

Nghiên cứu phương pháp xác định phthalate từ mẫu không khí trong nhà bằng kỹ thuật sắc ký khí ghép nối khối phổ (GC/MS)

Lê Thị Hạnh, Nguyễn Lê Hoài Linh, Vũ Thị Dung,
Lê Minh Thùy, Nguyễn Hùng Thái, Từ Bình Minh, Trần Mạnh Trí*

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

Nhận ngày 13 tháng 3 năm 2017

Chỉnh sửa ngày 27 tháng 3 năm 2017; Chấp nhận đăng ngày 28 tháng 6 năm 2017

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã tiến hành thăm định quy trình xác định các chất phthalate trong không khí trong nhà. Đối với các mẫu không khí, pha hạt được thu giữ trên màng lọc thạch anh và pha khí được thu giữ trên ống polyurethane foam (PUF) bằng một máy bơm tốc độ thấp trong thời gian 12 đến 24 tiếng. Các phthalate thu từ màng lọc thạch anh và PUF được chiết bằng hỗn hợp dichlometan và hexane, sau đó tiến hành phân tích trên hệ thống sắc ký khí ghép nối khối phổ (GS/MS). Giới hạn định lượng phương pháp xác định phthalate trong mẫu không khí dao động từ 1 đến 3 ng/m³, khoảng tuyến tính của dung dịch chuẩn là từ 1 đến 1000 ng/mL. Độ thu hồi của phương pháp dao động từ 67,9% đến 117% với RSD < 9%. Phương pháp này đã được tối ưu hóa để xác định các chất phthalate trong không khí trong nhà thu thập tại Hà Nội, Việt Nam.

Từ khóa: Phthalate, mẫu khí, màng lọc thạch anh, polyurethane foam.

1. Giới thiệu

Phthalate (phthalate diesters) là một nhóm chất được sử dụng phổ biến trong công nghiệp (sản xuất nhựa, sản phẩm chăm sóc cá nhân, đồ gia dụng, vật liệu xây dựng,...). Phthalate có những thuộc tính khác nhau do trọng lượng phân tử của chúng khác nhau. Một số phthalate có trọng lượng phân tử cao như di-(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP), di-isodecyl phthalate (DiDP), di-isononyl phthalate (DiNP) và di-phthalate -n-octyl (DOP) thường được sử dụng làm tăng độ dẻo trong vật liệu xây dựng,

đồ gỗ, đồ chơi bằng nhựa. Một số phthalate có trọng lượng phân tử thấp như dimethyl phthalate (DMP), diethyl phthalate (DEP) và dibutyl phthalate (DBP) được sử dụng rộng rãi trong các sản phẩm chăm sóc cá nhân, sơn mài, sơn và vecni [3-6]. Phthalate chủ yếu được sử dụng làm chất dẻo sản xuất PVC trong các sản phẩm dùng trong thiết bị y tế, đồ chơi, bao bì thực phẩm, dung môi, dược phẩm và mỹ phẩm [1, 11, 16].

Trong một số nghiên cứu trước đã cho thấy phthalate có nguy cơ ảnh hưởng nghiêm trọng đối với sức khỏe con người như tổn thương ADN trong nhân tinh trùng, các thông số tinh dịch của con người và hormone sinh sản. Cơ quan quốc tế chuyên nghiên cứu về ung thư

* Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-976158181.

Email: manhtri0908@gmail.com

<https://doi.org/10.25073/2588-1140/vnunst.4484>

(IARC, 1982) đã công bố phthalate là một chất có thể gây ung thư cho con người (nhóm 2B). Con người tiếp xúc với phthalate chủ yếu qua một số môi trường như bụi trong nhà, không khí, nước và đất [10, 11], chủ yếu thông qua con đường hô hấp, tiêu hóa, và hấp thụ qua da [4, 5]. Ngoài ra, các nghiên cứu trước đây đã tìm thấy chất chuyển hóa phthalate trong dịch cơ thể như sữa, huyết thanh và nước tiểu [13] và phthalate có thể được chuyển hóa thành các hợp chất độc hại hơn trong cơ thể con người. Đến nay, phthalate đã được đo ở nhiều vị môi trường khác nhau như phòng thí nghiệm, nhà trẻ và nơi làm việc [12]. Tuy nhiên, có rất ít nghiên cứu đề cập đến sự có mặt của phthalate trong môi trường trong nhà, đặc biệt là không khí trong nhà.

