

Khảo sát trihalomethanes trong nước cấp và nước hồ bơi ở thành phố Hồ Chí Minh

- Nguyễn Lý Sỹ Phú
- Lê Hoàng Thủy Tiên
- Kim Châu Long
- Tô Thị Hiền

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 01 tháng 02 năm 2016, nhận đăng ngày 02 tháng 12 năm 2016)

TÓM TẮT

Trihalomethane (THMs) là sản phẩm phụ của quá trình khử trùng nước bằng chlorine, trong đó 4 hợp chất được quan tâm nhiều nhất là: chloroform, bromodichloromethane, dibromochloromethane và bromoform. Những sản phẩm phụ này, dù ở nồng độ rất thấp cũng gây hại cho sức khỏe. Những rủi ro sức khỏe từ các hợp chất này bao gồm ung thư, rối loạn sinh sản, dị tật bẩm sinh và sẩy thai. Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định 4 hợp chất THMs trong mẫu nước cấp tại 6 quận thuộc thành phố Hồ Chí Minh và mẫu nước hồ bơi tại quận Tân Bình. THMs trong mẫu nước được chiết bằng phương pháp chiết lỏng – lỏng và được xác định bằng sắc ký khí đầu dò bắt giữ điện tử GC – ECD, với dung môi chiết là hỗn hợp n-hexane – diisopropylether. Kết quả cho thấy có sự khác

Từ khóa: trihalomethane, nước cấp, nước hồ bơi, Thành phố Hồ Chí Minh, GC-ECD

MỞ ĐẦU

Công nghệ khử trùng hiện nay tại nhiều nhà máy cấp nước ở Việt Nam là sử dụng khí chlorine hay các hợp chất có chứa chlorine hoạt tính như hypochlorite và chloramine... Ngoài ra ở những khu vực có quy mô nhỏ hơn hay các hồ bơi công cộng, biện pháp khử trùng nước phổ biến nhất là sử dụng dung dịch tự pha chế: trộn bột calcium hypochlorite vào nước theo tỉ lệ nhất định, sử dụng dung dịch nước javel (sodium hypochlorite) hoặc sử dụng chlorine dạng rắn cho vào nước. Cơ quan bảo vệ môi trường Hoa Kỳ

nhau về nồng độ của các THMs trong mẫu nước. Cả 4 hợp chất THMs đều được phát hiện trong tất cả các mẫu nước cấp, và chỉ có 2 hợp chất chloroform và bromodichloromethane được phát hiện trong mẫu nước hồ bơi. Nồng độ trung bình của THMs trong mẫu nước cấp là $31,40 \pm 29,23 \mu\text{g.L}^{-1}$ ($20 - 110 \mu\text{g.L}^{-1}$), trong nước hồ bơi là $109,78 \pm 15,21 \mu\text{g.L}^{-1}$ ($90 - 140 \mu\text{g.L}^{-1}$). Khu vực có nồng độ THMs trung bình cao nhất là quận Tân Phú và thấp nhất là quận 1. Nghiên cứu cho thấy nồng độ THMs trong nước cấp và nước hồ bơi tại các vị trí khảo sát không vượt quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước ăn uống (QCVN 01: 2009/BYT), tuy nhiên có một vài vị trí dư lượng chloroform khảo sát cao hơn tiêu chuẩn của cơ quan bảo vệ môi trường của Mỹ (EPA).

(EPA) và liên minh Châu Âu đã thiết lập một mức nồng độ tối đa cho 4 hợp chất THMs. Trong hướng dẫn về chất lượng nước uống của tổ chức y tế thế giới (WHO) [1] và quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước ăn uống của Việt Nam (QCVN 01:2009/BYT) [2] cũng đã thiết lập giá trị nồng độ tối đa cho mỗi hợp chất THMs trong nước ăn uống và sinh hoạt.

THMs thuộc nhóm hợp chất hữu cơ dễ bay hơi (VOCs) còn được gọi là haloform, được phân loại là sản phẩm phụ của quá trình tẩy uế, khử

trùng. Cấu tạo của các hợp chất này gồm 3 đến 4 nguyên tử hydrogen của CH_4 bị thay thế bởi nguyên tử halogen. Công thức phân tử: CHX_3 , với X là một nguyên tử halogen (có thể là Cl, Br, F hay I) hoặc là sự kết hợp của các nguyên tử halogen. Tuy nhiên mối quan tâm về THMs chủ yếu tập trung đến các hợp chất chứa chlorine và bromine, trong đó điển hình là 4 hợp chất: chloroform (CHCl_3 , CF), bromodichloromethane (CHCl_2Br , BDCM), dibromochloromethane (CHClBr_2 , DBCM) và bromoform (CHBr_3 , BF) vì những hợp chất này được phát hiện nhiều nhất trong nước được khử trùng bằng chlorine [3, 4].

Việc sử dụng chlorine để khử trùng nguồn nước sử dụng đã được thực hiện từ khá lâu trên thế giới. Bên cạnh những lợi ích mang lại, các hợp chất THMs phát sinh từ quá trình khử trùng cũng gây tác hại không hề nhỏ đến người sử dụng.

