



Hằng số k_p và k_{ow} của một số hợp chất Phthalate trong không khí trong nhà tại Việt Nam

Lê Thị Hạnh^{1,2}, Từ Bình Minh¹, Trần Mạnh Trí^{1,*}

¹Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 19 Lê Thánh Tông, Hà Nội, Việt Nam

²Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 18 Hoàng Quốc Việt, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 08 tháng 6 năm 2018

Chỉnh sửa ngày 21 tháng 6 năm 2018; Chấp nhận đăng ngày 21 tháng 06 năm 2018

Tóm tắt: Trong những nghiên cứu đã công bố, phthalates được chỉ ra là nhóm hóa chất có tác động tiêu cực, ảnh hưởng đến các cơ quan nội tiết của động vật. Tuy nhiên, chưa có sự kiểm soát hiệu quả trong quá trình sử dụng dẫn đến phthalates phân bố phổ biến trong các môi trường khác nhau như không khí, bụi, nước thải, thực phẩm... và dạng chuyển hóa của chúng đã được tìm thấy trong máu và nước tiểu người. Các nghiên cứu về hệ số phân bố của các phthalate nói riêng và các chất dễ bay hơi nói chung trong môi trường không khí cũng thu hút được nhiều sự quan tâm. Báo cáo này đề cập đến hệ số phân bố của 10 hợp chất phthalate trong pha hơi và pha hạt từ các mẫu không khí trong nhà thu tại một số tỉnh thành phía Bắc, Việt Nam. Hằng số phân bố (K_p) và hệ số phân tán octanol/nước (K_{ow}) trong môi trường không khí trong nhà được tính toán cho các phthalate nghiên cứu. Giá trị trung bình $\log K_p$ của các phthalate dao động từ -2,16 đến -1,31 và giá trị trung bình $\log K_{ow}$ của các phthalate dao động từ 10,2 đến 11,1. Có sự sai lệch đáng kể giữa các giá trị $\log K_p$ và $\log K_{ow}$ trong điều kiện chuẩn và môi trường không khí trong nhà. Kết quả đã chỉ ra rằng các điều kiện môi trường đã tác động làm thay đổi các giá trị $\log K_p$ và $\log K_{ow}$.

Từ khóa: Phthalate, K_p , K_{ow} , indoor air.

1. Giới thiệu

Các hợp chất Phthalate đã được sử dụng rộng rãi trong sản xuất các sản phẩm gia dụng như: nhựa, đồ chơi, bao bì, da nhân tạo, thực phẩm và các sản phẩm chăm sóc cá nhân [1, 2]. Trong số các phthalate, di (2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) và butyl benzyl phthalate

(BBzP) là các chất được sử dụng chủ yếu trong sản xuất các loại polyme như polyvinylchloride (PVC) [3, 4]. Dimethyl phthalate (DMP) và phthalate diethyl (DEP) thường được tìm thấy trong dung môi, các sản phẩm chăm sóc cá nhân và vật liệu phủ [5,6]. Các phthalate phổ biến khác như di(isobutyl) phthalate (DiBP) và di (*n*-butyl) phthalate (DnBP) được sử dụng trong cả hai ứng dụng kể trên [7]. Ngoài ra, phthalates thường được sử dụng để làm tăng tính linh hoạt, độ dẻo dai và đàn hồi của các vật liệu [4].

*Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-976158181.

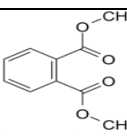
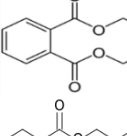
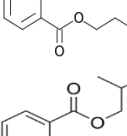
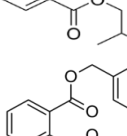
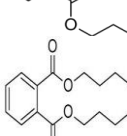
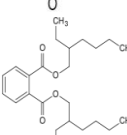

Email: manhtri0908@gmail.com

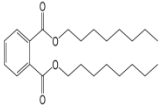
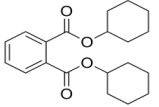
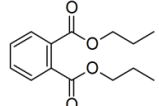
<https://doi.org/10.25073/2588-1140/vnunst.4754>

