

**EVALUATION OF THE ACCUMULATION OF ORGANOCHLORINE
PESTICIDES (OCPs) IN FISH *Bostrychus sinensis* GROWING
THE SOAI RAP ESTUARY, HO CHI MINH CITY**

**Nguyen Xuan Tong^{1,2}, Tran Thi Thu Huong^{3,*}, Mai Huong⁴,
Dương Thị Thủy⁵, Huynh Cong Luc²**

¹Graduate University of Science and Technology, VAST, Vietnam

²Institute for Environmental Science, Engineering and Management,
Industrial University of Ho Chi Minh City, Ho Chi Minh city, Vietnam

³Faculty of Environment, Hanoi University of Mining and Geology, Hanoi, Vietnam

⁴University of Science and Technology of Hanoi, VAST, Vietnam

⁵Institute of Environmental Technology, VAST, Vietnam

Received 6 December 2018, accepted 14 March 2019

ABSTRACT

This study was conducted from May to November 2017 to evaluate the accumulation of organochlorine pesticide chemicals (OCPs) in fish, *Bostrychus sinensis*, growing at the Soai Rap estuary, Ho Chi Minh City, Vietnam. The pesticide chemicals in the tissues of fish and the sediments of the estuary were analyzed using a gas chromatography method and Varian GC-450 (ECD) instrument. The results showed that in all tissue samples of fish, the content of DDTs was the highest (9.524 ng/g), followed by aldrin (1.209 ng/g); HCHs (1.972 ng/g); dieldrin (1.743 ng/g) and endosulfans (1.053 ng/g), and the lowest values were Heptachlor (0.807 ng/g) and Endrin (0.715 ng/g). The content of OCPs in all sediment samples from the study area was found to be lower than Vietnamese standard 43: 2012 /MONRE and some other standards in the world. The bioaccumulation factor of OCPs in the tissue of fish was very low level (BAF < 100), for DDTs at low levels (100 < BAF < 500). The Biota-Sediment Accumulation Factor (BSAF) of the seven substances in the sediment was Dieldrin > DDTs > Aldrin > HCHs > Endosulfans > Heptachlor > Endrin.

Keywords: *Bostrychus sinensis*, bioaccumulation factors, biota-sediment accumulation factor,, estuary, fish, organochlorine pesticide (OCPs).

Citation: Nguyen Xuan Tong, Tran Thi Thu Huong, Mai Huong, Dương Thị Thủy, Huynh Cong Luc, 2019. Evaluation of the accumulation of organochlorine pesticides (OCPs) in fish *Bostrychus sinensis* growing the Soai Rap estuary, Ho Chi Minh city, 41(1): 129–140. <https://doi.org/10.15625/0866-7160/v41n1.13358>.

*Corresponding author email: huonghumg@gmail.com

©2019 Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)

**ĐÁNH GIÁ SỰ TÍCH LŨY HÓA CHẤT BẢO VỆ THỰC VẬT OCPs Ở CÁ BỚP
Bostrychus sinensis SINH TRƯỞNG TẠI CỬA SÔNG SOÀI RẠP,
Tp. HỒ CHÍ MINH**

**Nguyễn Xuân Tông^{1,2}, Trần Thị Thu Hương^{3,*}, Mai Hương⁴,
Đương Thị Thủy⁵, Huỳnh Công Lực²**

¹Học Viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

²Viện Khoa học Công nghệ và Quản lý Môi trường, Trường Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh, thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

³Khoa Môi trường, Trường Đại học Mỏ Địa chất Hà Nội, Hà Nội, Việt Nam

⁴Trường Đại học Khoa học và Công nghệ Hà Nội, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

