

NGHIÊN CỨU MỨC ĐỘ Ô NHIỄM CỦA CÁC POLYCYCLO BIPHENYL (PCBs) TRONG MẪU BỤI MẶT ĐƯỜNG TẠI MỘT SỐ KHU VỰC Ở MIỀN BẮC VIỆT NAM

Nguyễn Thị Quỳnh Hoa^{1*}, Nguyễn Thị Ánh Hương², Lê Như Đa³,
Bùi Minh Hiền², Đinh Lê Minh², Từ Bình Minh², Hoàng Quốc Anh^{2*}

¹ Khoa Công nghệ Hóa học và Môi trường, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Hưng Yên, Khoái Châu, Hưng Yên, hoameo2011@gmail.com

² Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, 19 Lê Thánh Tông, Hà Nội, hoangquocanh1990@gmail.com

³ Viện Hóa học các hợp chất thiên nhiên, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 18 Hoàng Quốc Việt, Hà Nội

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, hàm lượng của 7 polyclo biphenyl (PCBs) được xác định trong 18 mẫu bụi mặt đường lấy tại 3 khu vực đại diện ở miền Bắc Việt là Hà Nội, Thái Nguyên và Bắc Giang. Hàm lượng PCBs cao nhất được phát hiện trong mẫu bụi tại Thái Nguyên (trung vị là 5,8; khoảng dao động là 2,1–22 ng/g), tiếp theo là trong mẫu bụi tại Hà Nội (3,5; 2,4–9,7 ng/g) và thấp nhất là trong mẫu bụi tại Bắc Giang (0,060; 0,01–0,33 ng/g). Các kết quả phân tích trên phản ánh mối liên hệ giữa hàm lượng PCBs trong bụi mặt đường với mức độ công nghiệp hóa và đô thị hóa. Kết quả đánh giá rủi ro sức khỏe con người liên quan đến bụi đường phơi ô nhiễm bởi PCBs tại các khu vực trong nghiên cứu của chúng tôi là tương đối thấp. Tuy nhiên, các nghiên cứu tiếp theo về sự tồn tại và ảnh hưởng tiêu cực của PCBs và các chất ô nhiễm hữu cơ khác trong mẫu bụi mặt đường tại Việt Nam là rất cần thiết.

Từ khóa: PCBs, bụi mặt đường, khu vực đô thị, khu công nghiệp, đánh giá rủi ro.

1. GIỚI THIỆU

Các chất polyclo biphenyl (PCBs) được liệt kê vào Phụ lục A và Phụ lục C của Công ước Stockholm, là một nhóm các hoá chất nhân tạo được sử dụng rộng rãi trước đây [1]. Có 209 đồng loại phân tử PCBs có cấu trúc cơ bản tương tự nhau. Trong đó, 7 đồng loại gồm PCB 28, -52, -101, -118, -138, -153 và -180 (7PCBs) thường được phát hiện trong mẫu môi trường, vì vậy chúng thường được sử dụng làm chỉ số cho ô nhiễm PCB trong môi trường và được gọi là các PCBs chỉ thị [2]. Dư lượng PCBs trong các đối tượng môi trường và sinh học ở Việt Nam đã được nghiên cứu từ những năm 1990 [2, 4]. Trong nghiên cứu này, chúng tôi tiến hành khảo sát, lấy mẫu và phân tích hàm lượng của các PCBs trong mẫu bụi mặt đường ở 3 khu vực đại diện cho đô thị, khu công nghiệp và nông thôn tương ứng tại Hà Nội, Thái Nguyên và Bắc Giang, với mục tiêu đánh giá hàm lượng, đặc trưng tích lũy, cũng như đưa ra những dự đoán về nguồn phát thải, đánh giá rủi ro sức khỏe con người thông qua tiếp xúc với bụi đường bị ô nhiễm bởi 7PCBs.

2. PHƯƠNG PHÁP

2.1. Thu thập mẫu bụi mặt đường

Nghiên cứu được thực hiện với 18 mẫu bụi mặt đường được thu thập trong tháng 8 và tháng 9 năm 2016 tại 3 tỉnh ở miền bắc Việt Nam, gồm: Hà Nội (HN), Thái Nguyên (TN) và Bắc Giang (BG).