Trong nghiên cứu này, các phthalate trong không khí trong nhà đã được khảo sát và xác định bằng phương pháp sắc ký khí ghép nối khối phổ (GC-MS). Điều kiện của phương pháp sau khi tối ưu đã được áp dụng để phân tích các mẫu khí trong nhà tại Hà Nội cho kết quả tốt.

2. Hóa chất và thiết bị

2.1. Chất chuẩn và dung môi

Bảy chất chuẩn phthalate diesters bao gồm: dimethyl phthalate (DMP), diethyl phthalate (DEP), dipropyl phthalate (DPP), diisobutyl phthalate (DiBP), di-*n*-hexyl phthalate (DnHP) và di(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) với độ tinh khiết >98% của hãng Sigma-Aldrich (MO, Hoa Kỳ), benzyl butyl phthalate (BzBP) với độ tinh khiết 99,9% của hãng Supelco (Bellefonte, PA, Hoa Kỳ). Bảy chất đồng vị đơteri (d_4 -phthalate) của từng chất phthalate tương ứng với độ tinh khiết >99%, của hãng Dr. Ehrenstorfer (Đức), được sử dụng làm chất đồng hành.

Các 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 nội chuẩn đều được pha trong dung môi *n*-hexane.

2.2. Thiết bị

Bảy phthalate được phân tích trên máy sắc ký khí (GC-7890B) ghép nối detector khối phổ (MS-5977A) của hãng Agilent Technologies. Quá trình phân tách sắc ký được thực hiện trên cột mao quản BD-5MS của hãng Agilent; (5% diphenyl 95% dimethylpolysiloxane, dài 30 m, đường kính trong 0,25 mm và độ dày màng pha tĩnh 0,25 μ m). Mẫu được bơm ở chế độ không chia dòng với thể tích 2 μ l.

Điều kiện làm việc của hệ thống GC-MS dựa trên các nghiên cứu đã được công bố với một số thay đổi nhỏ [9, 10]. Nhiệt độ công bơm mẫu: 200°C. Nhiệt độ buồng cột: 80°C (giữ 1,0 phút) đến 180°C với tốc độ 12°C/phút (giữ 1,0 phút), tăng lên 230°C với tốc độ 6°C/phút, sau đó tăng lên 270°C với tốc độ 8°C/phút (giữ 2,0 phút), và cuối cùng tăng lên 280°C với tốc độ 30°C/phút (giữ 12,0 phút). Nhiệt độ phần kết nối (interface): 250°C và nhiệt độ phần MS: 280°C. Mảnh ion m/z 163 dùng để quan sát định lượng DMP và mảnh ion m/z 149 dùng để quan sát định lượng các phthalates còn lại. Mảnh ion m/z 177 đối với DEP, m/z 233 đối với DiBP, m/z 223 và m/z 206 đối với BzBP, m/z 167 và m/z 279 đối với DEHP, và m/z 279 đối với DnHP được sử dụng tương ứng cho việc xác nhận các chất phân tích [6, 9]. Mảnh ion m/z 167 dùng để quan sát định lượng d4-DMP và mảnh m/z 153 dùng để quan sát định lượng đối với các chất đồng hành còn lại.

2.3. Thu mẫu

Ống polyurethane foam (ORBO-1000 PUF có đường kính trong 2,2 cm và chiều dài 7,6 cm) của hãng Supelco (Bellefonte, PA, Hoa Kỳ). Theo Tran và Kannan 2015, việc làm sạch PUF trước khi sử dụng để thu mẫu là cần thiết [11, 12]. Hai ống PUF được làm sạch bằng cách chiết lắc với 100 ml hỗn hợp dichloromethane và *n*-hexane (tỷ lệ 3:2 về thể tích) trong thời gian 20 phút và lặp lại lần thứ hai với 80 ml hỗn hợp dung môi trên. Màng lọc thạch anh của

hãng Whatman, kích thước lỗ 2,2 μm , đường kính ngoài 32 mm) được chuẩn bị bằng cách sấy ở 350°C trong 20 giờ, sau đó được giữ ở 100°C cho đến khi sử dụng. Trước và sau khi thu mẫu, màng lọc thạch anh đã được cân (sử dụng cân phân tích, sai số 0,01 mg) nhằm xác định lượng hạt bụi thu được từ trong không khí.

Hai ống PUF được giữ trong một ống thủy tinh (của hãng ACE glass, đường kính trong 2,2 cm và chiều dài 25 cm) và màng lọc thạch anh chứa trong một hộp bằng Teflon (Supelco, PUF filter cartridge assembly) được gắn trên đầu của ống thủy tinh đã chứa hai ống FUF.

