

Ô NHIỄM BỞI MỘT SỐ CHẤT HỮU CƠ THƠM ĐA VÒNG (PAH) TRONG KHÔNG KHÍ TẠI HÀ NỘI

TS. VŨ ĐỨC TOÀN

Khoa Môi trường, trường Đại học Thủy Lợi,

Tóm tắt

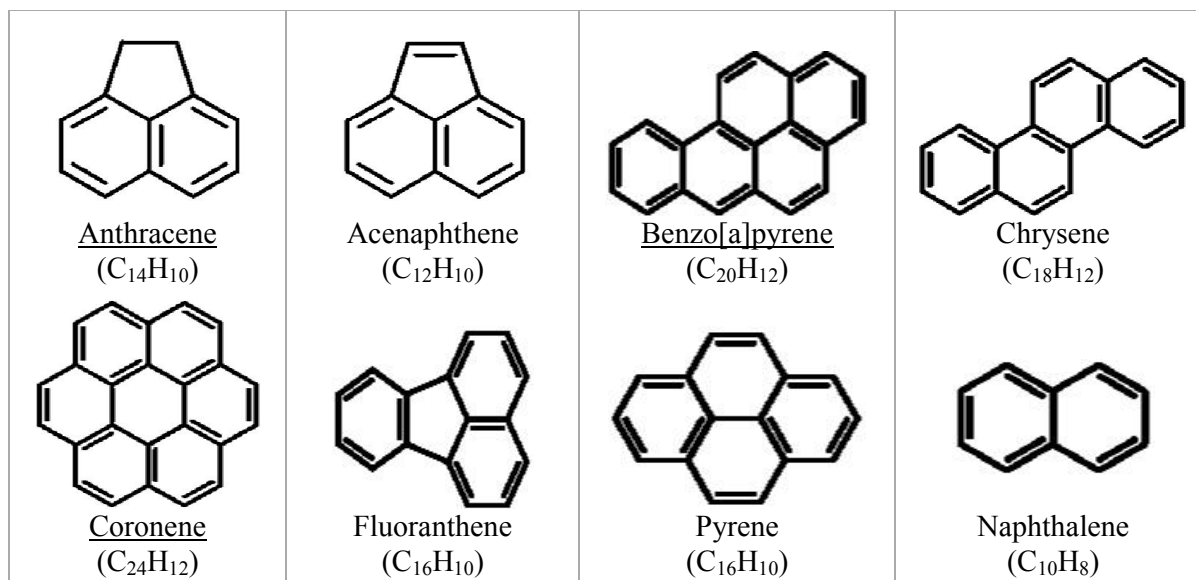
Một số chất hữu cơ thơm đa vòng (PAH) được phân tích trong không khí tại Hà Nội năm 2003 và 2007. Kết quả cho thấy ô nhiễm PAH trong không khí tại Hà Nội đã ở mức độ cao. Nồng độ cực đại của 28 PAH trong các mẫu bụi và mẫu khí năm 2007 lần lượt là 290 và 1300 ng/m³. PAH phân bố ở phạm vi rộng với hàm lượng đáng kể của một số PAH có khả năng gây ung thư cao. Nguồn thải PAH chủ yếu là từ khói thải của các động cơ sử dụng xăng không có bộ xử lý khí thải.

Từ khoá: PAH, không khí, ô nhiễm.

1. Đặt vấn đề

Hydrocacbon thơm đa vòng (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, PAH) là một họ chất hữu cơ được cấu tạo từ một số nhân benzen đính trực tiếp với nhau. Họ chất PAH được tạo thành từ các nguyên tử C, H và hiện tại đã tìm ra hơn 200 chất. Tuy nhiên phần lớn các nghiên cứu trên thế giới thường tập trung vào các PAH chủ yếu, có khả năng gây ung thư và đột biến gen

vượt trội, đồng thời tồn tại với hàm lượng đáng kể trong không khí. Có thể kể đến một số PAH đáng chú ý gồm Naphthalene, Acenaphthylene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene, Anthracene, Fluoranthene, Pyrene, Benzo(a)anthracene, Chrysene, Benzo(e)-pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Benzo(a)pyrene, Dibenzo(a,h)anthracene, Benzo(g,h,i)perylene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene và Coronene.



