

Ảnh hưởng của nước rỉ từ ống nhựa PVC lên sức sống và sinh sản của hai loài vi giáp xác *Ceriodaphnia cornuta* và *Daphnia magna*

Nguyễn Văn Tài^{1,2,*}, Đào Thanh Sơn^{1,2}



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Sự hiện diện và các tác động của nhựa là mối quan ngại lớn đối với môi trường, hệ sinh thái và sức khỏe con người trong những năm gần đây. Sản phẩm nhựa có thể chứa phụ gia độc hại (như phthalate, bisphenol) dễ dàng bị rỉ ra khỏi bề mặt của nhựa và đi vào trong môi trường, gây ảnh hưởng bất lợi đến các loài sinh vật trong hệ sinh thái thủy vực. Tuy nhiên, độc tính của các phụ gia rỉ nhựa lên thủy sinh vật bao gồm vi giáp xác vẫn chưa được hiểu biết đầy đủ. Vì thế, mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá ảnh hưởng mãn tính của rỉ nhựa từ ống nhựa polyvinyl chloride (PVC) ở các nồng độ từ 0, 10 và 100 mg PVC/L lên sức sống và sự sinh sản của hai loài vi giáp xác loài ôn đới, *Daphnia magna*, và loài nhiệt đới, *Ceriodaphnia cornuta*. Kết quả cho thấy, rỉ từ ống nhựa PVC ở nồng độ 100 mg PVC/L không ảnh hưởng xấu lên tỷ lệ sống và sinh sản của loài *D. magna*, nhưng làm suy giảm đến 50% sức sống và 60% khả năng sinh sản của loài *C. cornuta*. Loài vi giáp xác nhiệt đới *C. cornuta* dễ bị tổn thương hơn loài vi giáp xác từ vùng ôn đới, *D. magna*. Kết quả nghiên cứu cho thấy khả năng rủi ro về sức khỏe của ống nhựa PVC và chúng tôi đề xuất chọn *C. cornuta* làm sinh vật mẫu sử dụng cho nghiên cứu về độc học và đánh giá chất lượng môi trường nước.

Từ khóa: nước rỉ nhựa, ống nước PVC, tác động xấu, vi giáp xác *Daphnia*, *Ceriodaphnia*

MỞ ĐẦU

Nhựa đã và đang dần trở nên phổ biến và là một phần không thể thiếu cho cuộc sống hiện đại bởi những ưu điểm vượt trội. Tuy nhiên, các nghiên cứu gần đây cũng đã ghi nhận được các tác động bất lợi của nhựa và các thành phần phụ gia của nhựa lên sự sinh trưởng và phát triển của các loài thủy sinh vật trong thủy vực¹. Ống nhựa PVC có các chất phụ gia có thể chiếm đến 15–60% khối lượng của nhựa PVC², vì thế nguy cơ các thành phần phụ gia độc hại có trong nhựa PVC bị rỉ ra (leached out) khỏi bề mặt vật liệu và đi vào trong môi trường nước là rất cao^{3–5}. Một số sản phẩm nhựa khác nhau (ống nước, đồ gia dụng, bao bì) có chứa một số phụ gia giống nhau (như phthalate, bisphenol A, nonylphenol) mặc dù tỷ lệ của các phụ gia trong sản phẩm là khác nhau. Rỉ nhựa từ các sản phẩm nhựa polyvinyl chloride (PVC), polyethylene (PE), epoxy, đã từng được ghi nhận có ảnh hưởng cấp tính lên sức sống của loài vi giáp xác *Daphnia magna* và loài copepod *Nitocra spinipes*^{6–8}. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu của Silva và cộng sự (2016) cũng đã cho thấy rỉ nhựa từ các sản phẩm nhựa polypropylene có thể gây độc cho ấu trùng vẹm nâu *Perna perna*⁹. Bên cạnh đó, trong nghiên cứu của Hamlin và cộng sự (2015) cho biết rỉ nhựa từ các túi nhựa PE được phát hiện có chứa nonylphenol, một loại phụ gia nhựa có thể gây ức chế nội bào và phá hủy DNA của sinh vật¹⁰.

Đồng thời, nhóm tác giả còn ghi nhận được sức sống của loài cá *Pseudochromis fridmani* cũng đã bị suy giảm đến hơn 60% khi phơi nhiễm với các loại rỉ nhựa này¹⁰. Tương tự với nonylphenol, các phụ gia được sử dụng phổ biến như phthalate, bisphenol, cũng đã từng được ghi nhận có tác động tiêu cực làm thay đổi kích thước cơ thể, suy giảm khả năng sinh sản, làm thay đổi hàm lượng lipid trong cơ thể, ức chế các hoạt động của các enzyme và làm thay đổi các phản ứng sinh hóa bên trong tế bào của *D. magna*^{11–14}.

Trong hệ sinh thái thủy nước ngọt, các loài vi giáp xác như *D. magna* và *Ceriodaphnia cornuta* có sự phân bố rộng rãi trong thủy vực và có độ nhạy cao với chất ô nhiễm, do đó chúng được sử dụng trong các đánh giá độc học trên thế giới và cả Việt Nam^{15–19}. Việt Nam là một trong bốn quốc gia có lượng phát thải nhựa ra môi trường nước lớn nhất toàn cầu²⁰, tuy nhiên vấn đề ô nhiễm nhựa ở Việt Nam hiện nay vẫn chưa nhận được sự quan tâm đúng mức và đánh giá đầy đủ. Các nghiên cứu về ảnh hưởng của các vật liệu nhựa được sử dụng phổ biến đến các loài sinh vật quan trọng trong hệ sinh thái thủy vực tại Việt Nam vẫn còn khá hạn chế. Vì vậy, mục tiêu của nghiên cứu này nhằm đánh giá các ảnh hưởng mãn tính của rỉ nhựa (plastic leachate) từ ống nhựa PVC đến sự sinh trưởng và phát triển của loài vi giáp xác ôn đới *D. magna* và loài vi giáp xác nhiệt đới *C. cornuta*.

