

Ảnh hưởng của nước thải sinh hoạt ở TP. HCM lên vi giáp xác *Daphnia magna*

✧ NGÔ THỊ THANH HUYỀN VÀ ĐÀO THANH SƠN
VIỆN MÔI TRƯỜNG VÀ TÀI NGUYÊN

Email: dao_son2000@yahoo.com

Thành phố Hồ Chí Minh là trung tâm kinh tế xã hội lớn nhất cả nước với hơn 7 triệu dân. Tuy vậy, Thành phố đang đối mặt với vấn đề chất thải và ô nhiễm môi trường nghiêm trọng. Hầu hết nước thải sinh hoạt được xả thải trực tiếp vào hệ thống kênh rạch nội thành mà chưa qua xử lý. Bắt đầu đi vào hoạt động từ tháng 12/2005, trạm xử lý nước thải Bình Hưng Hòa (huyện Bình Chánh, TP. HCM) có chức năng chính là xử lý một phần nước thải của TP. HCM bằng công nghệ xử lý sinh học thuần túy. Việc quản lý, đánh giá chất lượng nước thải tại trạm xử lý nước thải Bình Hưng Hòa chủ yếu được quan trắc với những thông số thông dụng về lý hóa và sinh học (pH, nhiệt độ, tổng chất rắn lơ lửng, nhu cầu oxy sinh học, coliform, phiêu sinh vật)... Tuy nhiên, nghiên cứu độc học sinh thái của nước thải sinh hoạt TP. HCM vẫn chưa được quan tâm, thực hiện.

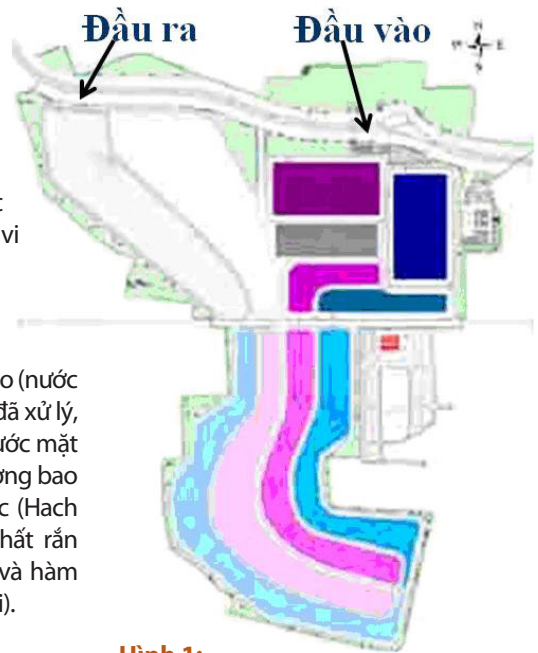
Trong nghiên cứu độc học sinh thái, nhiều sinh vật được sử dụng làm đối tượng chính cho thử nghiệm như tảo, động vật phù du, cá, thú... *Daphnia magna* (thuộc nhóm vi giáp xác, động vật phù du) là một trong những sinh vật chuẩn trong nghiên cứu độc học sinh thái nhờ vào những ưu điểm nổi bật như độ nhạy của chúng đối với các hợp chất chứa độc tố dễ dàng được nhận biết và kiểm soát, có khả năng phân bố

rộng, có khả năng sinh sản với số lượng nhiều bằng hình thức sinh sản vô tính. Trong bài viết này, chúng tôi xin giới thiệu kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng mãn tính của nước thải sinh hoạt tại TP.HCM (trước và sau khi xử lý) lên sinh vật, vi giáp xác *Daphnia magna*.

Mẫu nước dùng cho thí nghiệm được thu tại trạm xử lý nước thải Bình Hưng Hòa ở khu vực đầu vào (nước chưa qua xử lý) và đầu ra (nước đã xử lý, hình 1). Các yếu tố lý hóa của nước mặt được đo trực tiếp ngoài môi trường bao gồm pH (Metrohm 744), độ đục (Hach DR/2010), độ dẫn điện, tổng chất rắn lơ lửng (WTW LF197), nhiệt độ và hàm lượng oxy hòa tan (WTW Oxi197i).

