Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường, Tập 32, Số 1S (2016) 198-203

Xác định ô nhiễm fomanđehit trong môi trường không khí tại một số khu vực làm việc thuộc thành phố Hà Nội

Đỗ Thị Việt Hương[1*], Mai Văn Hợp[1], Đỗ Quang Huy[1], Bùi Văn Năng[2]

[1]*Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam*
[2] *Khoa Quản lý Tài nguyên và Môi trường, Trường Đại học Lâm nghiệp, Xuân Mai, Chương Mỹ, Hà Nội*

Nhận ngày 26 tháng 5 năm 2016
Chỉnh sửa ngày 28 tháng 7 năm 2016; chấp nhận đăng ngày 06 tháng 9 năm 2016

Tóm tắt: Nghiên cứu tập trung lấy mẫu và phân tích xác định fomanđehit trong không khí tại một số cơ sở kinh doanh đồ gỗ và đồ dệt may ở thị trấn Xuân Mai và nội thành Hà Nội. Nồng độ fomanđehit trong các cửa hàng đồ gỗ trên tuyến phố Đê La Thành dao động từ 73,33- 229,99 µg/m^3; ở thị trấn Xuân Mai dao động từ 73,36 – 193,33 µg/m^3. Nồng độ fomanđehit trong các cửa hàng bán vải, quần áo trên tuyến phố Nguyễn Quý Đức, Phùng Khắc Hoan dao động từ 20,84 – 41,84 µg/m^3; ở khu chợ Đồng Xuân dao động từ 30,95 – 60,18 µg/m^3, khu chợ thị trấn Xuân Mai dao động từ 17,68 – 19,81 µg/m^3. Trừ khu vực bán vải và quần áo tại khu chợ thị trấn Xuân Mai, nồng độ fomanđehit trong không khí, các điểm nghiên cứu còn lại cao hơn mức quy định theo QCVN06:2009/BTNMT từ 1,04 – 11,50 lần. Trong nghiên cứu này đã đánh giá rủi ro sức khỏe do fomanđehit gây ra đối với người dân tiếp xúc làm việc trong các địa điểm lấy mẫu nghiên cứu theo cách tiếp cận của US EPA. Theo đó, mức độ rủi ro sức khỏe do fomanđehit gây ra đối với người tiếp xúc là trong khoảng từ 0,1 đến 1,2 x 10^{-6}.

Từ khóa: Fomanđehit, đồ gỗ, vải, rủi ro sức khỏe.

1. Mở đầu

Fomanđehit được sử dụng khá phổ biến; lượng tiêu thụ fomanđehit hàng năm rất lớn, đặc biệt là trong ngành công nghiệp sản xuất gỗ ván ép và dệt may. Với phạm vi ứng dụng rộng rãi của fomanđehit, hàng năm fomanđehit được sử dụng với lượng lớn. Năm 1997 ở Mỹ, fomanđehit được nhập khẩu khoảng 140 triệu tấn [1]; ở Việt Nam, năm 2011 lượng nhập là 6082 tấn để phục vụ cho sản xuất công nghiệp [2]. Fomanđehit tồn tại ở dạng hơi sẽ tác động trực tiếp đến con người qua đường hô hấp, tùy thuộc vào thời gian và nồng độ phơi nhiễm, fomanđehit có thể gây ra ung thư khí quản, phổi và một số loại ung thư khác [3,4].

Chính vì vậy, ngày 10/6/2011 chính phủ Mỹ đã đưa fomanđehit vào danh sách những chất có khả năng gây ung thư đối với con người. Ở Việt Nam, mặc dù sử dụng một lượng lớn fomanđehit độc hại, nhưng cho đến nay số liệu công bố về nồng độ fomanđehit trong môi trường làm việc rất ít; chưa có các công trình nghiên cứu đánh giá mức độ rủi ro sức khỏe do fomanđehit gây ra đối với người tiếp xúc.

* Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-916920097
Email: minkieng_m7@yahoo.com

2. Thực nghiệm

2.1. Lấy mẫu và xác định fomanđehit

Đối tượng nghiên cứu là Fomanđehit trong không khí môi trường làm việc. Mẫu được lấy theo phương pháp chủ động, lấy mẫu theo giờ và theo ngày. Thiết bị lấy mẫu khí MP – 300 Minipump của hãng SiBaTa (Nhật Bản). Dung dịch Natri bisunfit 1% được sử dụng để hấp thụ Fomanđehit trong không khí. Tốc độ dòng lấy mẫu là 1 L/phút. Độ cao lấy mẫu cách mặt đất 1,5 m. Tổng số 84 mẫu khí lấy nghiên cứu có 48 mẫu lấy ở khu vực bán vải, quần áo; 36 mẫu lấy ở khu vực bán đồ gỗ và nội thất. Thể tích mẫu khí được quy đổi về điều kiện tiêu chuẩn.

Mẫu không khí được lấy ở bên trong nhà của các cửa hàng bán đồ gỗ, bán vải và bán quần áo thuộc thành phố Hà Nội. Mẫu được lấy ở bên trong các cửa hàng bán đồ gỗ dọc theo tuyến phố Đê La Thành; mẫu lấy ở bên trong các cửa hàng bán các loại quần áo dọc theo tuyến phố Nguyễn Quý Đức và phố Phùng Khắc Hoan; mẫu lấy ở cạnh các sạp bán vải, bán quần áo ở tầng 2, tầng 3 chợ Đồng Xuân; mẫu lấy ở các cửa hàng đồ gỗ, nội thất và bán vải, quần áo ở khu vực chợ thuộc thị trấn Xuân Mai. Khoảng cách lấy các mẫu ở các cửa hàng bán đồ gỗ và quần áo là 20-50m; ở các khu vực chợ, mẫu lấy cách các sạp bán vải và quần áo là từ 10-15m. Mẫu lấy vào tháng Ba và tháng Tư năm 2016 với hai phông nền nhiệt độ từ 18 - 22^{o}C trời mát và 24 - 34^{o}C trời nắng nóng.

Để xác định fomanđehit trong mẫu khí cần phải tạo ra dung dịch có màu giữa fomanđehit với axit chromotropic trong môi trường axit sunfuric đặc. Sử dụng dung dịch mầu này để định tính, định lượng fomanđehit bằng phổ hấp thụ UV-Vis [5]. Khi cho 4 mL dung dịch mẫu, 0,1 mL dung dịch axit chromotropic 1% và 6 mL axit H_2SO_4 98% vào ống phản ứng sẽ nhận được dung dịch có mầu tím. Xác định fomanđehit trên máy quang phổ UV-Vis ở khoảng bước sóng 400-760nm, đỉnh píc ở bước sóng 565nm.

2.2. Xác định mức độ rủi ro sức khỏe do fomanđehit gây ra đối với con người

Dựa vào nồng độ fomanđehit trong không khí để xác định mức độ rủi ro sức khỏe do fomanđehit gây ra. Mức độ rủi ro sức khỏe được tính dựa vào công thức 1 [6].

$$Risk = I*SF \quad (1)$$

Trong đó, Risk: Mức độ rủi ro sức khỏe, I: Lượng chất hấp thụ (hít vào) đi vào cơ thể mỗi ngày của một người bị nhiễm độc mãn tính sống khoảng 70 năm (mg/kg.ngày), SF: Hệ số rủi ro sức khỏe (mg/kg.ngày)$^{-1}$. I được xác định theo công thức 2.

$$I = (CA*IR*ET*EF*ED)/(BW*AT) \quad (2)$$

Ở công thức 2, CA: Nồng độ chất ô nhiễm trong không khí (mg/m^3), IR: Tỷ lệ hít vào (m^3/giờ), ET: Thời gian phơi nhiễm (giờ/ngày), EF: Tần suất phơi nhiễm (ngày/năm), ED: Khoảng thời gian phơi nhiễm (năm), BW: Trọng lượng cơ thể (kg), AT: Thời gian sống trung bình (ngày).