Các nghiên cứu gần đây đã đánh giá ảnh hưởng tiêu cực về sự hấp thu phthalate qua da từ không khí và sản phẩm chăm sóc cá nhân [8]. Con đường phơi nhiễm, các hóa chất hấp thu qua da có thể được chuyển trực tiếp vào các mô và các cơ quan bởi các mao mạch da [8]. Ngoài khả năng hấp thu qua da, các hóa chất này có thể xâm nhập vào cơ thể người thông qua ăn uống hoặc tiếp xúc trực tiếp [9]. Qua các thử nghiệm lâm sàng, phơi nhiễm qua da bởi phthalates thường được xác định là sự hấp thu từ pha khí lên bề mặt của cơ thể tiếp xúc. Tuy nhiên, phthalate tiếp xúc với da có thể qua nhiều con đường như: tiếp xúc với bề mặt bị ô nhiễm, hấp thu trực tiếp từ pha khí và sự lắng

đọng của pha hạt [10]... Mức độ ảnh hưởng của mỗi phthalate tới động vật và con người đều khác nhau, trong đó có sự khác biệt cả về liều lượng cũng như con đường xâm nhập vào cơ thể sinh vật [11]. Cơ quan Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ (USEPA) đã xếp phthalates vào nhóm các chất ô nhiễm môi trường và gây hại sức khỏe con người [12]. Nghiên cứu này đánh giá sự phân bố của các phthalate trong pha hơi và pha hạt từ mẫu không khí trong nhà thu tại một số tỉnh phía Bắc, Việt Nam. Kết quả thu được có thể so sánh với một số nghiên cứu trước nhằm đánh giá khả năng phân bố của phthalate trong từng điều kiện môi trường cụ thể.

Bảng 1. Một số thông tin của các hợp chất phthalate trong nghiên cứu

S	Tên gọi	Viết tắt	CT và KLPT (g/mol)	CT cấu tạo	Nhiệt hóa hơi (°C)	logK _{ow}	Độ tan trong nước	Áp suất hóa hơi (mmHg)	Trích dẫn
1	Dimethyl phthalate	DMP	C ₁₀ H ₁₀ O ₄ (194,18)		284° C	1,5-2,1	4 mg/L (25°C)	3,08. 10 ⁻³ (ở 25°C)	[13]
2	Diethyl phthalate	DEP	C ₁₂ H ₁₄ O ₄ (222,24)		295° C	2,5	1080 mg/L(25°C)	1,65.10 ⁻³ (ở 25°C)	[13, 14]
3	Di-n-butyl phthalate	DBP	C ₁₄ H ₁₄ O ₄ (278,34)		340° C	4,6	1,047 mg/L (20°C)	< 0,001 ở 20°C	[11, 13]
4	Di-iso-butyl phthalate	DiBP	C ₁₆ H ₂₂ O ₄ (278,34)		320° C	-	6,2 mg/L (24°C)	4,76.10 ⁻⁵ (ở 25°C)	-
5	Benzylbutylphthalate	BzBP	C ₁₈ H ₁₉ O ₄ (312,36)		370° C	4,8	2,69 mg/L (25°C)	8,25.10 ⁻⁶ (ở 25°C)	[13]
6	Di-n-hexyl phthalate	DnHP	C ₂₀ H ₃₀ O ₄ (334,45)		186° C	-	0,05 mg/L (25°C)	1,4.10 ⁻⁵ (ở 25°C)	-
7	Di-2-ethyl hexyl phthalate	DEHP	C ₂₄ H ₃₈ O ₄ (390,56)		285° C	7,5	0,983 mg/L (20°C)	< 0,001 ^a (ở 20°C)	[11]

8	Di- <i>n</i> -octyl phthalate	DnOP	C ₂₄ H ₃₈ O ₄ (390,56)		385° C	5,22	0,2 mg/L (25°C)	1,44.10 ⁻⁴ (ở 25°C)	[12, 15]
9	Dicyclohexyl phthalate	DCHP	C ₂₀ H ₂₆ O ₄ (330,418)		222° C	6,2	4,0 mg/L (24°C)	8,69.10 ⁻⁷ (ở 25°C)	[16]
10	Di- <i>n</i> -propyl phthalate	DPP	C ₁₄ H ₁₈ O ₄ (250)		318° C	-	-	-	-

“-”: Không có thông tin, a: 0.17 kPa (1.3 mm Hg)

