THẢI SẢN XUẤT CHẾ BIẾN TINH BỘT
KHOAI MÌ DỰA VÀO ĐỘC TÍNH TÁC ĐỘNG TRÊN CHỈ THỊ SINH HỌC
*DAPHNIA MAGNA***

Nguyễn Xuân Hoàn⁽¹⁾,

Nguyễn Khánh Hoàng, Mai Thành Nghê, Nguyễn Hồ Thái Sơn, Nguyễn Hồng Thiên⁽²⁾

⁽¹⁾Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM, ⁽²⁾Trường Đại học Công nghiệp TP.HCM

Ngày nhận bài: 25/9/2015

Ngày chấp nhận đăng: 10/10/2015

TÓM TẮT

Với thử nghiệm độc tính nước thải chế biến tinh bột khoai mì thông qua đánh giá tác động của nước thải lên khả năng gây chết *Daphnia magna*, chúng tôi thấy rằng liều gây chết 50% (LD₅₀) của nước thải trước xử lý trên sinh vật thử nghiệm sau 24 và 48 giờ lần lượt là $7,66 \pm 0,95\%$ và $7,18 \pm 1,04\%$. Trong khi đó tỉ lệ nước thải đã qua xử lý cho kết quả gây chết 50% sinh vật thử nghiệm sau 24 và 48 giờ lần lượt là $88,75 \pm 13,15\%$ và $66,67 \pm 29,66\%$. Thử nghiệm cũng cho thấy hệ thống xử lý nước thải sản xuất tinh bột khoai mì vẫn chưa đạt hiệu quả về mặt độc tính tác động lên hệ sinh thái môi trường nguồn nước tiếp nhận. Ngoài các chỉ tiêu hoá lý thông thường, thử nghiệm độc tính bằng *Daphnia magna* có thể được sử dụng nhằm đánh giá độc tính của nguồn thải trước khi thải ra môi trường.

Từ khoá: Hiệu ứng nước thải, Nhu cầu oxy hóa học, Thử nghiệm độc tính, Tỷ lệ gây chết, Xử lý nước thải

**EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF WASTEWATER TREATMENT FROM EFFLUENT
FROM TAPIONA STARCH BASED ON TOXICITY EFFECTS
ON BIOMARKERS OF DAPHNIA MAGNA**

ABSTRACT

Toxicity testing of effluent from Tapioca starch processing with *Daphnia magna* showed that LD₅₀ after 24 and 48 hours of raw wastewater were $7,66 \pm 0,95\%$ and $7,18 \pm 1,04\%$ respectively. Whereas the treated water for LD₅₀ after 24 hours and 48 hours were $88,75 \pm 13,15\%$ and $66,67 \pm 29,66\%$ respectively. Tests showed that the wastewater treatment system reduces the toxicity of wastewater effects on ecosystems receiving water. Besides toxicity tests with *Daphnia magna* can be used to evaluate the toxicity of waste water.

Key words: Chemical Oxygen Demand, Lethal Dose, Toxicity test, Wastewater treatment, Wastewater effects

1. GIỚI THIỆU

Đánh giá hiệu quả xử lý nước thải dựa trên độc tính tác động trên sinh vật chỉ thị *Daphnia magna* nhằm mục đích dự báo tác dụng của nước thải chưa hoặc đã được xử lý đối với hệ sinh thái của nguồn nước tiếp nhận. Ngoài ra, việc đánh giá độc tính nước thải bằng chỉ thị sinh học còn giúp chỉ ra nồng độ thực tế an toàn của nguồn nước thải ra môi trường mà không gây độc đối với sinh vật mục tiêu. Thử nghiệm này có thể được coi như một công cụ phân tích hữu hiệu để sàng lọc các phân tích hóa học và hệ thống cảnh báo sớm để giám sát các đơn vị hoạt động khác nhau của các nhà máy xử lý nước thải [4]. Các chỉ tiêu chuẩn chất lượng liên quan đến xử lý của nguồn thải có thể được đánh giá dựa trên sự kiểm soát các thông số như: nhu cầu oxy sinh hóa (BOD), nhu cầu oxy hoá học (COD) hoặc tổng chất rắn lơ lửng (TSS). Việc kiểm tra các thông số trên có thể chưa đủ để đánh giá vì nước thải phát sinh từ các ngành công nghiệp có thể còn chứa nhiều loại hóa chất khác, phần nhiều trong số các hoá chất đó có thể tồn tại ở một nồng độ thấp hơn giới hạn phát hiện hoặc kỹ thuật phân tích khó khăn và tốn kém. Ngoài ra, kỹ thuật phân tích không chỉ phức tạp, tốn kém mà còn không thể chỉ ra các hiệu ứng, tác dụng phụ của các chất tồn tại trong nước thải lên hệ sinh