¹Trường Đại học Bách Khoa TP. HCM

²Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

Liên hệ

Nguyễn Văn Tài, Trường Đại học Bách Khoa TP. HCM

Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

Email: nvtai.sdh19@hcmut.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 10/8/2020
- Ngày chấp nhận: 11/11/2020
- Ngày đăng: 21/12/2020

DOI :10.32508/stdjns.v4i1.998



Bản quyền

© ĐHQG TP.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Trích dẫn bài báo này: Nguyễn VT, Đào TS. Ảnh hưởng của nước rỉ từ ống nhựa PVC lên sức sống và sinh sản của hai loài vi giáp xác *Ceriodaphnia cornuta* và *Daphnia magna*. *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 4(SI):SI96-SI103.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Nước rỉ từ ống nhựa PVC

Ống nhựa được sử dụng trong nghiên cứu này là loại ống nhựa PVC Bình Minh chuyên dùng cho ngành nước, có đường kính ống (Φ) 21 mm (Hình 1a), được mua tại một cửa hàng vật tư xây dựng tại TP. Hồ Chí Minh. Quá trình chuẩn bị rỉ nhựa được tham khảo theo Lithner và cs. (2009) với một vài điều chỉnh nhỏ⁶. Cụ thể, nước rỉ nhựa từ ống nhựa PVC được chuẩn bị bằng cách cho 50 g ống nhựa PVC được cắt nhỏ với diện tích tiếp xúc khoảng 25 cm² (đường kính ống khoảng 2 cm, chiều dài ống 2 cm) vào bình thủy tinh chứa 1 lít nước cất (Hình 1b). Sau đó, bình thủy tinh chứa nước cất cùng với ống nhựa được đặt ra bên ngoài dưới ánh sáng trực tiếp trong 14 ngày. Phần dung dịch thu được với nồng độ 50 g PVC/L được sử dụng làm dung dịch gốc để pha loãng thành các nồng độ phơi nhiễm cho thí nghiệm.

Sinh vật thí nghiệm

Hai loài giáp xác được sử dụng trong nghiên cứu này là *Daphnia magna* và *Ceriodaphnia cornuta* (Hình 1c, d). *Daphnia magna* được cung cấp trực tiếp từ công ty MicroBioTest (Bi), trong khi *C. cornuta* được phân lập từ khu vực đồng bằng sông Mekong. Cả hai loài giáp xác đều được nuôi duy trì qua nhiều thế hệ trong điều kiện phòng thí nghiệm theo hướng dẫn của APHA (2012) (21). Cụ thể, *D. magna* được nuôi trong môi trường nhân tạo ISO¹⁸, với điều kiện kiểm soát tại nhiệt độ $25 \pm 1^\circ\text{C}$, cường độ ánh sáng < 1000 Lux và chu kỳ 14 giờ sáng: 10 giờ tối²¹. Tương tự, *C. cornuta* được nuôi duy trì trong môi trường nhân tạo COMBO²² ở nhiệt độ $25 \pm 1^\circ\text{C}$, cường độ ánh sáng 600 Lux và chu kỳ 12 giờ sáng: 12 giờ tối^{17,21}. Cả hai loài sinh vật được cho ăn bằng hỗn hợp gồm vi tảo lục *Nannochloropsis* sp. và YTC (một hỗn hợp giàu dinh dưỡng)²³. Vi tảo được nuôi trong môi trường Z8 trong điều kiện phòng thí nghiệm như đã nêu trên²⁴.

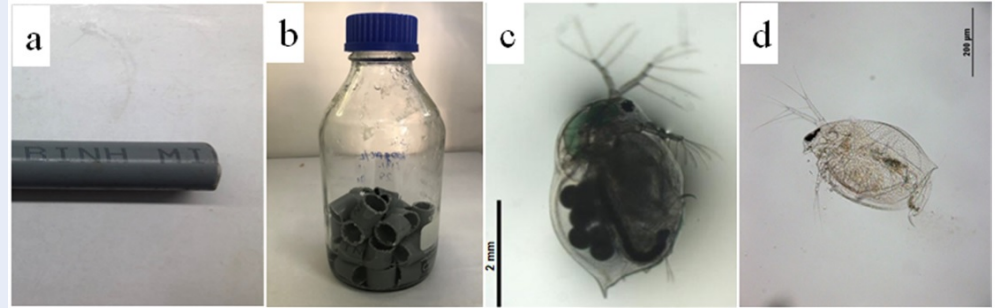
Thiết kế thí nghiệm

Trước khi tiến hành thí nghiệm, khoảng 30 cá thể sinh vật (vi giáp xác) khỏe mạnh được lựa chọn ngẫu nhiên và chuyển sang nuôi trong: (i) bình thủy tinh 1 L chứa 600 mL môi trường nhân tạo ISO đối với *D. magna* và (ii) nuôi trong 10 bình thủy tinh 50 mL chứa 30 mL môi trường COMBO (3 cá thể/ bình) đối với *C. cornuta*. Sau đó, con non (< 24 h tuổi) từ các bình nuôi này sẽ được sử dụng cho các thí nghiệm phơi nhiễm mãn tính với nước rỉ nhựa²¹. Trong nghiên cứu này, các nồng độ thí nghiệm của nước rỉ nhựa được lựa chọn dựa trên các công bố trước đây liên quan đến nồng độ của nhựa trong thủy vực và độc tính của các

các loại nước rỉ nhựa đã từng được ghi nhận trên các loài thủy sinh vật⁶⁻⁸. Theo đó, hàm lượng nhựa từng được ghi nhận trong môi trường có thể lên đến 5.5 mg/L²⁵, tuy nhiên với sự phát thải không ngừng như hiện nay hàm lượng nhựa trong môi trường có thể tiếp tục tăng cao trong tương lai. Lithner và cộng sự (2009) đã từng đã dùng nước rỉ nhựa với nồng độ lên đến 100 g nhựa/L để nghiên cứu với *D. magna*⁶. Vì thế, cả hai loài sinh vật trong nghiên cứu này được cho phơi nhiễm với nước rỉ nhựa từ ống nhựa PVC tại các nồng độ 0 (đối chứng), 10, và 100 mg/L.

