

Sự phát triển của vi tảo nước ngọt trong phơi nhiễm với atrazine và cadimi

Lê Văn Phát, Võ Minh Tân, Lê Nguyễn Hồng Sơn, Nguyễn Ngân Hà, Hoàng Phương Thảo, Võ Thị Mỹ Chi, Đào Thanh Sơn*



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

TÓM TẮT

Trong nhiều thập niên gần đây, những hoạt động của con người đóng góp một lượng lớn các chất ô nhiễm như kim loại nặng, thuốc diệt cỏ vào thủy vực. Những chất ô nhiễm này gây ảnh hưởng xấu đến chất lượng môi trường nước và sinh vật trong hệ sinh thái thủy vực, bao gồm vi tảo. Nghiên cứu này nhằm đánh giá tác động của atrazine trong thuốc diệt cỏ và kim loại cadimium (Cd) lên sự phát triển cũng như tốc độ tăng trưởng của 4 loài vi tảo *Scenedesmus quadricauda*, *Scenedesmus protuberans*, *Pediastrum duplex* và *Pseudanabaena mucicola*. Chúng tôi nhận thấy rằng chất atrazine ở nồng độ từ 3–300 $\mu\text{g/L}$ làm giảm sự phát triển của hai loài tảo *S. quadricauda* và *P. mucicola*. Tốc độ tăng trưởng của hai loài tảo này bị ức chế trong quá trình bị phơi nhiễm với 300 $\mu\text{g atrazine/L}$. Nồng độ 17–143 $\mu\text{g Cd/L}$ ảnh hưởng không đáng kể lên sự phát triển và tốc độ tăng trưởng của *P. duplex*. Ngược lại, nồng độ 46–123 $\mu\text{g Cd/L}$, kích thích sự phát triển của *S. protuberans* vào ngày thứ 6 – 10 của thí nghiệm. Sự phát triển và tốc độ tăng trưởng của *S. protuberans* giảm khi phơi nhiễm với 607 $\mu\text{g Cd/L}$. Kết quả cho thấy vi tảo bị ảnh hưởng bởi độc tính mạnh của atrazine. Bên cạnh đó, loài *P. duplex* và *S. protuberans* thể hiện khả năng chịu đựng với Cd ở nồng độ lên đến 143 $\mu\text{g/L}$, là những ứng viên cho nghiên cứu về cải thiện sự nhiễm bẩn kim loại trong thủy vực.

Từ khoá: vi tảo, atrazine, cadimium, sự chịu đựng, độc tính

MỞ ĐẦU

Atrazine là một trong những loại thuốc bảo vệ thực vật (BVTV) bán chạy đứng đầu trên thế giới và được sử dụng chủ yếu trong nông nghiệp, thậm chí trong lâm nghiệp. Mỗi năm ước tính có đến 36×10^6 kg atrazine được sử dụng tại các tiểu bang chuyên canh trồng cây ngô như Nebraska, Iowa, Hoa Kỳ¹. Bên cạnh đó, atrazine rất dễ dàng được phát tán và rửa trôi theo nước mưa. Hàng năm, khoảng $2,3 \times 10^5$ kg atrazine được trở lại môi trường từ những cơn mưa và băng tuyết tại Mỹ nhờ quá trình bay hơi và ngưng tụ². Một nghiên cứu tại Mỹ và Châu Âu đã xác định rằng atrazine có thể phát tán xa gần 600 dặm tính từ vị trí mà nó được sử dụng và tồn tại trong môi trường với thời gian dài (chu kỳ bán rã > 200 ngày)³. Trong hơn 3 thập niên gần đây, thuốc BVTV được sử dụng phổ biến và gia tăng về hàm lượng trong nông nghiệp Việt Nam. Nồng độ thuốc BVTV tìm thấy trong môi trường ở đồng bằng sông Cửu Long hơn 11 $\mu\text{g/L}$ trong nước và hơn 520 $\mu\text{g/kg}$ lắng đọng trong nền trầm tích⁴. Atrazine có khả năng hòa tan vào nước ở nồng độ 33 mg/L và trên thế giới nồng độ của hợp chất này trong môi trường đã từng được ghi nhận lên đến 691 $\mu\text{g/L}$ ⁵.

Cadimium (Cd) là nguyên tố thường có trong nguồn nước thải của hoạt động công nghiệp (điện, chế tạo pin, nhuộm), nông nghiệp (phân bón), một số nguồn phát thải khác (in ấn) và được đánh giá là không có vai trò cần thiết trong quá trình trao đổi chất của thực vật⁶. Ở Việt Nam, theo nghiên cứu của Bùi Thị Nga và Nguyễn Văn Tho (2009), hàm lượng Cd trong trầm tích ở Cà Mau dao động trong khoảng 0,023 – 0,06 mg/kg vào mùa khô, và từ 0,027 – 0,093 mg/kg vào mùa mưa⁷. Theo Hà Mạnh Thắng và cộng sự (2013), đối với vùng đất bị ảnh hưởng của nước rỉ rác thì hàm lượng Cd trung bình từ 0,45 – 0,59 mg/kg và đối với vùng đất bị ảnh hưởng của công nghiệp hóa chất thì hàm lượng Cd có xu hướng tích lũy cao hơn, từ 0,61 – 2,29 mg/kg đất⁸.