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Nồng độ formanđehit trong không khí ở các địa điểm nghiên cứu

Nồng độ fomanđehit trong không khí đo được ở các cửa hàng đồ gỗ trên tuyến phố Đê La Thành và thị trấn Xuân Mai được chỉ ra trong bảng 1. Ngưỡng phát hiện của phương pháp xác định fomanđehit là 4µg/m^3. Nồng độ fomanđehit trong không khí xác định được ở các cửa hàng đồ gỗ trên tuyến phố Đê La Thành và thị trấn Xuân Mai trong hai lần lấy mẫu ở các điều kiện thời tiết khác nhau được so sánh với QCVN06.

Bảng 1. Nồng độ fomanđehit bên trong các cửa hàng đồ gỗ, nội thất trên phố Đê La Thành và thị trấn Xuân Mai

Nơi lấy mẫu	Thời gian lấy mẫu (giờ)	Nồng độ fomanđehit (µg/m^3)			
		Trời mát		Trời nắng	
Trên phố Đê La Thành	9 – 11	-	-	122,16	159,28
	9 – 11	-	-	80,24	82,63
	9 – 11	-	-	74,80	107,34
	13 – 15	-	-	229,99	185,00
	15 – 17	-	-	181,25	73,33
Thị trấn Xuân Mai	9 – 11	-	-	82,63	161,92
	9 – 11	-	-	87,35	193,33
	13 – 15	-	-	162,01	106,20
	15 – 17	-	-	73,36	138,40

Ghi chú: "-" : Dưới ngưỡng phát hiện 4 µg/m3

Các mẫu lấy trong điều kiện thời tiết không có nắng, có độ ẩm cao, nhiệt độ thấp (trời mát) thì kết quả phân tích fomanđehit tại các cửa hàng đều dưới ngưỡng phát hiện của phương pháp. Các mẫu lấy trong điều kiện thời tiết nắng nóng, nhiệt độ cao (trời nắng) thì nồng độ fomanđehit trong các cửa hàng đồ gỗ trên tuyến phố Đê La Thành dao động trong khoảng 73,33 – 229,99 µg/m^3; trong đó các cửa hàng kinh doanh các loại gỗ tấm ép, gỗ công nghiệp có nồng độ fomanđehit cao nhất là 185 µg/m3 và 229,99 µg/m^3, so sánh với quy chuẩn hiện có [7] thì nồng độ fomanđehit ở đây cao hơn gấp 3,67 – 11,50 lần. Cũng trong điều kiện này, nồng độ fomanđehit trong các cửa hàng đồ gỗ, nội thất ở thị trấn Xuân Mai dao động trong khoảng 73,36 – 193,33 µg/m^3; với nồng độ này so sánh với quy chuẩn hiện có [7] thì cao hơn từ 3,67 - 9,67 lần. Với kết quả đã nêu, khi trời nắng nóng nồng độ fomanđehit trong không khí ở các cửa hàng đồ gỗ, nội thất trên tuyến phố Đê La Thành cao hơn so với các cửa hàng này ở thị trấn Xuân Mai. Trong tổng số 36 mẫu không khí lấy phân tích, đã phát hiện 18 mẫu có chứa fomanđehit cao hơn tiêu chuẩn cho phép.

Trong nghiên cứu này cũng đã tiến hành lấy mẫu và phân tích xác định nồng độ fomanđehit trong không khí ở các khu vực bán vải và quần áo. Nồng độ fomanđehit trong không khí bên trong các cửa hàng bán quần áo trên tuyến phố Nguyễn Quý Đức, Phùng Khắc Hoan, và các sạp bán vải, quần áo ở khu chợ Đồng xuân và khu chợ thuộc thị trấn Xuân Mai được xác định nêu trong bảng 2.

