

## Chỉ thị rêu *Barbula indica* -

## Triển vọng mới cho lĩnh vực quan trắc môi trường

GS.TS Lê Hồng Khiêm

Viện Vật lý, Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam

Được sự tài trợ của Bộ Khoa học và Công nghệ (KH&CN) thông qua đề tài Nghị định thư với Liên bang Nga: “Nghiên cứu ô nhiễm kim loại nặng trong không khí thông qua chỉ thị rêu *Barbula indica*” mã số 01/2017/HĐ-NĐT và sự hỗ trợ của các nhóm nghiên cứu quốc tế (đặc biệt là Viện Liên hiệp Nghiên cứu Hạt nhân Dubna - Liên bang Nga), các nhà khoa học thuộc Viện Vật lý (Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam) đã bước đầu đạt được thành công trong việc sử dụng rêu để quan trắc ô nhiễm các nguyên tố hóa học trong không khí, giúp cập nhật thường xuyên mức độ ô nhiễm, khắc phục các hạn chế do thiếu trạm quan trắc đất liền tại Việt Nam.

Nhiều nghiên cứu cho thấy, tăng trưởng kinh tế luôn làm tăng mức độ ô nhiễm môi trường, đặc biệt là ô nhiễm không khí. Quy luật này không chỉ đúng với các nước đang phát triển, mà ngay cả với các nước phát triển. Mức độ tăng của ô nhiễm không khí phụ thuộc vào khả năng kìm hãm của mỗi quốc gia. Nghiên cứu của W. Du và cs (2021)\* cho thấy, trong năm 2020 số người chết do đại dịch COVID-19 trên toàn cầu là khoảng 1,8 triệu người, trong khi số người chết do ô nhiễm không khí mỗi năm khoảng 6,8 triệu người (tính trung bình cho 5 năm gần đây nhất), tức là cao hơn 3,7 lần.

Cũng theo nghiên cứu này, trong số 183 quốc gia được khảo sát trong năm 2020, có đến 24 quốc gia (Trung Quốc, Togo, Chad, Mông Cổ...) có tỷ lệ người chết do ô nhiễm không khí cao gấp 100 lần so với COVID-19 và chỉ có 37 quốc gia có tỷ lệ người chết do COVID-19 cao hơn so với ô nhiễm không khí (Mỹ, Thụy Điển, Anh...).

Những năm gần đây, kinh tế Việt Nam đang phát triển với tốc độ cao, khiến không khí ngày càng bị ô nhiễm, đặc biệt ở những thành phố lớn, nơi tập trung nhiều trung tâm công nghiệp, có tốc độ đô thị hóa cao và mật độ dân cư lớn. Theo nhiều tài liệu, hiện nay Việt Nam là một trong số những quốc gia có mức độ ô nhiễm không khí đáng báo động. Các phương tiện thông tin đại

chúng trong nước cũng thường xuyên cảnh báo tình trạng xấu của không khí ở các thành phố lớn. Đã đến lúc, các nhà quản lý và các nhà khoa học phải hành động quyết liệt hơn để làm sạch không khí vì sức khỏe người dân.

### Các phương pháp quan trắc chất lượng không khí

Để kiểm soát ô nhiễm không khí, ứng phó với biến đổi khí hậu, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 985a/QĐ-TTg ngày 1/6/2016 phê duyệt Kế hoạch hành động quốc gia về quản lý chất lượng không khí đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2025, Quyết định số 2053/QĐ-TTg ngày 28/10/2016 về việc ban hành Kế hoạch thực hiện thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu của Việt Nam...; đồng thời giao Bộ Tài nguyên và Môi trường

\*W. Du, D. Chen, T. Petaja, M. Hulmala (2021), “Air pollution: a more serious health problem than Covid-19 in 2020”, *Boreal Env. Res.*, 26, pp.105-116.

## Khoa học - Công nghệ và Đổi mới sáng tạo

xây dựng và ban hành theo thẩm quyền các quy định, quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí; thiết lập hệ thống thông tin, tổng hợp số liệu quan trắc, đánh giá chất lượng không khí..., từ đó đưa ra cảnh báo, khuyến nghị để người dân biết nhằm phòng tránh, bảo vệ sức khỏe cộng đồng.