Khi tiến hành nghiên cứu phản ứng của một số loài tảo nước ngọt với atrazine, Lockert và cộng sự (2006) đưa ra nhận định rằng không có ảnh hưởng đáng kể nào lên sự phát triển của tảo (*Ankistrodesmus falcatus*, *Chlorella vulgaris*) ở nồng độ 10 $\mu\text{g/L}$ ⁵. Bên cạnh đó, các loài tảo khác nhau sẽ có khả năng chịu đựng khác nhau đối với atrazine (tại thử nghiệm, EC₅₀ trong 96 giờ của các loài tảo *Chlorella vulgaris*, *Pseudokirchneriella subcapitata*, *Scenedesmus acutus*, *Ankistrodesmus formosa*, *Navicula accomoda* và *Nitzschia* sp. khi phơi

Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Liên hệ

Đào Thanh Sơn, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Email: dao.son@hcmut.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 07-12-2018
- Ngày chấp nhận: 05-8-2019
- Ngày đăng: 31-12-2019

DOI: 10.32508/stdjns.v3i4.609



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: Phát L V, Tân V M, Sơn L N H, Ngân Hà N, Thảo H P, Chi V T M, Sơn D T. Sự phát triển của vi tảo nước ngọt trong phơi nhiễm với atrazine và cadimi. *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 3(4):299-306.

nhiễm với atrazine được ghi nhận lần lượt là 172 $\mu\text{g/L}$, 118 $\mu\text{g/L}$, 45 $\mu\text{g/L}$, 261 $\mu\text{g/L}$, 164 $\mu\text{g/L}$ và 412 $\mu\text{g/L}$ ⁹. Trên thế giới, nhiều nghiên cứu về khả năng chịu đựng của vi tảo trong phơi nhiễm với kim loại, bao gồm Cd đã được thực hiện. Cụ thể trong nghiên cứu của Costa và cộng sự (2003)¹⁰ đã cho thấy Cd ở nồng độ 10 mg/L làm giảm 60% mật độ tảo *Tetraselmis chuii*, trong khi Cd với nồng độ 1,2 mg/L làm giảm 30% mật độ *Spirulina maxima*. Ngoài ra, kết quả của một số nghiên cứu đã cho thấy khả năng sử dụng một số vi tảo như đối tượng xử lý, cải thiện sự nhiễm bẩn kim loại trong môi trường bằng thực vật (phytoremediation). Thí dụ hai loài vi khuẩn lam *Microcystis aeruginosa* và *Spirulina* sp. lần lượt có khả năng loại bỏ khoảng 90% và 3,7% Cd trong môi trường nước^{11,12}, hoặc loài tảo lục *Cladophora fracta* có khả năng tích tụ 4.090 mg Cd/g sau 8 ngày phơi nhiễm với 8 mg Cd/L¹³. Ở Việt Nam, nghiên cứu về phản ứng của vi tảo nước ngọt có nguồn gốc trong nước, đối với kim loại còn chưa nhiều. Theo nghiên cứu của Đào Thanh Sơn và cộng sự (2017) về ảnh hưởng riêng lẻ của Cu và Cr (mỗi kim loại ở nồng độ 5 và 50 $\mu\text{g/L}$) lên loài vi tảo lục (*Scenedesmus acuminatus* v. *biseratus*) cho thấy sự kim hãm của hai kim loại này lên sự phát triển của vi tảo¹⁴. Trái lại, loài vi khuẩn lam *Pseudanabaena mucicola* phân lập từ miền Nam Việt Nam lại có khả năng chịu đựng và hấp thu kim loại Cr khỏi môi trường nước với tỷ lệ rất khả quan, 71%¹⁵. Nghiên cứu này được tiến hành nhằm đánh giá tiềm năng sử dụng vi tảo nước ngọt có nguồn gốc từ Việt Nam để xử lý các chất ô nhiễm trong môi trường nước, cụ thể là atrazine và Cd.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Đối tượng nghiên cứu

Bốn loài vi tảo nước ngọt bao gồm *Pseudanabaena mucicola*, *Pediastrum duplex*, *Scenedesmus protuberans* và *Scenedesmus quadricauda* (Hình 1) có nguồn gốc từ sông Sài Gòn, đã được phân lập, nuôi trong môi trường Z8¹⁶, và dùng cho phơi nhiễm với chất ô nhiễm (Cd, atrazine). Các loài vi tảo được nuôi trong điều kiện phòng thí nghiệm dưới ánh sáng có cường độ khoảng 3000 Lux, chu kỳ sáng tối 12 h : 12 h, và nhiệt độ $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ¹⁷. Nhiệt độ trong phòng thí nghiệm được kiểm soát bằng máy lạnh (Panasonic, CU/CS-PU18VKH) hoạt động 24 h/24 h và nhiệt độ được ghi chép vào 9 h sáng và 3 h chiều hàng ngày, bằng cách đọc nhiệt độ trên nhiệt kế ngâm trong bình chứa nước, để gần các bình tảo trong thí nghiệm. Hóa chất tinh khiết atrazine và Cd (dung dịch cadmium nitrate, dùng cho thiết bị ICP/MS) được cung cấp bởi nhà sản xuất Merck (Đức). Dung dịch gốc (stock)

của hai hóa chất này, trước khi pha loãng vào bình thí nghiệm, có nồng độ lần lượt là 1 g Cd/L và 1 g atrazine/L.