Bảng 2. Nồng độ fomanđehit bên trong các cửa hàng bán vải, quần áo trên phố Nguyễn Quý Đức và khu chợ Đồng Xuân

Nơi lấy mẫu	Thời gian lấy mẫu (giờ)	Nồng độ fomanđehit (µg/m^3)			
		Trời mát		Trời nắng	
Trên phố Nguyễn Quý Đức	9 – 11	-	-	21,36	29,89
	13 – 15	-	-	35,35	41,84
	15 – 17	-	-	29,21	33,59
Trên phố Phùng Khắc Hoan	9 – 11	-	-	20,96	20,84
	13 – 15	-	-	24,72	27,31
	15 – 17	-	-	30,24	32,54
Khu chợ Đồng Xuân	9 – 11	-	-	53,09	40,85
	13 – 15	-	-	36,05	60,18
	15 – 17	-	-	30,95	34,10
Khu chợ thị trấn Xuân Mai	9 – 11	-	-	17,68	18,85
	13 – 15	-	-	18,32	19,54
	15 – 17	-	-	19,58	19,81

Ghi chú: "-" : Dưới ngưỡng phát hiện 4 µg/m3

Các mẫu lấy khi trời mát, nồng độ fomanđehit trong mẫu không khí lấy ở các điểm nghiên cứu đều dưới ngưỡng phát hiện của phương pháp 4 µg/m^3. Các mẫu lấy trong điều kiện trời nắng nóng, thì nồng độ fomanđehit trong các mẫu khí lấy trong các cửa hàng bán quần áo trên tuyến phố Nguyễn Quý Đức và Phùng Khắc Hoan dao động trong khoảng từ 20,84 – 41,84 µg/m^3, cao hơn so sánh với QCVN06 từ 1,04 – 2,09 lần. Trong khi đó nồng độ fomanđehit trong không khí thu được tại các sạp bán các loại vải và bán quần áo ở Khu chợ Đồng Xuân dao động trong khoảng 30,95 - 60,18 µg/m^3, so với QCVN06 cao hơn từ 1,55 - 3,01 lần; ở khu chợ thị trấn Xuân Mai dao động trong khoảng 17,68 – 19,81 µg/m^3, nằm trong ngưỡng cho phép theo QCVN06. Trong số 48 mẫu không khí lấy nghiên cứu, thì phát hiện thấy fomanđehit trong 24 mẫu, 18 mẫu có nồng độ fomanđehit vượt ngưỡng gía trị cho phép không lớn.

Từ kết quả nghiên cứu ở bảng 1 và 2 cho thấy, nồng độ fomanđehit trong không khí ở các cửa hàng bán đồ gỗ và nội thất luôn cao hơn so với các cửa hàng bán vải và quần áo. Điều này phù hợp với đặc tính của các công nghệ sản xuất các sản phẩm được bầy bán, trong đó đồ gỗ luôn sử dụng lượng lớn keo dán có chứa fomanđehit, trong khi đó vải và quần áo chỉ sử dụng một lượng nhỏ fomanđehit để chống nhăn.