Bảng 2. Giới hạn cho phép của một số phthalate ảnh hưởng tới sinh vật

Viết tắt	LD ₅₀			Giới hạn đối với con người		Trích dẫn
	Con đường	Động vật	Liều lượng (mg/kg)	Phơi nhiễm cho phép (PEL)	Nguy hiểm đến tính mạng hoặc sức khỏe (IDLH)	
DMP	Miệng	Chuột cống	6,9	5 mg/m ³	2000 mg/m ³	[17]
DEP	Miệng	Chuột cống	9,5-31	-	-	[16]
DBP	Miệng	Chuột nhắt	5,289	5 mg/m ³	4000 mg/m ³	[18, 19]
DiBP	Miệng	Chuột	15	-	-	[16]
BzBP	Miệng	Chuột	18	-	-	[16]
DnHP	Miệng	Chuột	29,6	-	-	[16]
DEHP	Miệng	Thỏ	34	5 mg/m ³	5000 mg/m ³	[17]
DnOP	Miệng	Chuột cống	53,7	-	-	[20]
DCHP	Miệng	Chuột	>40	-	-	[16]
DPP	Miệng	Chuột	8	-	-	[16]

“-”: Không có thông tin;

2. Vật liệu và phương pháp

2.1. Hóa chất và thiết bị

Chất chuẩn: 10 chất chuẩn phthalate với độ tinh khiết >98% của hãng Sigma-Aldrich (MO, Hoa kỳ). Bảy chất đồng vị deuteri (*d*₄-DMP, *d*₄-DEP, *d*₄-DPP, *d*₄-DiBP, *d*₄-DnHP, *d*₄-BzBP, và *d*₄-DEHP) với độ tinh khiết >99%, của hãng Dr. Ehrenstorfer (Đức), được sử dụng làm chất đồng hành. Các chất chuẩn và chất đồng hành đều được mua ở dạng nguyên chất ban đầu.

Dung môi: *n*-hexane và acetone, với độ tinh khiết sắc ký, của hãng Merck KGaA (Darmstadt, Đức) và dichloromethane với độ

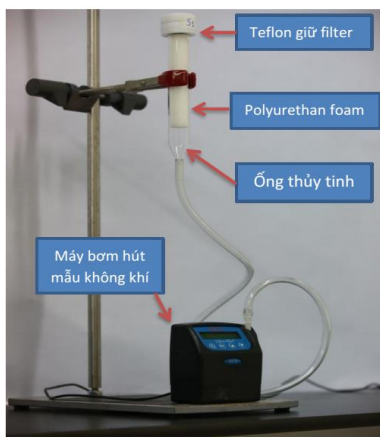
tinh khiết sắc ký, của hãng Fisher Scientific UK (LE11 5RG, Vương quốc Anh). Các chất chuẩn và chất đồng hành đều được pha trong dung môi *n*-hexane, với nồng độ gốc 10000 ng/mL. Sau đó dung dịch chất chuẩn được pha loãng dần đến nồng độ làm việc thấp nhất 5 ng/mL.

Thiết bị: Trong nghiên cứu này, hệ thống sắc ký khí (GC-7890B) kết nối với detector khối phổ (MS-5977A) của hãng Agilent Technologies, Hoa kỳ. Quá trình tách sắc ký được thực hiện trên cột mao quản BD-5MS (30 m x 0,25 mm i.d. x 0,25 μm). Khí mang (He) tinh khiết 99,99%. Chương trình nhiệt độ, điều kiện làm việc của hệ thống GC/MS và quy trình

phân tích đã được mô tả ở những công trình trước [21].

2.2. Phương pháp phân tích

Ống polyurethane foam (ORBO-1000 PUF có đường kính trong 2,2 cm và chiều dài 7,6cm) của hãng Supelco (Bellefonte, PA, Hoa kỳ) và màng lọc thạch anh của hãng Whatman, kích thước lỗ 2,2 μm , đường kính ngoài 32 mm) được làm sạch trước khi sử dụng. Không khí trong nhà được thu trong khoảng thời gian 12 đến 24 giờ nhờ một bơm hút tốc độ thấp (LP-7; A.P. Buck Inc., Orlando, FL, Hoa kỳ) với tốc độ dòng 4 lít/phút như hình vẽ dưới đây.



Hình 1. Thiết bị thu mẫu không khí.

Mẫu không khí (bao gồm cả PUFs và màng lọc thạch anh) được giữ ở -18°C cho đến khi phân tích và thời gian lưu mẫu trước khi phân tích không quá 2 tuần.