thái thủy sinh [8]. Độc tính của nguồn thải đối với hệ sinh thái môi trường tiếp nhận là một điểm không thể thiếu trong quá trình đánh giá tác động tổng thể của các thành phần và tương tác của các cấu thành có mặt trong nguồn thải. Do đó, việc xây dựng một công cụ để đánh giá hiệu quả tác động tiêu cực đến đời sống sinh vật thủy sinh là rất cần thiết. Việc sử dụng các thử nghiệm sinh học có thể cung cấp một biện pháp phù hợp trong quá trình đánh giá độc tính của chất ô nhiễm nhằm hoàn thiện công cụ kiểm tra đối với chất lượng nước thải [2]. Kết quả của thử nghiệm độc tính có thể được xem là một trong những thông số đánh giá nhanh tác động đến môi trường của nguồn thải đối với nguồn tiếp nhận vì thực hiện dễ dàng giá thành rẻ, hiệu quả và ít tốn thời gian. Mục đích của thử nghiệm độc tính là cơ sở pháp lý để đánh giá môi nguy đối với môi trường và đánh giá rủi ro có thể được sử dụng trong việc điều chỉnh xả của hệ thống xử lý nước thải. Rất nhiều nghiên cứu đánh giá độc tính của nguồn nước thải đã được thực hiện trên đối tượng cá nhưng không nhiều lắm các nghiên cứu chú ý đến tác dụng độc tính trên sinh vật phù du. Động vật chân chèo (cladoceron) cần phải được quan tâm đánh giá độc tính dưới tác dụng của nguồn nước thải vì chúng là một mắt xích quan trọng trong chuỗi thức ăn trong hệ sinh thái thủy sinh. *Daphnia magna* là một loại sinh vật rất nhạy cảm với các chất độc hại rất phù hợp sử dụng như một tác nhân sinh học trong thử nghiệm độc tính vì có thời gian thế hệ ngắn, sinh sản nhanh, dễ dàng nuôi trong điều kiện phòng thí nghiệm [3]. Việc sử dụng *Daphnia magna* trong đánh giá độc tính được chấp nhận ở một số quốc gia nhằm giám sát hiệu quả của các hệ thống xử lý nước thải, thiết lập tiêu chuẩn chất lượng để xác định nồng độ cho phép của các chất ô nhiễm [8]. Để có thể áp dụng thử nghiệm độc tính bằng chỉ thị sinh học như một công cụ phân tích hiệu quả đòi hỏi phải đảm bảo tiêu chuẩn hóa và hoàn thiện quy trình thử nghiệm cũng như đánh giá độ nhạy, độ chính xác của thử nghiệm. Hệ thống xử lý nước thải chế biến tinh bột khoai mì của doanh nghiệp tư nhân Xuân Hồng địa chỉ ấp Thạnh Hiệp, xã Thạnh Tân, thị xã Tây Ninh, tỉnh Tây Ninh. Hệ thống được xây dựng và đưa vào sử dụng từ năm 2013 với công suất 500 m³/ngày đêm có quy trình xử lý bao gồm: hồ thu gom → bể Biogas → bể Aerotank → ngăn keo tụ tạo bông → lắng → cụm thiết bị lọc áp lực → khử trùng → nguồn tiếp nhận. [9]

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu nghiên cứu

Mẫu nước thải: 8 mẫu nước thải được thu nhận từ hồ thu (4 mẫu nước thải thô) và cửa thải đầu ra (4 mẫu nước sau khi qua hệ thống xử lý). Mẫu nước thải được thu nhận chứa trong bình nhựa 1000ml vận chuyển về phòng thí nghiệm và lưu trữ ở nhiệt độ 4°C. Các thử nghiệm độc tính đã được thực hiện theo quy trình thử nghiệm của EPA (US Environmental Protection Agency Office of Water) [3] và APHA [1].

Hoá chất: các hoá chất sử dụng trong thử nghiệm đạt tiêu chuẩn phân tích.

Thiết bị: lồng ấp trứng, tủ ủ và dụng cụ thủy tinh trong phòng thí nghiệm.