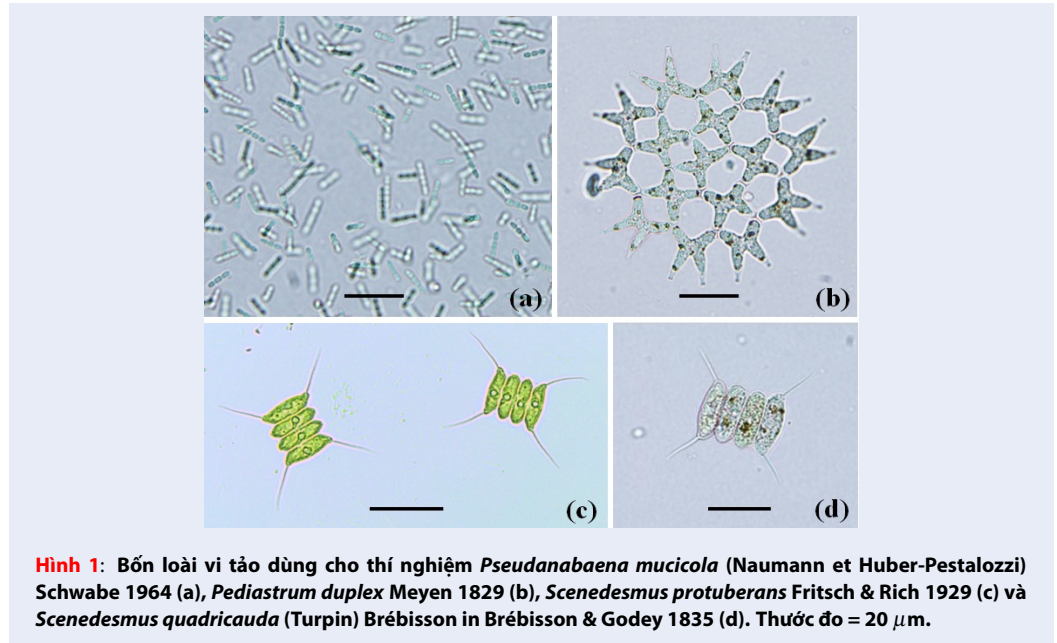
Thiết kế thí nghiệm

Thí nghiệm được tiến hành theo hướng dẫn của Muhaemin (2004)¹⁸ với một thay đổi nhỏ về thể tích dung dịch tảo trong thí nghiệm. Vi tảo được nuôi trong bình có thể tích 250 mL chứa 150 mL môi trường Z8. Ứng với mỗi nồng độ trong thí nghiệm, số lần lặp lại là 3 ($n = 3$,¹⁹). Trong l 0 thí nghiệm đối chứng (control), vi tảo được nuôi trong môi trường không chứa chất ô nhiễm (atrazine hoặc kim loại Cd). Trong thí nghiệm phơi nhiễm vi tảo *S. quadricauda* và *P. mucicola* với atrazine, hóa chất này được pha vào trong môi trường Z8 với các nồng độ lần lượt là 3; 30 và 300 $\mu\text{g/L}$ (được lần lượt ký hiệu là A3, A30 và A300). Kim loại (Cd) khi được vào môi trường Z8 để làm thí nghiệm, có thể không chính xác về nồng độ như mong muốn do một số yếu tố môi trường có ảnh hưởng đến sự hoàn tan của kim loại trong nước bao gồm pH, độ cứng, độ kiềm, hàm lượng chất hữu cơ hòa tan. Do đó, để đảm bảo tính chính xác hơn trong nghiên cứu, chúng tôi đã lấy mẫu (sub-sample) dung dịch tảo đã được pha Cd vào ngày bắt đầu thí nghiệm và tiến hành phân tích chỉ tiêu Cd^{2+} để xác định chính xác nồng độ Cd hòa tan trong mẫu. Trong thí nghiệm phơi nhiễm vi tảo với Cd, các nồng độ kim loại này được sử dụng (được xác định bằng phân tích hóa học với thiết bị AAS, Perkin Elmer, Hoa Kỳ) là 46; 123 và 607 $\mu\text{g Cd /L}$ (được lần lượt ký hiệu là Cd 46, Cd 123 và Cd 607) đối với *S. protuberans* và 17; 143 $\mu\text{g Cd /L}$ (được lần lượt ký hiệu là Cd 17, Cd 143) đối với *P. duplex*.

Mật độ vi tảo trong thí nghiệm được xác định vào ngày bắt đầu thí nghiệm và định kỳ hai ngày một lần, cho đến khi kết thúc thí nghiệm, ngày thứ 14. Cụ thể, khoảng 2 mL dung dịch vi tảo được lấy định kỳ, cố định bằng dung dịch Lugol²⁰ và vi tảo được đếm bằng buồng đếm Sedgewick Rafter (PYSER-SGI, Anh). Riêng loài vi tảo *P. mucicola* được đếm bằng buồng đếm hồng cầu (Neubauer chamber, Đức) do kích thước của loài này khá nhỏ để có thể quan sát rõ ràng với buồng đếm Sedgwick Rafter (ở phóng đại 100 lần).