Thiết lập thí nghiệm độc học sinh thái:

Từ 14 đến 15 cá thể *Daphnia magna* con (≤ 1 ngày tuổi) được lựa chọn ngẫu nhiên cho mỗi thí nghiệm mãn tính và được nuôi riêng lẻ trong các bình thủy tinh. *Daphnia* được phơi nhiễm với nước thải ở 3 nồng độ khác nhau (10%, 50%, và 100%) và với môi trường đối chứng (môi trường không chứa nước thải). *Daphnia* được cho ăn bằng tảo lục *Scenedesmus* sp. Môi trường và



Hình 1:
Trạm xử lý nước thải Bình Hưng Hòa.

thức ăn được thay mới sau mỗi 2 ngày thí nghiệm. Thí nghiệm kéo dài trong 30 ngày. Các đặc điểm sinh học của sinh vật được theo dõi, ghi nhận hàng ngày bao gồm: số lượng sinh vật còn sống/ chết, ngày thành thực, số lượng con non trong một lứa đẻ.

Kết quả đo đạc cho thấy, các yếu tố lý hóa môi trường nước như pH, tổng chất rắn lơ lửng (TSS) tại vị trí tiếp nhận nước thải (đầu vào) và xả thải (đầu ra) đều đạt QCVN 14: 2008/BTNMT. Nhiệt độ đạt QCVN 24: 2009/BTNMT. Tuy nhiên, tại vị trí đầu vào giá trị DO thấp ($< 2\text{mg/l}$), và mùi không đạt quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt tại cột B (bảng 1).

Ảnh hưởng của nước thải lên *Daphnia magna*

Sau 30 ngày thí nghiệm, ở lô đối chứng, tỉ lệ sống sót của *D. magna* là 100% (hình 2). Điều này hoàn toàn phù hợp

Bảng 1: Các thông số lý hóa nước ở trạm xử lý nước thải Bình Hưng Hòa

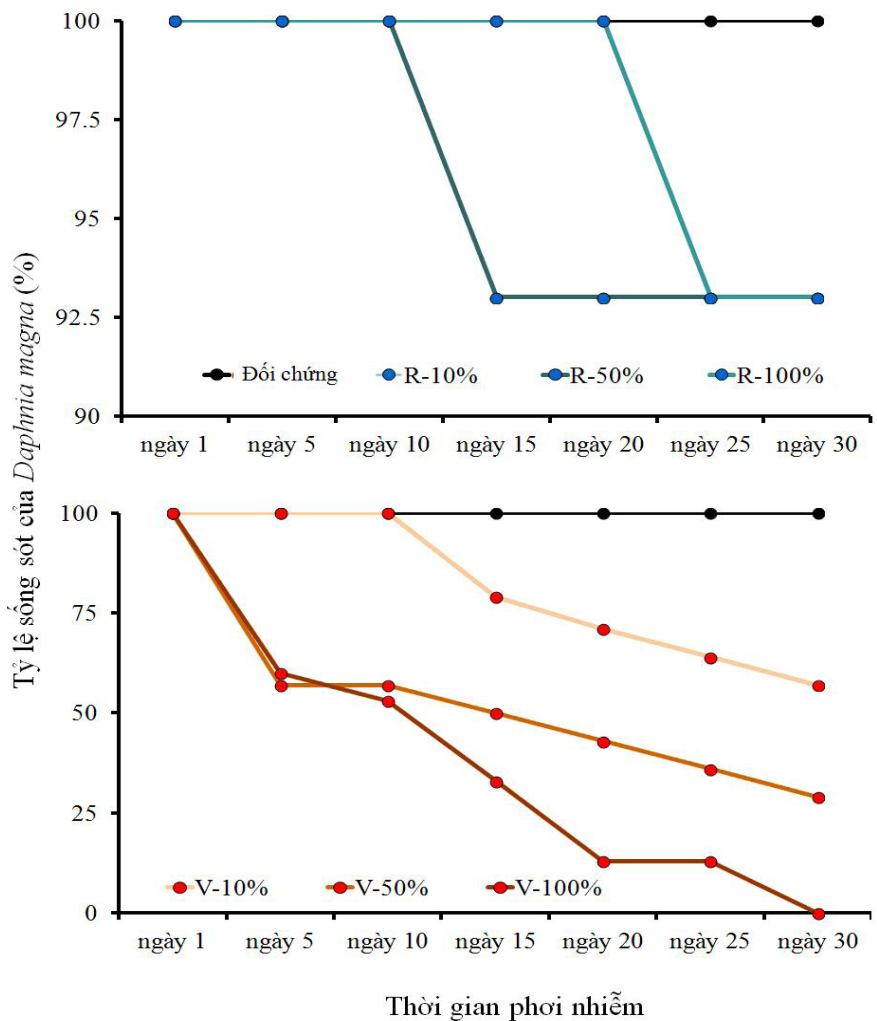
Thông số lý hóa	Đầu vào	Đầu ra
pH	6,5	7,5
Nhiệt độ	30°C	29°C
Độ đục	176 NTU	44 NTU
Độ dẫn điện	717 $\mu\text{S/cm}$	573 $\mu\text{S/cm}$
TSS	46 mg/l	23 mg/l
DO	0,2 mg/l	8,6 mg/l
Mùi	Khó chịu	Không khó chịu

