

TÀM SOÁT CÁC HÓA CHẤT BẢO VỆ THỰC VẬT TRONG ĐẤT RUỘNG LÚA BỊ NGẬP LỤT Ở MIỀN TRUNG VIỆT NAM

Đến tòa soạn 7-1-2020

Lê Trường Giang, Trịnh Thu Hà

Viện Hóa Học, Viện Hàn Lâm Khoa Học và Công Nghệ Việt Nam

Dương Thị Hạnh

Viện Công nghệ Môi trường, Viện Hàn Lâm Khoa Học và Công Nghệ Việt Nam

SUMMARY

SCREENING PESTICIDES IN FLOODED PADDY SOIL IN CENTER VIETNAM

The use of pesticides in agricultural cultivation, particularly wet rice planting, has become an inevitable tendency in recent years. For this reason, the uncontrolled utilization of these chemicals leads to pollution of the pesticides in arable lands. Additionally, due to frequent storms and floods, chemical dispersion and circulation have negative effects on the environment, organisms and human health. The automatic identification and quantification system rely to gas chromatography database coupled with mass spectroscopy (GC-MS) (AIQS-DB) has simple, fast and high-precision analysis abilities, and thus the operation were used in this study. Up to 55 pesticides were observed in this research study, mainly insecticides (isoprocarb – 528 ng/g, 3-Hydroxycarbofuran – 433 ng/g and dimethametryn – 216 ng/g). This study reveals that the presence of mixtures of pesticide residues in soils are the rule rather than the exception, indicating that environmental risk assessment procedures should be adapted accordingly to minimize related risks to soil life and beyond. This information can be used to implement monitoring programs for pesticide residues in soil and to trigger toxicity assessments of mixtures of pesticide residues on a wider range of soil species in order to perform more comprehensive and accurate risk assessments.

1. MỞ ĐẦU

Canh tác lúa nước là ngành sản xuất nông nghiệp chính yếu ở Việt Nam với hơn 46% diện tích đất canh tác nông nghiệp để phục vụ cho canh tác lúa. Theo thống kê, có đến 80% người dân Việt Nam tham gia canh tác lúa và trong những năm gần đây, tổng sản lượng gạo đạt được là 45 triệu tấn. Từ đó dẫn đến nhu cầu sử dụng hoá chất canh tác nông nghiệp không ngừng tăng lên qua các năm. Cụ thể, ngoại trừ hoá chất nông nghiệp được sản xuất trong nước, hoá chất nông nghiệp nhập khẩu có giá trị khoảng 500 triệu USD. Do vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, nên Việt Nam chịu ảnh hưởng thường xuyên của bão. Cụ thể, mùa bão

lũ diễn ra từ tháng 8 đến tháng 11 hàng năm và trung bình có bốn cơn bão diễn ra ở Việt Nam hàng năm [1].

Việc huy hoạch vùng canh tác nông nghiệp chưa hoàn thiện nên còn tồn tại hiện trạng các cánh đồng canh tác nhỏ lẻ xen kẽ với các khu dân cư, do đó nước thải sinh hoạt các khu dân cư thường được xả trực tiếp ra các kênh rạch tưới tiêu mà không qua quá trình xử lý [2]. Chính điều này dẫn đến các chất ô nhiễm sinh hoạt và canh tác nông nghiệp phát tán vào môi trường nước khi xảy ra hiện tượng ngập lụt [3]. Thành phần chính trong nước lụt là các chất rắn lơ lửng, nó chính là tác nhân thúc đẩy quá trình giải hấp hoá chất bảo vệ thực vật

(HCBVTV) tích lũy trong đất [4-6]. Khi đất canh tác bị ngập lụt, cũng như các chất ô nhiễm hữu cơ được nhà hấp phụ từ trong các hạt keo đất vào nước lụt. Đây chính là nguyên nhân dẫn đến sự thay đổi tính chất của đất canh tác cũng như là nguyên nhân dẫn đến sự phát tán HCBVTV vào môi trường, đồng thời có khả năng làm thay đổi tính chất các hợp chất ô nhiễm dưới tác động của các yếu tố môi trường. Phân tích sàng lọc các chất ô nhiễm vi lượng hữu cơ sử dụng Hệ thống nhận dạng và định lượng tự động với cơ sở dữ liệu sắc ký khí ghép nối khối phổ (GC-MS) (AIQS-DB) được áp dụng để phân tích đồng thời 940 hợp chất hữu cơ bán bay hơi (SVOCs) trong các mẫu môi trường. Phương pháp này được nghiên cứu để đánh giá hàm lượng của các hợp chất ô nhiễm hữu cơ với hàm lượng vết trong đất, nước và trầm tích [2, 7-9]. Việc AIQS-DB được sử dụng vì có khả năng tầm soát đa dư lượng hoá chất ô nhiễm trong một lần phân tích mà không cần chuẩn, và quá trình xử lý mẫu đơn giản [9].