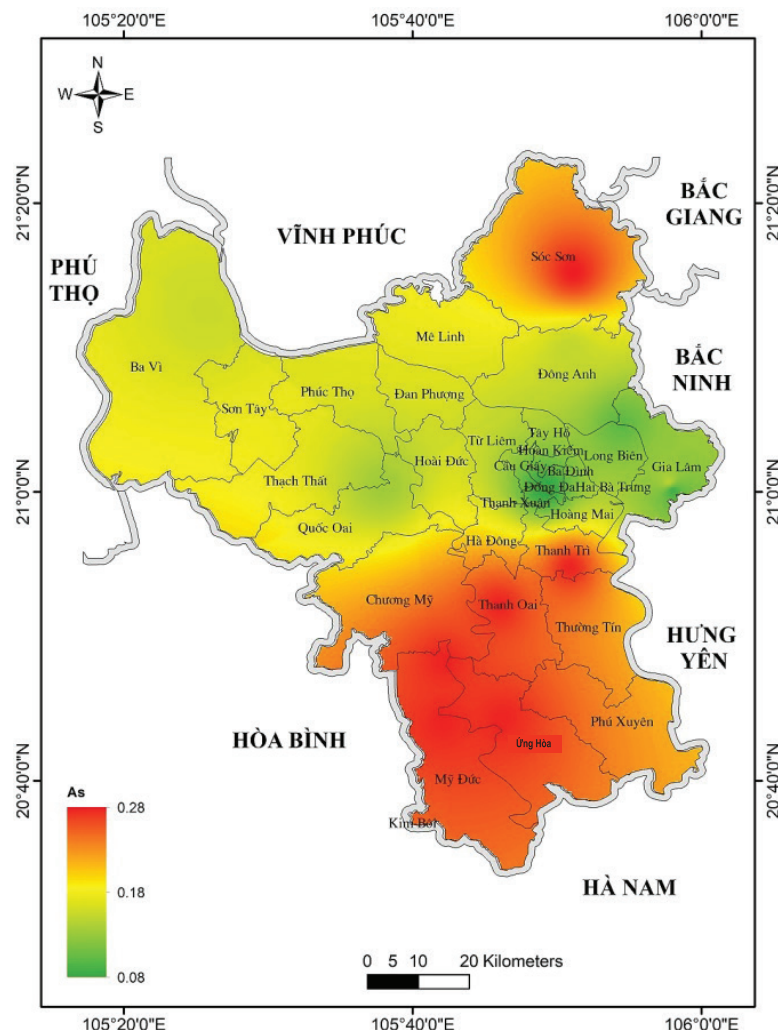
Có nhiều giải pháp để kiểm soát ô nhiễm nhưng theo dõi chất lượng không khí bằng các trạm quan trắc tự động là phương pháp trực tiếp nhất, với ưu điểm là có thể theo dõi thường xuyên chất lượng không khí ở chế độ thời gian thực. Tuy nhiên, phương pháp này có một số nhược điểm: giá của các trạm quan trắc rất đắt và hàng năm cần một lượng kinh phí khá lớn để duy trì hoạt động; cần có những cán bộ kỹ thuật am hiểu để bảo trì và hiệu chuẩn lại các đầu đo được lắp trong thiết bị; chỉ lắp đặt được ở những nơi có nguồn điện; dễ hư hỏng do các trạm đặt ở ngoài trời; chỉ quan trắc các khí độc như  $SO_x$ ,  $NO_x$ ,  $CO_x$  và hàm lượng bụi mịn  $PM_{2.5}$ , không quan trắc được thành phần hóa học của chất ô nhiễm... Những hạn chế này khiến việc lắp đặt trạm quan trắc khó triển khai trên diện rộng.

Một cách khác có thể theo dõi mức độ ô nhiễm không khí là sử dụng các máy bơm công suất cao hút khí vào các phin lọc. Hàm lượng của các chất ô

nhiễm trong phin lọc sau hút khí được xác định bằng các phương pháp phân tích. Phương pháp này cũng có nhiều nhược điểm: không thể quan trắc trên một khu vực rộng tại cùng một thời điểm do không thể đặt các máy bơm ở nhiều điểm; thời gian hút mẫu không thể kéo dài nên các kết quả phân tích có được chỉ phản ánh mức độ ô nhiễm trong một khoảng thời gian ngắn tại khu vực hút khí...

### Cây rêu - phương pháp rẻ tiền, nhiều ưu điểm

Một trong những phương pháp có nhiều ưu điểm, rẻ tiền và dễ thực hiện là sử dụng rêu để quan trắc ô nhiễm không khí. Rêu được nghiên cứu và sử dụng ở các nước châu Âu cho mục đích này từ cuối những năm 60 của thế kỷ XX. Hiện nay giải pháp này đang được hầu hết các nước sử dụng. Rêu được chọn làm chỉ thị ô nhiễm không khí vì chúng là



Bản đồ ô nhiễm Asen tại Hà Nội từ 2017-2019 được thực hiện bằng chỉ thị rêu *Barbula indica*.

thực vật bậc thấp, không có biểu bì và bộ rễ là rễ giả nên chất dinh dưỡng cho sự phát triển chủ yếu được hấp thụ từ không khí; hệ số hấp thụ kim loại nặng của rêu rất lớn do không có biểu bì và diện tích bề mặt tính cho một đơn vị khối lượng là rất lớn so với các loại thực vật khác; rêu hiện diện ở khắp nơi nên việc lấy mẫu rất dễ; việc vận chuyển, bảo quản và phân tích các mẫu rêu cũng đơn giản... Đặc biệt, gần đây việc ứng dụng kỹ thuật hạt nhân để xác định thành phần ô nhiễm trong các mẫu rêu đã giúp công việc trở nên thuận tiện và dễ dàng hơn. Đây cũng là kỹ thuật được nhiều nhóm nghiên cứu trên thế giới sử dụng.