Việc thiết kế thí nghiệm phơi nhiễm mãn tính nước rỉ nhựa từ ống nước PVC lên hai loài vi giáp xác này được thực hiện theo hướng dẫn của APHA (2012) và một số công bố trước đây với một vài điều chỉnh nhỏ^{17,18,21}. Đối với thí nghiệm trên *D. magna*, ở mỗi nồng độ thí nghiệm, 2 cá thể con non *D. magna* (<24 h) được nuôi trong cùng một bình thủy tinh 100 mL có chứa 80 mL môi trường ISO (2 con/bình) và được lặp lại 10 lần (n=10). Đối với thí nghiệm phơi nhiễm trên *C. cornuta*, ở mỗi lô thí nghiệm, mỗi cá thể con non (<24 h tuổi) được nuôi trong ống thủy tinh 15 mL chứa 10 mL môi trường COMBO (1 con/ ống) và được lặp lại 10 lần (n=10). Trong các lô thí nghiệm, sinh vật được cho ăn hàng ngày bằng hỗn hợp vi tảo *Nannochloropsis* sp. và YTC²³. Môi trường nuôi trong các bình thí nghiệm được thay mới hoàn toàn 3 lần/tuần²¹. Thí nghiệm được tiến hành trong điều kiện phòng thí nghiệm như đã nêu trên và kéo dài trong 21 ngày đối với phơi nhiễm trên *D. magna* và 14 ngày đối với phơi nhiễm trên *C. cornuta*. Trong suốt thời gian thí nghiệm, sức sống và sinh sản của sinh vật được theo dõi và ghi nhận hàng ngày thông qua việc đếm tổng số lượng sinh vật còn sống và số con non sinh ra trong mỗi bình thí nghiệm. Các cá thể chết và con non sinh ra được loại bỏ ra khỏi các bình thí nghiệm trong quá trình ghi nhận sức sống và sinh sản của sinh vật.

Sức sống của hai loài vi giáp xác (*D. magna* và *C. cornuta*) được đánh giá dựa vào tỷ lệ phần trăm sức sống của sinh vật trong suốt thời gian thí nghiệm. Theo APHA (2012), sự khác biệt về tỷ lệ sống (%) giữa các lô phơi nhiễm so với đối chứng có ý nghĩa khi cách biệt là 20%²¹. Sinh sản của sinh vật được tổng kết bằng cách tính tổng số con non được sinh ra bởi tất cả những sinh vật mẹ trong từng lô thí nghiệm, trong suốt thời gian phơi nhiễm (21 ngày đối với *D. magna*; 14 ngày đối với *C. cornuta*). Đồng thời, tỷ lệ tổng con non của lô phơi nhiễm so với lô đối chứng cũng được sử dụng để đánh giá về sự ảnh hưởng của nước rỉ nhựa (từ ống nước PVC) lên sự sinh sản của vi giáp xác.



Hình 1: Vật liệu thí nghiệm: (a) Ống nhựa PVC sử dụng cho thí nghiệm; (b) Bình thủy tinh chứa ống nhựa PVC trong quá trình chuẩn bị nước rỉ nhựa; (c) Sinh vật thí nghiệm *Daphnia magna*; và (d) *Ceriodaphnia cornuta*.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

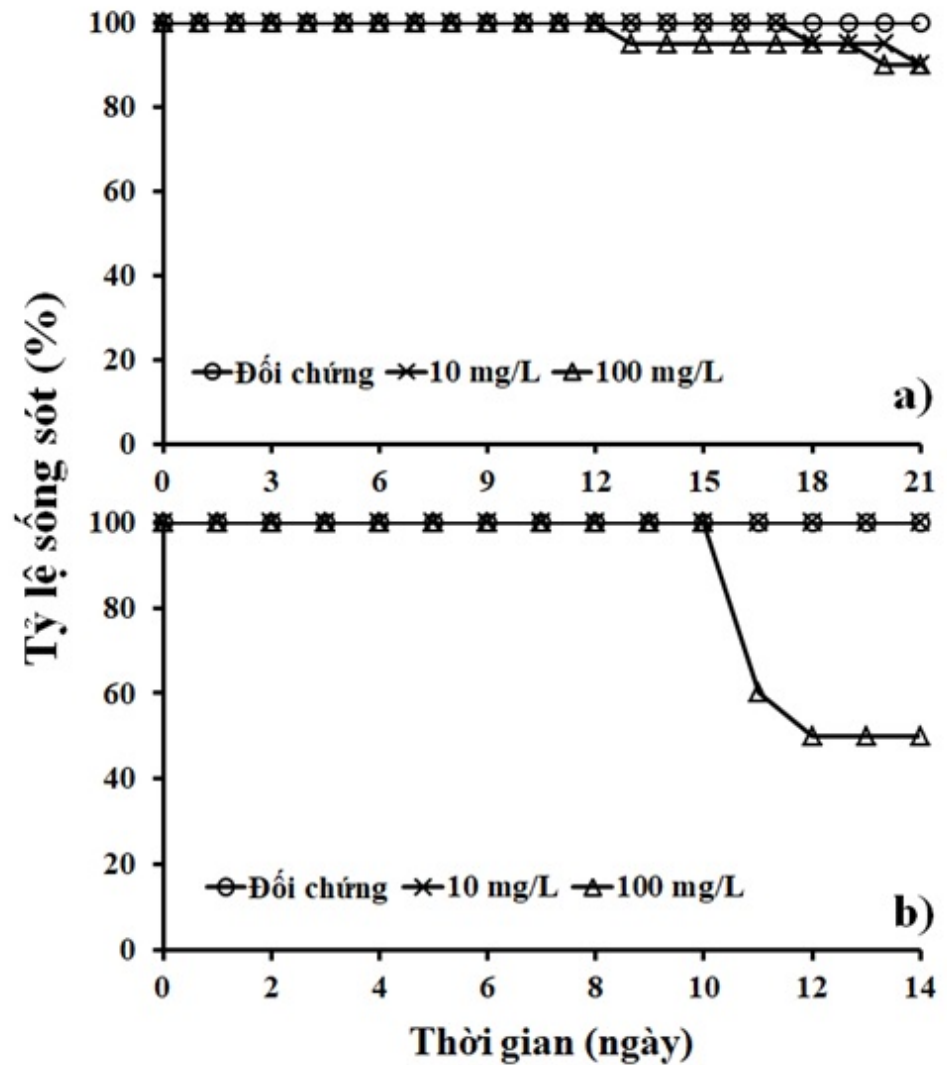
Ảnh hưởng của nước rỉ nhựa từ ống nhựa PVC lên sức sống của vi giáp