3.2. Đánh giá mức độ rủi ro sức khỏe do fomanđehit gây ra đối với con người

Fomanđehit là chất có khả năng gây ung thư, do vậy đánh giá mức độ rủi ro sức khỏe do fomanđehit gây ra dựa trên kết quả xác định mức độ rủi ro ung thư tiềm ẩn của chất này đối với con người. Trong nghiên cứu này sử dụng nồng độ fomanđehit trong không khí cao nhất và thấp nhất (vượt mức cho phép theo QCVN06) ở mỗi khu vực lấy mẫu để đánh giá mức độ rủi ro sức khỏe. Các thông số giả thiết được sử dụng để xác định mức độ rủi ro sức khỏe đối với fomanđehit gồm, tỷ lệ hít vào IR (m^3/h) là 0,6 [8], thời gian phơi nhiễm là 12 giờ/ngày, tần suất phơi nhiễm ET là 183 ngày/năm (những ngày nắng nóng), khoảng thời gian tiếp xúc ED là 60 năm, trọng lượng cơ thể BW là 60 kg, thời gian sống trung bình AT là 27229 ngày (thọ 74,6 năm), Hệ số rủi ro sức khỏe SF là 9,08 x 10^{-5} (mg/kg.ngày)$^{-1}$ [9]. Trên cơ sở các thông số đã nêu, đã xác định được lượng chất ô nhiễm hấp thụ I (hít vào) đi vào cơ thể mỗi ngày của một người và mức độ rủi ro sức khỏe do fomanđehit gây ra đối với người tiếp xúc, bảng 3.

Từ kết xác định mức độ rủi ro sức khỏe do fomanđehit gây ra đối với người tiếp xúc nêu ở bảng 3 cho thấy, các cửa hàng bán đồ gỗ trên tuyến phố Đê La Thành có mức độ rủi ro cao nhất là 1,2 x 10^{-6}; các cửa bán hàng đồ gỗ, nội thất tại khu vực thị trấn Xuân Mai mức độ rủi ro cao nhất là 1,1 x 10^{-6} .

Đối với các cửa hàng bán vải, quần áo trên tuyến phố Nguyễn Quý Đức, Phùng Khắc Hoan, khu chợ Đồng Xuân và Khu chợ thị trấn Xuân Mai có mức độ rủi ro sức khỏe do fomanđehit gây ra đối với người tiếp xúc là thấp và giao động từ 0,1 đến 0,3 x 10^{-6} và cao nhất ở khu vực chợ Đồng Xuân là 0,3 x 10^{-6}. Do nồng độ fomanđehit trong không khí nơi bán vải và quần áo ở khu vực chợ thị trấn Xuân Mai thấp hơn ngưỡng cho phép theo QCVN06 nên ảnh hưởng của fomanđehit đối với người tiếp xúc là rất thấp.

Với mức độ rủi ro sức khỏe do fomanđehit gây ra đối với người tiếp xúc ở 4 khu vực nghiên cứu đã nêu ở bảng 3, có thể thấy mức độ rủi ro sức khỏe đối với người làm việc ở các cửa hàng bán đồ gỗ và nội thất là cao nhất; và cứ một triệu người làm việc tại các cửa hàng bán đồ gỗ, nội thất thì có ít nhất một người có nguy cơ mắc bệnh hiểm nghèo do fomanđehit gây ra. Đối với những người làm trong các cửa hàng bán vải, bán quần áo ít bị tác động có hại bởi fomanđehit.

Bảng 3. Mức độ rủi ro sức khỏe do fomanđehit gây ra đối với người tiếp xúc

Các khu vực lấy mẫu	Nồng độ HCHO ($\mu g/m^3$)	I x 10^{-3} (mg/kg.ngày)	Mức độ rủi ro (Risk x 10^{-6})
Đê La Thành	229,99	13,36	1,2
(bán đồ gỗ)	73,33	4,26	0,4
Khu thị trấn Xuân Mai	193,33	11,23	1,1
(bán đồ gỗ)	73,36	4,27	0,4
Nguyễn Quý Đức, Phùng	41,84	2,43	0,2
Khắc Hoan	20,84	1,21	0,1
Khu chợ	60,18	3,50	0,3
Đồng Xuân	30,95	1,80	0,2