Việc xác định HCBVTV trong đất canh tác lúa ở Việt Nam đã được tiến hành trong những năm gần đây, tuy nhiên, chủ yếu là những nghiên cứu nhỏ lẻ, cũng như chưa có sự thống nhất trong phương pháp phân tích. Đồng thời, đất có nền mẫu phức tạp chứa nhiều thành phần vô cơ và hữu cơ nên việc chiết tách gặp nhiều khó khăn cũng như trải qua nhiều giai đoạn trong quá trình xử lý. Hơn thế, đất ngập lụt là một đối tượng gần như chưa được nghiên cứu ở Việt Nam trong những năm gần đây. Việc sử dụng phương pháp AIQS-DB để phân tích đất ngập lụt là bước tiến mới trong việc tầm soát hợp chất ô nhiễm hữu cơ nói chung, cũng như HCBVTV nói riêng. Do đó, mục đích chính của nghiên cứu này làm như làm rõ tình trạng ô nhiễm HCBVTV trong đất lúa trước và sau khi lũ lụt và xác định thành phần và mức độ tập trung của các chất ô nhiễm. Kết quả của nghiên cứu này cung cấp một bức tranh toàn diện về các chất ô nhiễm trong đất trồng lúa bị ngập lụt góp phần đánh giá tác động môi trường của các khu vực bị ngập lụt.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Hoá chất – Thiết bị

Hoá chất chuẩn HCBVTV (Mix 980 compounds, Sigma-Aldrich, St. Louis, Mỹ), nội chuẩn Naginata IS mix 3 (Hayashi Pure Chemical, Osaka, Nhật Bản), acetone, dichloromethane, hexane, NaCl (Wako Pure Chemical, Osaka, Japan), cột chiết pha rắn Sep-Pak VAC 2 g/12 mL (Waters, Milford, MA, Mỹ).

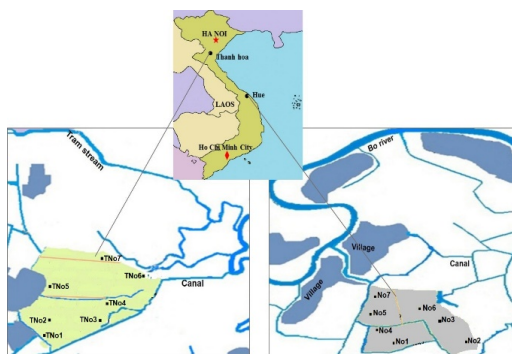
Hệ thống sắc ký khí ghép nối khối phổ (GC-MS) (Shimadzu, Kyoto, Japan), máy siêu âm Elma (Đức), máy lắc Vortex (Velp, Ý), ống ly tâm, và các dụng cụ thủy tinh khác.

2.2. Thu thập mẫu đất

Hai địa điểm, Thăng Long (19°35'24"N, 105°38'22"E) và Hương Toàn (16°30'52"N, 107°32'12"E) nằm ở Thanh Hóa và tỉnh Thừa Thiên Huế, được chọn cho nghiên cứu này. Những địa điểm này nằm ở miền trung Việt Nam với khí hậu nhiệt đới gió mùa (nhiệt độ trung bình hàng năm và lượng mưa hàng năm lần lượt là 24°C và 1700 mm, và 25°C và 2600 mm). Cả hai địa điểm đều là những vùng đất thấp thường xuyên bị ngập lụt trong mùa mưa. Lúa là cây trồng chính với hai vụ mùa canh tác hàng năm, vụ đông xuân (từ tháng 1 đến tháng 6) và vụ hè thu (từ tháng 6 đến tháng 10).