2.2. Phân tích PCBs trong mẫu bụi

Các PCBs được phân tích trên hệ thống GC-MS (GC 7890B – MS 5977A, Agilent Technologies) với cột tách DB-5MS (30 m × 0,25 mm × 0,25 μm, Agilent Technologies) ở chế độ ion hóa và đập electron (EI) và quan sát chọn lọc ion (SIM). Chất chuẩn được cung cấp bởi Wellington Laboratories, hóa chất và dung môi đều là tinh khiết cho phân tích dư lượng PCBs của Wako Pure Chemical Industries.

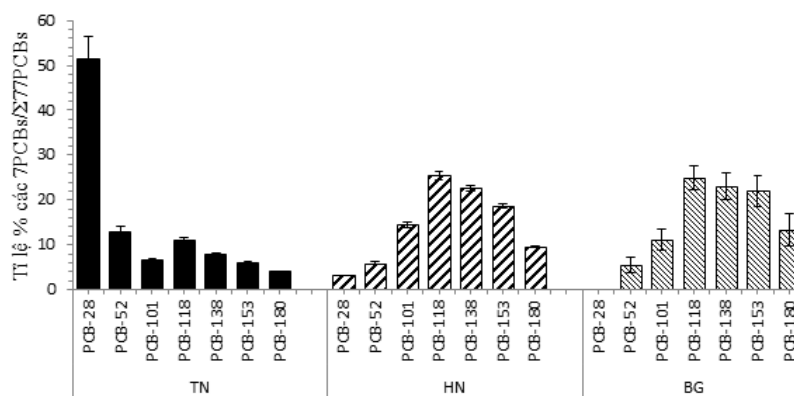
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hàm lượng PCBs trong mẫu bụi mặt đường

Kết quả phân tích hàm lượng của 7 chất PCBs bao gồm PCB-28, -52, -101, -118, -138, -153, và -180 cho thấy, các mẫu lấy ở Thái Nguyên có hàm lượng tổng các PCBs ($\Sigma 7\text{PCBs}$) cao nhất (giá trị trung vị là 5,8; khoảng hàm lượng là 2,1–22 ng/g), tiếp đến là các mẫu tại Hà Nội (3,5; 2,4–9,7 ng/g), mẫu lấy ở khu vực Bắc Giang có hàm lượng $\Sigma 7\text{PCBs}$ thấp nhất (0,06; 0,01–0,33 ng/g). Thứ tự này cho thấy hàm lượng $\Sigma 7\text{PCBs}$ trong mẫu bụi mặt đường có liên quan chặt chẽ đến mức độ công nghiệp hóa và đô thị hóa. Một số nghiên cứu đã chỉ ra mối liên hệ giữa một số đồng loại PCBs với hàm lượng tổng $\Sigma 209\text{PCBs}$ [4, 5]. Trong đó, hàm lượng $\Sigma 209\text{PCBs}$ có thể được ước tính từ $\Sigma 7\text{PCBs}$ nhân với hệ số 4 trong trăm tích [5] và cá [4]. Áp dụng cách tính này, có thể ngoại suy ra $\Sigma 209\text{PCBs}$ trong mẫu bụi tại Bắc Giang, Hà Nội và Thái Nguyên tương ứng là (0,24; 0,04–1,32 ng/g), (14; 9,6–38,8 ng/g) và (24; 8,4–88 ng/g).

3.2. Đặc trưng tích lũy và nguồn phát thải 7PCBs

Đặc trưng tích lũy của 7 PCBs trong mẫu bụi mặt đường được thể hiện ở Hình 1 cho thấy, nồng độ của các đồng loại chứa 5, 6 và 7 clo (PCB-101, -118, -138, -153 và -180) trong các mẫu bụi mặt đường ở Hà Nội chiếm tỉ lệ cao hơn so với PCB-28 và PCB-52. Tỉ lệ này phù hợp với kết quả của các nghiên cứu trước đây tại Việt Nam [4, 5] và cũng tương đồng với thành phần của hỗn hợp PCB nhập khẩu từ Nga (Sovol) hoặc Trung Quốc (PCB5) vào Việt Nam trong giai đoạn 1960-1990 [2]. Trong khi đó, nhóm đồng loại chứa 3, 4 clo (PCB-28 và PCB-52) có hàm lượng cao hơn trong các mẫu bụi đường khu công nghiệp ở Thái Nguyên với tỉ lệ PCB-28 lên đến 51%, tiếp theo là PCB-52 chiếm 13%, cho thấy sự phát thải PCBs gần nguồn và liên tục trong khu công nghiệp này [3]. Các PCBs có khối lượng phân tử thấp và chứa 3, 4 clo, nhìn chung kém bền và dễ bay hơi hơn so với các PCBs chứa 5, 6, 7 clo, sự tồn tại các PCBs này tại Thái Nguyên phản ánh sự phát thải từ các hoạt động công nghiệp vẫn đang tiếp diễn [3].