⁵Viện Công nghệ Môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

Ngày nhận bài 6-12-2018, ngày chấp nhận 14-3-2019

TÓM TẮT

Nghiên cứu này được tiến hành từ tháng 5 đến tháng 11 năm 2017 nhằm đánh giá sự tích lũy hóa chất bảo vệ thực vật họ clo (OCPs) ở cá bớp, *Bostrychus sinensis*, sinh trưởng tại khu vực cửa sông Soài Rạp, tp Hồ Chí Minh. Hàm lượng hóa chất bảo vệ thực vật họ clo (OCPs) trong mẫu mô cá và mẫu trầm tích đáy được xác định bằng phương pháp sắc ký khí trên thiết bị Varian GC-450 (ECD). Kết quả cho thấy, trong tất cả mẫu mô cá hàm lượng DDTs là lớn nhất (9,524 ng/g), tiếp theo là aldrin (1,209 ng/g); HCHs (1,972 ng/g); dieldrin (1,743 ng/g) và endosulfans (1,053 ng/g), nhóm thấp nhất là heptachlor (0,807 ng/g) và Eldrin (0,715 ng/g). Đã phát hiện hàm lượng các hợp chất OCPs trong tất cả các mẫu trầm tích tại khu vực nghiên cứu và đều thấp hơn giới hạn quy định theo QCVN 43:2012/BTNMT và một số tiêu chuẩn khác trên thế giới. Hệ số tích tụ sinh học của các chất OCPs trong mô thịt cá bớp ở mức rất thấp (BAF < 100) riêng DDTs ở mức tích tụ thấp (100 < BAF < 500). Hệ số tích lũy sinh học (BSAF) của 7 loại hoạt chất trong trầm tích theo thứ tự Dieldrin > DDTs > Aldrin > HCHs > Endosulfans > Heptachlor > Endrin.

Từ khóa: *Bostrychus sinensis*, cửa sông, hệ số tích lũy sinh học, hệ số tích lũy trầm tích, OCPs.

*Địa chỉ liên hệ email: huonghung@gmail.com

MỞ ĐẦU

Thủy sản Việt Nam trong những năm gần đây không những đáp ứng được thị trường trong nước mà còn trở thành mặt hàng xuất khẩu chủ lực. Tính đến cuối năm 2017, Việt Nam đã xuất khẩu được 7.225 nghìn tấn thủy sản, tăng 5,5% so với năm 2016, với số lượng và chủng loại rất đa dạng, trong đó chủ yếu là cá, đạt 5.192,4 nghìn tấn; tôm đạt 887,5 nghìn

tấn (VASEP, 2016). Theo thống kê của Tổ chức Nông Lương Thế giới (FAO), Việt Nam đã trở thành nước sản xuất thủy sản lớn thứ ba của thế giới, chỉ sau Trung Quốc và Ấn Độ (FAO, 2009). Trước đây, phần lớn sản phẩm được xuất khẩu, còn hiện nay, sản phẩm thủy sản đã và đang có một vị trí quan trọng trong bữa ăn hàng ngày của người Việt (Pham et al., 2015). Tuy nhiên, do chưa có quy hoạch tổng thể và định hướng bài bản, nhiều cơ sở và trang

trại nuôi trồng chưa có hệ thống xử lý nước nuôi và nước thải làm ô nhiễm nguồn nước.

Cá bớp, *Bostrychus sinensis*, còn có tên là cá bông bớp hay cá bông bốn mắt, là một loài cá nước lợ thuộc họ Cá bông đen. Cá bớp không những được thị trường trong nước ưa chuộng mà còn được xuất khẩu sang một số nước. Ở Việt Nam, cá bớp thường sống trong các hang đất phân bố dọc theo bờ biển từ Bắc đến Nam ở rừng ngập mặn, cửa sông và các vùng triều. Công bố của IUCN không đánh giá mức độ nguy cấp của loài, nhưng ở Việt Nam, đây là loài cực kỳ nguy cấp, cũng do cá bớp là nguồn thực phẩm có giá trị dinh dưỡng cao, thịt thơm ngon, đồng thời là mặt hàng xuất khẩu có giá trị cao nên bị đánh bắt nhiều, điều này dẫn đến quần thể của chúng trong tự nhiên bị sụt giảm mạnh, đối diện với nguy cơ tuyệt chủng (IUCN, 2007). Đứng trước thực trạng này, những năm gần đây, việc nhân rộng mô hình nuôi nhân tạo cá bớp đã được mở rộng. Tuy nhiên, việc nhân rộng mô hình nuôi nhân tạo cũng làm gia tăng ô nhiễm môi trường, ảnh hưởng lớn đến quá trình sinh trưởng, phát triển cũng như chất lượng sản phẩm thu hoạch của loài thủy sản này.