Năm 1991, các nhà nghiên cứu thuộc Đại học Nhật Bản đã đưa ra phương pháp hấp phụ THMs trên than hoạt tính. Nguồn nước uống của hai vùng Rawalpindi và Islamabad được quan trắc và đánh giá rủi ro. Mẫu THMs được lấy tại 20 địa điểm ở 2 thành phố sau đó được phân tích bằng phương pháp chiết tách trên pha rắn (solid phase micro extraction) và sắc ký khí [5].

Năm 2011, Zahida Karim và các cộng sự đã tiến hành nghiên cứu THMs trong nước máy ở thành phố Karachi, Pakistan. Kết quả cho thấy trong tất cả các vị trí khảo sát đều có sự hiện diện hợp chất THMs [6].

Năm 2012, một nghiên cứu về các hợp chất THMs có trong không khí và trong nước tại 2 khu vực hồ bơi thuộc Barcelona, Catalonia, Tây Ban Nha được tạo ra do quá trình khử trùng nước hồ bơi bằng chlorine và bromine được thực hiện bởi Carolina Lourencetti và các cộng sự thuộc

khoa hóa học môi trường và trung tâm nghiên cứu về dịch tễ học môi trường Tây Ban Nha. Kết quả cho thấy có sự hiện diện của các hợp chất THMs ở nồng độ cao cả trong nước và trong không khí tại khu vực hồ bơi được khảo sát [2].

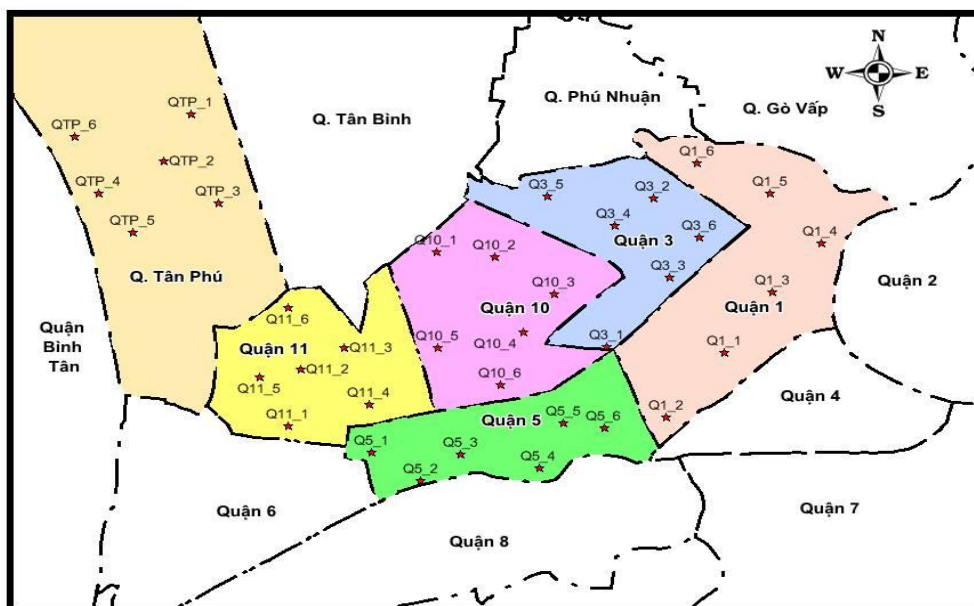
Năm 2009, các tác giả Ngô Văn Tứ (Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế), Nguyễn Khoa Hiền (Công ty Xây dựng và Cấp nước Thừa Thiên Huế) đã nghiên cứu sử dụng kỹ thuật không gian hơi kết hợp GC-ECD (HS/GC/ECD) để xác định THMs trong nước máy tại Thừa Thiên Huế [7].

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Vị trí lấy mẫu

Mẫu nước cấp được lấy tại 6 quận trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh gồm quận 1, 3, 5, 10, 11, Tân Phú và hồ bơi Cộng Hòa thuộc quận Tân Bình. Thời gian lấy mẫu từ ngày đầu tháng 5/5/2014 đến 15/6/2014. Tổng cộng có 180 mẫu nước cấp và 27 mẫu nước hồ bơi được lấy theo 2 đợt. Đợt 1 tiến hành lấy mẫu đánh giá nồng độ THMs trong nước cấp từng quận và nồng độ THMs trong nước hồ bơi. Đợt 2 tiến hành lấy mẫu so sánh nồng độ THMs giữa các quận. Trên mỗi quận tiến hành lấy mẫu khảo sát tại 6 vị trí, ở mỗi vị trí lấy 2 mẫu nước. Tại mỗi địa bàn lấy mẫu, đều có lấy mẫu trắng (blank). Mẫu nước lấy trực tiếp từ vòi nước của hộ gia đình và chiết tách ngay tại hiện trường. Dung môi chiết được trữ trong vial nâu 1,5 mL và giữ lạnh [8]. Đối với mẫu nước hồ bơi được lấy tại 9 vị trí xung quanh hồ, đồng nhất trong chai thủy tinh, sau đó tiến hành chiết tách như mẫu nước cấp.