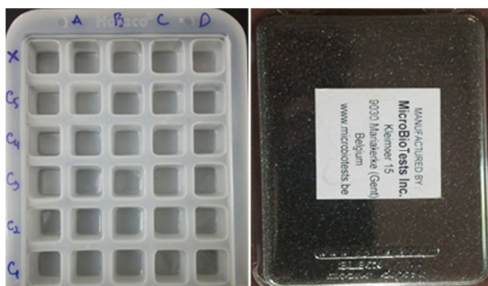
Phương pháp nghiên cứu

Thử nghiệm độc tính theo EPA 2002 [3]; phân tích COD theo TCVN 4565:1990; phân tích TSS theo TCVN 4560:1988; phân tích giá trị pH bằng phương pháp điện hoá với máy OAKTON pH 510 (USA).

Daphnia magna sử dụng trong thí nghiệm được cung cấp bởi công ty Microbiotest (Vương quốc Bỉ). Các con non có độ tuổi từ 24-48 giờ được ấp nở từ trứng dạng nghi

(epphipia) được cung cấp thức ăn là bột tảo Spiriluna 2 giờ trước khi tiến hành thử nghiệm. Nước pha loãng đã được chuẩn bị bằng cách sử dụng 10 ml mỗi loại dung dịch gốc KCl; CaCl₂.2H₂O, và MgSO₄.7H₂O trong một lít nước cất 2 lần.

Quy trình thử nghiệm: *Daphnia magna* non được cho tiếp xúc với nước thải ở các nồng độ khác nhau, từ 100%; 50%; 25%; 12,5%; 6,25% (pha loãng tỉ lệ 1:1 với nước pha loãng đã chuẩn bị như trên).



Hình 1. Dụng cụ thử nghiệm và trứng với *Daphnia magna*

Thử nghiệm tiến hành với 5 sinh vật trong mỗi giếng chứa 2ml dung dịch thử nghiệm và 4 giếng với mỗi nồng độ. Tiến hành đồng thời với mẫu chứng là nước pha loãng. Quan sát sự bất động hoặc chết của sinh vật thử nghiệm sau 24 giờ và 48 giờ để xác định độc tính cấp. Thử nghiệm chỉ có giá trị khi tỉ lệ chết hoặc bất động trong mẫu đối chứng dưới 10%. Điều kiện thí nghiệm thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Điều kiện tiến hành thử nghiệm độc tính với *Daphnia magna*

STT	Tiêu chí	Thông số
1	Kiểu thử nghiệm	Tĩnh không lặp lại
2	Nhiệt độ	28°C ± 2°C
3	Chiếu sáng	Không
4	Thể tích giếng	3ml
5	Thể tích dung dịch thử nghiệm trong mỗi giếng	2ml
6	Số sinh vật thử nghiệm trong mỗi giếng	5
7	Số giếng của mỗi nồng độ	4
8	Nồng độ thí nghiệm	100%; 50%; 25%; 12,5%; 6,25%
9	Cung cấp thức ăn trong quá trình thử nghiệm	Không
10	Mẫu đối chứng	Nước pha loãng
11	Thời gian thử nghiệm	24 giờ và 48 giờ
12	Dấu hiệu quan sát	Bất động hoặc chết
13	Thông số tính toán	LD ₅₀

Tính toán giá trị LD₅₀ theo công thức của Reed Muench [5]

$$LD_{50} = \left[\frac{A-50}{A-B} \right] (b - a) + a$$

- Trong đó: A - tỉ lệ phần trăm gây chết sít trên 50%
 B - tỉ lệ phần trăm gây chết sít dưới 50%
 a - nồng độ pha loãng tại A
 b - nồng độ pha loãng tại B

Xử lý số liệu thí nghiệm bằng phần mềm Excel (vẽ biểu đồ) và phần mềm R (tính giá trị trung bình; phương sai).

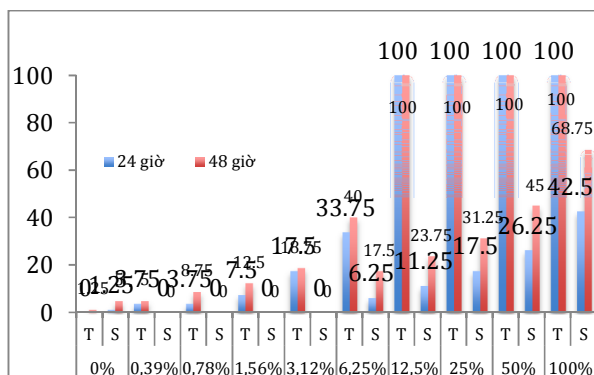
3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