Xử lý số liệu

Tốc độ tăng trưởng (μ) của vi tảo được tính toán theo công thức của Lobban (1988)²¹ như sau: $\mu = (\ln X_2 - \ln X_1) / (t_2 - t_1)$. Trong đó, X_1 và X_2 là mật độ vi tảo bắt đầu và sau khi kết thúc thí nghiệm, t_2 và t_1 là thời gian bắt đầu và kết thúc thí nghiệm. Tổng số mẫu trong thí nghiệm là 384.



Phương pháp phân tích phương sai một nhân tố được sử dụng để kiểm tra sự khác biệt về tốc độ tăng trưởng của từng loài vi tảo trong lô đối chứng và phơi nhiễm với Atrazine và Cd bằng phần mềm Sigma Plot (phiên bản 12.0).

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

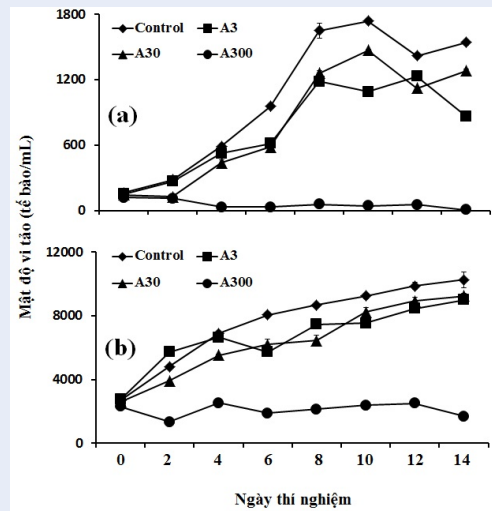
Sự phát triển của *P. mucicola* và *S. quadricauda* trong phơi nhiễm với atrazine

Đường cong tăng trưởng của *P. mucicola* trong nghiên cứu cho thấy các lô thí nghiệm đối chứng (control), A3 và A30 (phơi nhiễm với atrazine) có cùng xu hướng thay đổi về mật độ vi tảo, tăng nhanh chóng trong 8 ngày đầu của thí nghiệm, sau đó đi vào pha ổn định rồi suy giảm (Hình 2 a). Sự khác biệt về mật độ vi tảo giữa lô đối chứng và lô phơi nhiễm A3 và A30 có ý nghĩa thống kê ($p < 0,01$) thể hiện rõ từ ngày thứ 4 cho đến khi kết thúc thí nghiệm, ngày thứ 14 (Hình 2a, Bảng 1). Trong khi đó, *P. mucicola* trong lô phơi nhiễm A300 bị ức chế quá trình gia tăng mật độ ngay từ những ngày đầu của phơi nhiễm, và mật độ vi tảo bị giảm thấp so với lô đối chứng. Vi tảo *P. mucicola* trong lô phơi nhiễm A300 gần như chết hết vào ngày cuối cùng của thí nghiệm (Hình 2a).

Tương tự với loài *P. mucicola*, chiều hướng gia tăng mật độ của loài tảo lục *S. quadricauda* trong lô đối chứng (control) và hai lô A3 và A30 tăng dần trong suốt quá trình phơi nhiễm nhưng mật độ vi tảo trong hai lô này đều thấp hơn so với đối chứng về mặt thống kê từ ngày thứ 2 đến ngày thứ 14. Trong lô thí nghiệm

A300, vi tảo *S. quadricauda* dù không bị chết nhanh chóng như loài *P. mucicola*, nhưng trong 14 ngày phơi nhiễm, gần như không tăng trưởng, giữ mật độ tương đương hoặc thấp hơn so với ngày đầu của thí nghiệm (Hình 2b, Bảng 1).

Mặc dù mật độ vi tảo *P. mucicola* và *S. quadricauda* ở trong lô A3 và A30 đều thấp hơn so với mật độ tảo trong lô đối chứng về mặt thống kê (Hình 2, Bảng 1). Tốc độ phân chia của các lô này (đối chứng, A3, A30) của loài *P. mucicola* có giá trị từ 0,125–0,161 lần/2 ngày, và của loài *S. quadricauda* là 0,084–0,096 lần/2 ngày. Bên cạnh đó, kết quả thí nghiệm cho thấy hầu như không có sự khác biệt về mặt thống kê trong tốc độ tăng trưởng giữa lô đối chứng và phơi nhiễm A3, A30 đối với cả hai loài vi tảo. Tuy nhiên, tốc độ tăng trưởng của loài *P. mucicola* trong lô A3 đối với thấp hơn lô đối chứng về mặt thống kê (đối với *P. mucicola*, p-value giữa lô đối chứng và các lô A3, A30 lần lượt là 0,001 và 0,095; Hình 3a; đối với *S. quadricauda*, p-value giữa lô đối chứng và các lô A3, A30 lần lượt là 0,06 và 0,221; Hình 3b). Tuy nhiên, trong phơi nhiễm với nồng độ cao nhất của atrazine (A300), tốc độ phân chia của cả hai loài *P. mucicola* và *S. quadricauda* là âm, đạt giá trị lần lượt là -0,220 và -0,022 lần/2 ngày (p-value giữa lô đối chứng và A300 đối với cả hai loài tảo đều đạt giá trị $< 0,001$). Điều này có thể do tảo bị chết, thể hiện ở mật độ tảo (trong A300) giảm thấp hơn so với ngày bắt đầu thí nghiệm (Hình 2), cho thấy độc tính mạnh của atrazine, ở nồng độ 300 $\mu\text{g/L}$, lên vi tảo.