Hình 1. Công thức cấu tạo và công thức phân tử của một số PAH điển hình

PAH có thể được tạo thành từ nguồn tự nhiên và nguồn nhân tạo. Nguồn tự nhiên có thể từ hiện tượng núi lửa phun trào, quá trình hình thành đất đá, cháy rừng, tạo trầm tích. Tuy

nhiên, nguồn PAH chính trong khí quyển lại bắt nguồn từ các hoạt động sống của con người. PAH là sản phẩm của quá trình đốt cháy không hoàn toàn các loại nhiên liệu (xăng, dầu

diesel...) trong động cơ của các phương tiện giao thông. Ngoài ra, việc đốt rác, các hoạt động sinh hoạt trong nhà (hút thuốc lá, sưởi ấm và đun nấu bằng mùn cưa, than hoa, than tổ ong, gỗ...), đốt rác và các quá trình công nghiệp (nhiệt điện, sử dụng nhiên liệu...) cũng góp phần đáng kể vào phát thải PAH. Sau khi xâm nhập vào khí quyển, PAH có thể tồn tại ở pha khí hoặc hấp phụ lên các hạt bụi lơ lửng.

PAH có thể xâm nhập vào cơ thể người thông qua thức ăn (do khói thải chứa PAH từ việc đun nấu quyện vào thức ăn), nước uống, khí thở hoặc qua da khi trực tiếp tiếp xúc với vật liệu chứa họ chất này. PAH hấp phụ trên các hạt bụi mịn có thể thâm nhập sâu vào trong phổi gây ung thư và đột biến gen. Tính độc của mỗi chất trong họ PAH lại phụ thuộc vào công thức cấu tạo của chúng. Nếu các PAH chứa từ 2 đến 3 vòng benzen thì khả năng gây ung thư và đột biến gen khá yếu. Trong khi đó, với các PAH chứa từ 4 đến 5 vòng benzen trở lên thì khả

năng gây ung thư và đột biến gen là tương đối mạnh.

Thành phố Hà Nội có lượng lớn ô tô và xe máy lưu thông mà không có bộ xử lý khí thải. Nhiều phương tiện kém chất lượng và không đạt tiêu chuẩn lưu hành. Đây là một trong các nguồn có khả năng phát thải PAH vào không khí lớn, gây ảnh hưởng nguy hại đến sức khỏe cộng đồng. Do vậy rất cần thiết có những đánh giá nồng độ của PAH tại Hà Nội nhằm đưa ra cảnh báo với cộng đồng, bảo vệ môi trường và đề xuất giải pháp khắc phục.

2. Ô nhiễm PAH trong không khí tại Hà Nội

2.1. Ô nhiễm PAH trong mẫu bụi

Kết quả phân tích 17 PAH điển hình có trong bụi năm 2003 tại một số điểm ở Hà Nội được trình bày trong bảng 1. Bảng 1 thể hiện kết quả trung bình tại ba địa điểm, mỗi địa điểm đo 60 mẫu trong thời gian từ tháng 10 năm 2002 đến tháng 1 năm 2003

Bảng 1. Nồng độ PAH trên bụi tổng số trong không khí của Hà Nội [3]

Các chất thuộc họ PAH	Hàm lượng PAH (ng/m ³)		
	Thượng Đình (20°59,50 N 105°47,83 E)	Bách Khoa (21°00,02 N 105°50,87 E)	Chương Dương (21°02,01 N 105°51,32 E)
Naphtalene	0,98	0,85	0,58
Acenaphthylene	0,04	0,07	0,10
Acenaphthene	0,05	0,11	0,03
Fluorene	0,07	0,03	0,07
Phenanthrene	0,89	0,60	10,76
Abthracene	0,34	0,31	1,26
Fluoranthene	2,93	3,54	9,20
Pyrene	3,96	4,24	10,53
<i>Benzo(a)anthracene</i>	<i>25,81</i>	<i>10,48</i>	<i>41,78</i>
Chrysene	6,18	6,78	29,69
<i>Benzo(b)fluoranthene</i>	<i>67,71</i>	<i>77,07</i>	<i>128,41</i>
<i>Benzo(k)fluoranthene</i>	<i>7,31</i>	<i>7,11</i>	<i>10,38</i>
<i>Benzo(a)pyrene</i>	<i>7,19</i>	<i>4,77</i>	<i>9,59</i>
<i>Dibenzo(a,h)anthracene</i>	<i>19,02</i>	<i>13,73</i>	<i>17,90</i>
Benzo(g,h,i)perylene	11,96	8,26	11,83
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyrene</i>	<i>14,44</i>	<i>6,89</i>	<i>13,52</i>
Σ 17PAH	168,88	144,93	295,63