Hóa chất bảo vệ thực vật họ clo (OCPs) thuộc nhóm ô nhiễm hữu cơ bền (POPs), có khả năng gây rối loạn nội tiết, ảnh hưởng đến thần kinh, gây tác động xấu cho nội tạng và gây ung thư cho con người (Donaldson et al., 2002). Sự có mặt của nhóm hóa chất này trong các con sông thông qua việc thoát nước và sử dụng không hợp lý trong nông nghiệp có thể gây ra những ảnh hưởng sinh thái và nguy hiểm cho sự sinh trưởng, sinh sản hoặc sống còn của các loài sinh vật trong hệ sinh thái sông và cửa sông, kể cả loài tự nhiên hay nuôi trồng (Banerjee et al., 1996). Theo Tran et al. (2013), dẫn xuất dipterex đã gây nên hiện tượng phù và xuất huyết, đồng thời làm tăng hoạt tính của enzyme AChE ở cơ của cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) sau 72 giờ tiếp xúc với dipterex ở nồng độ 0,25 ppm. Nguyen et al (2011) đã chỉ ra hóa chất bảo vệ thực vật chứa hoạt chất diazinon rất độc đối với cá lóc đồng (*Channa striata*) ở giai đoạn cá giống và làm tử vong cá con do diazinon

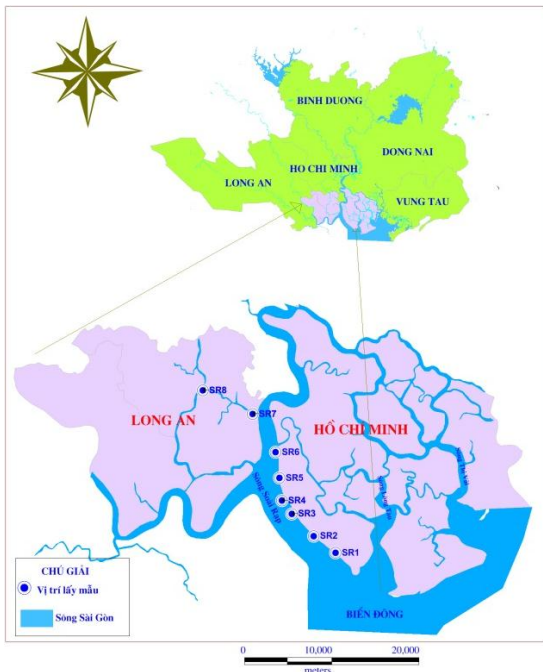
đã ức chế enzyme cholinesterase, làm giảm tăng trưởng của cá. Kết quả nghiên cứu của Tran et al. (2012) và Nguyen et al. (2012) cho thấy hóa chất bảo vệ thực vật quinalphos làm giảm tăng trưởng ở cá chép *Cyprinus carpio* và cá mè *Barbodes gonionotus*) và khả năng ảnh hưởng tăng khi nồng độ thuốc tăng.

Hiện nay, ở Việt Nam, nghiên cứu về ảnh hưởng và tích lũy OCPs trong mô thịt của các loài thủy sinh vật vẫn chưa được nghiên cứu và công bố nhiều. Tại khu vực nghiên cứu, cửa sông Soài Rạp, tp. Hồ Chí Minh, nơi chịu tác động của chế độ bán nhật triều 2 lần trong ngày, thời gian triều lên không đủ để pha loãng các chất ô nhiễm cũng như không kịp đẩy chất ô nhiễm ra ngoài biển khi triều xuống, vì vậy, ô nhiễm tại đây luôn cao hơn các vị trí khác (DONRE, 2017). Đây cũng là nơi chất lượng nước sông đang bị đe dọa nghiêm trọng do tiếp nhận nhiều nguồn ô nhiễm từ nước thải, chất thải rắn và nước từ sản xuất nông nghiệp có chứa phân bón, thuốc trừ sâu từ các tỉnh Long An, Tiền Giang và thành phố Hồ Chí Minh (DONRE, 2017; Nguyen et al., 2007). Để có những biện pháp phù hợp trong việc phòng ngừa tồn lưu các chất ô nhiễm gây độc và đảm bảo an toàn thực phẩm, tránh ảnh hưởng đến hoạt động nuôi trồng thủy sản, cần đánh giá được khả năng tích lũy OCPs trong cá bớp *B. sinensis*.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Thu mẫu sinh vật