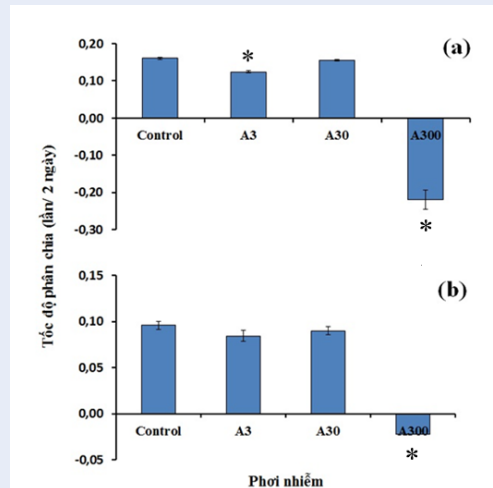
Hình 2: Đường cong tăng trưởng của *Pseudanabaena mucicola* (a) và *Scenedesmus quadricauda* (b) trong phơi nhiễm với atrazine. “Control”: mẫu đối chứng

Bảng 1: Bảng giá trị p-value thể hiện sự khác biệt về mặt thống kê mật độ vi tảo *Pseudanabaena mucicola* và *Scenedesmus quadricauda* giữa đối chứng và phơi nhiễm với atrazine

	Ngày 0	Ngày 2	Ngày 4	Ngày 6	Ngày 8	Ngày 10	Ngày 12	Ngày 14
<i>Pseudanabaena mucicola</i>								
A3	0,078	0,079	0,011	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
A30	0,012	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
A300	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
<i>Scenedesmus quadricauda</i>								
A3	0,678	0,001	0,014	0,001	0,001	0,001	0,001	0,011
A30	0,684	0,001	0,001	0,001	0,001	0,006	0,006	0,025
A300	0,072	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Seguin và cộng sự (2001)⁹ đã nghiên cứu và cho thấy loài tảo lục khác nhau có độ nhạy rất khác nhau với cùng một loại thuốc bảo vệ thực vật, atrazin. Cụ thể giá trị 96h-EC₅₀ của các loài *Pseudokirchneriella subcapitata*, *Scenedesmus acutus* và *Chlorella vulgaris* lần lượt là 118, 45 và 173 µg/L. Từ kết quả trong thí nghiệm này, chúng tôi ghi nhận sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về mật độ gia tăng và tỷ lệ phân chia của vi tảo lục *S. quadricauda* và vi khuẩn lam *P. mucicola* có nguồn gốc Việt Nam với thuốc diệt cỏ atrazine. Điều này cho thấy hai loài vi tảo trong nghiên cứu có độ nhạy cao hơn tảo silic vì sự phát triển và tốc độ phân chia của chúng bị ức chế mạnh mẽ trong phơi nhiễm với 300 µg/L của atrazine (Hình 3 và Hình 4). Như vậy, trong trường hợp sử dụng thuốc BVTV thường xuyên với liều lượng cao, khả năng hiện diện

của atrazine trong môi trường có thể đủ lớn (thí dụ > 300 µg atrazine/L⁵) để gây ảnh hưởng tiêu cực lên vi tảo, nhóm sinh vật sản xuất trong thủy vực, dẫn đến sự mất cân bằng trong hệ sinh thái thủy vực. Seguin và cộng sự (2001)⁹ đã ghi nhận sự thay đổi lớn cấu trúc quần xã thực vật phù du theo thời gian dưới tác động của atrazine (nồng độ từ 2–30 µg atrazine/L). Do đó, cần có nghiên cứu tương tự về động thái của thực vật phù du ngoài tự nhiên ở Việt Nam (thí dụ: khu vực Đồng bằng sông Cửu Long) dưới ảnh hưởng của việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật trong sản xuất nông nghiệp. Kết quả này, theo hiểu biết của chúng tôi, đóng góp thêm thông tin về đáp ứng của hai loài thực vật phù du nước ngọt (*S. quadricauda*, *P. mucicola*) trong phơi nhiễm với atrazine trong điều kiện phòng thí nghiệm.