Hình 1: Đặc trưng tích lũy 7 PCBs trong mẫu bụi mặt đường tại Thái Nguyên (TN), Hà Nội (HN) và Bắc Giang (BG)

Các mẫu bụi từ Bắc Giang có hàm lượng PCBs thấp nhất, cho thấy hoạt động nông nghiệp không phải là nguồn phát thải chính của PCBs ở khu vực này. Tuy nhiên, một số PCBs như PCB-101, -118, -138 vẫn được phát hiện trong các mẫu bụi đường ở khu vực nông thôn, chứng tỏ sự phân bố rộng rãi của các chất ô nhiễm này trong môi trường ở Việt Nam. Nhìn chung, nguồn phát thải PCBs trong bụi mặt đường có thể từ dầu cách điện trong thiết bị điện cũ, dầu bôi trơn trong xe cơ giới, vật liệu có chứa PCBs sử dụng trong xây dựng, sơn, lớp phủ bề mặt, phụ gia nhựa,... Bên cạnh đó, sự phát thải do quá trình xử lý không đúng quy cách các chất thải có chứa PCBs cũng là một nguyên nhân đáng lưu ý.

3.3. Rủi ro phơi nhiễm PCBs trong bụi

Liều lượng hấp thụ hàng ngày (ID, ng/kg/ngày) được ước tính dựa trên công thức sau:

$$ID = (C \times F \times IR) / \text{Trọng lượng}$$

Trong đó: C là hàm lượng tổng của 7PCBs trong bụi đường, F là thời gian làm việc/tiếp xúc ngoài đường và IR là lượng bụi hấp thụ trong một ngày.

Đối với nhóm đối tượng phơi nhiễm nghề nghiệp, bao gồm người quét đường, người bán hàng trên phố và cảnh sát giao thông,... thì F có giá trị 10/24 bao gồm 8 giờ làm việc và 2 giờ di chuyển. Trong khi đó, các đối tượng khác có giá trị F là 2/24, chủ yếu liên quan đến hoạt động di chuyển trên đường [6]. Đối với nhóm đối tượng phơi nhiễm nghề nghiệp, giá trị IR là 0,16 g/ngày, còn với đối tượng ở khu vực nông thôn giá trị IR tương ứng với trẻ em và người lớn là 0,05 và 0,02 g/ngày, trong khi đó giá trị này của đối tượng ở khu vực đô thị và công nghiệp tương ứng là 0,2 và 0,05 g/ngày [6]. Các giá trị IR sử dụng trong nghiên cứu này được lựa chọn ở mức kịch bản phơi nhiễm xấu nhất. Trọng lượng cơ thể trung bình đối của người lớn và trẻ em tương ứng là 60 và 15 kg đối với người Việt Nam.

Từ đó, các giá trị ID của 7PCBs trong mẫu bụi đường ước tính cho người lớn thuộc đối tượng phơi nhiễm nghề nghiệp và ở khu vực đô thị, công nghiệp nằm trong khoảng $4,2 \cdot 10^{-3}$ đến $2,3 \cdot 10^{-1}$ ng/kg/ngày, cao hơn đáng kể so với mức của người lớn không thuộc nhóm này (từ $2,3 \cdot 10^{-4}$ đến $1,3 \cdot 10^{-2}$ ng/kg/ngày).

Hệ số độc hại (HI) của 7PCBs trong bụi là tỉ lệ của liều lượng hấp thụ tính được và giá trị liều lượng tham chiếu (RfD), $RfD = 20$ ng/kg/ngày [6] và được tính theo công thức:

$$HI = ID / RfD$$

Nếu hệ số độc hại HI nhỏ hơn 1 thì rủi ro sức khỏe là không đáng kể và ở mức chấp nhận được. So sánh các giá trị ID thu được từ trên với giá trị RfD cho thấy, giá trị HI nhỏ hơn 1 rất nhiều nên có thể bước đầu kết luận các rủi ro sức khỏe liên quan đến PCBs trong bụi đường ở Việt Nam là thấp. Tuy nhiên, cần có các nghiên cứu sâu và rộng hơn nữa để đánh giá chính xác hơn nguy cơ rủi ro này.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này cho thấy sự tồn tại của PCBs trong môi trường tại các khu vực nghiên cứu có liên quan chặt chẽ đến các hoạt động công nghiệp và mức độ đô thị hóa. Đặc trưng tích lũy của PCBs đã phản ánh nguồn phát thải phức tạp của chúng trong môi trường ở Việt Nam. Rủi ro sức khỏe liên quan đến hấp thụ bụi đường ô nhiễm bởi PCBs cũng được đánh giá cho một số nhóm đối tượng, chỉ ra mức độ ảnh hưởng thấp. Tuy nhiên, để kết luận này được chính xác hơn nữa, cần thiết phải tiến hành các nghiên cứu tiếp theo về mức độ ô nhiễm, nguồn phát thải ra môi trường và tác động đến sức khỏe con người của các chất độc trong bụi đường tại Việt Nam.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 104.04-2017.310 và đề tài mã số CRRP2019-10MY-Le của Quỹ Châu Á – Thái Bình Dương về Nghiên cứu những biến đổi toàn cầu (APN).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] M. Erickson, R.G. Kaley II., 2011. Applications of polychlorinated biphenyls. *Environmental Science and Pollution Research*, 18, 135-151.
- [2] T.B. Minh, H. Iwata, S. Takahashi, P.H. Viet, B.C. Tuyen, S. Tanabe, 2008. Persistent Organic Pollutants in Vietnam: Environmental Contamination and Human Exposure. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, 193, 213-285.
- [3] IARC, 2016. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans. Volume 107 – polychlorinated biphenyls and polybrominated biphenyls. *IARC publications*.
- [4] Froescheis, O., Looser, R., Cailliet, G.M., Jarman, W.M., Ballschmiter, K., 2000. The deep-sea as a final global sink of semivolatile persistent organic pollutants? Part I: PCBs in surface and deep-sea dwelling fish of the North and South Atlantic and the Monterey Bay Canyon (California). *Chemosphere* 40, 651–660
- [5] Hoai, P.M., Ngoc, N.T., Minh, N.H., Viet, P.H., Berg, M., Alder, A.C., Giger, W., 2010. Recent levels of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in sediments of the sewer system in Hanoi, Vietnam. *Environ. Pollut.*, 158, 913–920.
- [6] H.Q. Anh, I. Watanabe, K. Tomioka, T.B. Minh, S. Takahashi, 2019. Characterization of 209 polychlorinated biphenyls in street dust from northern Vietnam: Contamination status, potential sources, and risk assessment. *Science of the Total Environment* 652, 345–355.

STUDY ON STREET DUST CONTAMINATION BY POLYCHLORINATED BIPHENYLS IN SOME AREAS, NORTHERN VIETNAM

**Nguyen Thi Quynh Hoa^{1*}, Nguyen Thi Anh Huong², Le Nhu Da³,
Bui Minh Hien², Dinh Le Minh², Tu Binh Minh², Hoang Quoc Anh^{2*}**

¹*Faculty of Chemical Technology and Environment, Hung Yen University of Technology and Education, Khoai Chau, Hung Yen, Vietnam, hoameo2011@gmail.com*

²*Faculty of Chemistry, VNU University of Science, Vietnam National University, 19 Le Thanh Tong, Hanoi, Vietnam, hoangquocanh1990@gmail.com*

³*Institute of Natural Product Chemistry, Vietnam Academy of Science and Technology, 18 Hoang Quoc Viet, Hanoi, Vietnam*

ABSTRACT

Concentrations and congener-specific profiles of 7 indicator polychlorinated biphenyls (PCBs) were examined in street dust samples collected from an industrial park in Thai Nguyen Province, an urban area in Ha Noi City, and a rural area in Bac Giang Province, northern Vietnam. Concentrations of 7 PCBs in our street dust samples decreased in the order: industrial (median 5.8; range 2.1–22 ng/g) > urban (3.5; 2.4–9.7 ng/g) > rural samples (0.06; 0.01–0.33 ng/g). These observations suggest a current emission of PCBs in the industrial park together with historical releases from electric and electronic equipment in the urban area, indicating the relationship between environmental levels of PCBs and degree of industrialization and urbanization in northern Vietnam. Occupationally exposed persons (e.g., street sweepers, salesmen, and traffic policemen) and children in the industrial and urban areas were estimated to receive higher exposure doses of dust-bound PCBs compared to general population; however, human health risks related to street dust contaminated by PCBs in the studied areas were relatively low.

Keywords: PCBs, street dust, urban area, industrial area, risk assessment