4. Kết luận

Fomanđehit đã được tìm thấy trong các mẫu không khí lấy khi trời nóng nắng ở các cửa hàng bán vải, quần áo và đồ gỗ nằm dọc theo phố Đê La Thành, Nguyễn Quý Đức, Nguyễn Khắc Hoan, khu chợ Đồng Xuân và Xuân Mai. Nồng độ fomanđehit trong không khí ở các cửa hàng bán đồ gỗ cao nhất, dao động từ 73,33 – 229,99 $\mu g/m^3$; thấp nhất ở các cửa hàng bán vải và quần áo, dao động từ 17,68 – 60,18 $\mu g/m^3$. Các cửa hàng bán vải và quần áo ở khu chợ thị trấn Xuân Mai có nồng độ fomanđehit trong không khí thấp hơn tiêu chuẩn QCVN06. Với nồng độ fomanđehit trong không khí đã xác định, mức độ rủi ro sức khỏe cao nhất đối với người làm trong các cửa hàng bán đồ gỗ là 1,2 x 10^{-6}; còn những người việc làm trong các cửa hàng bán vải, bán quần áo ít bị tác động có hại bởi fomanđehit.

Tài liệu tham khảo

[1] Walker JF (1964), "Formaldehyde, American Chemical Society Monograph Series", Reinhold Publishing Corporation, New York, Third Ed, Chapter 18, p. 486.

[2] http://congnghedaukhi.com/Gioi-thieu-Formaldehyt-cong-nghe-san-xuat-va-ung-dung-t5684.htmL

[3] Trịnh Thị Thanh (2003), Độc học môi trường và sức khỏe con người, NXB Đại học Quốc Gia Hà Nội

[4] ATSDR (1999), Toxicological profile for formaldehyde.

[5] Nguyễn Đức Huệ, Bùi Xuân Vững (2007), "Khảo sát điều kiện tối ưu để xác định focmandehit trong nước và một số loại thực phẩm bằng phương pháp UV – Vis với thuốc thử Axit Chromotropic", Tạp chí khoa học và công nghệ, Đại học Đà Nẵng.

[6] NJDEP (2009), Guidanc on Risk Assessment for Air Contaminant Emission, New Jersey Department of Environmental Protection.

[7] Bộ Tài nguyên và Môi trường (2009), Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về một số chất độc hại trong môi trường không khí xung quanh QCVN 06:2009/BTNMT

[8] USEPA (1989), Risk Assessment Guidance for Superfund, Human Health Evaluation Manual Part A, Washington, DC: US Environment Protection Agency.

[9] USEPA (2012), Integrated Risk Information System, Formaldehyde – CASRN 50 – 00 – 0, from http://cfpub.epa.gov/ncea/iris2

Determination of Formaldehyde Pollution in the Air at some Working Place in Hanoi City

Do Thi Viet Huong[1], Mai Van Hop[1], Do Quang Huy[1], Bui Van Nang[2]

[1]*VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*
[2]*Faculty of Forest Resources and Environmental management, Forestry University, Xuan Mai, Hanoi*

Abstract: In this study, sampling and determining formaldehyde pollution in the air at some working place as furniture and textiles stores in Hanoi city were carried out. The concentration of formaldehyde in the air of the furniture stores in De La Thanh street ranged from 73.33 to 229.99 µg/m^3; in Xuan Mai town ranged from 73.36 to 193.33 µg/m^3. Concentrations of formaldehyde in clothing and fabric stores in Nguyen Quy Duc and Phung Khac Hoan streets ranged from 20.84 to 41.84 µg/m^3; in Dong Xuan market ranged from 30.95 to 60.18 µg/m^3; in the market at Xuan Mai town ranged from 17.68 to 19.81 µg/m^3. The concentration of formaldehyde in the air in clothing and fabric stores was the higher the level prescribed by QCVN06:2009/BTNMT from 1.04 to 11.50 times, except the clothing and fabric stores in the market at Xuan Mai town. In addition, health risk caused by formaldehyde exposure for people working in the studied sampling sites was assessed by US EPA method. Accordingly, the level of health risks caused by formaldehyde exposure for people was in the range from 0.1 to 1.2 x 10^{-6}.

Keywords: Formaldehyde, furniture, fabric, health risks.