Hình 3: Tốc độ phân chia của *Pseudanabaena mucicola* (a) và *Scenedesmus quadricauda* (b) trong phơi nhiễm với atrazine. Control: đối chứng.^a

^aDấu * thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$) giữa lô phơi nhiễm và lô đối chứng (control) theo phép thử ANOVA one way ($p < 0,001$)

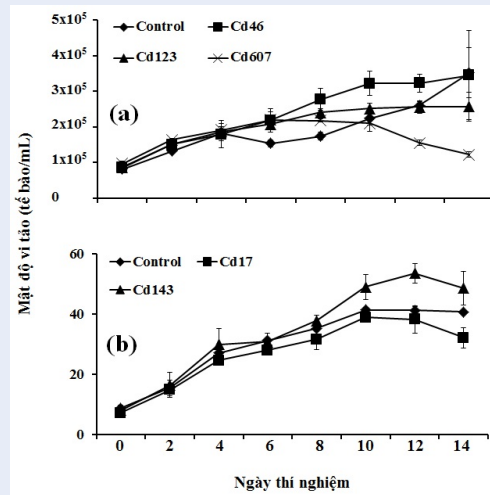
Sự phát triển của *S. protuberans* và *P. duplex* trong phơi nhiễm với cadimium

Trong phơi nhiễm với Cd, sự phát triển của *S. protuberans* (Cd46, Cd123) và *P. duplex* (Cd17, Cd143) tương tự như trong lô đối chứng (Hình 4, Bảng 2), dẫn đến tốc độ phân chia của hai loài vi tảo lục này giữa lô đối chứng (0,103 lần/2 ngày đối với *S. protuberans*, 0,109 lần/2 ngày đối với *P. duplex*) và lô phơi nhiễm (0,076–0,095 lần/2 ngày đối với *S. protuberans*, 0,105 – 0,127 lần/2 ngày đối với *P. duplex*). Ngoài ra, không có sự khác biệt về mặt thống kê trong tốc độ phân chia giữa lô đối chứng và phơi nhiễm Cd tại các nồng độ nêu trên đối với cả hai loài vi tảo (đối với *S. protuberans*, p-value giữa lô đối chứng và các lô Cd46, Cd123 lần lượt là 0,694 và 0,055; đối với *P. duplex*, p-value giữa lô đối chứng và các lô Cd17, Cd143 lần lượt là 0,65 và 0,068) (Hình 5). Riêng phơi nhiễm với Cd ở nồng độ 607 $\mu\text{g/L}$, vi tảo *S. protuberans* suy giảm sức sống từ ngày thứ 8 của thí nghiệm và mật độ của loài này giảm thấp cho đến ngày thứ 14 của thí nghiệm (Hình 4a). Kết quả dẫn đến tốc độ phân chia của *S. protuberans* có giá trị khá thấp (0,016 lần/2 ngày), khác biệt về mặt thống kê so với lô đối chứng (0,103 lần/2 ngày, p-value đạt giá trị $< 0,001$, Hình 5b). Nhiều kim loại vi lượng (như Zn, Cu, Co, Mn, V) ở nồng độ thấp là rất cần thiết cho sự phát triển của thực vật nói chung và vi tảo nói riêng. Sự hiện diện của nhiều kim loại vi lượng kích thích sự phát triển mạnh hơn cho vi tảo, bao gồm cả việc tổng hợp nhiều hợp chất thứ cấp⁶. Tuy nhiên Cd là yếu tố không cần thiết

cho sự phát triển của vi tảo¹⁶. Mặc dù vậy, một số loài vi tảo (*Spirulina* spp., *Cladophora* spp., *Chlorella* spp., *Cyclotella* spp.) có khả năng chịu đựng và phát triển ổn định trong môi trường có các kim loại không cần thiết và có khả năng gây độc (như Cd, Hg, Pb). Trong nghiên cứu hiện tại, hai loài vi tảo lục *S. protuberans* và *P. duplex* phát triển bình thường (so với đối chứng) ở nồng độ Cd lên đến 143 $\mu\text{g/L}$ (Hình 4 và 5). Hai loài vi tảo có nguồn gốc Việt Nam, *P. duplex* và *Scenedesmus acuminatus* v. *biseratus* có thể sống ổn định trong phơi nhiễm với kim loại Cr ở nồng độ lần lượt lên đến 224 và 500 $\mu\text{g/L}$ ^{14,15}. Ngoài ra, chủng vi khuẩn lam *Pseudanabaena mucicola* phân lập từ hồ Dầu Tiếng, tỉnh Tây Ninh đã cho thấy khả năng chịu đựng Cr ở nồng độ trên 1000 $\mu\text{g/L}$ và có thể hấp thu Cr lên đến 71%¹⁵. Do đó, khả năng chịu đựng kim loại Cd của *S. protuberans* và *P. duplex* cho thấy tiềm năng hấp thu Cd trong môi trường nước của hai loài vi tảo này, và điều này cần được xác minh trong những nghiên cứu kế tiếp.

KẾT LUẬN

Lần đầu tiên, bốn chủng vi tảo có nguồn gốc Việt Nam, *Scenedesmus quadricauda*, *Scenedesmus protuberans*, *Pediastrum duplex* và *Pseudanabaena mucicola*, được dùng cho nghiên cứu độc học sinh thái với hai chất ô nhiễm là atrazine và Cd. Nồng độ thấp của atrazine (3–30 $\mu\text{g/L}$) không ảnh hưởng lên sự phát triển của vi tảo. Tuy nhiên, nồng độ cao của chất này (300 $\mu\text{g/L}$) ức chế mạnh mẽ sự tăng trưởng và tốc độ



Hình 4: Đường cong tăng trưởng của *Scenedesmus protuberans* (a) và *Pediastrum duplex* (b) trong phơi nhiễm với Cd. Control: đối chứng

Bảng 2: Bảng giá trị p-value thể hiện sự khác biệt về mật thống kê mật độ vi tảo *Scenedesmus protuberans* và *Pediastrum duplex* giữa đối chứng và phơi nhiễm với Cd