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. Tổng thể tích không khí thu được ở mỗi địa điểm nằm trong khoảng 2,88 m³ đến 5,76 m³. 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.

2.4. Chuẩn bị mẫu

Với pha hơi (thu giữ trên hai polyurethane foam (PUF)) và thêm 100 ng chất đồng hành d₄-phthalates (trừ d₄-DEHP là 500 ng) vào hai PUF. Tiến hành chiết lần 1 với 100 ml hỗn hợp dichloromethane (DCM) và hexane (3:2, v:v), lần 2 với 80 ml hỗn hợp DCM và hexane (3:2, v:v). Mỗi lần chiết mẫu đều được lắc trên máy Orbital Shaker-SSM1 với tốc độ 250 vòng/phút

3.2. Quy trình chuẩn bị mẫu trắng

trong 30 phút. Toàn bộ dịch chiết được cô cạn đến khoảng 7ml bằng máy cô quay chân không, phần dung dịch sau khi cô quay được chuyển sang ống nghiệm nhỏ 15 ml, sau đó được cô cạn bằng dòng N₂ đến 1 ml. Cuối cùng chuyển sang lọ nhỏ (GC vial) để tiến hành phân tích sắc kí.

Với pha hạt (đã được thu giữ trên màng lọc quartz) và thêm 100 ng chất đồng hành d₄-phthalate (trừ DEHP là 500 ng) được thêm vào mẫu màng lọc. Sau đó chiết bằng cách lắc với 5 ml hỗn hợp dichloromethane (DCM) và hexane (3:2, v:v) trong 5 phút. Quá trình chiết được lặp lại thêm hai lần. Toàn bộ phần dịch chiết được chuyển sang ống nghiệm 15 ml và dịch chiết sau đó được cô cạn bằng dòng N₂ đến 1 ml và phân tích sắc kí.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đường chuẩn và khoảng tuyến tính

Trong phương pháp này, khoảng nồng độ tuyến tính của các phthalate được xác định từ giới hạn định lượng đến điểm nồng độ lớn nhất của đường chuẩn và khoảng đó từ 1 đến 1000 ng/ml. Phương trình đường chuẩn đã được xây dựng từ các điểm chuẩn tương ứng với từng chất (7 điểm chuẩn). Hệ số hồi quy tuyến tính (R²) của các phương trình đường chuẩn đều đạt >0,995.

Bảng 1. Hàm lượng các phthalate có trong mỗi ống PUF mới (ng)

Hàm lượng phthalate có trong mỗi ống PUF mới (ng)							
Lần	DMP	DEP	DPP	DiBP	DnHP	BzBP	DEHP
1	4,11	2,65	5,60	2,39	KPH	1,95	5,80
2	3,16	7,70	10,6	5,02	KPH	2,67	15,7
3	2,51	10,5	14,6	4,40	KPH	5,00	6,18
4	KPH	3,25	6,22	4,21	KPH	KPH	20,3
TB	2,45	6,03	9,26	4,01	KPH	2,41	12,0

KPH: không phát hiện; PUF: polyurethane foam; TB: trung bình

Quá trình xác định hàm lượng của các phthalate trong pha hơi và pha hạt đều được chiết với hỗn hợp dung môi theo quy trình đã nêu ở trên và sau đó dịch chiết thu được đem phân tích bằng kỹ thuật GC-MS. Qua bốn lần tiến hành thí nghiệm đều cho kết quả là trong các PUF đều có chứa phthalate, cụ thể từ kết quả bảng 1 nhận thấy là DMP, DEP, DPP, DiBP, BzBP, DEHP lần lượt là: $2,5 \pm 1,1$; $6,0 \pm 3,8$; $9,3 \pm 4,3$; $4,0 \pm 1,2$; $2,4 \pm 1,5$; $12,0 \pm 7,3$ ng. Điều này cho thấy việc làm sạch các PUF và xác định các phthalate có trong mẫu trắng (gồm cả độ sạch của PUF và dung môi, dụng cụ) là cần thiết. Các giá trị phthalate báo cáo đều đã trừ lượng phthalate trung bình có trong mẫu trắng.