2.3. Quy trình chuẩn bị mẫu

Quá trình thu mẫu, chuẩn bị mẫu và quy trình phân tích đã xác định được giới hạn phát hiện (MDL) cũng như giới hạn định lượng của phương pháp (MQL) phù hợp.

Trong pha hạt, khoảng MDL của các phthalate dao động trong khoảng từ 0,5-1,5 $\mu\text{g/g}$ với MDL của DnOP và DCHP cao nhất (1,5 $\mu\text{g/g}$), tiếp đó đến DMP, DnHP và BzBP có MDL là 1,0 $\mu\text{g/g}$ và các phthalate còn lại có MDL là 0,5 $\mu\text{g/g}$. Từ các giá trị MDL xác định

được như đã nêu chúng tôi tiến hành xác định MQL thông qua mối liên hệ giữa MDL và MQL như sau: $\text{MQL} = 3\text{MDL}$. Vì vậy, các giá trị MQL của các phthalate tương ứng và dao động trong khoảng từ 1,5-4,5 $\mu\text{g/g}$. Trong pha hơi, giá trị MDL và MQL của các phthalate thấp hơn trong pha hạt (đồng nghĩa, độ nhạy tốt hơn so với xác định ở pha hạt) dao động trong khoảng từ 0,03-0,1 ng/m^3 và 0,1-0,3 ng/m^3 , tương ứng. Trong đó, giá trị MDL của DnOP và DCHP là cao nhất (0,1 ng/m^3), đến DMP và DnHP (0,07 ng/m^3), BzBP (0,05 ng/m^3) và các phthalate còn lại có MDL là 0,03 ng/m^3 . Tương ứng với MDL thì MQL của các phthalate cũng tăng gấp 3 lần và tương ứng MQL của DnOP và DCHP là cao nhất (0,3 ng/m^3), đến DMP và DnHP (0,2 ng/m^3), BzBP (0,15 ng/m^3) và các phthalate còn lại là 0,1 ng/m^3 .

2.4. Công thức xác định K_p , K_{ow}

Hằng số phân bố (K_p) và hệ số phân tán octanol/nước (K_{ow}) của các phthalate được ước lượng dựa trên nồng độ đo được trong pha khí và pha hạt từ các mẫu không khí trong nhà. Các lý thuyết và phương trình để tính toán $\log(K_p)$ và $\log(K_{ow})$ của phthalate đã được nêu trong các nghiên cứu đã công bố trước đó [22].

Hằng số phân bố (K_p) có đơn vị $\text{m}^3/\mu\text{g}$, được xác định theo phương trình (1):

$$K_p = (F/\text{TSP})/A \quad (1)$$

Trong đó, F (ng/m^3) và A (ng/m^3) là nồng độ phthalate tương ứng trong pha hạt và pha khí, còn giá trị TSP ($\mu\text{g/m}^3$) là nồng độ của các hạt trong không khí. Ngoài ra, mối quan hệ cơ bản giữa K_p và K_{ow} [23] đã được tác giả chỉ ra như trong phương trình (2):

$$K_p = (f_{om} - K_{ow})/\rho_{\text{part}} \quad (2)$$

Trong đó: $f_{om} = 0,4$ (là lượng chất hữu cơ có trong pha hạt) và mật độ hạt là $\rho_{\text{part}} = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1.10^{12} \text{ ng/m}^3$ [24], thu được phương trình (3):

$$\log(K_{ow}) = \log(K_p) + 12,40 \quad (3)$$

K_p và $\log(K_p)$ được xác định dựa trên tỷ lệ nồng độ trung bình của các phthalate trong pha