Kết quả cho thấy có sự ô nhiễm của nhiều chất thuộc họ PAH trong khí quyển. Nồng độ của $\Sigma 17\text{PAH}$ tại Thượng Đình, Bách Khoa, Chương Dương lần lượt là 168,88 ng/m³, 144,93 ng/m³ và 295,63 ng/m³. Hiện Việt Nam chưa có tiêu chuẩn về $\Sigma 17\text{PAH}$ điển hình trong không khí. Tuy nhiên, so sánh với nồng độ $\Sigma 17\text{PAH}$ trong bụi tại Băng Cốc năm 2003 (21,74 ng/m³) [3], có thể thấy sự ô nhiễm PAH tại Hà Nội là lớn hơn đáng kể.

Benzo(a)pyrene thường được dùng làm chất đại diện cho họ PAH trong không khí do khoảng 45-55% hoạt tính gây ung thư của bụi có liên quan đến hợp chất này. Hệ số độc tương đương (Toxic Equivalence Factor, TEF) của Benzo(a)pyrene bằng 1, lớn hơn nhiều PAH

khác. Nồng độ Benzo(a)pyrene tại các điểm lấy mẫu ở Hà Nội đều cao hơn tiêu chuẩn chất lượng không khí xung quanh của Ý (1 ng/m³) và Ấn Độ (5 ng/m³). Các PAH có hệ số độc tương đương cao khác như Dibenzo(a,h)anthracene (TEF bằng 1), Benzo(k)fluoranthene (TEF bằng 0,1), Benzo(a)anthracene (TEF bằng 0,1), Indeno(1,2,3-cd)pyrene (TEF bằng 0,1) cũng có nồng độ rất đáng kể, từ 6,89 ng/m³ đến 128,41 ng/m³. Như vậy, việc hít thở không khí hàng ngày tiềm ẩn khả năng gây ung thư rất lớn cho người dân tại các điểm trên.

PAH phân bố trong không khí ở Hà Nội với phạm vi rộng. Điều này được khẳng định qua kết quả đo nồng độ PAH ở bảng 1 và tại 10 địa điểm trong nội thành Hà Nội năm 2007 ở bảng 2.

Bảng 2. Nồng độ PAH trên bụi tổng số trong không khí (ng/m³) của Hà Nội năm 2007 [1]

Các chất thuộc họ PAH	PAH trung bình tại 9 điểm trong nội thành	PAH tại cầu Long Biên
Dibenzothiophene	0,03 ± 0,01	0,05
Fluorene	N.D ^(a)	N.D
Phenanthrene	0,23 ± 0,11	0,40
1-methylphenanthrene	0,05 ± 0,02	0,08
2-methylphenanthrene	0,06 ± 0,03	0,10
3-methylphenanthrene	0,04 ± 0,01	0,06
4-methylphenanthrene và 9-ethylphenanthrene	0,01 ± 0,01	0,03
9,10-dihydrophenanthrene	0,05 ± 0,02	N.D
Anthracene	N.D	N.D
2-methylanthracene	0,02 ± 0,02	0,06
9-methylanthracene	0,30 ± 0,11	0,01
9,10-dihydroanthracene	0,10 ± 0,04	N.D
1-phenylnaphthalene	N.D	N.D
2-phenylnaphthalene	0,02 ± 0,02	0,06
Fluoranthene	0,66 ± 0,24	1,2
Pyrene	1,20 ± 0,41	2,2
Benzo[a]anthracene	1,0 ± 0,50	13
Triphenylene và Chrysene	0,53 ± 0,21	27
7-methylbenzo[a]pyrene	0,78 ± 0,40	7,3
Benzo[b]fluoranthene và Benzo[j]fluoranthene	2,3 ± 1,0	30
Benzo[k]fluoranthene	1,0 ± 0,49	33
Benzo[e]pyrene	1,8 ± 0,86	22
Benzo[a]pyrene	1,6 ± 1,0	52
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	7,5 ± 3,4	37
Benzo[ghi]perylene	8,3 ± 4,0	29
Coronene	7,7 ± 4,5	17
$\Sigma 28\text{PAH}$	38 ± 17	290