	Ngày 0	Ngày 2	Ngày 4	Ngày 6	Ngày 8	Ngày 10	Ngày 12	Ngày 14
<i>Scenedesmus protuberans</i>								
Cd46	0,169	0,100	0,944	0,030	0,006	0,012	0,018	0,940
Cd123	0,082	0,015	0,728	0,008	0,001	0,118	0,706	0,116
Cd607	0,035	0,002	0,400	0,011	0,003	0,442	0,001	0,005
<i>Pediastrum duplex</i>								
Cd17	0,099	0,682	0,036	0,035	0,196	0,089	0,323	0,012
Cd143	0,358	0,767	0,391	0,846	0,163	0,034	0,004	0,027

phân chia của cả vi khuẩn lam (*P. mucicola*) và tảo lục (*S. quadricauda*).

Hai loài tảo lục *P. duplex* và *S. protuberans* có khả năng chịu đựng với Cd ở nồng độ lên đến 142 $\mu\text{g/L}$. Nghiên cứu hiện trường về tác động của thuốc bảo vệ thực vật, bao gồm atrazine, lên quần xã thực vật phù du là cần thiết để đánh giá sự cân bằng của hệ sinh thái thủy vực dưới ảnh hưởng của hoạt động sản xuất nông nghiệp tại Việt Nam. Bên cạnh đó, thử nghiệm khả năng hấp thu kim loại Cd của vi tảo có nguồn gốc Việt Nam nên được tiến hành để góp phần cho việc phát triển công nghệ sinh học trong cải thiện/ xử lý môi trường ô nhiễm kim loại nặng, một cách thân thiện, an toàn và hiệu quả.

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm tác giả cam kết không có sự xung đột lợi ích.

ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Lê Văn Phát : thực hiện thí nghiệm phơi nhiễm vi tảo với thuốc diệt cỏ;

Võ Minh Tân : tham gia thực hiện thí nghiệm phơi nhiễm vi tảo với kim loại;

Lê Nguyễn Hồng Sơn : tham gia thực hiện thí nghiệm phơi nhiễm vi tảo với kim loại;

Nguyễn Ngân Hà : đếm mẫu vi tảo và ghi chép thông tin thí nghiệm trong nghiên cứu;

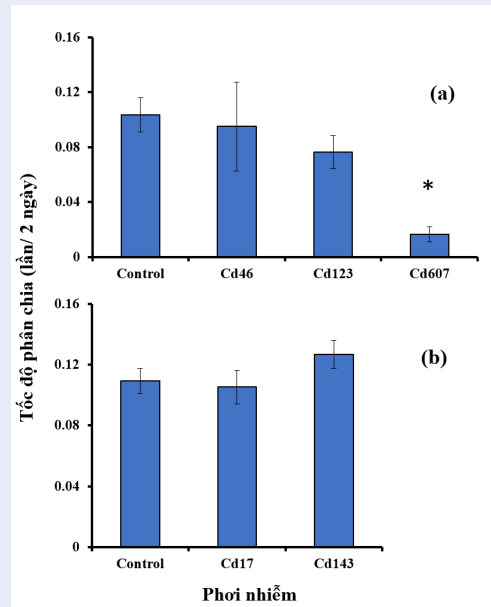
Hoàng Phương Thảo : đếm mẫu vi tảo và ghi chép thông tin thí nghiệm trong nghiên cứu;

Võ Thị Mỹ Chi : Xử lý số liệu và tham gia viết bài;

Đào Thanh Sơn : đưa ra ý tưởng, hướng dẫn triển khai và chỉnh sửa bài viết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Hayes TB, Khoury V, Narayan A, Nazir M, Park A, Adame LBT, et al. Atrazine induces complete feminization and chemical castration in male African clawed frogs (*Xenopus laevis*). Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2010;107(10):4612–4617.



Hình 5: Tốc độ phân chia của *Scenedesmus protuberans* (a) và *Pediastrum duplex* (b). Control: đối chứng.^a

^aDấu * thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$) giữa lô phơi nhiễm và lô đối chứng (control) theo phép thử ANOVA one way ($p < 0,001$)