Được sự tài trợ của Bộ KH&CN thông qua đề tài Nghị định thư với Liên bang Nga, các nhà khoa học thuộc Viện Vật lý đã được giao chủ trì đề tài: “Nghiên cứu ô nhiễm kim loại nặng trong không khí thông qua chỉ thị rêu *Barbula indica*”, mã số 01/2017/HĐ-NĐT. Sau một thời gian thực hiện, dưới sự hỗ trợ của các nhóm nghiên cứu quốc tế, đặc biệt là các nhà khoa học đến từ Viện Liên hiệp Nghiên cứu Hạt nhân Đubna (Liên bang Nga), các nhà khoa học thuộc Viện Vật lý đã tiến hành sử dụng rêu để quan trắc ô nhiễm các nguyên tố hóa học trong không khí tại Việt Nam. Theo đó, đề tài đã tập trung nghiên cứu về ô nhiễm không khí tại 2 thành phố lớn là Hà Nội và Hải Phòng. Với hơn

1.000 mẫu rêu thu thập, nhóm nghiên cứu đã vẽ được bản đồ ô nhiễm không khí ở các đơn vị được khảo sát khá chính xác.

Việc dùng rêu để quan trắc không khí khá đơn giản. Để biết chất lượng không khí của một điểm cụ thể, chỉ cần lấy mẫu rêu tại vị trí đó (200 g/mẫu), đưa về phòng thí nghiệm để phân tích xác định hàm lượng của các nguyên tố có trong rêu. Trong bán kính khoảng 4 km sẽ phải có một mẫu. Ví dụ như ở Hà Nội, để đo chất lượng không khí sẽ phải lấy mẫu tại khoảng 50 vị trí, mỗi vị trí lấy 3-4 mẫu. Để phân tích thành phần các nguyên tố hóa học trong rêu, nhóm sử dụng các phương pháp phân tích hạt nhân để đo lượng tồn dư của những nguyên tố hóa học có trong không khí như asen, thủy ngân, chromi, silic, molybden... Công nghệ này gồm phân tích kích hoạt neutron, phân tích bằng phát xạ tia X dùng chùm proton và phân tích huỳnh quang tia X phản xạ toàn phần để xác định thành phần trong rêu, sau đó áp dụng phương pháp thống kê để phân tích bộ số liệu về hàm lượng của các nguyên tố có trong các mẫu rêu. Cuối cùng là áp dụng mô hình toán học để xác định nguồn phát thải các nguyên tố vào không khí tại khu vực nghiên cứu.

Việc phân tích số liệu ô nhiễm không khí bằng các mô hình toán học cho phép nhóm chỉ ra được các nguồn phát thải. Kết quả của

nhóm nghiên cứu đã được cộng đồng quan trắc ô nhiễm không khí dùng rêu trên thế giới đánh giá cao và được công bố trên nhiều tạp chí khoa học uy tín (thuộc danh mục SCIE) ở nước ngoài và các tạp chí khoa học trong nước. Đặc biệt, từ kết quả này, nhóm nghiên cứu đã được tham gia vào dự án nghiên cứu ô nhiễm không khí dùng rêu quốc tế (The ICP Vegetation).

\*  
\* \*

Quan trắc ô nhiễm không khí dùng chỉ thị sinh học rêu là phương pháp rẻ tiền, dễ áp dụng và rất thích hợp cho các nước đang phát triển chưa đủ tiềm lực về tài chính và khoa học để lắp đặt nhiều trạm quan trắc chất lượng không khí đất liền. Hiện nay, nhóm nghiên cứu của Viện Vật lý đang tiếp tục hoàn thiện quy trình để có thể chuyển giao cho các nhóm quan trắc ở các tỉnh/thành phố. Hy vọng rằng, với những kết quả đã đạt được, việc ứng dụng chỉ thị rêu *Barbula indica* sẽ sớm trở thành phương pháp quan trắc phổ biến, giúp cập nhật thường xuyên mức độ ô nhiễm không khí của các tỉnh/thành phố, góp phần để các nhà quản lý đưa ra những chính sách thích hợp nhằm làm giảm mức độ ô nhiễm và bảo vệ sức khỏe cộng đồng ✍