(a): N.D - không phát hiện được

Bảng 2 tổng hợp giá trị trung bình cộng của Σ 28PAH tại 9 tuyến phố thông dụng trong thành phố (Nhà hát Lớn; Cầu Mới; các phố Đề La Thành, Liễu Giai, Tôn Đức Thắng, Đại Cồ Việt, Trần Nhân Tông, Trần Hưng Đạo, Lê Hồng Phong), đồng thời so sánh với đầu mối giao thông ở chân cầu Long Biên. Các điểm trên khác so với địa điểm đo năm 2003 nên không đánh giá được về xu hướng biến đổi nồng độ PAH. Tuy nhiên, các PAH có khả năng gây ung thư và đột biến gen cao như Benzo(a)pyrene, Dibenzo(a,h)anthracene, Benzo(k)fluoranthene, và Indeno(1,2,3-cd)pyrene cũng phát hiện thấy với nồng độ từ 2,3 ng/m³ đến 52 ng/m³. Đây là một thực trạng rất đáng lo ngại cho sức khỏe của cộng đồng. Thậm chí, nồng độ trung bình của Σ 28 PAH tại Long Biên còn đạt đến 290 ng/m³.

PAH đã được quan trắc tại nhiều thành phố

lớn và khu vực trên thế giới. Kết quả nghiên cứu của Menichini và cộng sự năm 1992 thu được nồng độ trung bình trong không khí của Benzo(a)pyrene tại châu Âu nằm trong khoảng từ 1 – 20 ng/m³. Đối với các PAH khác, nồng độ trung bình của mỗi chất riêng rẽ thường dao động trong khoảng từ 1 – 50 ng/m³ ở châu Âu, từ 0,1 – 1 ng/m³ ở châu Mỹ và từ 1 – 10 ng/m³ ở Nhật [2]. Rõ ràng, ô nhiễm PAH trong không khí đã nhận được sự quan tâm từ nhiều quốc gia và các nhà khoa học.

2.2. Ô nhiễm PAH trong mẫu khí

Ngoài khả năng hấp phụ lên bụi lơ lửng, PAH còn tồn tại trong pha khí và xâm nhập vào đường hô hấp của con người. Kết quả đo nồng độ 28 PAH điển hình trong các mẫu khí năm 2007 tại Hà Nội được trình bày trong bảng 3. Địa điểm đo trùng với các điểm trong bảng 2.

Bảng 3. Nồng độ một số PAH điển hình (ng/m³) trong mẫu khí [1]

Các chất thuộc họ PAH	PAH trung bình tại 9 điểm trong nội thành	PAH tại cầu Long Biên
Dibenzothiophene	17 ± 5,1	28
Fluonol	8,0 ± 3,0	51
Phenanthrene	150 ± 54	300
1-methylphenanthrene	11 ± 3,7	36
2-methylphenanthrene	17 ± 5,7	37
3-methylphenanthrene	10 ± 2,9	26
4-methylphenanthrene và 9-ethylphenanthrene	4,4 ± 1,4	11
9,10-dihydrophenanthrene	11 ± 8,6	13
Anthracene	11 ± 6,1	96
2-methylanthracene	3,7 ± 1,7	13
9-methylanthracene	2,8 ± 1,5	13
9,10-dihydroanthracene	6,4 ± 5,5	11
1-phenylnaphthalene	5,8 ± 1,5	24
2-phenylnaphthalene	4,7 ± 1,2	24
Fluoranthene	0,66 ± 0,24	180
Pyrene	36 ± 14	270
Benzo[a]anthracene	65 ± 30	13
Triphenylene và Chrysene	1,2 ± 0,4	3,6
7-methylbenzo[a]pyrene	1,0 ± 0,44	1,4
Benzo[b]fluoranthene và Benzo[j]fluoranthene	0,12 ± 0,04	0,28
Benzo[k]fluoranthene	0,11 ± 0,04	0,24