với đặc điểm sinh học của *Daphnia* được nuôi trong môi trường chuẩn. Đối với nước thải đầu vào, tỉ lệ sống sót của sinh vật giảm mạnh sau 10 ngày tại cả 3 nồng độ, đặc biệt, sau 30 ngày phơi nhiễm với nồng độ 100%, tất cả các cá thể *D. magna* đều chết (hình 2). Độc tố môi trường nước thải đầu vào càng cao càng dễ gây bất hoạt lên sinh vật, sinh vật càng dễ chết. Như vậy, nước thải đầu vào có chứa những chất/hợp chất gây độc lên sinh vật.

Đối với nước thải đầu ra, trong 10 ngày đầu cho phơi nhiễm ở 3 nồng độ khác nhau, *D. magna* thích ứng hoặc chịu đựng được với môi trường nước thải (100% cá thể sống). Tỉ lệ sống sót của *D. magna* giảm nhẹ sau 10 ngày phơi nhiễm, tuy nhiên tỉ lệ giảm không đáng kể (< 9%), cho thấy chất lượng nước thải đầu ra ảnh hưởng không đáng kể lên khả năng sống của *D. magna*, cơ thể sinh vật có khả năng đáp ứng đối với thành phần nước thải đầu ra (hình 2). So với nước thải đầu vào, nước thải đầu ra đã được xử lý khá tốt độc chất ảnh hưởng sức sống của sinh vật.

Trong phơi nhiễm với nước thải đầu vào, nồng độ nước thải càng cao, thời gian thành thực càng lâu. Ở nồng độ nước thải 10%, 89% sinh vật thành thực sau 5 ngày và 11% sinh vật không thành thực mặc dù chúng vẫn còn sống đến gần cuối thí nghiệm. Tỷ lệ sinh vật thành thực trong phơi nhiễm ở nồng độ 50% và 100% nước thải đầu vào lần lượt là 50% và 55% (bảng 2). Tuy nhiên, số lượng con chết trong phơi nhiễm ở hai nồng độ 50 và 100% rất cao (hình 2). Điều này cho thấy nước thải đầu vào kim hàm sự phát triển.

Trong phơi nhiễm với nước thải đầu ra, thời gian thành thực của *D. magna* (4 – 5 ngày) sớm hơn so với thời gian thành thực của mẫu đối chứng (khoảng 5,5 ngày, hình 3). Tuy nhiên tỉ lệ thành thực của *D. magna* trong phơi nhiễm thấp hơn từ 7 – 34% so với mẫu đối chứng (bảng 2). Thời gian thành thực sớm hơn nhưng tỉ lệ thành thực thấp hơn cho thấy ảnh hưởng của nước thải sau xử lý lên sự thành thực của sinh vật. Có thể đây là một hình thức đáp ứng của sinh vật trong điều kiện môi trường bất lợi.



Hình 2: Tỉ lệ sống sót của *Daphnia magna* đối với các nồng độ khác nhau của nước thải đầu ra (R, hình trên) và đầu vào (V, hình dưới) tại trạm xử lý nước thải Bình Hưng Hòa.

Bảng 2: Tỉ lệ thành thực của *Daphnia magna* (tính trên số sinh vật sống sót)

	ĐỐI CHỨNG	10% nước thải	50% nước thải	100% nước thải
Đầu vào	100 %	89 %	50 %	55 %
Đầu ra	100 %	71 %	93 %	66 %

Về kết quả thí nghiệm trên sự sinh sản của sinh vật, trong 30 ngày thí nghiệm của lô đối chứng, *D. magna* sinh sản từ 7 đến 8 lứa. Sự sinh sản của *D. magna* trong một lứa dao động từ 9 - 13 con, trung bình là 11 ± 5 con/lứa. Tổng số lượng con sinh ra là 1226 cá thể. Trong phơi nhiễm với nước thải đầu vào, *D. magna* sinh sản từ 5-11 lứa, trung bình 14 ± 7 con/lứa ở nồng độ nước thải 10%, từ 4 -11 lứa, trung bình là 23 ± 13 con/lứa ở nồng độ nước thải 50%, từ 2-8 lứa, trung bình 20 ± 12 con/lứa ở nồng độ

nước thải 100%. Tổng số lượng con được sinh ra cũng có sự thay đổi với các nồng độ nước thải khác nhau. Nồng độ nước thải 10% và 50% làm gia tăng sự sinh sản của *D. magna*, trong khi khả năng sinh sản của sinh vật tại nồng độ 100% có sự giảm so với đối chứng (hình 4).