Cá bớp *B. sinensis* được thu mẫu ngẫu nhiên 8 lần theo 8 đợt đánh bắt khác nhau của ngư dân địa phương, trong thời gian từ tháng 5 đến tháng 11 năm 2017 (Ký hiệu mẫu từ SR1-SR8). Mẫu thu ở kích thước thương phẩm, lấy mẫu và bảo quản mẫu theo TCVN 5992:1995 (ISO 7828:1995), TCVN 5276:1990. Khu vực lấy mẫu là vùng cửa sông Soài Rạp thuộc hệ thống sông Sài Gòn-Đồng Nai, đoạn hạ lưu của sông Nhà Bè (tính từ Nam Hiệp Phước-Nhà Bè ra đến Vịnh Đồng Tranh, hình 1).



Hình 1. Khu vực và vị trí lấy mẫu cá và trầm tích

Thu mẫu trầm tích

Mẫu trầm tích được thu đồng thời tại các vị trí thu mẫu cá bằng gàu Ekman có diện tích miệng gàu là 0,036 m², trầm tích được lấy ở lớp bề mặt khoảng từ 0–10 cm, trộn đều cho vào túi polyetilen và bao gói bằng giấy nhôm, bảo quản trong hộp, làm lạnh bằng đá gel rồi chuyển về phòng thí nghiệm. Sau khi hong khô, mẫu được nghiền nhỏ, rây qua rây có kích thước 0,63 μm và phân tích hàm lượng OCPs. Các mẫu được bảo quản ở nhiệt độ 4°C, trước khi phân tích mẫu được rã đông về nhiệt độ phòng và xác định hệ số khô kiệt theo TCVN 6648:2000.

Phương pháp xác định hàm lượng OCPs

Mẫu mô cá được nghiền đều bằng máy chuyên dụng và làm khô bằng Na₂SO₄ khan. Chiết siêu âm và ly tâm 20 g mẫu sinh học khô ba lần bằng dung môi n-hexan/acetone (1:1). Dịch chiết được cô quay chân không về khoảng 5 ml và cho qua cột sắc ký thẩm thấu gel để loại bỏ các chất béo, amin... có trong mẫu chiết. Sau đó, tiếp tục làm sạch bằng cột silicagel 2 g. Rửa giải OCPs bằng n-hexan

(3×15 ml), dịch rửa giải được cô về dưới 1 ml, thêm chất nội chuẩn và định mức đến 1 ml bằng n-hexane (Duong et al., 2013; Tran et al., 2007; Tsygankov et al., 2015). Mẫu sinh học trước khi chiết đã được đồng hóa bằng Na₂SO₄ khan. Tổng lượng OCPs trong mẫu được xác định bằng phương pháp sắc ký khí trên thiết bị Varian GC-450, Detector cộng bắt bẫy điện tử (ECD) tại Phòng Phòng Độc học sinh thái, Đại học Lige (Bi) và Phòng Phân tích môi trường, Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh.

Cách tính hệ số BAF

Hệ số tích tụ sinh học là tỷ lệ nồng độ hóa học trong mô của của sinh vật sống với nồng độ chất đó trong môi trường nước (Arnot et al., 2006):

$$BAF = C_B / C_W$$

Trong đó: BAF: Hệ số tích tụ sinh học được tính toán bằng số liệu thực nghiệm, giá trị của hệ số tính theo đơn vị mô thịt ướt của sinh vật; C_B là nồng độ của chất ô nhiễm trong mô sinh vật (mg/kg mô thịt khô); C_W là nồng độ của chất ô nhiễm trong nước (mg/l).