Các mẫu đất ruộng trước khi lụt được thu thập trên ruộng lúa vào tháng 6 và tháng 7 năm 2012 tại Thanh Hóa và Huế. Sau khi lũ lụt, các mẫu đất ruộng được thu thập tương ứng vào tháng 9 và tháng 11 năm 2012. Đặc điểm canh tác, điều kiện thời tiết, lũ lụt trong quá trình lấy mẫu đã được trình bày trong nghiên cứu trước đây của chúng tôi [3].

Tổng cộng có 28 mẫu đất ruộng lúa (hình 1) được thu thập ở cả hai vị trí, đất bề mặt (0-15 cm) được lấy mẫu bằng xẻng thép không gỉ. Tại mỗi vị trí lấy mẫu, mẫu đất được trộn đều và đồng nhất trước khi được đóng gói trong giấy nhôm. Các mẫu được vận chuyển đến phòng thí nghiệm trong các thùng đá và giữ ở nhiệt độ -20°C cho đến khi phân tích.



Hình 1. Vị trí các điểm lấy mẫu ở Thanh Hóa [TNo1, TNo2, TNo3, TNo4, TNo5, TNo6, TNo7] và ở Huế [No1, No2, No3, No4, No5, No6, No7]

2.3. Phương pháp xử lý mẫu

Mẫu sau khi được thu thập về phòng thí nghiệm được phơi khô, nghiền mịn và rây qua rây 0,25 mm. Các mẫu đất được thêm chuẩn đồng hành (gồm 38 chuẩn đồng hành, 1 ug). Sau đó, mẫu được tiến hành chiết siêu âm với 30 mL acetone trong 30 phút, ly tâm với tốc độ 4000 vòng/phút, để yên 2 phút. Dịch chiết phía trên được chuyển vào bình thủy tinh có nắp, lặp lại thao tác trên ba lần. Dịch chiết thu được tiếp tục được làm sạch bằng kỹ thuật chiết lỏng-lỏng với dung môi dichloromethane được bổ sung thêm 200 mL dung dịch NaCl 5% để hỗ trợ cho việc tách pha dung dịch. Dịch chiết thu được sẽ được loại nước bằng Na_2SO_4 khan. Sau đó được cô đặc đến 2 mL và chuyển đổi sang dung môi n-hexane. Cuối cùng, 1 mL dịch chiết được tải qua cột chiết pha rắn silicagel Sep-Pak VAC và được rửa giải thành 3 phân đoạn (phân đoạn 1: rửa giải bằng 15 mL dung môi hexane, phân đoạn 2: được rửa giải bằng 15 mL dung môi hexane chứa 5% acetone, và phân đoạn 3: được rửa giải bằng 15 mL dung môi hexane chứa 30% acetone. Sau khi loại bỏ được nền mẫu trong từng phân đoạn, thể tích của từng phân đoạn được cô đặc thành 1 mL và được thêm vào hỗn hợp nội chuẩn Naginata. Mẫu được phân tích trên GC-MS với phần mềm AIQS-DB.

2.4. Điều kiện GC-MS

Việc xác định các HCBVTV trong nghiên cứu này bằng cách sử dụng hệ thiết bị GC-MS được trang bị hệ thống cơ sở dữ liệu AIQS-DB

với chế độ ghi nhận tín hiệu tích hợp giữa quét và ghi nhận chọn lọc ion (SIM-Scan). Điều kiện vận hành thiết bị được tiến hành như trong nghiên cứu của Kadokami và cộng sự [7, 10]. HCBVTV được định lượng bằng chế độ SIM và phương pháp nội chuẩn. Giới hạn phát hiện của phương pháp (MDL) cho các HCBVTV được ước tính từ tỷ lệ nồng độ (hoặc tỷ lệ trọng lượng khô của mẫu với thể tích mẫu cuối cùng), và giới hạn phát hiện của thiết bị (MDL) của một lần quét [11]. MDL của HCBVTV trong cơ sở dữ liệu là ≤ 2 ng/g trọng lượng khô và $\text{SRM} \leq 0,02$ ng/g trọng lượng khô.