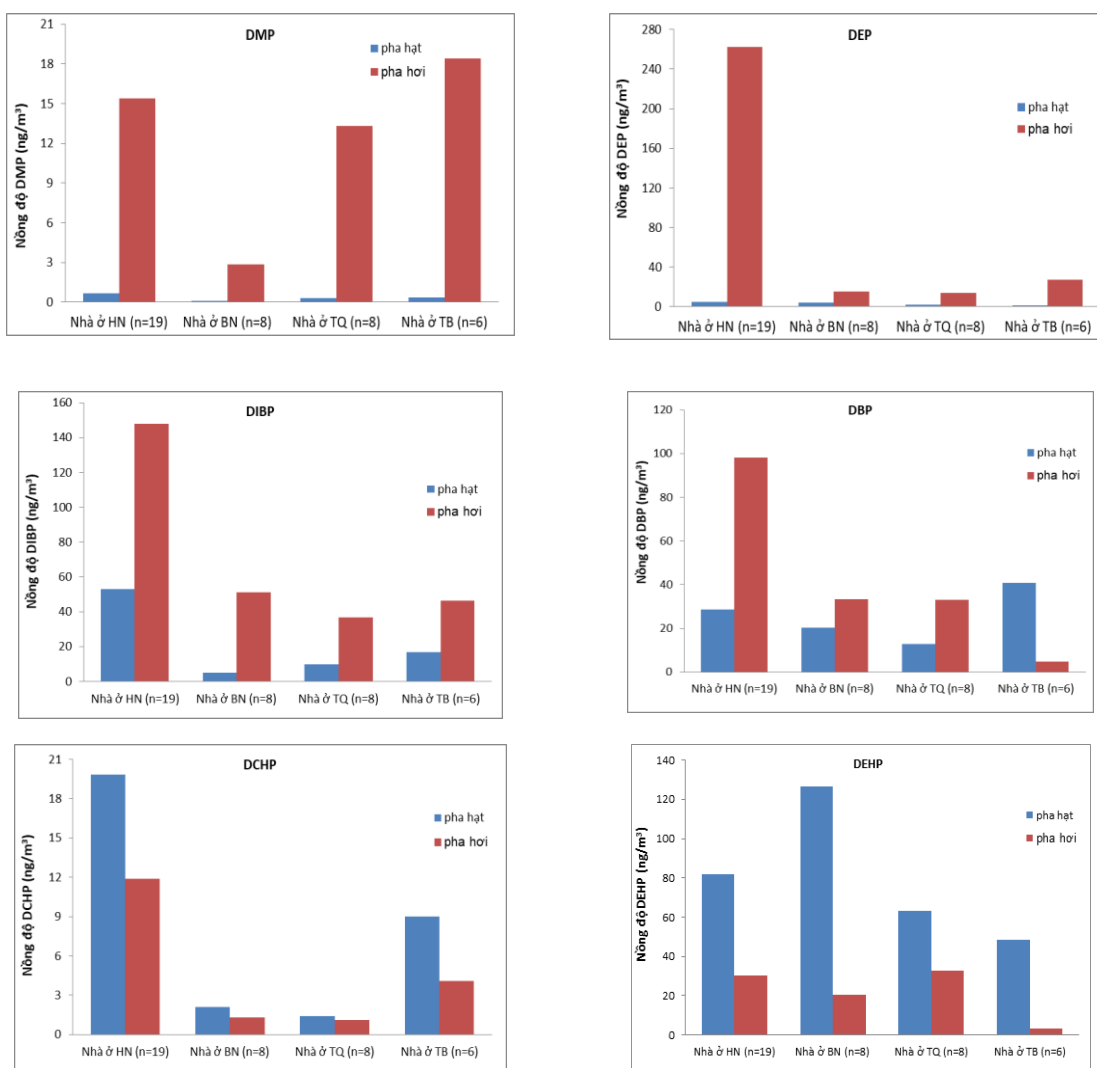
hạt và pha hơi. Phương trình (3) được sử dụng để tính giá trị log (Kow).

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Nồng độ của phthalate trong trong pha hạt và pha hơi

Từ kết quả thu được chúng tôi đã biểu thị nồng độ của mỗi phthalate trong pha hạt và pha hơi qua các hình dưới đây.

Qua Hình 2 ta nhận thấy, tổng nồng độ DMP tại Thái Bình ở cả hai pha là lớn nhất, trong đó, lượng DMP ở pha hơi lớn hơn rất nhiều và khác biệt rõ rệt so với trong pha hạt. Ngoài ra, lượng DMP trong pha hơi không khí thu tại Thái Bình là lớn nhất, tiếp đó đến Hà Nội, Tuyên Quang và ở Bắc Ninh là nhỏ nhất. Lượng DMP trong pha hạt không khí trong nhà thu tại Bắc Ninh cũng nhỏ nhất và chiếm lượng nhỏ không đáng kể.



Hình 2. Nồng độ của một số phthalate trong pha hơi và pha hạt.

Nồng độ của DEP tại Hà Nội trong cả 2 pha là lớn nhất, trong đó DEP ở pha hơi cao nhất và có cách biệt rất rõ so với trong pha hạt và cao gấp nhiều lần so với các địa điểm còn lại. Còn trong pha hạt, lượng DEP tại các địa điểm khác nhau gần như không có sự khác biệt đáng kể.