Tính hệ số BSAF

Hệ số tích tụ trong trầm tích tại môi trường nơi cá bớp *B. sinensis* sinh sống được xác định bằng phương trình sau (David et al., 2010):

$$BSAF = \frac{C_o / f_l}{C_s / f_{soc}}$$

Trong đó: BSAF: Hệ số tích tụ sinh học trong trầm tích được tính toán bằng số liệu thực nghiệm; C_o: Nồng độ hóa chất trong sinh vật (ng/g khối lượng ướt); f_l: Phần lipid của sinh vật (ng lipid/g khối lượng ướt); C_s: nồng độ hóa chất trong trầm tích bề mặt (ng/g khối lượng khô); f_{soc}: Cacbon hữu cơ trong trầm tích (ng cacbon hữu cơ/g khối lượng khô).

Hàm lượng cacbon hữu cơ trong trầm tích được phân tích và tính toán theo phương pháp phân tích đất và nước của Walkley và Black (Singh et al., 2014).

Xử lý số liệu

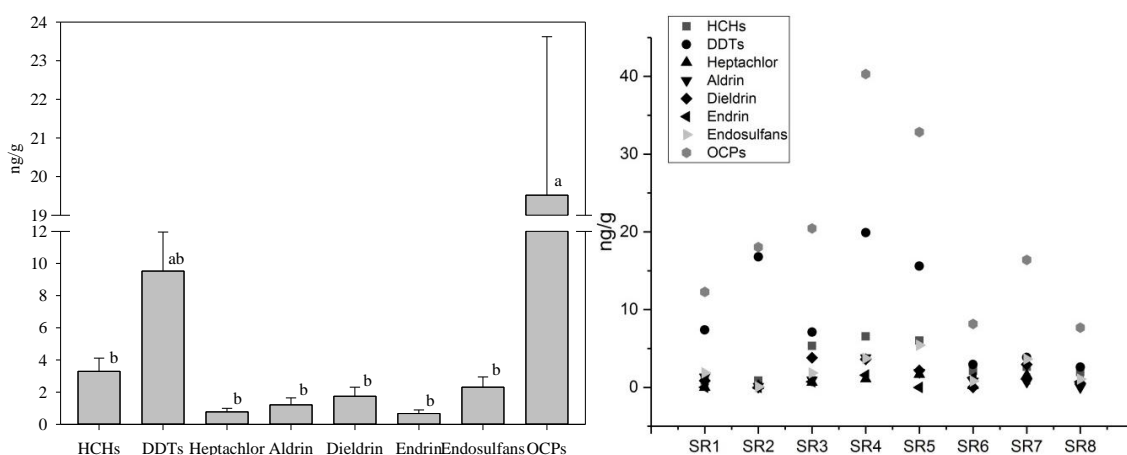
Các số liệu của bài báo được thống kê, tính toán và vẽ bằng phần mềm GrapPad Primse 6 và Sigmaplot 12.5 với ý nghĩa thống kê $p < 0,05$.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Hàm lượng các chất OCPs trong mô thịt cá bớp

Hàm lượng các hoạt chất OCPs (bao gồm các chất HCHs, DDTs, heptachlor, aldrin, dieldrin, endrin, endosulfans và tổng OCPs) tích lũy trong mô thịt cá bớp *B. sinensis* tại khu vực nghiên cứu được tổng hợp trong bảng 1 và hình 2. Kết quả cho thấy sự chênh lệch hàm lượng OCPs tổng giữa các mẫu là khá lớn từ 7,685 ng/g đến 40,297 ng/g, song giá trị trung bình OCPs tổng và từng hoạt chất trong các mẫu tồn lưu khá thấp, phân bố chủ yếu trong khoảng giá trị 0,773–19,519 ng/g (hình 2). Bảng 1 cho thấy, hàm lượng DDTs cao đột biến hơn các dẫn xuất khác