Sau thời gian thí nghiệm, ở các lô đối chứng, tỷ lệ sống sót của *D. magna* và *C. cornuta* đều đạt 100% (Hình 2), điều này hoàn toàn đáp ứng các yêu cầu của thí nghiệm mãn tính theo hướng dẫn của APHA (2012)²¹. Tỷ lệ sống sót của *D. magna* trong các lô phơi nhiễm với nước rỉ nhựa từ ống nhựa PVC ở nồng độ 10 và 100 mg/L đều đạt 90% sau khi kết thúc thí nghiệm (Hình 2a). Sức sống của *D. magna* ở các lô phơi nhiễm với nước rỉ nhựa đã bị suy giảm so với đối chứng (90% so với 100%), tuy nhiên sự khác biệt này không có ý nghĩa về mặt thống kê theo APHA (2012)²¹. Một vài nghiên cứu trước đây đã cho thấy nước rỉ nhựa từ một số sản phẩm có nguồn gốc từ nhựa PVC có ảnh hưởng cấp tính đến sức sống của loài vi giáp xác *D. magna* tương ứng với giá trị 48h-EC₅₀ là 2 g/L^{6,7}. Bên cạnh đó, công bố trước đây của Schrank và cộng sự (2019) cũng đã từng ghi nhận sức sống của *D. magna* có thể bị suy giảm gần 20% trong thí nghiệm phơi nhiễm mãn tính với nhựa PVC⁵. Sự hiện diện của các chất phụ gia bị rỉ ra khỏi bề mặt của nhựa, thường xuyên được cho là nguyên nhân gây ra sự suy giảm sức sống của loài vi giáp xác *D. magna*⁵⁻⁷. Trên thực tế, nhựa PVC có thể chứa tối đa đến 60% các chất phụ gia khác nhau theo khối lượng, chủ yếu là các dẫn xuất của phthalate, bisphenol, và các kim loại nặng^{2,26}. Được biết đến như là các hợp chất gây rối loạn nội tiết, các dẫn xuất của phthalate và bisphenol có thể ảnh hưởng tiêu cực đến hoạt động sinh hóa, hình thái, khả năng sinh sản và sức sống của *D. magna*^{11,13,14,27,28}.

Đối với *C. cornuta*, toàn bộ sinh vật trong phơi nhiễm với nước rỉ nhựa ở nồng độ 10 mg/L đều sống khỏe cho đến khi kết thúc thí nghiệm, trái lại ở nồng độ phơi nhiễm 100 mg/L, sức sống của *C. cortuna* đã bị

suy giảm và chỉ còn khoảng 50% sinh vật còn sống sau 14 ngày thí nghiệm (Hình 2b). Như vậy, nước rỉ nhựa đã có các tác động khác nhau lên sức sống của hai loài vi giáp xác *D. magna* và *C. cornuta*. Cụ thể, với cùng nồng độ phơi nhiễm 100 mg/L, sức sống của loài vi giáp xác nhiệt đới *C. cornuta* đã bị suy giảm gần 50%, trong khi sức sống của *D. magna* không có sự khác biệt so với đối chứng trong suốt thời gian thí nghiệm. Sự khác biệt này có thể được giải thích bởi các loài sinh vật có các phản ứng khác nhau đối với chất ô nhiễm trong môi trường, tùy thuộc vào nồng độ của các chất ô nhiễm, độ nhạy và ngưỡng chịu đựng của từng loài sinh vật¹⁹. Do-Hong và cộng sự (2004) cũng đã ghi nhận loài vi giáp xác nhiệt đới *C. cornuta* có độ nhạy cao hơn từ 3–10 lần so với loài vi giáp xác ôn đới *D. magna* trong các phơi nhiễm với thuốc bảo vệ thực vật có chứa hoạt chất Diazinon cùng với thuốc trừ sâu methyl parathion và kim loại thủy ngân¹⁷. Tương tự, Vo và cộng sự (2016) cũng đã từng ghi nhận *C. cornuta* thể hiện độ nhạy hơn so với hai loài vi giáp xác *Daphnia lunholtzi* và *D. magna* trong phơi nhiễm với hợp chất gây rối loạn nội tiết nolinphenol¹⁹. Kết quả nghiên cứu này đã cho thấy loài vi giáp xác nhiệt đới *C. cornuta* có độ nhạy cao và phù hợp để được sử dụng trong các nghiên cứu đánh giá độc học. Vì thế, việc sử dụng loài vi giáp xác này trong các nghiên cứu đánh giá độc học cần được đề xuất để giúp việc đánh giá mang tính đại diện và ý nghĩa cao hơn đối với hệ sinh thái của Việt Nam. Bên cạnh đó, sự suy giảm tỷ lệ sống sót của sinh vật trong phơi nhiễm mãn tính đã cho thấy nước rỉ nhựa từ ống nước PVC với nồng độ 100 mg/L đã có những tác động bất lợi lên loài vi giáp xác nhiệt đới *C. cornuta*.