Tổng nồng độ của DIBP tại Hà Nội trong cả 2 pha là lớn nhất và ở pha hơi có lượng DIBP lớn nhất, còn tại Bắc Ninh, Thái Bình, Tuyên Quang thì nhỏ hơn và khá đồng đều tại các địa điểm. Riêng trong pha hạt, lượng DIBP tại Hà Nội lớn nhất và tại Bắc Ninh là nhỏ nhất.

Nồng độ DBP trong pha hơi tại Hà Nội là lớn nhất và tại Thái Bình là nhỏ nhất. Còn tại Bắc Ninh và Tuyên Quang thì lượng DBP tương đối bằng nhau. Trong pha hạt, lượng DBP tại Thái Bình lớn nhất và Tuyên Quang nhỏ nhất, còn tại Bắc Ninh và Hà Nội tương đối đồng đều. Và tổng nồng độ DBP trong 2 pha tại Hà Nội là lớn nhất.

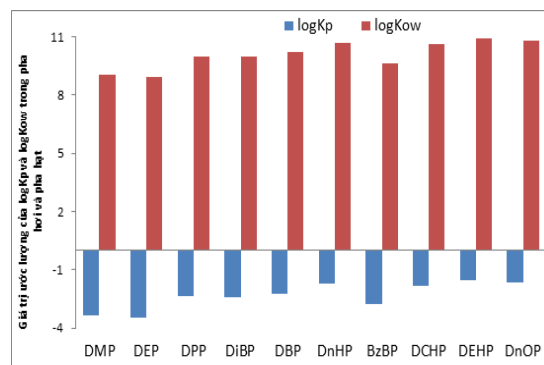
Tổng nồng độ của DCHP tại Hà Nội trong cả 2 pha là lớn nhất. Và ở pha hạt thì lượng DCHP tại Hà Nội là lớn nhất, tiếp đó đến Thái Bình, còn tại Bắc Ninh và Tuyên Quang thì nhỏ hơn và khá đồng đều. Riêng trong pha hơi, lượng DCHP tại Hà Nội lớn nhất và tại Tuyên Quang là nhỏ nhất.

Hàm lượng DEHP trong pha hạt tại các địa điểm khá đồng đều và không khí thu tại Bắc Ninh có chứa hàm lượng DEHP nhiều hơn không đáng kể so với các khu vực khác. Tương tự, trong pha hơi, lượng DEHP ở Thái Bình là nhỏ nhất và khá đồng đều ở các địa điểm còn lại.

3.2. Kết quả xác định Kp và Kow

Từ số liệu tính toán nồng độ của mỗi phthalate trong pha hơi và pha hạt, kết hợp với công thức tính toán giá trị logKp và logKow (theo các công thức đã nêu ở mục 2.3 như trên) giá trị ước lượng trung bình của logKp và logKow như hình 3 dưới đây.

Trong đó, các giá trị ước lượng trung bình của logKp và logKow đối với từng phthalate là tương đối đồng đều, trong đó, logKp dao động từ -3,48 đến -1,51 và logKow dao động từ 8,92 đến 10,9.

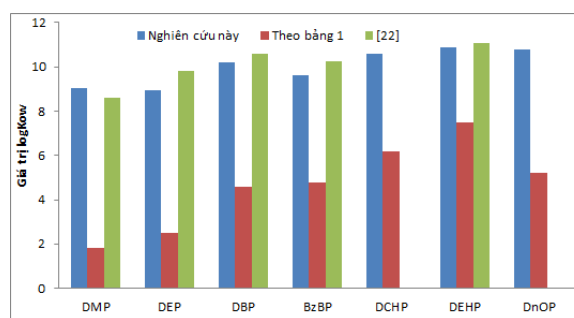


Hình 3. Giá trị ước lượng trung bình của logKp và logKow đối với mỗi phthalate.

Thấy rằng, các giá trị ước lượng trung bình của logKp và logKow đối với từng phthalate là tương đối đồng đều, trong đó, logKp dao động từ -3,48 đến -1,51 và logKow dao động từ 8,92 đến 10,9.