3. KẾT QUẢ

3.1. Hồ sơ các HCBVTV trong đất ruộng ở Thanh Hóa và Huế

Năm mươi hai trong số 457 loại thuốc trừ sâu trong cơ sở dữ liệu đã được phát hiện. 20 loại thuốc trừ sâu, 16 loại thuốc diệt cỏ, 2 loại thuốc diệt nấm và 4 loại thuốc trừ sâu khác đã được phát hiện với tần số phát hiện trên 14% với nồng độ dao động từ 0,046 đến 1637 $\mu\text{g}/\text{Kg}$. Trong các thuốc trừ sâu hiện đang được sử dụng, thuốc trừ sâu được phát hiện thường xuyên nhất là pyrethrin2 (tần suất phát hiện trong mẫu 29-86%), isoprocarb (29-71%), fenobucarb (24-71%), tiếp theo là 3-Hydroxycarbofuran 1 (29-57%), các thuốc trừ sâu này được phát hiện ở tần số cao bởi vì nó đang được sử dụng với số lượng lớn ở Việt Nam trong hoạt động canh tác lúa [12, 13]. Hiện tại, có 1376 loại thuốc trừ sâu và thuốc diệt nấm và 223 loại thuốc diệt cỏ đang được sử dụng tại thị trường Việt nam [14]. Tiêu thụ trung bình thuốc trừ sâu cho lúa là 3,34 kg/ha mỗi vụ mùa năm 2002 [15].

Mười sáu loại thuốc diệt cỏ đã được phát hiện trong các mẫu đất ruộng lúa, trong đó dimethametryn là loại thuốc diệt cỏ được phát hiện tần suất cao nhất (86,71%) với nồng độ trung bình là 6,31 và 5,77 $\mu\text{g}/\text{kg}$ tại Thanh hóa và Huế trước khi lụt. Thuốc diệt cỏ metribuzin DK và triclopyr được tìm thấy ở mức 86% và 57% với nồng độ trung bình lần lượt là 2,34 và 0,93 $\mu\text{g}/\text{kg}$ tại Thanh hóa; trong khi đó ở Huế tần số phát hiện của các thuốc diệt cỏ này là thấp (<30%).

Thuốc diệt nấm được sử dụng để xử lý hạt giống lúa trước khi gieo và phun lên ruộng sau khi gieo hạt do đó thuốc diệt nấm dự kiến sẽ được phát hiện trong các mẫu đất. Triadimenol² được phát hiện trong 86% và 71% mẫu đất ruộng được lấy tại Thanh hóa và Huế với nồng độ trung bình lần lượt là 21,6 và 16,8 µg/Kg. Ở Thanh hóa, các loại thuốc diệt nấm được phát hiện tần số cao là propamocarb (86%), mefenoxam (71%), metalaxyl (57%) và fenbuconazole (57%) với nồng độ tương ứng là 1,45 µg/kg; 4,04 µg/ kg; 0,27 µg/kg và 0,05 µg/Kg. Những loại thuốc diệt nấm này cũng được tìm thấy trong các mẫu nước lụt được lấy ở Huế và Thanh hóa [3]. Tần số phát hiện của các thuốc diệt nấm được nhìn thấy là thấp hơn (14-29%) ở Huế ngoại trừ biphenyl được phát hiện trong các mẫu (100%) với nồng độ trung bình 1,15 µg/Kg. Các loại thuốc trừ sâu khác như tribufos được tìm thấy với tần suất cao trong mẫu đất ở Thanh hóa (71%) và Huế (57%) với nồng độ trung bình lần lượt là 7,32 và 1,73 µg/Kg.

Trong các thuốc trừ sâu hiện đang được sử dụng, loại thuốc trừ sâu được phát hiện thường xuyên nhất trong đất ruộng ở Thanh hóa và Huế trước khi ngập lụt là pyrethrin-2 (86% và 29%) với nồng độ trung bình 341 µg/Kg và 82,2 µg/Kg, tương ứng; tiếp theo là 3-hydroxycarbofuran-1 (Thanh hóa: 57%; 20 µg/Kg và Huế: 57%; 81,2 µg/Kg). Fenobucarb (71%; 1,35 µg/Kg) chỉ được phát hiện ở Huế và là thuốc trừ sâu carbamate duy nhất trong danh sách theo Quy định kỹ thuật quốc gia về dư lượng thuốc trừ sâu trong đất (QCVN 15:2008/BTNMT) có nồng độ trung bình lớn hơn mức tối đa cho phép.