Kết quả thử nghiệm trong bảng 2 cho thấy nước thải nhà máy sản xuất tinh bột khoai mì trước và sau khi qua hệ thống xử lý đều ít nhiều có tác động đến khả năng chết *Daphnia magna* là một sinh vật trong chuỗi thực phẩm của môi trường nước. Với nước trước xử lý được pha loãng thêm 4 nồng độ để đánh giá chính xác hơn. Như vậy, để có thể an toàn thải ra môi trường nhà máy phải thường xuyên theo dõi và vận hành hệ thống xử lý nước thải nhằm tránh tổn hại đến hệ sinh thái môi trường nguồn nước tiếp nhận.

Bảng 2. Tỉ lệ % sinh vật thí nghiệm thử nghiệm chết theo thời gian và nồng độ nước thải

Mẫu		1	2	3	4	5	6	7	8
Đối chứng	24h	0	0	0	0	0	0	5	0
	48h	0	0	0	0	5	5	5	5
0,39%	24h	0	5	5	5	0	0	0	0
	48h	5	5	5	5	0	0	0	0
0,78%	24h	0	5	5	5	0	0	0	0
	48h	5	5	5	20	0	0	0	0
1,56%	24h	5	10	5	10	0	0	0	0
	48h	5	15	5	20	0	0	0	0
3,1%	24h	15	15	15	25	0	0	0	0
	48h	15	25	15	25	0	0	0	0
6,25%	24h	25	30	30	50	10	10	5	0
	48h	25	40	40	55	20	25	15	10
12,5%	24h	100	100	100	100	15	15	15	0
	48h	100	100	100	100	25	30	30	10
25%	24h	100	100	100	100	25	25	20	0
	48h	100	100	100	100	40	30	35	20
50%	24h	100	100	100	100	40	35	25	5
	48h	100	100	100	100	55	60	40	25
100%	24h	100	100	100	100	60	60	40	10
	48h	100	100	100	100	90	85	55	45

Hình 2 thể hiện tỉ lệ gây chết trung bình của nước thải sản xuất tinh bột khoai mì trước và sau khi qua hệ thống xử lý với thời gian khảo sát là 24 giờ và 48 giờ.



Hình 2. Tỷ lệ gây chết của nước thải sản xuất tinh bột khoai mì trước và sau xử lý theo nồng độ và thời gian (T: nước thải trước xử lý; S: nước thải sau xử lý)

Ở cả hai giá trị thời gian thử nghiệm, nước thải sản xuất tinh bột khoai mì trước xử lý đều gây chết sinh vật thử nghiệm. Kết quả thử nghiệm độc tính trên nước thải chưa qua xử lý ở thời điểm 24 giờ và 48 giờ có giá trị LD₅₀ lần lượt là 7,66 ± 0,95% và 7,18 ± 1,04% (bảng 3). Như vậy nước thải sản xuất tinh bột khoai mì nếu thải thẳng ra nguồn tiếp nhận mà chưa qua xử lý sẽ gây tổn hại đến hệ sinh thái môi trường nước thông qua việc làm giảm số lượng sinh vật trong chuỗi thức ăn của hệ sinh thái thủy sinh.

Bảng 3. Các thông mẫu nước thải sản xuất tinh bột khoai mì trước xử lý

Mẫu	Vị trí	LD ₅₀ 24h (%)	LD ₅₀ 48h (%)	COD (g/l)	SS (g/l)	pH
1	Bể thu	6,12	5,80	746	239	4,10
2	Bể thu	8,04	7,29	652	356	4,13
3	Bể thu	8,04	7,29	706	378	4,08
4	Bể thu	8,33	8,33	732	302	4,14
Giá trị trung bình		7,66	7,18	709	318,75	4,11
Phương sai		0,95	1,04	41,46	62,02	0,03

Khi thử nghiệm trên mẫu nước thải sản xuất tinh bột khoai mì mặc dù có các chỉ số hóa lý khá tốt nhưng vẫn có khả năng gây tổn hại đến hệ sinh thái, kết quả cho thấy rằng nước thải sau xử lý có khả năng gây chết lên đến 90% sinh vật thử nghiệm ở nồng độ 100% sau 48 giờ khảo sát (bảng 2). Bảng 4 cho thấy nước thải sản xuất tinh bột khoai mì có khả năng gây chết 50% *Daphnia magna* ở nồng độ 41,67% - 83,33% ảnh hưởng đến hệ sinh thái môi trường nước. Vì thế hệ thống xử lý nước thải nhà máy sản xuất tinh bột khoai mì cần phải luôn duy trì chế độ vận hành và cải tiến để có thể giảm tác động lên hệ sinh thái một cách thấp nhất.