3.3. Giới hạn phát hiện và giới hạn định lượng của phương pháp

Giới hạn phát hiện (LOD) và giới hạn định lượng (LOQ) của phương pháp được xác định trên thể tích mẫu không khí thu được trung bình là $3,6 \text{ m}^3$; khối lượng hạt trong không khí thu được là $0,35 \text{ mg}$ và điểm thấp nhất trên đường chuẩn có tỉ lệ với tín hiệu/nhiều lần lượt là 3 và 10. Giới hạn định lượng LOQ trong pha hơi, từ $0,25$ đến $3,15 \text{ ng/m}^3$ và trong pha hạt từ $3,0$ đến 25 ng/mg .

3.4. Độ lặp lại

Bảng 2. Độ thu hồi tính theo các chất đồng hành (d_4 -phthalate)

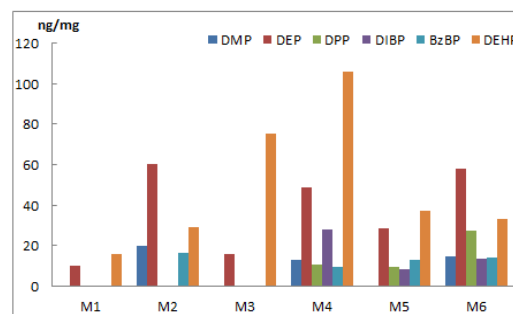
Độ thu hồi của các d_4 -phthalate thêm vào các mẫu trắng (%)							
Lần	d_4 -DMP	d_4 -DEP	d_4 -DPP	d_4 -DiBP	d_4 -DnHP	d_4 -BzBP	d_4 -DEHP
1	67,9	87,9	99,2	94,4	69,8	93,7	105
2	98,5	101	114	116	104	98,2	116
3	115	79,2	102	92,7	100	117	98,8
4	73,3	94,5	108	78,8	79,9	69,5	72,7
5	77,7	93,7	69,5	91,0	83,1	84,5	75,9
6	68,9	77,0	76,8	87,0	99,7	75,5	84,9
TB	83,6	88,9	94,9	93,3	89,4	89,7	92,2

KPH: không phát hiện; PUF: polyurethane foam; TB: trung bình

Từ kết quả ở bảng 2 cho thấy khi thêm vào mẫu trắng, các chất đồng hành d_4 -DMP có độ thu hồi từ 67,9-115%, d_4 -DEP có độ thu hồi từ 77-101%, d_4 -DPP có độ thu hồi từ 69,5-114%, d_4 -DiBP có độ thu hồi từ 78,8-116%, d_4 -DnHP có độ thu hồi từ 69,8-104%, d_4 -DEHP có độ thu hồi từ 72,7-116% và d_4 - BzBP có độ thu hồi từ 69,5-117%.

3.5. Áp dụng quy trình để phân tích một số mẫu không khí trong nhà thu tại Hà Nội

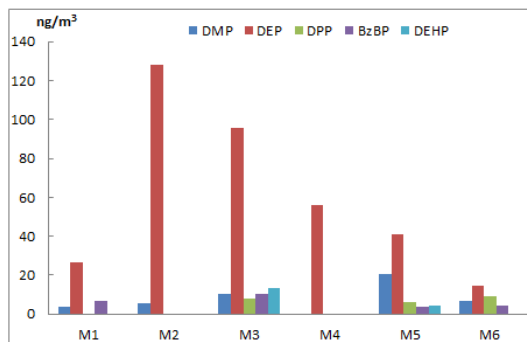
3.5.1. Nồng độ phthalate trong pha hạt và pha hơi



Hình 1. Nồng độ các phthalate trong pha hạt của mẫu không khí thu tại Hà Nội, Việt Nam.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã lựa chọn thành phố Hà Nội, Việt Nam là nơi thu thập các mẫu không khí trong các hộ gia đình, thời gian thu mẫu trong hai tháng 11 và 12 năm 2016. Quá trình thu mẫu, xử lý và phân tích mẫu đều được thực hiện theo quy trình đã được tối ưu. Và nồng độ phthalate được xác định trong cả pha hạt và pha hơi.

Từ kết quả thu được biểu thị qua hình 1, nhận thấy, ở pha hạt, nồng độ DMP và BzBP dao động lần lượt từ không phát hiện đến 20,1 ng/mg và từ không phát hiện đến 16,7 ng/mg, trong đó, không phát hiện (KPH) thấy DMP trong mẫu M1, M3, M5 và không phát hiện thấy BzBP trong mẫu M1 và M3. Đối với DEP và DEHP, nồng độ của chúng trong các mẫu dao động lần lượt từ 9,89-60,2 ng/mg và 15,8-106 ng/mg. Đối với DPP và DiBP, nồng độ của chúng trong các mẫu dao động lần lượt từ không phát hiện đến 27,1 ng/mg và từ không phát hiện đến 28,2 ng/mg, trong đó, không phát hiện thấy DPP và DiBP trong mẫu M1, M2, M3. Và không phát hiện thấy DnHP trong tất cả 6 mẫu.