Hai thuốc trừ sâu trong danh sách bị cấm là methamidophos, captafol, đã được phát hiện với tần suất là 60% và 29% trong các mẫu đất trồng lúa trước khi lụt ở Thanh hóa và Huế với nồng độ trung bình lần lượt là 4,64 µg/Kg và 1,12 µg/Kg. Các giá trị này thấp hơn các giá trị giới hạn được quy định theo Quy định kỹ thuật quốc gia về dư lượng thuốc trừ sâu trong đất (QCVN 15: 2008/BTNMT) (0,01 mg/Kg).

Dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT) đã bị cấm ở Việt Nam từ hai thập kỷ, tuy nhiên chất chuyển hóa của chúng vẫn được phát hiện trong các mẫu đất ở cả hai địa điểm nghiên cứu. Tần số phát hiện của p, p'-DDD và o, p - DDT dao động từ 57% đến 71% ở Thanh Hóa và Huế, với nồng độ dao động từ 1,92 đến 2,88 µg/Kg. Các giá trị phát hiện này không vượt quá giá trị ngưỡng (0,01mg /kg) của QCVN 15: 2008/BTNMT. Sự tồn tại của dư lượng DDT trong các mẫu đất trồng lúa trong nghiên cứu này có lẽ là do việc sử dụng bất hợp pháp một số thuốc trừ sâu tại Việt Nam [16].

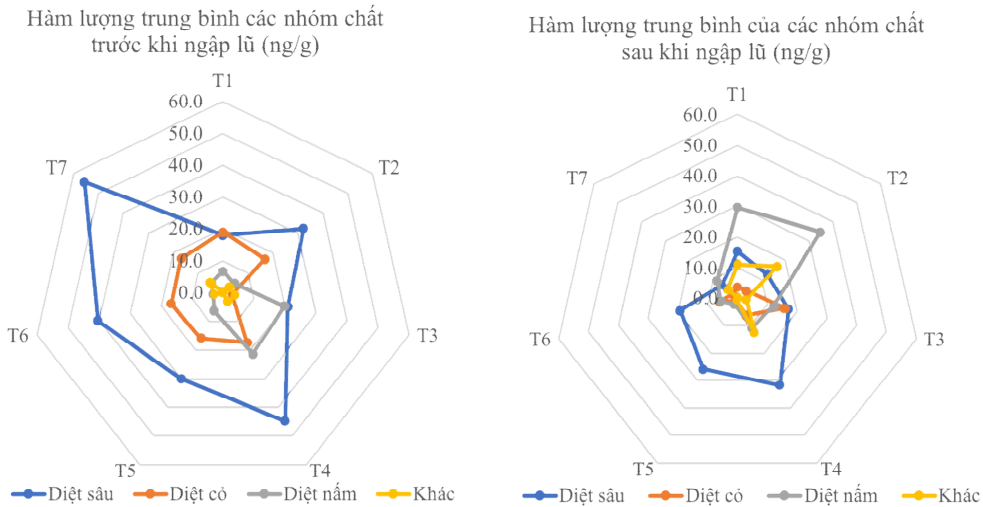
3.2. Tầm soát HCBVTV ở đất ruộng Thanh Hoá trước và sau lụt

Từ hình 2, có thể thấy được tình trạng ô nhiễm HCBVTV trong đất đáng báo động. Ở thời điểm trước khi lụt, có thể thấy được hoá chất diệt côn trùng là nguyên nhân ô nhiễm chính ở các địa điểm khảo sát ở Thanh Hoá. Hàm lượng trung bình lớn nhất của hoá chất diệt côn trùng ghi nhận được là 57,0 ng/g ở địa điểm T7, 45 ng/g ở địa điểm T4 và 40,5 ng/g ở địa điểm T6 và isoprocarb chính là hoá chất được sử dụng chính ở khu vực canh tác này (hàm lượng isoprocarb lần lượt ở các địa điểm trên là 528 ng/g, 506 ng/g và 516 ng/g). Song song đó, hoá chất diệt cỏ đóng góp một phần đáng kể về tình trạng ô nhiễm đất canh tác ở khu vực này. Có thể thấy được hàm lượng trung bình của hoá chất diệt cỏ dao động khoảng 16 ng/g ở cả 6 địa điểm (ngoại trừ điểm T3) và hoá chất diệt cỏ dimethametryn là loại hoá chất diệt cỏ đóng góp đến sự ô nhiễm này (hàm lượng dimethametryn ghi nhận được cao nhất là 216 ng/g). Ngoài ra, ảnh hưởng của hoá chất diệt nấm cũng như các HCBVTV khác cũng đóng góp một phần vào tình trạng ô nhiễm chung của đất canh tác.