Trong phơi nhiễm với nước thải đầu ra, *D. magna* sinh sản từ 3-8 lứa đối với nồng độ nước thải 10%, trung bình 12 ± 7 con/lứa, từ 7-9 lứa đối với nồng độ nước thải 50%, trung bình 19 ± 8 con/lứa, và

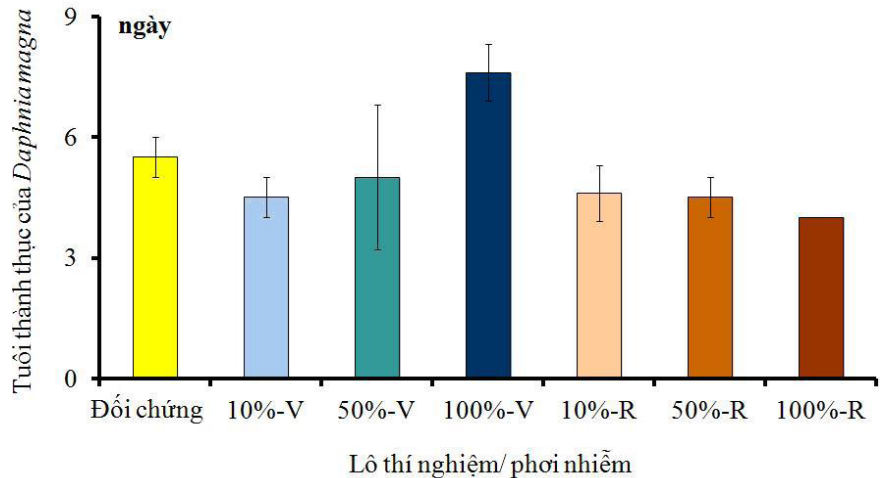
từ 5-9 lứa đối với nồng độ nước thải 100%, trung bình 23 ± 13 con/lứa. Tổng số lượng con sinh ra của *D. magna* mẹ phơi nhiễm có sự thay đổi đối với nồng độ pha loãng khác nhau. Nồng độ nước thải pha loãng 10% làm giảm mạnh khả năng sinh sản của *D. magna*, trong khi nồng độ pha loãng 50% và 100% làm gia tăng sự sinh sản của *D. magna* (hình 4). Kết quả thí nghiệm cho thấy có sự gia tăng số lứa đẻ ở các nồng độ nước thải so với lô đối chứng và số con trong một lứa. Sự gia tăng số lứa đẻ cao ở các nồng độ thấp của nước thải (nồng độ 10% và 50%) so với nước thải đầu vào và đầu ra. Điều này cho thấy sinh vật đáp ứng với môi trường nằm trong một giới hạn nhất định và theo hai hướng: tăng cường và hạn chế sự sinh sản của sinh vật, tùy thuộc vào mức độ ô nhiễm.

Bên cạnh một số đặc điểm sinh học theo dõi phía trên (sức sống, thành thực, sinh sản), sự dị dạng của con non từ sinh vật mẹ phơi nhiễm cũng tình cờ quan sát thấy trong quá trình nghiên cứu. Phơi nhiễm với nước thải đầu vào và đầu ra tại các nồng độ khác nhau còn gây ra hiện tượng trứng/phôi bị phân hủy trong buồng trứng của *D. magna* mẹ. Đặc biệt, sự phơi nhiễm còn xuất hiện hiện tượng dị dạng (malformation) của thể hệ con sinh ra, bao gồm sự phát triển không hoàn chỉnh của râu lớn (dùng để bơi) và đuôi bị cong (hình 5b,c). Hiện tượng dị dạng xuất hiện tại cả nước thải đầu vào và nước thải đầu ra, tuy nhiên xuất hiện nhiều tại nước thải đầu ra, đặc biệt là ở nồng độ 100% và 50%. Trứng/phôi bị phân hủy nhiều hơn tại nước thải đầu vào, đặc biệt là ở nồng độ 50%. Như vậy, nước thải đầu vào có ảnh hưởng mạnh hơn lên sự phát triển của phôi sinh vật.