Hình 2. Nồng độ các phthalate trong pha hơi của mẫu không khí thu tại Hà Nội, Việt Nam.

Từ kết quả thu được biểu thị qua hình 2, nhận thấy, ở pha hơi, nồng độ DMP và BzBP trong các mẫu dao động lần lượt từ không phát hiện đến 20,4 ng/m³ và từ không phát hiện đến 10,2 ng/m³, trong đó, không phát hiện thấy DMP trong mẫu M4 và không phát hiện thấy BzBP trong mẫu M2, M4. Đối với DEP, nồng độ của nó trong các mẫu dao động từ 14,8-128 ng/m³. Đối với DPP và DEHP, nồng độ của

chúng trong các mẫu dao động lần lượt từ không phát hiện đến 8,89 ng/m³ và từ không phát hiện đến 13,5 ng/m³, trong đó, không phát hiện thấy DPP trong mẫu M1, M2, M4 và không phát hiện thấy DEHP trong mẫu M1, M2, M4, M6. Còn DnHP và DiBP thì không phát hiện thấy trong tất cả 6 mẫu.

3.5.2. Nồng độ phthalate trong không khí

Nồng độ phthalate trong không khí (gồm cả pha hạt và pha hơi) đã được tính toán cho thấy, nồng độ DMP trong không khí ở các mẫu dao động từ 3,93-20,4 ng/m³, nồng độ DEP dao động từ 20,4-133,9 ng/m³, nồng độ DPP dao động từ 7,4-11,5 ng/m³, nồng độ DiBP không phát hiện thấy trong pha hơi còn trong pha hạt nồng độ DiBP dao động từ 8,29-28,2 ng/m³, nồng độ BzBP dao động từ 4,8-16,7 ng/m³, nồng độ DEHP dao động từ 14,3-106 ng/m³, riêng DnHP không tìm thấy trong cả pha hạt và pha hơi.

Trong nghiên cứu của Trần Mạnh Trí và Kurunthachalam Kannan [11] về phthalat trong không khí trong nhà ở Albany, New York, Mỹ thì nồng độ của DEP đã được tìm thấy trong tất cả các mẫu không khí trong nhà ở nồng độ cao nhất, giá trị dao động từ 4,83-2250 ng/m³ (trung bình (TB): 152 ng/m³), nồng độ DBP dao động từ 4,05-1170 ng/m³ (TB: 63,3 ng/m³), DiBP dao động từ 2,95-1380 ng/m³ (TB: 48,8 ng/m³), nồng độ DMP dao động từ 0,57-120 ng/m³ (TB: 34,4 ng/m³), DnHP từ không phát hiện đến 3,44 ng/m³ (TB: dưới giới hạn định lượng), nồng độ BzBP dao động từ 0,98-61,3 ng/m³ (TB: 5,64 ng/m³), nồng độ DEHP dao động từ 5,88-706 ng/m³ (TB: 37,9 ng/m³). Kết quả chỉ ra rằng, nhìn chung nồng độ các phthalate tìm thấy trong không khí trong nhà tại Hà Nội, Việt Nam thấp hơn tại Albany New York, Hoa Kỳ.

4. Kết luận

Đây là báo cáo đầu tiên về việc chuẩn hóa phương pháp xác định phthalate trong không khí trong nhà tại Việt Nam. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã phân tích các phthalate bao gồm DMP, DEP, DPP, DiBP, DnHP, BzBP và

DEHP trong các mẫu không khí trong nhà. Độ thu hồi của phương pháp từ 67,9% đến 117%. Các giá trị giới hạn định lượng phương pháp lần lượt là 0,25 ng/m³ và 3,0 ng/mg cho pha hơi và pha hạt. Các điều kiện tối ưu đã được áp dụng để xác định các phthalate trong sáu mẫu không khí trong nhà thu thập ở Hà Nội, Việt Nam cho độ thu hồi khá cao.

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 104.01-2015.24”.