Bảng 4. Các thông mẫu nước thải sản xuất tinh bột khoai mì sau xử lý

Mẫu	Vị trí	LD ₅₀ 24h (%)	LD ₅₀ 48h (%)	COD (g/l)	SS (g/l)	pH
5	Đầu nổi	80,00	41,67	28,8	19	7,34
6	Đầu nổi	75,00	41,67	31,6	22	7,43
7	Đầu nổi	>100	83,33	24,2	17	7,37
8	Đầu nổi	>100	>100	19,2	21	7,25
Giá trị trung bình		88,75	66,67	26,0	19,75	7,35
Phương sai		13,15	29,66	5,35	2,22	0,07

Hình 3 thể hiện sự tương quan giữa khả năng gây chết sinh vật thử nghiệm và tỷ lệ pha loãng của nước thải trước và khi xử lý theo thời gian tiếp xúc. Kết quả này có thể được nhà

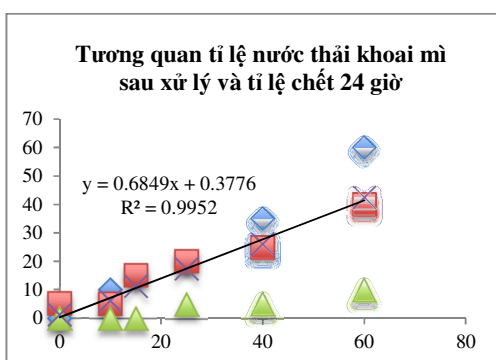
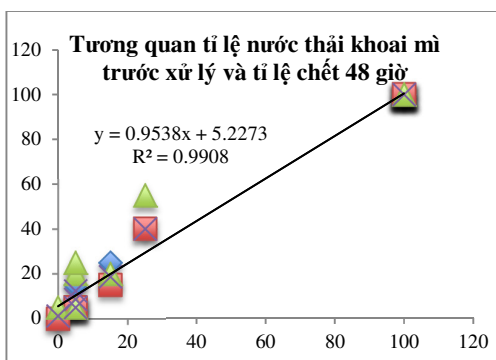
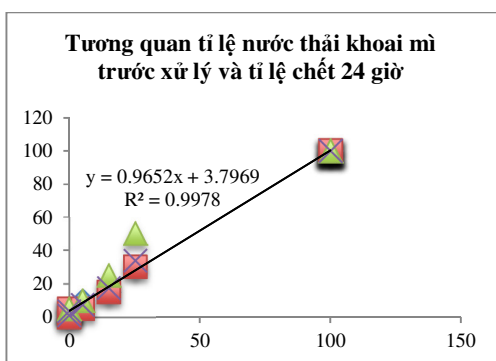
máy hoặc cơ quan chức năng áp dụng để tính toán lưu lượng thải hoặc hạn mức thải ra môi trường với mục đích giảm tối đa tác động đến hệ sinh thái môi trường nước. Biểu thức được tính toán dựa trên giá trị trung bình thể hiện sự tương quan giữa tỉ lệ chết sinh vật thử nghiệm (trục Y) và tỉ lệ % nước thải (trục X). Các phương trình sau: đây thể hiện sự tương quan theo tính chất và thời gian thử nghiệm của nước thải sản xuất tinh bột khoai mì.

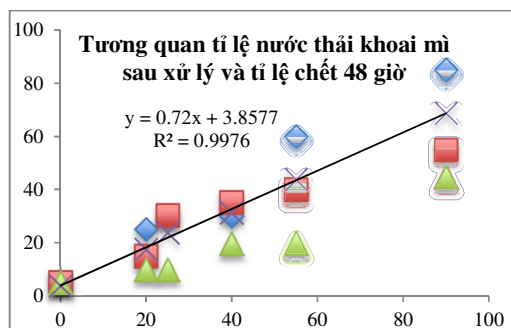
- Nước thải trước xử lý và khả năng gây chết sau 24 giờ: $Y=0,9652X+3,7969$ ($r^2=0,9978$)

- Nước thải trước xử lý và khả năng gây chết sau 48 giờ: $Y=0,9538X+5,2273$ ($r^2=0,9908$)