với giá trị trong khoảng 2,6182–19,911 ng/g, hàm lượng HCHs ghi nhận giá trị từ 0,804–6,555 ng/g, các dẫn xuất còn lại gồm heptachlor, endosulfans và các hợp chất drins có giá trị khá thấp chủ yếu trong khoảng từ 0–5,420 ng/g khối lượng ướt ($\alpha = 0,05$). Hàm lượng aldrin và dieldrin trong các mẫu không chênh lệch quá cao, chủ yếu là dieldrin cao hơn aldrin, do aldrin dễ chuyển hóa thành dieldrin trong môi trường. Hàm lượng dieldrin trung bình là 1,743 ng/g và thấp hơn nhiều lần so với giới hạn cho phép của Cục Quản lý Dược phẩm và Thực phẩm Hoa Kỳ (0,3 ppm và 5 ppm tương ứng đối với các hợp chất drins, heptachlor, HCHs và với DDTs) (USEPA, 1997a) và các tiêu chuẩn của Ôxtrâyliya, châu Âu hay Tổ chức Nông lương Liên Hợp quốc (FAO) (Sankar et al., 2006; APVMA, 2012; Stefanelli et al., 1997). Phân tích ANOVA ghi nhận giá trị hàm lượng các chất OCPs khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ($p = 0,0183$).



Hình 2. Tỷ lệ hàm lượng và phân bố các chất OCPs trong các mẫu mô thịt cá bớp ở cửa sông Soài Rạp, thành phố Hồ Chí Minh

Kết quả phân tích ghi nhận ở cửa sông Soài Rạp, thành phố Hồ Chí Minh thấp hơn so với một số giá trị đã công bố trước đây (Wang et al., 2012; Daniela et al., 2008; Yohannes, 2014; Dai et al., 2011). Theo Wang et al (2012), nồng độ trung bình tổng DDT trong mô của cá vàng *Carassius auratus* và vẹm lần lượt là 369, 118 và 79,1 ng/g, cao hơn nhiều so với các khu vực khác của Trung Quốc.

Điều này có thể do DDT đã được sử dụng nhiều trong khu vực nghiên cứu và do ái lực cao của thuốc trừ sâu organochlorine trong các mẫu lipid, mô cá, mô trai và khả năng tồn lưu bền, khó phân hủy của chúng trong môi trường. Daniela et al. (2008) lại cho rằng các đồng phân α và γ của HCH và heptachlor được phát hiện thường xuyên nhất trong các mẫu trầm tích (0,017–0,044 $\mu\text{g/g}$) và mẫu cá

(0,051–0,203 µg/g). Hàm lượng của các hợp chất tìm thấy không cao song sự có mặt của chúng trong môi trường cho thấy chúng vẫn đang được sử dụng dù đã được pháp luật nghiêm cấm sử dụng cách đây nhiều năm. Nghiên cứu của Yohannes et al. (2014) lại ghi nhận DDTs là chất gây ô nhiễm chủ yếu (0,9 ng/g đến 61,9 ng/g), tiếp theo là HCHs, chlordanes và heptachlors trên tổng các giá trị OCPs khác nhau (từ 1,41 ng/g đến 63,8 ng/g khối lượng ướt). Ưu thế của DDT có thể do hiện tại chúng được sử dụng như một véc tơ kiểm soát ô nhiễm OCPs kết hợp với tồn lưu DDTs trong khu vực nghiên cứu từ trước đó.

Ngược lại, hàm lượng tương đối thấp của PCB, HCH và DDT (nồng độ trung bình từ 0,28 ng/g đến 3,28 ng/g) đã được Dai et al. (2011) ghi nhận trong mô cá lóc, cá trắm cỏ ở hồ Baiyangdian, Hà Bắc, Trung Quốc. Hàm lượng cao nhất là ở cá lóc (7,39 ng/g) và thấp nhất là cá trắm cỏ (2,04 ng/g, khối lượng ướt). Mặc dù nồng độ các chất OCPs không vượt quá giới hạn cho phép của Trung Quốc và tiêu chuẩn USFDA, song sự hiện diện của chúng trong môi trường vẫn tiềm ẩn những rủi ro sinh thái và nguy cơ đối với sức khỏe con người khi ăn phải nguồn thực phẩm phơi nhiễm các chất này trong một thời gian dài.