Tài liệu tham khảo

- [1] Bergh, C., Magnus Aberg, K., Svartengren, M., Emenius, G. and Ostman, C. (2011) Organophosphate and phthalate esters in indoor air: a comparison between multistorey buildings with high and low prevalence of sick building symptoms, *J. Environ. Monit.*, 13, 2001–2009.
- [2] Bergh, C., Torgrip, R., Emenius, G. and Ostman, C. (2011) Organophosphate and phthalate esters in air and settled dust – a multi-location indoor study, *Indoor Air*, 21, 67–76.
- [3] Guo Y, Kannan K (2011) Comparative assessment of human exposure to phthalate esters from house dust in China and the United States. *Environ Sci Technol* 45:3788-3794
- [4] Guo Y, Kannan K (2012) Challenges encountered in the analysis of phthalate esters in foodstuffs and other biological matrices. *Anal Bioanal Chem* 404(9):2539-2554
- [5] Guo Y, Kannan K (2013) A survey of phthalates and parabens in personal care products from the United States and its implications for human exposure. *Environ Sci Technol* 47: 14442-14449
- [6] Guo Y, Wang L, Kannan K (2014) Phthalates and parabens in personal care products from China: Concentrations and human exposure. *Arch Environ Contam Toxicol* 66:113-119
- [7] Guo Y, Wu Q, Kannan K (2011) Phthalate metabolites in urine from China, and implications for human exposures. *Environ International* 37:893-898
- [8] Guo Y, Zhang Z, Liu L, Li Y, Ren N, Kannan K (2012) Occurrence and profiles of phthalates in foodstuffs from China and their implications for human exposure. *J Agric Food Chem* 60:6913-6919
- [9] Guo Y, Alomirah H, Cho HS, Minh TB, Mohd MA, Nakata H, Kannan K (2011) Occurrence of phthalate metabolites in human urine from several Asian countries. *Environ Sci Technol* 45:3138-3144
- [10] Hoàng Quốc Anh, Lê Minh Thùy, Từ Bình Minh, Kurunthachalam Kannan, Trần Mạnh Trí (2015). 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), 287-290.
- [11] Tri Manh Tran, Kurunthachalam Kannan (2015). Occurrence of phthalate diesters in particulate and vapor phases in indoor air and implications for human exposure in Albany, New York, USA. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 68, 489-499.
- [12] Tri Manh Tran, Tu Binh Minh, Taha A. Kumosani, Kurunthachalam Kannan (2016). Occurrence of phthalate diesters (phthalates), p-hydroxybenzoic acid esters (parabens), bisphenol A diglycidyl ether (BADGE) and their derivatives in indoor dust from Vietnam: Implications for exposure. *Chemosphere*, 144, 1553-1559.
- [13] Wormuth, M., Scheringer, M., Vollenweider, M. and Hungerbuhler, K. (2006) What are the sources of exposure to eight frequently used phthalic acid esters in Europeans?, *Risk Anal.*, 26, 803–824.
- [14] U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency) (2012) Butyl Benzyl Phthalate (CASRN 85-68-7). Available: <http://www.epa.gov/iris/subst/0293.htm>. Accessed 26 November 2012
- [15] U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency) (2012) Dibutyl Phthalate (CASRN 84-74-2). Available: <http://www.epa.gov/iris/subst/0038.htm>. Accessed 15 March 2012
- [16] U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency) (2012) Di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP) (CASRN 117-81-7). Available: <http://www.epa.gov/iris/subst/0014.htm>. Accessed 15 March 2012.

Study on Determination Method of Phthalates from Indoor Air by Gas Chromatograph Tandem Mass Spectrometry Technique (GC/MS)

Le Thi Hanh, Nguyen Le Hoai Linh, Vu Thi Dung,
Le Minh Thuy, Nguyen Hung Thai, Tu Binh Minh, Tran Manh Tri

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

Abstract: In this report, the determination method of phthalates in indoor air has been studied. For air samples, the particulate phase was kept on a quartz fiber filter and the gas phase was collected on two polyurethane foams (PUFs) by a low speed pump during a period of 12 to 24 h. The target compounds were extracted from filter and PUFs by mixture of dichloromethane and n-hexane and performed on a GS/MS system. The method quantification limit of siloxane in the air samples ranged from 1 to 3 ng/m³, the linear range of standard solution was from 1 to 1000 ng/mL. The recoveries of method ranged from 67,9% to 117% with a RSD < 9% for both of analysis and surrogate compounds. The optimized method was applied for determination of siloxane in indoor air collected from Hanoi, Vietnam.

Keywords: Phthalates, di-(2-ethylhexyl) phthalate, indoor air, quartz fiber filter, polyurethane foam.