

## ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ XỬ LÝ NƯỚC THẢI GIẾT MỔ DỰA VÀO ĐỘC TÍNH TÁC ĐỘNG TRÊN CHỈ THỊ SINH HỌC DAPHNIA MAGNA

<sup>1</sup> Nguyễn Xuân Hoàn;

<sup>2</sup> Nguyễn Khánh Hoàng; Mai Thành Nghệ; Nguyễn Hồ Thái Sơn; Nguyễn Hồng Thiên;

<sup>1</sup> Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM, <sup>2</sup> Trường Đại học Công nghiệp TP.HCM

Ngày gửi bài: 18/06/2015

Ngày chấp nhận đăng: 07/7/2015

### Tóm tắt

Với thử nghiệm độc tính nước thải giết mổ nhà máy Le Gourmet thông qua tác động của nước thải lên khả năng gây chết *Daphnia magna* chúng tôi thấy rằng nồng độ gây chết 50% của nước thải trước xử lý trên sinh vật thử nghiệm sau 24 giờ và 48 giờ lần lượt là 67,71%; 49,64%. Với nước thải đã xử lý cho kết quả gây chết 10% sinh vật thử nghiệm sau 24 giờ là 60,94% và sau 48 giờ là 11,72%. Thử nghiệm cũng cho thấy hệ thống xử lý nước thải giết mổ được khảo sát 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.

### Abstract

Toxicity testing of effluent slaughter from Le Gourmet company with *Daphnia magna* showed that LD<sub>50</sub> after 24 hours, and 48 hours of raw wastewater is 67.71%; 49.64% respectively. Whereas the treated water for LD<sub>10</sub> after 24 hours was 60.94% and 11.72% after 48 hours. Tests showed that the wastewater treatment system slaughter 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:** *Daphnia magna*; Toxicity test; Lethal Dose

## 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 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 mối nguy hại đối với môi trường và đánh giá rủi ro có thể được sử dụng trong việc điều chỉnh nguồn 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. Nghiên cứu đánh giá độc tính được thực hiện tại hệ thống xử lý nước thải giết mổ của nhà máy Le Gourmet có địa chỉ hoạt động tại ấp 2, xã An Tây, huyện Bến Cát, tỉnh Bình Dương. Hệ thống xử lý được xây dựng từ năm 2000 với công suất 300 m<sup>3</sup>/ngày. đêm, nhận nước thải chất thải từ nhà máy giết mổ heo (súc sản). Quy trình xử lý nước thải nhà máy giết mổ được thiết kế bao gồm: Hồ thu → Song chắn rác → Bể điều hòa → Bể đệm → Bể khử nitơ → Aerotank → Bể lắng → Hồ sinh học → Nguồn tiếp nhận.

## 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 hồ sinh học (4 mẫu nước sau khi qua hệ thống xử lý). Mẫu nước thải được thu thập 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 hóa chất sử dụng trong thử nghiệm đạt tiêu chuẩn phân tích.

Thiết bị: Lò ấp trứng và tủ ủ và dụng cụ thủy tinh 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 hóa 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 nghỉ (ephipia) được cung cấp thức ăn là bột tảo Spirulina 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; CaCl<sub>2</sub>. 2H<sub>2</sub>O, và MgSO<sub>4</sub>. 7H<sub>2</sub>O trong một lít nước cất 2 lần.

Quy trình thử nghiệm: *Daphnia magna* non được cho tiếp xúc với nước thải với các nồng độ 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 <sub>50</sub>

Tính toán giá trị LD<sub>50</sub> 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 sạt trên 50%

B - tỉ lệ phần trăm gây chết sạt 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**