Bisphenol A ở nồng độ 13,8 mg/L có thể gây suy giảm đến 50% sức sống của *D. magna* trong phơi nhiễm mãn tính với thời gian 21 ngày²⁷. Tương tự, độc tính gây tử vong cấp tính của Di (2-ethylhexyl)phthalate,



Hình 2: Sức sống của *Daphnia magna* (a) và *Ceriodaphnia cornuta* (b) trong thời gian phơi nhiễm với nước rỉ nhựa từ ống nhựa PVC ở các nồng độ thí nghiệm

một dẫn xuất phổ biến của phthalate, cũng được ghi nhận trên loài vi giáp xác *D. magna* với các giá trị 48 h-LC₅₀ tương ứng với 0,5 mg/L¹⁴. Ngoài ra, sự hiện diện các kim loại nặng có trong nước rỉ nhựa PVC như: Pb, Zn, Cd cũng được cho là nguyên nhân gây ra độc tính mạnh mẽ đến sức sống của loài *D. magna*^{7,26}. Kim loại Zn từng được phát hiện với nồng độ lên tới 1,6 mg/L trong mẫu nước rỉ nhựa PVC và được xem là thành phần vô cơ liên quan trực tiếp đến độc tính của nước rỉ nhựa PVC lên *D. magna*. Ngoài ra, nồng độ của các kim loại nặng khác như Cu và Pb trong các mẫu nước rỉ nhựa này cũng cao hơn từ 9– 22 lần so với các mẫu nước đối chứng (nước khử ion)⁷. Mặt khác, sự hiện diện cùng lúc của nhiều độc chất có

trong nước rỉ nhựa có thể làm gia tăng độc tính của nước rỉ nhựa lên sinh vật so với độc tính của từng chất riêng lẻ gây ra⁵. Vì thế, sự suy giảm sức sống của loài *C. cornuta* trong nghiên cứu này có thể được giải thích bởi sinh vật đã phải chịu tác động cùng lúc bởi nhiều độc chất có trong thành phần của nước rỉ nhựa từ ống nhựa PVC. Phân tích hóa học để định tính và định lượng các chất độc trong nhựa PVC nên được thực hiện trong những nghiên cứu kế tiếp, giúp làm sáng tỏ kết quả hiện tại. Theo hiểu biết của chúng tôi, đây là những ghi nhận đầu tiên về ảnh hưởng mãn tính của nước rỉ nhựa từ nhựa PVC lên loài vi giáp xác nhiệt đới *C. cornuta*.

Ảnh hưởng của nước rỉ nhựa từ ống nhựa PVC lên sự sinh sản của vi giáp xác

Trong 21 ngày thí nghiệm với *D. magna*, số con non sản sinh ra trong các lô đối chứng, 10 mg/L và 100 mg/L lần lượt là 684, 616 và 527 con. Tương tự như vậy, số con non của *C. cornuta* trong vòng 14 ngày thí nghiệm của các lô đối chứng, 10 mg/L và 100 mg/L lần lượt là 65, 58 và 39 con (Bảng 1).

Tổng số con non sinh ra trong các lô thí nghiệm phơi nhiễm với nước rỉ nhựa đã có sự khác biệt và thấp hơn so với đối chứng. Đối với *D. magna*, sau 21 ngày thí nghiệm, tổng số con non sinh ra trong các lô phơi nhiễm với nước rỉ nhựa tại nồng độ 10 và 100 mg/L thấp hơn và chỉ tương đương khoảng 90% và 80% so với tổng số con non được sinh ra trong lô đối chứng (Hình 3a). Kết quả tương tự cũng được ghi nhận trên loài vi giáp xác *C. cornuta* khi tổng số con non sinh ra trong phơi nhiễm với 10 mg/L và 100 mg/L nước rỉ nhựa tương đương khoảng 90% và 60% so với số lô đối chứng (Hình 3b). Kết quả thí nghiệm đã cho thấy, nước rỉ nhựa từ ống nhựa PVC đã có các tác động bất lợi làm suy giảm sức sinh sản của cả hai loài vi giáp xác và mức độ tác động phụ thuộc vào nồng độ khác nhau của nước rỉ nhựa. Ở nồng độ 10 mg/L, rỉ nhựa không có các tác động quá lớn đến khả năng sinh sản của hai loài vi giáp xác, tuy nhiên với nồng độ phơi nhiễm cao hơn (100 mg/L), sức sinh sản của loài vi giáp xác nhiệt đới *C. cornuta* có thể bị suy giảm đến hơn 40% trong khi ở loài *D. magna* là gần 20%.

Kết quả này có sự tương đồng với công bố trước đây của Schrank và cộng sự (2019) đã cho thấy phơi nhiễm với nhựa PVC có thể tác động đến khả năng sinh sản của *D. magna* như làm chậm thời gian thành thực và làm giảm số lượng con non trên mỗi lần đẻ của *D. magna*⁵. Ngoài ra, cũng như đã thảo luận ở trên, sự hiện diện của các hợp chất phụ gia nhựa trong nước rỉ nhựa cũng có thể là nguyên nhân làm suy giảm khả năng sinh sản của hai loài vi giáp xác này. Các dẫn xuất của bisphenol có nguồn gốc từ lignin (Lignin-derived bisphenol, LD-BP) và bisphenol A với nồng độ vượt mức 2 mg/L đã từng được ghi nhận có ảnh hưởng tiêu cực đến khả năng sinh sản của sinh của loài vi giáp xác *D. magna*¹³. Khả năng sinh sản của loài vi giáp xác nhiệt đới *C. silvestrii* cũng đã bị suy giảm đến hơn 50% khi sinh vật được cho phơi nhiễm với hai dẫn xuất của bisphenol là Bisphenol A ở nồng độ 3,11 mg/L hay nonylphenol với nồng độ 32 µg/L¹². Mặt khác, sự hiện diện đồng thời của nhiều thành phần phụ gia nhựa khác nhau cùng với các kim loại nặng có trong nước rỉ nhựa cũng góp phần lý giải cho các tác động làm suy giảm khả năng sinh sản trên sinh vật của nước rỉ nhựa từ ống nhựa PVC. Theo hiểu biết