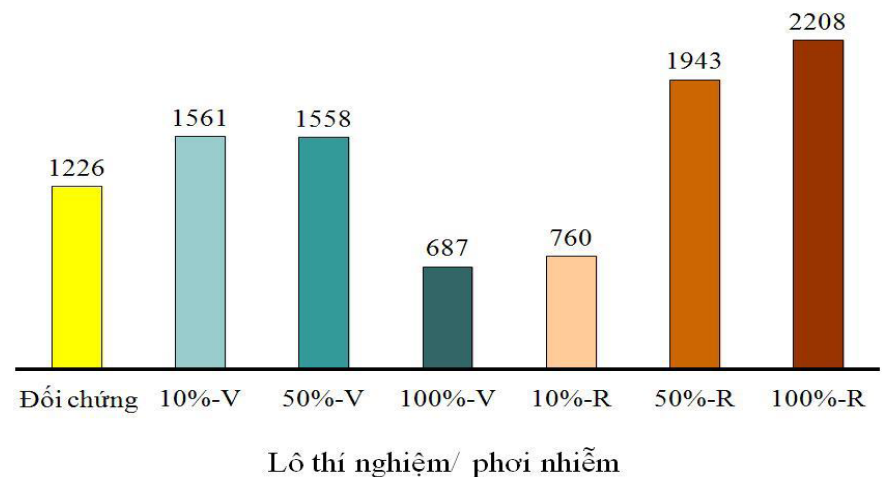
Kết luận

Nghiên cứu độc học mãn tính *D. magna* trên nước thải đầu vào và đầu ra của trạm xử lý nước thải Bình Hưng Hòa cho thấy tính chất lý hóa môi trường nước mặc dù đạt QCVN 14: 2008/BTNMT, nhưng vẫn ảnh hưởng mạnh lên sự sinh sản, phát triển của sinh vật sống.

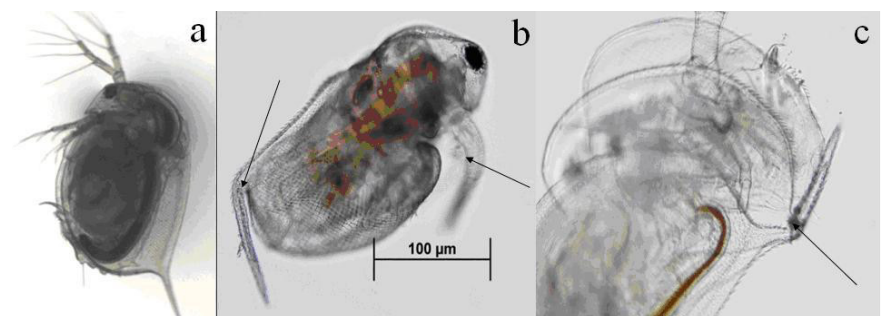
Ảnh hưởng mãn tính của nước thải lên *D. magna* cũng cho thấy khả năng đáp ứng của sinh vật đối với mức độ ô



Hình 3: Sự thành thực của *Daphnia magna* trong các lô thí nghiệm



Hình 4: Số lượng con non *Daphnia magna* được sinh ra trong thí nghiệm phơi nhiễm với nước thải từ trạm xử lý nước thải Bình Hưng Hòa.



Hình 5: Hiện tượng dị dạng của *D. magna* khi phơi nhiễm với nước thải. (a) *D. magna* từ lô đối chứng, bình thường, (b) *D. magna* từ lô phơi nhiễm, dị tật, (c) Gai dị tật.

nh nhiễm khác nhau, chất lượng nước thải đầu vào gây ảnh hưởng mạnh lên sự tồn tại của sinh vật so với nước thải đầu ra. Nếu tiếp tục phơi nhiễm với nước thải sinh hoạt (đặc biệt nước thải chưa qua xử lý), quần thể, quần xã sinh vật, và hệ sinh thái sẽ bị suy giảm theo thời gian.

Ảnh hưởng sinh học của nước thải đối

với sinh vật trong quá trình phơi nhiễm là công cụ cảnh báo cho sức khỏe người dân tiếp xúc trực tiếp với kênh rạch xả thải sinh hoạt của Thành phố.

Các phân tích hóa học, và nghiên cứu chi tiết các nhóm chất /yếu tố trong nước thải ảnh hưởng xấu lên *D. magna* nên được thực hiện. □