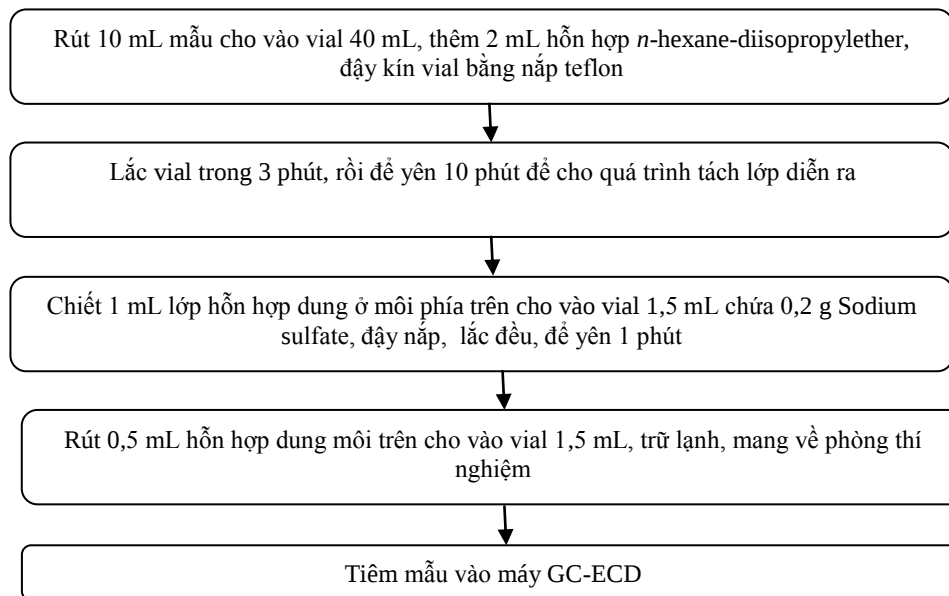
Các quận lấy mẫu phân tích là những quận trung tâm của thành phố, mức độ sử dụng nước cấp sinh hoạt hoặc hồ bơi tương đối lớn



Hình 1. Sơ đồ vị trí lấy mẫu phân tích

Xử lý và phân tích mẫu

Mẫu nước sau khi lấy được chiết tách và xử lý ngay tại hiện trường theo Hình 2 [1, 8-10]:



Hình 2. Quy trình chiết tách mẫu nước

Dung môi chiết tách là hỗn hợp dung môi *n*-hexane –diisopropylether (Merck). Thực hiện quy trình chiết tách như trên, khảo sát hiệu suất thu hồi của 3 dung môi trên với mẫu nước có nồng độ THMs $10 \mu\text{g.L}^{-1}$. Chất chuẩn so sánh để định

lượng nồng độ THMs được xây dựng từ chất chuẩn của 4 hợp chất THMs (Supelco) với khoảng nồng độ đường chuẩn tương ứng $2 - 50 \mu\text{g.L}^{-1}$. Để đánh giá sự biến đổi của các hợp chất THMs trong quá trình lấy mẫu đến khi phân tích bằng GC-

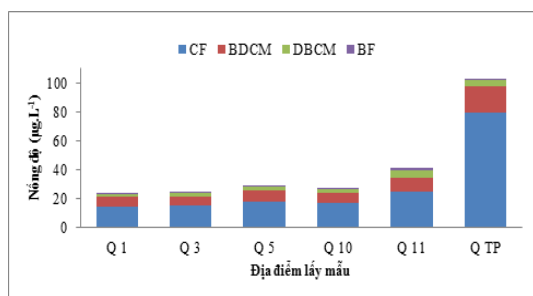
ECD thực hiện lưu trữ một mẫu chuẩn đã biết trước nồng độ trong cùng điều kiện lưu mẫu thật và mang theo trong suốt quá trình lấy mẫu. Mẫu này sau đó được phân tích để đánh giá.

Kết quả hiệu suất thu hồi các hợp chất theo quy trình đều đạt trên 90 %, dao động trong khoảng 90 – 110 % (SD < 5 %) LOD 0,2 $\mu\text{g.L}^{-1}$ và LOQ 0,7 $\mu\text{g.L}^{-1}$.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

THMs trong mẫu nước tại một số quận trong TPHCM

Nghiên cứu đã cho thấy trong số 4 hợp chất THMs được tìm thấy trong mẫu nước cấp, CF là hợp chất được tìm thấy với dư lượng cao nhất với nồng độ trung bình ($28,19 \pm 25,31 \mu\text{g.L}^{-1}$), thấp nhất là BF ($0,45 \pm 0,73 \mu\text{g.L}^{-1}$). Giữa các quận, nồng độ THMs trung bình cao nhất là ở quận Tân Phú ($102,45 \pm 16,0 \mu\text{g.L}^{-1}$) thấp nhất là quận 1 ($23,74 \pm 1,92 \mu\text{g.L}^{-1}$).