- Nước thải sau xử lý và khả năng gây chết sau 24 giờ: $Y=0,6849X - 0,3776$ ($r^2=0,9952$)

- Nước thải sau xử lý và khả năng gây chết sau 48 giờ: $Y=0,7200X+3,8577$ ($r^2=0,9976$)





Hình 3. Sự tương quan giữa tỷ lệ nước thải sản xuất tinh bột khoai mì trước và sau xử lý trên tỷ lệ chết của *Daphnia magna* theo thời gian

Kết quả khảo sát còn cho thấy có sự liên quan giữa khả năng gây chết sinh vật thử nghiệm và chỉ số COD của mẫu nước thải sản xuất tinh bột khoai mì. Khả năng gây chết *Daphnia magna* cao hơn ở những mẫu nước chưa qua xử lý với giá trị COD cao ($709 \pm 41,46$ g/l) trong khi đó tỷ lệ gây chết *Daphnia magna* thấp hơn ở mẫu nước đã qua xử lý là mẫu có giá trị COD thấp ($26,00 \pm 5,35$ g/l) (bảng 3; bảng 4). Sự liên hệ giữa chỉ số COD và độc tính của nước thải giết mổ có thể được sử dụng để đánh giá tác động về độc tính của nước thải đến hệ sinh thái môi trường nước.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Hiệu quả xử lý của hệ thống xử lý nước thải sản xuất tinh bột khoai mì của doanh nghiệp Xuân Hồng - Tây Ninh rất cao vì ngoài khả năng xử lý làm giảm các chỉ tiêu hoá lý theo quy định (COD; SS...) hệ thống xử lý còn làm giảm độc tính của nước thải phát sinh trong quá trình sản xuất lên hệ sinh thái môi trường nước. Nước thải qua xử lý tác động lên sinh vật thử nghiệm thấp hơn so với nước thải chưa qua xử lý. Kết quả thử nghiệm cho thấy không thể thả thẳng nước thải chưa qua xử lý ra môi trường vì giá trị khảo sát thời điểm 24 giờ và 48 giờ lần lượt là $7,66 \pm 0,95\%$ và $7,18 \pm 1,04\%$ nước thải sản xuất tinh bột khoai mì chưa qua xử lý sẽ gây chết 50% (LD_{50}) sinh vật thử nghiệm *Daphnia magna*. Kết quả cũng cho thấy rằng mặc dù các chỉ số hóa lý của nước thải chế biến tinh bột khoai mì sau xử lý khá tốt nhưng sẽ gây tổn hại môi trường nước nếu không có biện pháp giảm độc tính vì giá trị gây chết 50% sinh vật thử nghiệm sau 24 giờ và 48 giờ khảo sát lần lượt là $88,75 \pm 13,15\%$ và $66,67 \pm 29,66\%$. *Daphnia magna* là một sinh vật trong chuỗi thức ăn của hệ sinh thái nước vì thế sẽ ảnh hưởng đến hệ sinh thái môi trường nước tiếp nhận. Kết quả thử nghiệm còn cho thấy khả năng sử dụng phương pháp thử nghiệm độc tính bằng *Daphnia magna* nhằm đánh giá hiệu quả xử lý của hệ thống, tính toán lưu lượng thải ra nguồn tiếp nhận. Thử nghiệm cần được tiến hành tiếp tục vì có sự liên hệ giữa khả năng độc tính đối với hệ sinh thái môi trường nước và giá trị COD.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. APHA, AWWA, WEF (1998). Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th edition, American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environmental Federation, Washington, DC 20005- 2605.
- [2]. Hernando, MD, Fernandez-Alba, AR, Tauler, R and Barcelo, D (2005). Toxicity assays applied to wastewater treatment, Talanta 65, 358- 366.

- [3]. Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater and Marine Organisms. US Environmental Protection Agency Office of Water. 2002.
- [4]. Turk, J. and Turk, A (1984) Environmental Science, 3rd edition, Saunders College Publishing, USA.
- [5]. TCVN 8400-9:2011.
- [6]. TCVN 4565:1998.
- [7]. TCVN 4560:1988.
- [8]. Villegas- Navarro, A , Romero Gonzalez, MC and Rosas Lopez, E (1999). Evaluation of Daphnia magna as an indicator of toxicity and treatment efficacy of textile wastewater. Environmental International.25: 619- 624.
- [9]. <http://moitruongxuyenviet.com/xu-ly-nuoc-thai-bot-mi-385.html>.