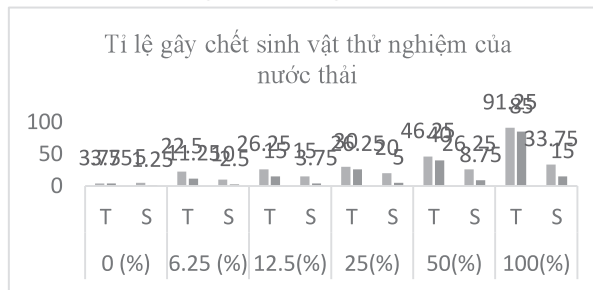
Kết quả thử nghiệm trong bảng 2 cho thấy nước thải giết mổ trước và sau khi qua hệ thống xử lý đều có tác động đến khả năng chết *Daphnia magna* là một sinh vật trong chuỗi thực phẩm của môi trường nước. Như vậy, để có thể an toàn thải ra môi trường nhà máy giết mổ buộc phải có hệ thống xử lý nước thải 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	5	0	0	0	0	5	0
	48h	0	5	0	10	5	5	5	5
6,25%	24h	10	10	5	5	0	5	5	0

	48h	55	10	5	20	5	15	15	5
	24h	10	10	5	20	0	5	5	5
12,5%	48h	60	10	5	30	10	20	20	10
	24h	50	50	5	20	0	10	5	5
25%	48h	65	15	5	35	15	25	25	15
	24h	55	55	10	25	5	15	10	5
50%	48h	80	30	35	40	25	30	30	20
	24h	75	75	80	95	15	15	25	15
100%	48h	100	80	90	95	35	40	35	25

Hình 2 thể hiện tỉ lệ gây chết trung bình của nước thải giết mổ trước và sau khi qua hệ thống xử lý trong 2 khoảng thời gian khảo sát: 24 giờ và 48 giờ



Hình 2. Tỉ lệ gây chết của nước thải giết mổ 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 khoảng thời gian thử nghiệm, nước thải giết mổ trước xử lý có thể gây chết 50% sinh vật thử nghiệm ở tỉ lệ từ 50% đến 100% trong khi đó nước thải sau xử lý có tỉ lệ gây chết sinh vật thử nghiệm nhỏ hơn 50% ở bất cứ nồng độ và thời gian khảo sát nào.

Để xác định liều gây chết 50% sinh vật thử nghiệm chúng tôi đã tính toán LD<sub>50</sub> theo công thức đề nghị của Reed Muench kết quả thể hiện trong bảng 3 cho thấy tỉ lệ trung bình có khả năng gây chết 50% *Daphnia magna* của nước thải giết mổ chưa qua xử lý là 67,71%. Như vậy nước thải giết mổ 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 giết mổ trước xử lý

Mẫu	Vị trí	LD <sub>50</sub> 24h (%)	LD <sub>50</sub> 48h (%)	COD (g/l)	SS (g/l)	pH
1	Bể thu	45,83	5,63	302	138	7,42
2	Bể thu	78,57	70,00	415	208	7,04
3	Bể thu	78,57	63,64	398	280	6,97
4	Bể thu	67,84	59,09	306	249	6,79
Giá trị trung bình		67,71	49,64	355,25	218,75	7,06
Phương sai		13,37	25,70	51,62	53,16	0,23

Kết quả khảo sát trên nước thải giết mổ sau xử lý thu nhận tại hồ chứa không gây chết trên 50% vì thế thử nghiệm được tiến hành tính liều gây chết 10% để dễ so sánh. Kết quả thể hiện trong bảng 4. Mặc dù không gây chết 50% sinh vật thử nghiệm ở bất cứ nồng độ nào nhưng qua tính toán nồng độ gây chết 10% sinh vật thử nghiệm cho thấy rằng nước thải giết mổ sau xử lý vẫn có tác động đến hệ sinh thái môi trường nước. Vì thế hệ thống xử lý nước thải nhà máy giết mổ cần phải bổ sung thêm công đoạn để có thể giảm tác động lên hệ sinh thái một cách thấp nhất