Hình 3. Đồ thị biểu diễn tổng nồng độ THMs ($\mu\text{g.L}^{-1}$) tại các vị trí lấy mẫu

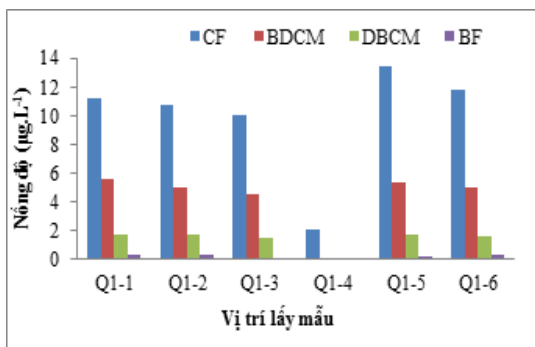
Kết quả phân tích các mẫu nước tại 6 quận của TP. HCM cho thấy trong tất cả các mẫu nước khảo sát đều phát hiện có dư lượng THMs và có sự hiện diện đầy đủ của cả 4 hợp chất THMs. Nồng độ trung bình của các hợp chất tương ứng là CF: $28,19 \pm 25,31 \mu\text{g.L}^{-1}$; BDCM: $9,43 \pm 4,65 \mu\text{g.L}^{-1}$; DBCM: $3,09 \pm 1,18 \mu\text{g.L}^{-1}$ và BF: $0,45 \pm$

$0,73 \mu\text{g.L}^{-1}$. Hàm lượng của từng hợp chất THMs không vượt chuẩn quy định trong QCVN 01:2009/BYT (CF: $200 \mu\text{g.L}^{-1}$; BDCM: $60 \mu\text{g.L}^{-1}$; DBCM: $100 \mu\text{g.L}^{-1}$ và BF: $100 \mu\text{g.L}^{-1}$).

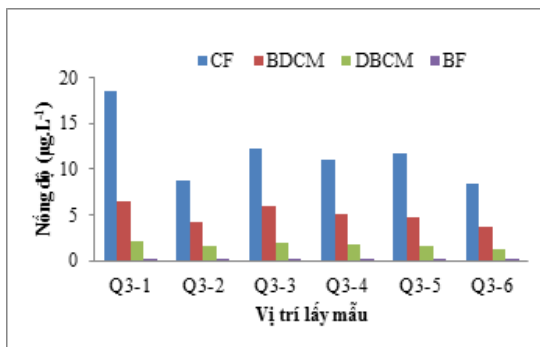
Tổng nồng độ THMs ở quận 1, quận 3, quận 5, quận 10, quận 11 tương đối giống nhau, trong khoảng $20 - 40 \mu\text{g.L}^{-1}$. Chỉ có tại quận Tân Phú, tổng nồng độ THMs cao hơn các quận khác (lớn hơn $100 \mu\text{g.L}^{-1}$). Lượng chất khử trùng được sử dụng cũng như độ dài đường ống cấp nước đến từng hộ dân là những yếu tố tác động đến dư lượng của các hợp chất THMs trong nguồn nước cấp [11].

Dư lượng 4 hợp chất THMs tại các quận

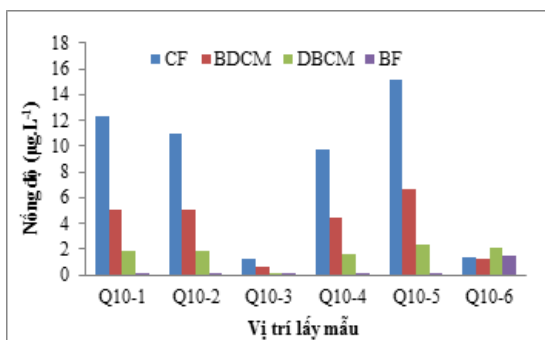
Từ kết quả trên (Hình 4-9) có thể thấy rằng, tại các vị trí khảo sát đều có sự hiện diện của cả 4 hợp chất THMs với nồng độ cao thấp khác nhau, trong đó hai hợp chất CF và BDCM được tìm thấy ở tất cả các vị trí khảo sát với nồng độ cao hơn so với DBCM và BF. Một số vị trí có dư lượng THMs rất thấp như Q1-4 ($2,19 \pm 1,42 \mu\text{g.L}^{-1}$), Q10-3 ($2,09 \pm 0,57 \mu\text{g.L}^{-1}$). Qua Hình 8 có thể thấy rằng, vị trí Q11-6 có nồng độ THMs cao nhất, lớn hơn $40 \mu\text{g.L}^{-1}$, nguyên nhân có thể là do đường ống của địa điểm này ở gần với vị trí trạm xử lý nước nên việc hình thành các hợp chất THMs tại đây khá mạnh. Bên cạnh đó có thể do trong đường ống phân phối nước tại đây chứa nhiều các hợp chất hữu cơ có thể kết hợp với chlorine, vì vậy khả năng tạo các hợp chất THMs lớn hơn. Theo Hình 9 có thể thấy rằng tất cả các vị trí khảo sát mẫu nước ở quận Tân Phú đều có dư lượng trung bình của THMs cao và trong khoảng từ 77 đến $115,45 \mu\text{g.L}^{-1}$, trong đó đặc biệt có địa điểm QTP-4 có tổng nồng độ THMs cao nhất ($115,45 \pm 9,21 \mu\text{g.L}^{-1}$), đồng thời ở vị trí này hàm lượng CF khảo sát được cao nhất trong cả 6 vị trí khảo sát ($89,87 \pm 5,83 \mu\text{g.L}^{-1}$).