Các chất thuộc họ PAH	PAH trung bình tại 9 điểm trong nội thành	PAH tại cầu Long Biên
Benzo[e]pyrene	$0,09 \pm 0,05$	0,19
Benzo[a]pyrene	$0,13 \pm 0,19$	0,93
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	$0,18 \pm 0,12$	0,62
Benzo[ghi]perylene	$0,6 \pm 0,4$	1,0
Coronene	$0,52 \pm 0,34$	0,53
Σ 28 PAH	400 ± 130	1300

(a): N.D - không phát hiện được

Kết quả đo đạc cho thấy nồng độ Σ 28PAH lựa chọn trong trong pha khí lớn hơn đáng kể so với trong pha bụi. Nồng độ Σ 28PAH trung bình tại 9 điểm trong nội thành là 400 ng/m^3 trong khi tại cầu Long Biên là 1300 ng/m^3 . Các giá trị trên lớn hơn nhiều lần so với PAH tại các đô thị của Châu Âu và Mỹ.

Ngoài việc đánh giá dựa trên giá trị của từng

PAH, còn có thể sử dụng tỷ lệ của các PAH so với nhau. Mỗi nguồn thải có khả năng tạo thành một số PAH vượt trội so với các nguồn khác. Khi đó, tỷ lệ của các PAH vượt trội xác định từ thực nghiệm sẽ là các chỉ thị góp phần nhận dạng đặc điểm nguồn thải. Ý nghĩa về tỷ lệ của một số PAH được trình bày trong bảng 4.

Bảng 4. Mối liên quan giữa tỷ lệ của một số PAH và đặc điểm nguồn thải

Tỷ lệ một số PAH	Giá trị	Đặc điểm nguồn thải
Σ Methylphenanthrene/ Phenanthrene	$< 1,0^{(a)}$ $> 2,0$	- khói thải từ động cơ - có nguồn gốc từ dầu
Fluoranthene/(Fluoranthene + Pyrene)	$0,2 - 0,5^{(b)}$ $> 0,5$	- do đốt xăng trong động cơ - do đốt than, gỗ
Coronene/(Coronene + Benzo[ghi]perylene)	$0,42^{(c)}$ $0,19$	- từ động cơ không có bộ xử lý khí thải - từ động cơ có bộ xử lý khí thải

(a): Zakaria và cộng sự;

(b): Yunker và cộng sự

(c): Rogge và cộng sự

Với các mẫu khí đo đạc năm 2007, tỷ lệ Σ Methylphenanthrene/ Phenanthrene, Fluoranthene/(Fluoranthene + Pyrene), Coronene/(Coronene + Benzo[ghi]perylene) lần lượt là $0,29 \pm 0,04$, $0,37 \pm 0,02$ và $0,46 \pm 0,04$. So sánh với bảng 4, có thể thấy nguồn thải PAH tại các điểm đo là do khói thải từ động cơ sử dụng xăng dầu và không có bộ xử lý khí. Điều này là phù hợp với thực trạng của các phương tiện giao thông của Hà Nội.

3. Đề xuất giải pháp

Tình hình ô nhiễm PAH ở Hà Nội là rất rõ ràng và cần có các biện pháp xử lý phù hợp. Trên cơ sở phân tích các nghiên cứu về PAH và thực tế quản lý môi trường ở Việt Nam, chúng tôi có một số đề xuất gồm:

- Cần khẩn trương xây dựng các tiêu chuẩn về PAH trong không khí nơi làm việc, không

khí khu vực xung quanh để có công cụ đánh giá mức độ ô nhiễm. Có thể so sánh với tiêu chuẩn về PAH của các nước khác từ đó xây dựng tiêu chuẩn phù hợp với tình hình của Việt Nam.