của nhóm tác giả, đây là những ghi nhận đầu tiên về các tác động mãn tính của nước rỉ nhựa từ ống nhựa PVC đến khả năng sinh sản của hai loài vi giáp xác *D. magna* và *C. cornuta*. Sự suy giảm khả năng sinh sản của sinh vật trong nghiên cứu này đã cho thấy sự hiện diện của nhựa PVC trong thủy vực có thể làm suy giảm mật độ của quần thể sinh vật có nguy cơ gây mất cân bằng sinh thái và đa dạng sinh học trong hệ sinh thái thủy vực. Vì thế, việc sử dụng cũng như thải bỏ ống nhựa PVC nói riêng và các vật dụng nhựa nói chung có thể chứa đựng những rủi ro cho sức khỏe của con người, môi trường và hệ sinh thái.

KẾT LUẬN

Kết quả của nghiên cứu cho thấy nước rỉ nhựa từ ống nhựa PVC đã có ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức sống và khả năng sinh sản của loài vi giáp xác nhiệt đới *C. cornuta*. Tương tự, khả năng sinh sản của loài vi giáp xác ôn đới *D. magna* cũng bị suy giảm trong phơi nhiễm với nước rỉ nhựa ở nồng độ 100 mg/L. Kết quả của nghiên cứu này là những ghi nhận đầu tiên về độc tính của nước rỉ nhựa PVC lên một trong những loài vi giáp xác có vai trò quan trọng trong hệ sinh thái thủy vực của Việt Nam, *C. cortuna*. Vì thế, việc quản lý và kiểm soát phát thải nhựa ra môi trường cần được đề xuất. Cần thực hiện các nghiên cứu chuyên sâu phân tích thành phần hóa học cùng với đánh giá độc tính của nhiều vật liệu nhựa khác nhau lên các loài sinh vật trong hệ sinh thái thủy vực. Kết quả của nghiên cứu cũng cho thấy loài vi giáp xác nhiệt đới *C. cornuta* có độ nhạy khá cao với chất ô nhiễm, vì thế loài vi giáp xác này nên được xem xét là sinh vật mẫu để sử dụng trong các thí nghiệm đánh giá độc học ở Việt Nam.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh trong khuôn khổ đề tài mã số C2020-20-41.

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

C. cornuta: *Ceriodaphnia cornuta*

D. magna: *Daphnia magna*

PE: Polyethylene

PVC: Polyvinyl chloride

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH TÁC GIẢ

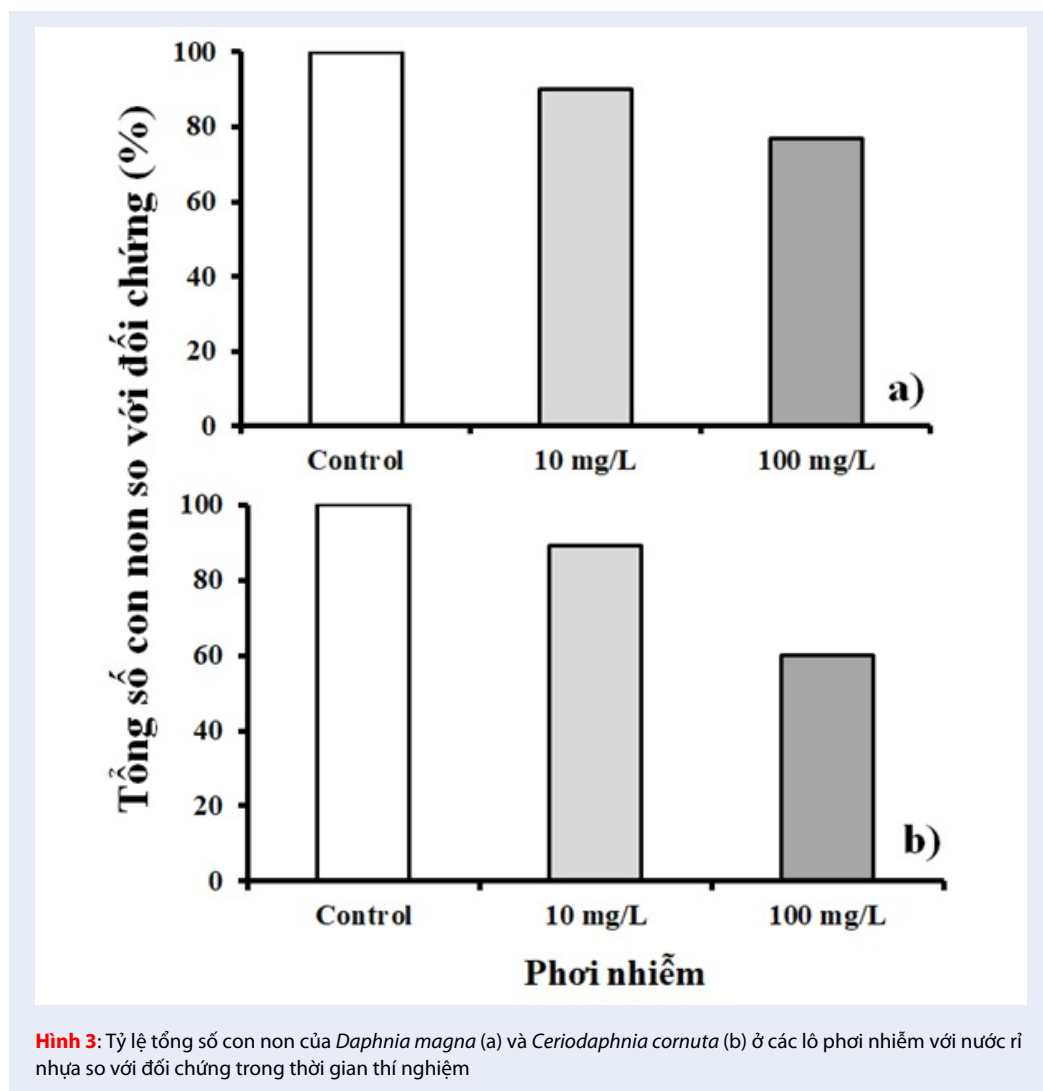
Các tác giả tuyên bố rằng họ không có xung đột lợi ích.