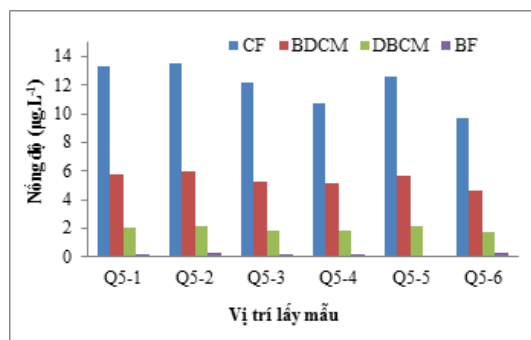
Hình 4. Đồ thị biểu diễn nồng độ THMs ($\mu\text{g.L}^{-1}$) tại các vị trí khảo sát ở quận 1 TP HCM



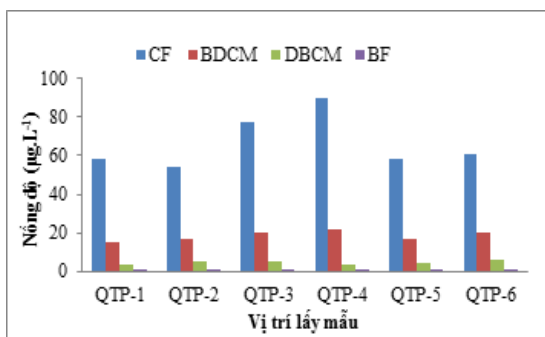
Hình 5. Đồ thị biểu diễn nồng độ THMs ($\mu\text{g.L}^{-1}$) tại các vị trí khảo sát ở quận 3 TP HCM



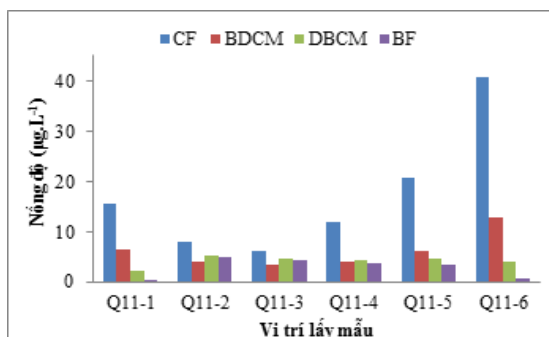
Hình 6. Đồ thị biểu diễn nồng độ THMs ($\mu\text{g.L}^{-1}$) tại các vị trí khảo sát ở quận 5 TP HCM



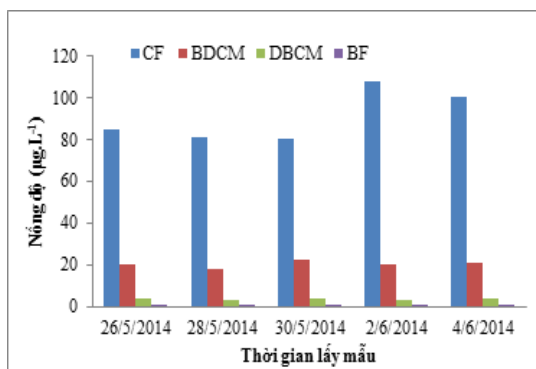
Hình 7. Đồ thị biểu diễn nồng độ THMs ($\mu\text{g.L}^{-1}$) tại các vị trí khảo sát ở quận 10 TP HCM



Hình 8. Đồ thị biểu diễn nồng độ THMs ($\mu\text{g.L}^{-1}$) tại các vị trí khảo sát ở quận 11 TP HCM



Hình 9. Đồ thị biểu diễn nồng độ THMs ($\mu\text{g.L}^{-1}$) tại các vị trí khảo sát ở quận Tân Phú TP HCM

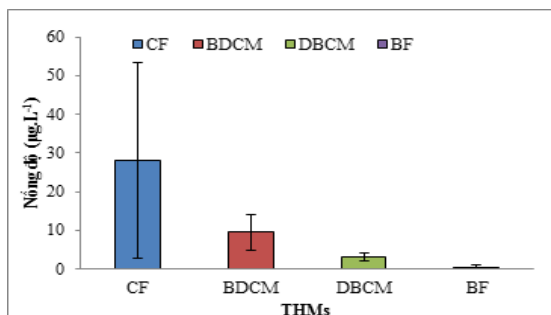


Hình 10. Đồ thị biểu diễn nồng độ THMs ($\mu\text{g.L}^{-1}$) tại địa điểm 114A Lê Thúc Hoạch, P. Tân Quý, quận Tân Phú

Đặc biệt trong khoảng đầu tháng 6 năm 2014, nồng độ THMs tại địa điểm 114A Lê Thúc Hoạch, phường Tân Quý, quận Tân Phú cao hơn nhiều so với các vị trí khảo sát khác; có thời điểm nồng độ CF vượt trên $100 \mu\text{g.L}^{-1}$, vượt quá tiêu chuẩn của cơ quan bảo vệ môi trường (EPA) của Mỹ. Dư lượng CF trung bình tại khu vực này trong khoảng thời gian khảo sát là $89,87 \mu\text{g.L}^{-1}$, theo quy định của US - EPA, giới hạn nồng độ CF trong nước cấp là $80 \mu\text{g.L}^{-1}$.