Kết quả tầm soát HCBVTV trong đất sau khi lụt cho thấy sự thay đổi đáng kể về hàm lượng của các nhóm chất. Hàm lượng trung bình của hoá chất diệt côn trùng giảm đáng kể trong đất với hàm lượng trung bình cao nhất ghi nhận tại vị trí T4 đạt giá trị 31,8 ng/g. Đồng thời, hàm lượng trung bình của hoá chất diệt cỏ giảm đáng kể ở tất cả các vị trí khảo sát. Ngược lại,

hàm lượng các hoá chất diệt nấm trong đất tăng đáng kể sau lụt, đặc biệt ở vị trí T2 (hàm lượng trung bình tăng từ 4,5 đến 34,6 ng/g) và hoạt chất imibenconazole đóng góp sự thay đổi đáng kể này (hàm lượng tại vị trí T2 tăng từ 0 ng/g đến 374 ng/g ở thời điểm trước và sau lụt). Từ đây, có thể thấy được sự thay đổi đáng kể về thành phần cũng như hàm lượng của từng nhóm chất. Nguyên nhân dẫn đến sự thay đổi này là sự thay đổi cân bằng giữa hai quá

trình giải hấp phụ và hấp phụ của các hợp chất cũng như sự khuếch tán của hợp chất từ môi trường có hàm lượng cao sang môi trường có hàm lượng thấp hơn, làm cho hàm lượng HCBVTV giảm đáng kể trong đất. Song song đó, việc di chuyển các hợp chất theo dòng nước cũng chính là một nguyên nhân gây ra sự thay đổi rõ rệt này, cụ thể là hàm lượng của hoá chất diệt côn trùng giảm, hoá chất diệt nấm tăng mạnh ở hai thời điểm trước và sau khi lụt.



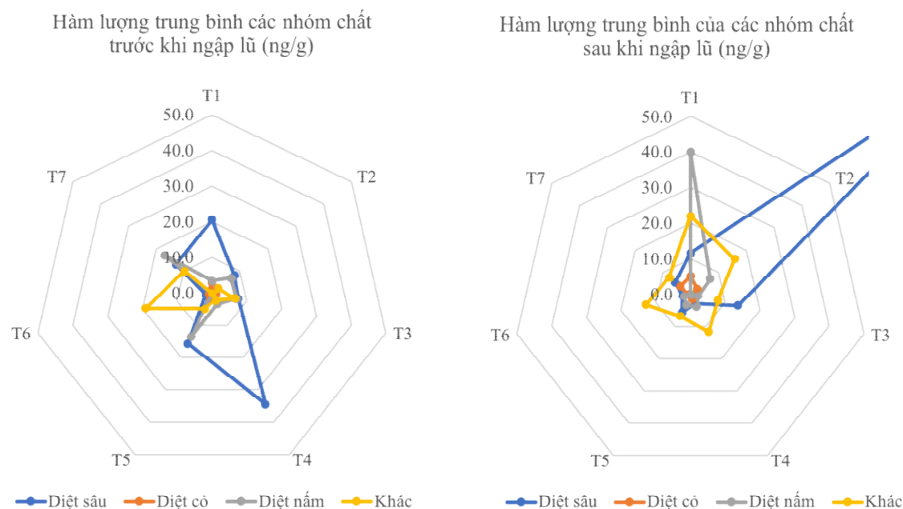
Hình 2: Hàm lượng trung bình của hoá chất bảo vệ thực vật trong mẫu đất ở Thanh Hoá trước và sau khi lụt

3.3. Tầm soát HCBVTV ở Huế trước và sau khi ngập lụt

Hàm lượng HCBVTV tồn dư trong đất ở Huế có sự thay đổi đáng kể giữa hai thời điểm trước và sau khi lụt. Từ hình 3, các thành phần gây ô nhiễm trước khi lụt chủ yếu là hoá chất diệt côn trùng, nấm, các hoá chất khác và hầu như ảnh hưởng của hoá chất diệt cỏ đến sự ô nhiễm là không đáng kể. Cụ thể, hàm lượng trung bình cao nhất của HCBVTV lần lượt như sau: diệt côn trùng: 36,5 ng/g (vị trí T4 và hoá chất ô nhiễm chủ yếu là 3-Hydroxycarbofuran với hàm lượng 433 ng/g), diệt nấm: 18,7 ng/g (vị trí T7 và hoá chất ô nhiễm chủ yếu là hymexazol với hàm lượng 171 ng/g), hoá chất

khác: 20 ng/g (vị trí T6 và hoá chất ô nhiễm chủ yếu là dicofol-deg với hàm lượng 57,3 ng/g).