3.3. So sánh giá trị Kp và Kow của phthalate với các nghiên cứu trước

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã tiến hành xác định giá trị ước lượng của logKow thông qua giá trị nồng độ của mỗi phthalate tại mỗi địa điểm thu mẫu. Sau đó, so sánh các giá trị thu được trong nghiên cứu này với các giá trị trong các nghiên cứu (Bảng 1) và một nghiên cứu đã công bố tại Hoa kỳ [21]. Kết quả được chỉ ra như ở hình 4.



Hình 4. So sánh giá trị logKow trong một số nghiên cứu khác nhau.

Từ hình 4 nhận thấy, các giá trị logKow trong nghiên cứu có sự đồng đều nhau so với nghiên cứu [21], nhưng cao hơn so với các giá

trị logKow được công bố ở bảng 1. Ngoài ra, trong nghiên cứu [21] và các nghiên cứu (Bảng 1) không đề cập tới logKp của DnHP, DIBP, DnOP, DPP nên trong báo cáo này chúng tôi không so sánh được giá trị logKow của các phthalat vừa nêu.

4. Kết luận

Nghiên cứu của chúng tôi đã góp phần vào việc đánh giá mức độ phân bố của các hợp chất phthalate trong pha hạt và pha hơi. Kết quả đó đã cho ta một góc nhìn khác về sự phân bố cũng như tình trạng ô nhiễm môi trường mà phthalate gây ra.

Cần có những nghiên cứu tiếp theo để hiểu rõ hơn các quá trình và con đường xâm nhập của phthalates vào cơ thể con người, qua đó đánh giá tổng quát hơn về mức độ ảnh hưởng của phthalates tới sức khỏe cộng đồng.

Tài liệu tham khảo

- [1] G. Bekö, C.J. Weschler, S. Langer, M. Callesen, J. Toftum, G. Clausen, Children's phthalate intakes and resultant cumulative exposures estimated from urine compared with estimates from dust ingestion, inhalation and dermal absorption in their homes and daycare centers, *PLoS One* 8, e6 (2013) 24-42.
- [2] M. Gong, C.J. Weschler, Y. Zhang, Impact of clothing on dermal exposure to phthalates: observations and insights from sampling both skin and clothing, *Environ. Sci. Technol.* 50 (2016) 4350-4357.
- [3] M. Abb, T. Heinrich, E. Sorkau, W. Lorenz, Phthalates in house dust, *Environ. Int.* 35 (2009) 965-970.
- [4] Y. Xu, E.A.C. Hubal, P.A. Clausen, J.C. L, Predicting residential exposure to phthalate plasticizer emitted from vinyl flooring: a mechanistic analysis, *Environ.Sci. Technol.* 43 (2009) 2374-2380.
- [5] M.Y. Gong, Y.P. Zhang, C.J. Weschler, Measurement of phthalates in skin wipes: estimating exposure from dermal absorption, *Environ. Sci. Technol.* 48 (2014) 7428-7435.
- [6] Z. Bu, Y. Zhang, D. Mmereki, W. Yu, B. Li, Indoor phthalate concentration in residential apartments in Chongqing, China: implications for preschool children's exposure and risk assessment, *Atmos. Environ.* 127 (2016) 34-45.
- [7] C.J. Weschler, G. Beko, H.M. Koch, T. Salthammer, T. Schripp, J. Toftum, et al., Transdermal uptake of diethyl phthalate and di(n-butyl) phthalate directly from air: experimental verification, *Environ. Health Perspect.* 123 (2015) 928-934.
- [8] H.M. Stapleton, S.M. Kelly, J.G. Allen, M.D. McClean, T.F. Webster, Measurement of polybrominated diphenyl ethers on hand wipes: estimating exposure from hand-to-mouth contact, *Environ. Sci. Technol.* 42 (2008) 3329-3334.
- [9] G.C. Morrison, C.J. Weschler, G. Beko, H.M. Koch, T. Salthammer, T. Schripp, et al., Role of clothing in both accelerating and impeding dermal absorption of airborne SVOCs, *J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol.* 26 (2016) 113-118.
- [10] H. Q. Anh, L. M. Thùy, T. B. Minh, K. Kannan, T. M. Trí, Sự phân bố dieste phthalat trong bụi trong nhà tại một số tỉnh thành phía Bắc Việt Nam. *Tạp chí Hóa học*, 53 (6e1,2) (2015) 287-290.
- [11] NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), dibutyl phthalate and di(2-ethylhexyl) phthalate: method 5020, Issue 2, dated 15 August 1992.
- [12] EPA. 1987a. Health and environmental effects profile for phthalic acid esters (PAEs). Cincinnati, OH: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development. PB89-120158.
- [13] National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme (NICNAS) (2008a) Existing Chemical Hazard Assessment Report. Phthalates Hazard Compendium. Australian Government, Department of Health and Aging. Sydney, Australia. June 2008. www.nicnas.gov.
- [14] Howard PH, Banerjee S, Robrillard KH. 1985. Measurement of water solubilities, octanol-water partition coefficients and vapor pressures of commercial phthalate esters. *Environmental Toxicology and Chemistry* 4:653-661.
- [15] HSDB. 1995. Hazardous Substances Data Bank. National Library of Medicine, National Toxicology Information Program, Bethesda, MD.
- [16] Shibko, S.I. and Blumenthal, H. (1973) Toxicology of phthalic acid esters used in food packaging material. *Environ. Health Persp.*, 3, 131 - 137.
- [17] Autian J [1973]. Toxicity and health threats of phthalate esters: review of the literature. *Environ Health Perspect* 4:3-26.
- [18] Antonyuk OK [1963]. About the toxicity of didodecylphthalate. *Gig Tr Prof Zabol* 17(11):51-52 (in Russian)
- [19] Izmerov NF, Sanotsky IV, Sidorov KK [1982]. Toxicometric parameters of industrial toxic