Dư lượng từng hợp chất THMs trong nước cấp

Thực hiện lấy mẫu nước cấp ở các quận TP HCM để tiến hành phân tích khảo sát dư lượng 4 hợp chất THMs thu được kết quả như sau:



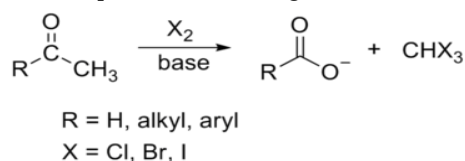
Hình 11. Đồ thị biểu diễn nồng độ trung bình của 4 hợp chất THMs ($\mu\text{g.L}^{-1}$)

Từ Hình 11 có thể thấy rằng, nồng độ trung bình của CF trong nước cấp là cao nhất ($28,19 \pm 25,31 \mu\text{g.L}^{-1}$), kế đến là BDCM ($9,43 \pm 4,65$

$\mu\text{g.L}^{-1}$), DBCM ($3,09 \pm 1,18 \mu\text{g.L}^{-1}$) và thấp nhất là BF ($0,45 \pm 0,73 \mu\text{g.L}^{-1}$).

Phần trăm nồng độ từng hợp chất THMs trong nước cấp của từng quận có giá trị chênh lệch nhau không nhiều và ở trong khoảng: CF: 60 – 78 %; BDCM: 18 – 28 %; DBCM: 4 – 9 % và BF: 0 – 5 % THMs.

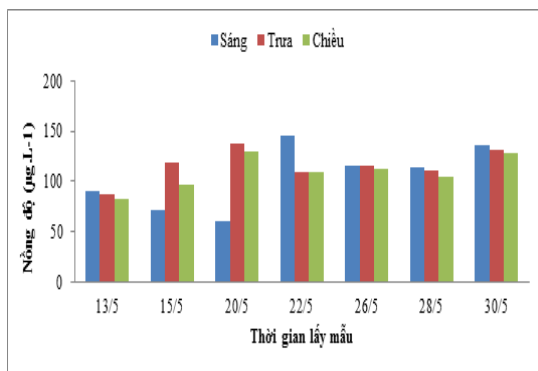
Điều này có thể lý giải là do trong sự chuyển hóa của các hợp chất THMs trong nước



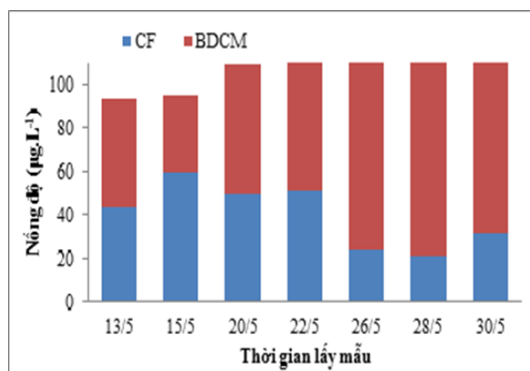
Hình 12. Phương trình phản ứng tạo THMs

CF là hợp chất được tạo ra đầu tiên, chlorine được châm trực tiếp vào nước trong quá trình khử trùng, sau đó nó sẽ chuyển thành các dạng THMs còn lại. Hơn nữa, BDCM, DBCM và BF dễ bay hơi, dễ bị phân hủy bởi chất oxy hóa trong môi trường nên chủ yếu chúng tồn tại trong pha khí. Ngoài ra, tùy thuộc vào tính chất của nguồn nước đầu vào cũng như độ bền của đường ống và vật liệu sử dụng để chế tạo ống dẫn nước, nếu trong nguồn nước chứa hàm lượng bromine hoặc các hợp chất của bromine thì khả năng hình thành THMs có chứa bromine sẽ nhiều hơn [12].

Nồng độ các hợp chất THMs trong nước hồ bơi Cộng Hòa ở TPHCM



Hình 14. Đồ thị biểu diễn nồng độ THMs ($\mu\text{g.L}^{-1}$) của hồ bơi Cộng Hòa vào từng thời điểm trong các ngày khảo sát



Hình 13. Đồ thị biểu diễn nồng độ THMs trong nước hồ bơi Cộng Hòa TPHCM

Tổng nồng độ THMs trong nước hồ bơi đều cao hơn $90 \mu\text{g.L}^{-1}$. Đặc biệt, trong nước hồ bơi khảo sát chỉ hiện diện 2 trong 4 hợp chất THMs khảo sát là: CF và BDCM. Trong quá trình hình thành 4 loại THMs, phản ứng sẽ tạo ra CF đầu tiên, sau đó nếu trong môi trường nước có chứa bromine hoặc các hợp chất có khả năng phân hủy tạo bromine thì bromine sẽ kết hợp với CF để tạo ra các dạng THMs còn lại.

Hơn nữa, BF và DBCM dễ bị oxy hóa bởi các gốc $\bullet\text{OH}$ tự do trong môi trường và rất dễ bay hơi. Do đó, lượng BF và DBCM được tạo thành trong hồ bơi là không đáng kể [1,13].