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Nguyễn Văn Tài thiết kế thí nghiệm, thu thập số liệu và tham gia viết bài viết.

Bảng 1: Số lượng tổng số con non của vi giáp xác sinh ra trong thí nghiệm với nước rỉ nhựa (21 ngày đối với *D. magna* và 14 ngày đối với *C. cornuta*)

Loài vi giáp xác	Đối chứng	Lô thí nghiệm	
		10 mg/L	100 mg/L
<i>Daphnia magna</i>	684 con	616 con	527 con
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	65 con	58 con	39 con



Đào Thanh Sơn thiết kế thí nghiệm, xử lý số liệu, tham gia viết và chỉnh sửa bài viết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Hermabessiere L, Dehaut A, Paul-Pont I, Lacroix C, Jezequel R., Soudant P., Duflos G. Occurrence and effects of plastic additives on marine environments and organisms: a review. *Chemosphere*. 2017; 182: 781-793; PMID: 28545000. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.05.096>.
- Navarro R, Perrino MP, Tardajos MG, Reinecke H. Phthalate Plasticizers Covalently Bound to PVC: Plasticization with

suppressed migration. *Macromolecules*. 2010; 43: 2377-2381; Available from: <https://doi.org/10.1021/ma902740t>.

- Al-Malack MH. Effect of UV-Radiation on the migration of vinyl chloride monomer from unplasticized PVC pipes. *Journal of Environmental Science and Health*. 2004; 39(1): 145-157; PMID: 15030148. Available from: <https://doi.org/10.1081/ESE-120027374>.
- Carlos KS, deJager LS, Begley TH. Investigation of the primary plasticizers present in polyvinyl chloride (PVC) products currently authorized as food contact materials. *Food Additives & Contaminants: Part A*. 2018; 35(6): 1214-1222; PMID: 29510083. Available from: <https://doi.org/10.1080/19440049>.