- Thurman E, Cromwell A. Atmospheric transport, deposition, and fate of triazine herbicides and their metabolites in pristine areas at Isle Royale National Park. *Environ Sci Technol.* 2000;34:3079–3085.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Public Health Service. 2003; Toxicological Profile for Atrazine.
- Toan PV, Sebesvari Z, Blasing M, Rosendahl I, Renaud FG. Pesticide management and their residues in sediments and surface and drinking water in the Mekong Delta. *Science of the Total Environment.* 2013;452:28–39.
- Lockert CK, Hoagland KD, Siegfried BD. Comparative sensitivity of freshwater algae to atrazine. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology.* 2006;76:73–79.
- Graneli E, Turner JT. Ecology of harmful algae. *Ecological Studies* 189. Springer 413; 2006.
- Nga B, Tho N. Sự ô nhiễm As, Cd trong trầm tích, đất và nước tại vùng ven biển tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ.* 2009;12:15–24.
- Thắng H, Ngân H, Hà D, Thành P, Thom N. Kết quả nghiên cứu hàm lượng Cd trong đất tại một số vùng nguy cơ ô nhiễm do chất thải đô thị và công nghiệp. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam.* 2013;3:1–6.
- Seguin F, Leboulanger C, Rimet F, Druart JC, Brard A. Effects of atrazine and nicosulfuron on phytoplankton in systems of increasing complexity. *Arch Environ Contam Toxicol.* 2001;40:198–208.
- Costa A, Franca FP. Cadmium interaction with microalgal cells, cyanobacterial cells, and seaweeds: toxicology and biotechnological potential for wastewater treatment. *Marine Biotechnology.* 2003;5:149–156.
- Chen JZ, Tao XC, Xu J, Zhang T, Liu ZL. Biosorption of lead, cadmium and mercury by immobilized *Microcystis aeruginosa* in a column. *Process Biochemistry.* 2005;40(12):3675–3679.
- Chojnacka K, Chojnacka A, Gorecka H. Biosorption of Cr³⁺, Cd²⁺ and Cu²⁺ ions by blue-green algae *Spirulina* sp.: kinetics, equilibrium and the mechanism of the process. *Chemosphere.* 2005;59:75–84.
- Lamai C, Kruatrachue M, Pokethitiyook P, Upatham ES, Soonthornsarathool V. Toxicity and accumulation of lead and cadmium in the filamentous green alga *Cladophora fracta* (O.F. Muller ex Vahl) Kutzling: A Laboratory Study. *Science Asia.* 2005;31:121–127.
- Son D, Tân V, Chi V. Ảnh hưởng của đồng và crom lên sự phát triển của vi tảo lục *Scenedesmus acuminatus* var. *biseratus* Reinsch. Kỷ yếu hội nghị Khoa học Toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật lần thứ 7. 2017;7:1898–1904.
- Dao TS, Le N, Vo MT, Vo T, Phan TH, Bui T. Growth and metal uptake capacity of microalgae under exposure to chromium. *Journal of Vietnamese Environment.* 2018;9(1):38–43.
- Kotai J. Instructions for preparation of modified nutrient solution Z8 for algae. Norwegian Institute for Water research Oslo B-11/69. J, editor; 1972.
- Dao TS, Cronberg G, Nimptsch J, Do-Hong LC, Wiegand C. Toxic cyanobacteria from Tri An Reservoir. *Nova Hedwigia.* 2010;90:433–448.
- Muhaemin M. Toxicity and bioaccumulation of lead in *Chlorella* and *Dunaliella*. *Journal of Coastal Development.* 2004;8:27–33.
- APHA, editor. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington, DC: American Water Works Association and Water Environment Federation; 2012. 22nd Edition.
- Sournia A. Phytoplankton manual. UNESCO, UK. 1978;p. 251–260.
- Lobban C, Chapman DJ, Kremer BP. Experimental phycology. Cambridge University Press; 1988.

Development of freshwater microalgae under exposure to atrazine and cadmium

Le Van Phat, Vo Minh Tan, Le Nguyen Hong Son, Nguyen Ngan Ha, Hoang Phuong Thao, Vo Thi My Chi, Dao Thanh Son*



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

ABSTRACT

During the latest decades, human activities have contributed a large number of pollutants such as heavy metals, herbicides into water bodies. These pollutants cause negative effects on the aquatic environment and organisms in aquatic ecosystems, including microalgae. This study aimed to evaluate the impacts of the herbicide atrazine and the metal Cd on development and growth rate of four freshwater microalgae, *Scenedesmus quadricauda*, *Scenedesmus protuberans*, *Pediastrum duplex*, and *Pseudanabaena mucicola*. We found that atrazine at the concentrations from 3–300 $\mu\text{g/L}$ caused the reduction of development of *S. quadricauda* and *P. mucicola*. The growth rate of these two microalgae was inhibited upon exposure to 300 $\mu\text{g/L}$ of atrazine. The Cd at the concentrations of 17–143 $\mu\text{g/L}$ slightly influenced the development and growth rate of *P. duplex*. In contrast, the concentrations of 46–123 $\mu\text{g Cd/L}$, enhanced the development of *S. protuberans* between the 6th and 10th day of incubation. The development and growth rate of *S. protuberans* decreased exposed to 607 $\mu\text{g Cd/L}$. The current study evidenced the potent toxicity of atrazine to microalgae. Besides, the microalgae species *P. duplex* and *S. protuberans* showed their tolerance to Cd at the concentration up to 143 $\mu\text{g/L}$. Hence they would be potential candidates for phytoremediation in relation to metal contamination in water bodies.

Key words: microalgae, atrazine, cadmium, tolerance, toxicity

Ho Chi Minh City University of Technology, VNUHCM, Vietnam

Correspondence

Dao Thanh Son, Ho Chi Minh City University of Technology, VNUHCM, Vietnam

Email: dao.son@hcmut.edu.vn

History

- Received: 07-12-2019
- Accepted: 05-8-2019
- Published: 31-12-2019

DOI : 10.32508/stdjns.v3i4.609



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 : Van Phat L, Minh Tan V, Nguyen Hong Son L, Ngan Ha N, Phuong Thao H, Thi My Chi V, Thanh Son D. **Development of freshwater microalgae under exposure to atrazine and cadmium.** *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 3(4):299-306.