- Cần lựa chọn các điểm quan trắc PAH trong không khí dựa trên các nghiên cứu đã có. Số liệu quan trắc thu được sẽ là cơ sở dữ liệu nhằm đánh giá hiện trạng môi trường, xu thế diễn biến theo thời gian.

- Sử dụng mô hình nơi tiếp nhận (receptor model) trong điều tra đánh giá nguồn thải PAH. Mô hình nơi tiếp nhận sử dụng số liệu nồng độ chất ô nhiễm đo được trong không khí xung quanh tại điểm lấy mẫu, từ đó làm cơ sở xác định đặc điểm và phân đóng góp của các nguồn thải có thể. Đây là công cụ đắc lực trong việc quản lý, đánh giá chất lượng môi trường.

- Thực hiện các biện pháp giảm thiểu phát

thải PAH từ đầu nguồn như có đánh giá, nghiên cứu mức độ phát thải các chất hữu cơ ô nhiễm khó phân hủy của các phương tiện giao thông cũ, không trang bị bộ xử lý khí. Từ đó, có căn cứ để ban hành quyết định cấm lưu thông các phương tiện không đạt tiêu chuẩn, gây ảnh hưởng xấu đến con người và môi trường.

4. Kết luận

Tại nhiều nơi trong thành phố Hà Nội, ô

nhiễm PAH trong không khí đã ở mức độ cao. Nguồn PAH phát thải đáng kể từ các phương tiện giao thông sử dụng xăng và không có bộ xử lý khí. Nhóm PAH phân bố vào pha khí và bụi lơ lửng với sự có mặt của nhiều chất có khả năng gây ung thư và đột biến gen cao. Vì vậy, cần thực hiện các dự án đánh giá chi tiết hơn về các nguồn có khả năng gây ô nhiễm PAH tại Hà Nội từ đó sử dụng các giải pháp quản lý, xử lý phù hợp.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Kishida. M., Imamura. K., Takenaka. N., Maeda. Y., Viet. P.H., Bandow. H., (2008), “*Concentration of Atmospheric Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Particulate Matter and the Gaseous Phase at Roadside sites in Hanoi, Vietnam*”, Bulletin of Contamination and Environmental Toxicology, 81, pp.174 – 179.
- [2]. Menichini. M., (1992), “Urban air pollution by Polycyclic Aromatic Hydrocarbon: Level and source of variability”, The Science of Total Environment 116, pp 109 – 135.
- [3]. Nghiêm Trung Dũng (2003), “*Lược án tiến sỹ: Nghiên cứu mức độ phát thải và lan truyền của các hidrocarbon thơm đa vòng (PAHs) tại Hà Nội*”, trường Đại học Bách Khoa Hà Nội.
- [4]. Rogge WF, Hildemann LM, Mazurek MA, Cass GR, Simoneit BRT (1993), “*Sources of fine organic aerosol 2: noncatalyst and catalyst-equipped automobiles and heavy-duty diesel trucks*”, Environmental Science and Technology 27, pp 636–651.
- [5]. Yunker. M.B, Macdonald. R.W., Vingarzan. R., Mitchell. R.H., Goyette. D., Sylvestre. S., (2002), “*PAHs in the Fraser river basin: a critical appraisal of PAH ratios as indicators of PAH sources and composition*”, Org Geochem 33, pp 489–515.
- [6]. Zakaria MP, Takada H, Tsutsumi S, Ohno K, Yamada J, Kouno E, Kumata H (2002), “*Distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in rivers and estuaries in Malaysia widespread input of petrogenic PAHs*”, Environmental Science and Technology 36, pp 1907–1918.

Abstract

CONTAMINATION OF SELECTED POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS (PAH) IN AIR FROM HANOI

Selected polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) were analyzed in the air from Hanoi in 2003 and 2007. The results indicated the significant PAH contamination in the air from Hanoi. The maximal concentrations of 28PAH in dust and air samples are 290 and 1300 ng/m³, respectively. The high PAH distribution is found with remarkable level of some PAH which have high potential human carcinogen. The PAH source is mainly originated from exhaust gases of gasoline engines without catalytic converters.

Keywords: PAH, air, contamination.