- 2018.1447695.
5. Schrank I, Trotter B, Dummert J, Scholz-Bottcher BM, Loder MGJ, Laforsch C. Effects of microplastic particles and leaching additive on the life history and morphology of *Daphnia magna*. *Environmental Pollution*. 2019; 255(2): 113233.;PMID: 31610509. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113233>.
 6. Lithner D, Damberg J, Dave G, Larsson A. Leachates from plastic consumer products - Screening for toxicity with *Daphnia magna*. *Chemosphere*. 2009; 74: 1195-1200.;PMID: 19108869. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2008.11.022>.
 7. Lithner D, Nordensvan I, Dave G. Comparative acute toxicity of leachates from plastic products made of polypropylene, polyethylene, PVC, acrylonitrile-butadiene-styrene, and epoxy to *Daphnia magna*. *Environmental Science and Pollution Research*. 2012; 19: 1763-1772.;PMID: 22183785. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11356-011-0663-5>.
 8. Bejgarn S, Macleod M, Bogdal C, Breitholtz M. Toxicity of leachate from weathering plastics: An exploratory screening study with *Nitocra spinipes*. *Chemosphere*. 2015; 132: 114-119.;PMID: 25828916. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.03.010>.
 9. Silva PPG, Nobre CR, Resaffe P, Pereira CDS, Gusmão F. Leachate from microplastics impairs larval development in brown mussels. *Water Research*. 2016; 106: 364-370.;PMID: 27750125. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2016.10.016>.
 10. Hamlin HJ, Marciano K, Downs CA. Migration of nonylphenol from food-grade plastic is toxic to the coral reef fish species *Pseudochromis fridmani*. *Chemosphere*. 2015; 139: 223-228.;PMID: 26134675. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.06.032>.
 11. Seyoum A & Pradhan A. Effect of phthalates on development, reproduction, fat metabolism and lifespan in *Daphnia magna*. *Science of the Total Environment*. 2019; 654: 969-977.;PMID: 30453266. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.158>.
 12. Spadoto M, Sueitt APE, Galinaro CA, Pinto TS, Pompei CME, Botta CMR, Vieira EM. Ecotoxicological effects of bisphenol A and nonylphenol on the freshwater cladocerans *Ceriodaphnia silvestrii* and *Daphnia similis*. *Drug and Chemical Toxicology*. 2017; 41(181): 1-10.;PMID: 29115172. Available from: <https://doi.org/10.1080/01480545.2017.1381109>.
 13. Li D, Chen H, Bi R, Xie H, Zhou Y, Luo Y, Xie L. Individual and binary mixture effects of bisphenol A and lignin-derived bisphenol in *Daphnia magna* under chronic exposure. *Chemosphere*. 2017; 191: 779-786.;PMID: 29080539. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.10.022>.
 14. Wang Y, Wang T, Ban Y, Shen C, Shen Q, Chai X, Zhao W, Wei J. Di (2 ethylhexyl) Phthalate exposure modulates antioxidant enzyme activity and gene expression in juvenile and adult *Daphnia magna*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicity*. 2018; 75(1): 145-156.;PMID: 29797027. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00244-018-0535-9>.
 15. Lampert W. *Daphnia*: model herbivore, predator and prey. *Polish Journal of Ecology*. 2006; 54(4): 607-620,;.
 16. Adema DMM. *Daphnia magna* as a test animal in acute and chronic toxicity tests. *Hydrobiologia*. 1978; 59(2): 125-134.; Available from: <https://doi.org/10.1007/BF00020773>.
 17. Do-Hong LC, Slooten KBV, Tarradellas J. Tropical ecotoxicity testing with *Ceriodaphnia cornuta*. *Environmental Toxicology*. 2004; 19(5): 497-504.;PMID: 15352266. Available from: <https://doi.org/10.1002/tox.20055>.
 18. Dao TS, Do-Hong LC, Wiegand C. Chronic effects of cyanobacterial toxins on *Daphnia magna* and their offspring. *Toxicology*. 2010; 55: 1244-1254.;PMID: 20132836. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.toxicology.2010.01.014>.
 19. Vo TMC, Nguyen TS, Dao TS. Ảnh hưởng của hợp chất gây rối loạn nội tiết nonylphenol lên sức sống và sinh sản của ba loài vi giáp xác, *Ceriodaphnia cornuta*, *Daphnia lumholtzi*, và *Daphnia magna*. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 2016; 43: 34-41.; Available from: <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2016.152>.
 20. Jambeck JR, Geyer R, Wilcox C, Siegler TR, Perryman M, Andrady A, Narayan R, Law KL. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*. 2015; 347(6223): 768-771.;PMID: 25678662. Available from: <https://doi.org/10.1126/science.1260352>.
 21. APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater (22nd ed.). Washington, DC: American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation. 2012,;.
 22. Kilham SS, Kreeger DA, Lynn SG, Goulden CE, Herrera L. COMBO: A defined freshwater culture medium for algae and zooplankton. *Hydrobiologia*. 1998; 377: 147-159; Available from: <https://doi.org/10.1023/A:1003231628456>.
 23. US Environmental Protection Agency (US. EPA). Methods for measuring the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms (5th ed.). Office of water, Washington, DC. 2002,;.
 24. Kotai J. Introductions for Preparation of Modified Nutrient Solution Z8 for Algae. Norwegian Institute for Water research, Oslo, B-11/69; 1972,;.
 25. Lasee S, Mauricio J, Thompson WA, Karnjanapiboonwong A, Kasumba J, Subbiah S, Morse AN, Anderson TA. Microplastic in a freshwater environment receiving treated wastewater effluent. *Integrated Environmental Assessment and Management*. 2017; 13(3): 528-532.;PMID: 28440932. Available from: <https://doi.org/10.1002/ieam.1915>.
 26. Thornton J. Environmental Impact of Polyvinyl Chloride Building Materials. Healthy Building Network, Washington, DC. 2002,;.
 27. Jemec A, Tisler T, Erjavec B, Pintar A. Antioxidant responses and whole-organism changes in *Daphnia magna* acutely and chronically exposed to endocrine disruptor bisphenol A. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2012; 86: 213-218.;PMID: 23062560. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2012.09.016>.
 28. Le TPD, Nguyen VT, Vo TMC, Bui NH, Dao TS. Transgenerational effects of the plasticizer di-2-ethylhexyl phthalate on survival, growth, and reproduction of *Daphnia magna*. *Environmental Sciences*. 2019; 61(4): 64-69.; Available from: [https://doi.org/10.31276/VJSTE.61\(4\).64-69](https://doi.org/10.31276/VJSTE.61(4).64-69).

Effects of PVC pipe leachates on the survival and reproduction of two micro-crustacean species *Ceriodaphnia cornuta* and *Daphnia magna*

Nguyen Van Tai^{1,2,*}, Dao Thanh Son^{1,2}



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

The occurrence and impacts of plastic are among the most concerns on the environment, ecosystems, and human health in recent years. Plastic products may contain harmful additives (e.g. phthalate, bisphenol) which can easily be leached out of the surface of the plastic materials and enter the environment causing negative effects on organisms in aquatic ecosystems. However, the toxicity of the leached plastic additives on aquatic organisms including micro-crustaceans have not been fully understood. Therefore, this study aims to evaluate the chronic effects of the leachate from the polyvinyl chloride (PVC) water pipes at the concentration of 0, 10 and 100 mg PVC/L on the survival and reproduction of two micro-crustacean species: *Daphnia magna*, and *Ceriodaphnia cornuta*. The results showed that the leachate from PVC pipes at the concentration of 100 mg/L did not adversely affect on survival and reproduction of *D. magna*, but reduced up to 50% of the survival rate and 60% of the reproduction of *C. cornuta*. The tropical micro-crustacean species *C. cornuta* was more vulnerable than the temperate one, *D. magna*. The results revealed the potential health risks of the PVC water pipe, and we recommend *C. cornuta* as a model organism using for toxicological investigation and environmental assessment.

Key words: plastic leachate, PVC water pipes, negative impacts, micro-crustacean *Daphnia*, *Ceriodaphnia*

¹Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT), Ho Chi Minh City

²Vietnam National University, Ho Chi Minh City

Correspondence

Nguyen Van Tai, Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT), Ho Chi Minh City

Vietnam National University, Ho Chi Minh City

Email: nvtai.sdh19@hcmut.edu.vn

History

- Received: 10/8/2020
- Accepted: 11/11/2020
- Published: 21/12/2020

DOI :10.32508/stdjns.v4i1.998



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article: Nguyen VT, Dao TS. Effects of PVC pipe leachates on the survival and reproduction of two micro-crustacean species *Ceriodaphnia cornuta* and *Daphnia magna*. *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 4(SI):SI96-SI103.