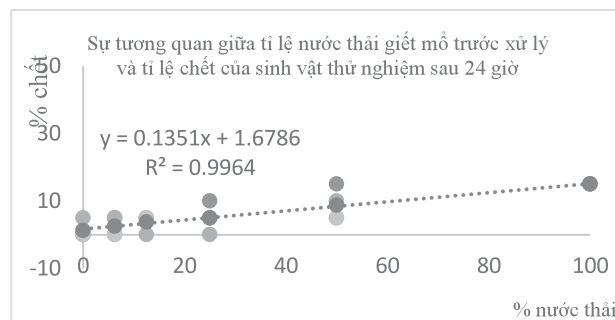
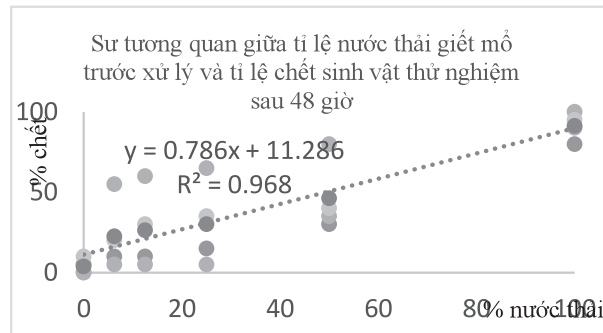
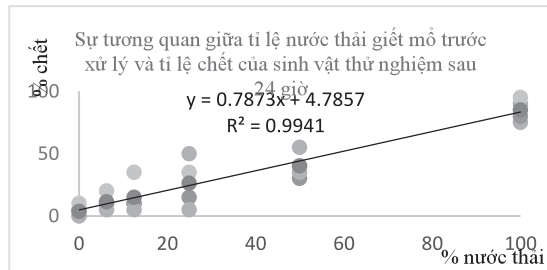
Bảng 4. Các thông mẫu nước thải giết mổ sau xử lý

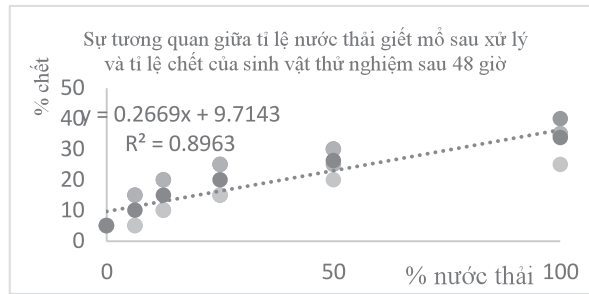
Mẫu	Vị trí	LD <sub>10</sub> 24h (%)	LD <sub>10</sub> 48h (%)	COD (g/l)	SS (g/l)	pH
5	Hồ SH	75,00	16,63	40	315	7,15
6	Hồ SH	62,50	12,50	32	394	7,95

7	Hồ SH	31,25	3,13	36	341	7,68
8	Hồ SH	75,00	15,63	32	312	7,90
Giá trị trung bình		66,94	11,72	35,00	340,50	7,67
Phương sai		20,65	5,92	3,83	57,97	0,37

Hình 3 thể hiện sự tương quan giữa khả năng gây chết sinh vật thử nghiệm và tỉ 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 chế 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 của 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 giết mổ.

- Nước thải trước xử lý khả năng gây chết sau 24 giờ:  $Y=0,7873X+4,7857$  ( $r^2=0,9941$ )
- Nước thải trước xử lý khả năng gây chết sau 48 giờ:  $Y=0,786X+11,286$  ( $r^2=0,968$ )
- Nước thải sau xử lý khả năng gây chết sau 24 giờ:  $Y=0,1351X+1,6786$  ( $r^2=0,9964$ )
- Nước thải sau xử lý khả năng gây chết sau 48 giờ:  $Y=0,2669X+9,7143$  ( $r^2=0,8963$ )





**Hình 3. Sự tương quan giữa tỉ lệ nước thải giết mổ trước và sau xử lý trên tỉ 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 giết mổ. Khả năng gây chết *Daphnia magna* cao hơn ở những mẫu nước chưa qua xử lý với giá trị COD cao (355,25 g/l) trong khi đó tỉ lệ gây chết *Daphnia magna* thấp hơn ở mẫu nước đã qua xử lý là mẫu có giá trị COD thấp (35g/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 giết mổ của nhà máy Le Gourmet khá cao vì đã làm giảm tác động 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. Từ kết quả thử nghiệm cho thấy không thể thải thẳng nước thải chưa qua xử lý vì theo đánh giá có thể gây chết 50% sinh vật thử nghiệm là *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 ở tỉ lệ pha loãng từ 49,64% (48 giờ) đến 67,71% (24 giờ). 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