- chemicals under single exposure. Moscow, Russia: Centre of International Projects, GKNT, p. 44.
- [20] Izmerov NF, Sanotsky IV, Sidorov KK [1982]. Toxicometric parameters of industrial toxic chemicals under single exposure. Moscow, Russia: Centre of International Projects, GKNT, p. 44.
- [21] T. M. Trí., K. Kannan, Occurrence of phthalate diesters in particulate and vapor phases in indoor air and implications for human exposure in Albany, New York, USA. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 68 (1015) 489-499.
- [22] Y. Kang, Y.B. Man, K.C. Cheung, M.H. Wong, Risk assessment of human exposure to bioaccessible phthalate esters via indoor dust around the Pearl River Delta, Environ. Sci. Technol. 46 (2012) 8422-8430.
- [23] A. Finizio, A. Mackay, T. Bidleman, T. Harner, Octanol-air partition coefficient as a predictor of partitioning of semi-volatile organic chemicals to aerosols. Atmos. Environ. 31 (1997) 2289-2296.
- [24] C.J. Weschler, W.W. Nazaroff, SVOC partitioning between the gas phase and settled dust indoors. Atmos. Environ. 44 (2010) 3609-3620.
- [25] C.J. Weschler, W.W. Nazaroff, SVOC partitioning between the gas phase and settled dust indoors. Atmos. Environ. 44 (2010) 3609-3620.

The Constant of K_p and K_{ow} of Phthalates in Indoor Air in Vietnam

Le Thi Hanh^{1,2}, Tu Binh Minh¹, Tran Manh Tri¹

¹Faculty of Chemistry, VNU University of Science, 19 Le Thanh Tong, Hoan Kiem, Hanoi, Vietnam

²Institute of Chemistry, Vietnam Academy of Science and Technology,
18 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

Abstract: Several previous studies, phthalates have been reported to be reproductive and endocrine toxicants in laboratory animals. However, the wide use of phthalates is the cause of common distribution of these compounds in various environments such as air, dust, wastewater, and food, etc., and their metabolism forms have been found in human blood and urine. In which, the distribution coefficients of phthalates and volatile compound in indoor air is attracting a lot of attention. This report mentions the distribution coefficients of ten phthalates between vapor phase and particle phase from indoor air in some cities in Vietnam. The gas-particle partition coefficient (K_p) and the octanol-water partition coefficient (K_{ow}) of phthalates were calculated on the basis of the measured concentration in vapor phase and particulate phases. The mean $\log K_p$ values of ten phthalates ranged from -2.16 to -1.31, meanwhile the mean $\log K_{ow}$ values ranged from 10.23 to 11.08. It is the difference of the $\log K_p$ and $\log K_{ow}$ values between standard and real indoor air conditions. These results suggest that the K_p and K_{ow} values of phthalates are strongly depend on the environmental conditions.

Keywords: Phthalates, K_p , K_{ow} , indoor air.