Hàm lượng HCBVTV khi ngập lụt có sự thay đổi đáng kể so với thời điểm trước lụt. Có sự chuyển dịch mạnh mẽ về thành phần ô nhiễm trong khu vực nghiên cứu. Cụ thể, hàm lượng trung bình của hoá chất diệt côn trùng thay đổi từ 8,0 ng/g đến 98,6 ng/g ở vị trí T2, hoá chất diệt nấm tăng từ 3,5 ng/g đến 40,0 ng/g, hoá chất khác từ 0 ng/g tăng đến 22,0 ng/g. Đồng thời, từ hình 2, có thể thấy được chính quá trình ngập lụt đã chuyển dịch hàm lượng HCBVTV trong đất ruộng ở thời điểm trước và sau lụt.

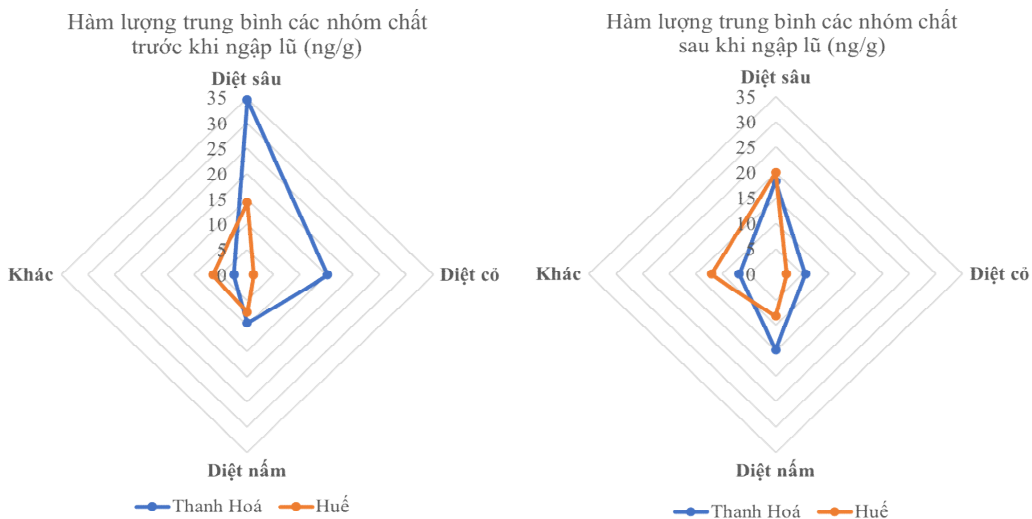


Hình 3. Hàm lượng trung bình của hoá chất bảo vệ thực vật trong mẫu đất ở Huế trước và sau khi ngập lũ

3.4. Đánh giá tình trạng ô nhiễm HCBTV ở hai vùng khảo sát

Từ hình 4, có thể thấy được sự khác biệt đáng kể về sự chuyển dịch về hàm lượng cũng như thành phần ô nhiễm HCBTV giữa Thanh Hoá và Huế ở hai thời điểm trước và sau khi lụt. Ở thời điểm trước khi lụt, hoá chất diệt côn trùng vẫn là thành phần ô nhiễm chính ở cả hai địa phương, sau đó là hoá chất diệt cỏ (Thanh Hoá) và hoá chất khác (Huế). Tuy nhiên, thành phần này có sự thay đổi đáng kể đối với mẫu

đất sau khi lụt. Có thể thấy được sự suy giảm hàm lượng trung bình của hoá chất diệt côn trùng (35 ng/g giảm xuống 15 ng/g) và hoá chất diệt cỏ (10 ng/g giảm xuống 1 ng/g) ở Thanh Hoá. Trong khi đó, lại có sự gia tăng mạnh mẽ về hàm lượng của hoá chất diệt công trùng (10 ng/g tăng lên 15 ng/g) và hoá chất khác (2 ng/g tăng lên 8 ng/g) ở Huế. Từ đây, có thể thấy được ảnh hưởng của mực nước lụt đến sự phân tán của hoá chất ô nhiễm trong môi trường là rất lớn.