Nhìn chung đối với nước ở hồ bơi, nồng độ THMs giảm dần trong ngày, có thể giải thích là do THMs được hình thành từ sự kết hợp giữa chlorine trong chất khử trùng với các chất hữu cơ tồn tại trong nước, vào buổi chiều tối số lượng người đến hồ bơi rất đông, cơ thể người tạo ra nhiều chất hữu cơ, qua một thời gian phản ứng tạo ra lượng THMs rất lớn, do đó vào buổi sáng dư lượng THMs trong nước hồ bơi là cao nhất; ngoài ra THMs là hợp chất hữu cơ dễ bay hơi nên trong 1 ngày THMs sẽ bay hơi vào không khí làm cho nồng độ THMs trong nước sẽ giảm dần. Có 2 ngày đặc biệt là ngày 15/5 và 20/5 nồng độ THMs buổi sáng thấp hơn buổi trưa và buổi

chiều, một phần nguyên nhân là do vào tối ngày hôm trước xảy ra mưa lớn, nước mưa đã pha loãng một phần nước hồ bơi làm giảm lượng THMs [13]. Bên cạnh đó, THMs được tạo ra là do chlorine kết hợp với các hợp chất hữu cơ có trong nước, vào khoảng từ 7 đến 9 giờ sáng, lượng người đến hồ bơi rất đông, trong quá trình sử dụng hồ bơi, chất hữu cơ được thải ra từ chính cơ thể con người rất nhiều do đó chúng kết hợp với chlorine có sẵn trong nước làm nồng độ THMs cao lên. Hàm lượng THMs trong nước hồ bơi phụ thuộc vào nhiều yếu tố: lượng chlorine, các chất hữu cơ trong nước, số lượng người tham gia bơi, nhiệt độ, thời tiết...

KẾT LUẬN

Đây là nghiên cứu đầu tiên thực hiện việc khảo sát dư lượng các hợp chất THMs trong nước cấp tại hộ gia đình ở TP HCM. Nghiên cứu đã cung cấp được cái nhìn tổng thể về hiện trạng THMs trong nước sinh hoạt tại hộ gia đình tại một số quận huyện thuộc TPHCM. Việc có được dữ liệu về THMs góp phần đánh giá chất lượng nguồn nước sinh hoạt tại hộ gia đình đồng thời thiết lập những giải pháp đơn giản để giảm thiểu các hợp chất THMs trong nước góp phần bảo vệ sức khỏe người dân.

Qua khảo sát cho thấy, phát hiện dư lượng THMs ở tất cả các điểm lấy mẫu nước cấp trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh. Số hợp chất phát hiện là 4/4 hợp chất nghiên cứu. Trong đó, nồng độ của các hợp chất giảm dần từ CF đến BDCM, DBCM và BF. Có sự chuyển hóa giữa 4 hợp chất này với nhau. Tuy nhiên, đối với nước hồ bơi chỉ phát hiện 2 hợp chất CF và BDCM. Nồng độ THMs của nước cấp trong các quận 1, 3, 5, 10, 11, Tân Phú TP. HCM ở trong khoảng 20 – 110 $\mu\text{g.L}^{-1}$ và không vượt QCVN 01:2009/BYT. Vị trí lấy mẫu tại quận Tân Phú cho kết quả về nồng độ THMs cao nhất và giá trị đo được là 102,4514 $\mu\text{g.L}^{-1}$. Nồng độ THMs trong nước hồ bơi ở trong khoảng 90 – 140 $\mu\text{g.L}^{-1}$.

Nghiên cứu cho thấy dư lượng THMs biến đổi theo nhiều yếu tố: lượng chlorine thêm vào, các hợp chất hữu cơ có trong nước, thời gian nước di chuyển trong đường ống, nhiệt độ, thời tiết, sự bay hơi . . . là những nguyên nhân chủ yếu dẫn đến sự biến đổi nồng độ THMs, ngoài ra còn có thể do việc sử dụng các dung môi hữu cơ hay chất làm lạnh làm rò rỉ THMs vào nguồn nước.

Tại các khu vực sử dụng nguồn nước cấp trực tiếp có nồng độ THMs cao hơn so với những khu vực sử dụng nước cấp được bơm lên bồn chứa. Chất lượng nước mặt ngày càng suy giảm và công nghệ xử lý cũ dần không còn phù hợp và việc sử dụng nhiều hơn các hóa chất khử trùng là điều không tránh khỏi. Khi đó hàm lượng các hợp chất THMs sẽ gia tăng đáng kể. Chính vì vậy việc đổi mới công nghệ xử lý ở các nhà máy để

giảm thiểu lượng hóa chất sử dụng là điều cần thiết [14].

Tại hồ bơi, ngoài những yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến sự hình thành THMs thì con người cũng là một nguyên nhân tích cực góp phần vào việc tạo ra THMs. Ngoài ra, chiều sâu, chiều rộng, chiều dài của hồ bơi và loại hình hồ bơi (trong nhà hoặc ngoài trời) cũng ảnh hưởng đến khả năng bay hơi của THMs từ đó khiến cho dư lượng các THMs là khác nhau.