Hình 4. Sự thay đổi về hàm lượng trung bình của hoá chất bảo vệ thực vật trong đất ở hai địa phương trước và sau khi ngập lũ

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã mang lại phương pháp tầm soát trên diện rộng ô nhiễm HCBVTV trong mẫu đất trồng lúa bị lụt đầu tiên ở Việt Nam. Có đến 55 hoá chất bảo vệ thực vật được nhận diện trong phương pháp nghiên cứu này, chủ yếu có nguồn gốc từ hoạt động canh tác lúa. Có sự thay đổi đáng kể về mức độ ô nhiễm của HCBVTV sau khi bị lụt. Nhìn chung, có sự gia tăng đáng kể về hàm lượng hoá chất diệt nấm và hoá chất khác ở hai địa điểm nghiên cứu, cũng như sự giảm sút đáng kể của hoá chất diệt côn trùng. Từ đây có thể thấy được chính nước lụt làm thay đổi quá trình hấp phụ - giải hấp của các HCBVTV trong đất cũng như là nguyên nhân chính dẫn đến sự phát tán các hoá chất ô nhiễm này đến các vùng lân cận. Sự hiện diện của chất gây ô nhiễm trong đất canh tác lúa phụ thuộc vào cách thức canh tác, tình trạng sâu bệnh cây trồng, thời gian ngập lụt và mực nước lụt. Dữ liệu thu được trong nghiên cứu này cung cấp cái nhìn tổng quan đầu tiên về tình trạng ô nhiễm hoá chất bảo vệ thực vật trong đất lúa trước và sau khi lụt ở Việt Nam.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được thực hiện bởi sự hỗ trợ tài chính của Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia Nafosted Mã số 104.04-2017.319.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Zhou, Y.Y., et al.. (2006) *Evaluation of expanded graphite as on-line solid-phase extraction sorbent for high performance liquid chromatographic determination of trace levels of DDTs in water samples*. Talanta, 69(4), p. 970-5.
2. Zhou, Q., et al.. (2007) *Investigation of the feasibility of TiO₂ nanotubes for the enrichment of DDT and its metabolites at trace levels in environmental water samples*. Journal of Chromatography A, 1147(1), p. 10-16.
3. Trinh, H.T., et al.. (2017) *Screening of inorganic and organic contaminants in floodwater in paddy fields of Hue and Thanh Hoa in Vietnam*. Environmental Science and Pollution Research, 24(8), p. 7348-7358.

4. Allan, I.J., et al..(2012) *Measuring nonpolar organic contaminant partitioning in three Norwegian sediments using polyethylene passive samplers*. Sci Total Environ, 423, p. 125-31.
5. Norrman, J., et al.. (2008) *Arsenic mobilisation in a new well field for drinking water production along the Red River, Nam Du, Hanoi*. Applied Geochemistry, 23(11), p. 3127-3142.
6. Hoai, P.M., et al.. (2011) *Pesticide pollution in agricultural areas of Northern Vietnam: Case study in Hoang Liet and Minh Dai communes*. Environmental Pollution, 159(12), p. 3344-3350.
7. Kadokami, K., et al.. (2005) *Novel gas chromatography-mass spectrometry database for automatic identification and quantification of micropollutants*. J Chromatogr A, 1089(1-2), p. 219-26.
8. Pan, S., et al.. (2014) *Target and screening analysis of 940 micro-pollutants in sediments in Tokyo Bay, Japan*. Chemosphere, p. 109-116.
9. Kong, L., et al. (2015) *Monitoring of 1300 organic micro-pollutants in surface waters from Tianjin, North China*. Chemosphere, 122, p. 125-130.
10. Kadokami, K., Jinya D., và Iwamura T.. (2009) *Survey on 882 Organic Micro-Pollutants in Rivers throughout Japan by Automated Identification and Quantification System with a Gas Chromatography-Mass Spectrometry Database*. Journal of Environmental Chemistry, 19(3), p. 351-360.
11. Duong, H.T., et al.. (2014) *Screening and analysis of 940 organic micro-pollutants in river sediments in Vietnam using an automated identification and quantification database system for GC-MS*. Chemosphere, 107, p. 462-472.

(xem tiếp Tr. 231)