Kết quả từ nghiên cứu này cho thấy sơ bộ vấn đề nguồn nước ăn uống và sinh hoạt hiện nay của người dân đang tồn tại dư lượng chất độc THMs. Cần có những nghiên cứu mở rộng phạm vi khảo sát hơn nữa để đánh giá được hiện trạng nguồn nước và có biện pháp hạn chế phát sinh. Đánh giá dư lượng THMs dựa trên sơ đồ cấp nước toàn thành phố sẽ cần thiết nhằm có cái nhìn toàn diện về dư lượng THMs trong nguồn nước cấp của từng khu vực dân cư cũng như dự đoán được sự biến đổi của các hợp chất THMs khi các hợp chất này di chuyển trong đường ống cấp nước. Cần có nhiều nghiên cứu hơn về các hợp chất THMs, về ảnh hưởng của những hợp chất này cũng như nguồn phát sinh chủ yếu của những chất này, nghiên cứu về sự chuyển hóa và tỉ lệ của 4 hợp chất THMs trong môi trường, đánh giá ảnh hưởng của THMs trong nước cấp và nước hồ bơi đến sức khỏe của người dân. Đồng thời tăng cường tuyên truyền, khuyến khích người dân uống nước đun sôi để làm giảm sự ảnh hưởng của THMs đến sức khỏe bản thân và gia đình.

Evaluating trihalomethanes in tap water and swimming pool water at Ho Chi Minh city

- Nguyen Ly Sy Phu
- Le Hoang Thuy Tien
- Kim Chau Long
- To Thi Hien

University of Science, VNU - HCM

ABSTRACT

Trihalomethanes (THMs) are byproducts of the process of disinfecting water with chlorine, in which, 4 compounds are most interested such as chloroform (CF), bromodichloromethane (BDCM), dibromochloromethane (DBCM) and bromoform (BF). These DBPs even at very low concentrations pose harmful health effects. These health risks may include cancers, reproductive disorders, birth defects and miscarriage. This study evaluates the 4 THMs in water supplied at 6 districts of Ho Chi Minh City and in swimming pool water at Tan Binh district. All samples were extracted by using liquid- liquid extraction method with *n*-hexane: diisopropylether (1:1) before analyzing by GC-ECD. The results showed that 4/4 THMs were found in water samples and 2/4 THMs (chloroform and bromodichloromethane) were found in swimming

pool water samples. The results showed that there are differences in the THMs levels between sampling site. The average concentration of THMs in supplied water was $31.40 \pm 29.23 \mu\text{g.L}^{-1}$ ($20 - 110 \mu\text{g.L}^{-1}$), in swimming pool water was $109.78 \pm 15.21 \mu\text{g.L}^{-1}$ ($90 - 140 \mu\text{g.L}^{-1}$). The sampling site which has the highest average concentration is Tan Phu district ($102.45 \pm 16.0 \mu\text{g.L}^{-1}$) and the lowest is district 1 ($23.74 \pm 1.92 \mu\text{g.L}^{-1}$). The results showed that the concentration of THMs in the supplied water and swimming pool water does not exceed the limit of national technical regulation on drinking water quality (QCVN 01: 2009/BYT), however, the chloroform concentration of some sampling sites exceeds the limit given by the Environmental Protection Agency (EPA).

Key words: trihalomethane, tap water, swimming pool, GC – ECD, volatile organic compounds

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. WHO. Trihalomethanes in Drinking-water. *Guidelines for Drinking-water Quality* (2004)
- [2]. QCVN 01:2009/BYT. Quy Chuẩn Kỹ Thuật Quốc Gia Về Chất Lượng Nước Ăn Uống, (THM) in water using high efficiency solvent extraction. Water research Bộ Y Tế (2009)
- [3]. L. Erdinger, Formation of volatile disinfection by products in swimming pool water, *Swimming Pool and Spa International Conference* (2010)
- [4]. K. Zammit, The formation and fate of trihalomethanes in power plant cooling water systems, *In California Energy Commission* (2004)
- [5]. A. Sakoda, Trihalomethane adsorption on activated carbon fibers, *Wat. Res.*, 25, 2, 219–225 (1991)
- [6]. Z. Karim, Evaluation of trihalomethanes in tap water samples of Karachi city (Pakistan), *Journal of Basic and Applied Sciences*, 7, 1, 7–10 (2011)

- [7]. N.V. Tứ, Sử dụng kỹ thuật không gian hơi kết hợp GC-ECD (HS/GC/ECD) để xác định trihalomethanes trong nước máy tại Thừa Thiên Huế, Tạp chí Khoa học, Đại học Huế, 50, 165–174 (2009)
- [8]. U.S. Environmental Protection Agency, Method 501.2 , Analysis of trihalomethanes in drinking water by liquid/liquid extraction (1979)
- [9]. H. Norin, Determination of trihalomethanes, *Water Research*, 14, 1397–1402 (1980)
- [10]. P.P. José Luis, Determination of trihalomethanes in water samples: a review, *Analytica chimica acta*, 629, 6–23 (2008)
- [11]. R.C. Chawla, Trihalomethane removal and formation mechanism in water, *The D.C. Water Resources Research Center Report*, 48 (1983)
- [12]. L. Carolina, Trihalomethanes in chlorine and bromine disinfected swimming pools: Air-water distributions and human exposure, *Environment International*, 45, 59–67 (2012)
- [13]. M.R. Heydari, Potentially hazardous trihalomethanes (THMs) levels in chlorinated swimming pools' water in far province, Iran, *Journal of Health Sciences and Surveillance System*, 1, 2 (2013)
- [14]. H. Amjad, Cancer and non-cancer risk assessment of trihalomethanes in urban drinking water supplies of Pakistan, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 91, 25–31 (2013)