Bảng 1. Hàm lượng các hóa chất bảo vệ thực vật OCPs trong mô thịt cá bớp (khối lượng ướt, ng/g)

Mẫu	HCHs	DDTs	Heptachlor	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Endosulfans	Σ OCPs
SR1	0,804	7,394	0	1,344	0,853	0,022	1,870	12,286
SR2	0,853	16,780	0,201	0,133	0	0	0,068	18,035
SR3	5,344	7,108	0,639	0,942	3,822	0,734	1,857	20,445
SR4	6,555	19,911	1,098	3,815	3,609	1,580	3,729	40,297
SR5	6,019	15,594	1,666	1,951	2,193	0	5,420	32,844
SR6	2,136	2,941	0,216	0,801	0	1,251	0,817	8,162
SR7	2,651	3,843	1,554	0,688	2,948	1,070	3,644	16,398
SR8	1,972	2,618	0,807	0	0,520	0,715	1,053	7,685
TB	3,292	9,524	0,773	1,209	1,743	0,671	2,307	19,519
± SD	0,823	2,431	0,222	0,433	0,564	0,218	0,637	4,104
(1) USFDA 2001	300	5000	300	300	300	300		
(2) EU MRL	1000	1000			200	50	100	
(3) Australian ERL	1010	1000		100	100			
(4) FAO 1983	300	300			300	300		

Ghi chú: SD - Standard deviation: độ lệch chuẩn; Đơn vị tính: ng/g khối lượng ướt; SR1-SR8: các mẫu thu tại khu vực nghiên cứu; Giới hạn cho phép (GHCP) theo một số quy định quốc tế: (1), (4): Sankar et al. (2006); (2): Stefanelli et al. (2004); (3): APVMA (2012).

Hàm lượng các chất OCPs trong trầm tích tại khu vực nghiên cứu

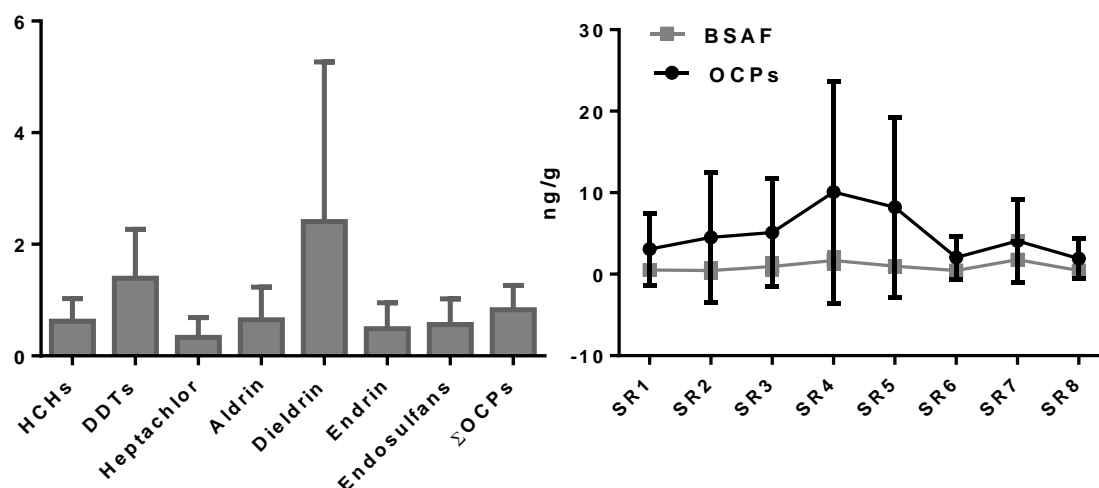
Kết quả phân tích mẫu trầm tích được lấy ở khu vực nghiên cứu đã phát hiện cả bảy nhóm chất OCPs (bảng 2). Trong đó, hàm lượng dieldrin cao nhất: 2,410 ng/g; t DDTs: 1,392 ng/g; aldrin: 0,648 ng/g; HCHs: 0,622 ng/g; endosulfans: 0,561 ng/g;

endrin: 0,489 ng/g và thấp nhất là heptachlor: 0,334 ng/g. Hàm lượng trung bình các chất OCPs đều có sự biến động tương tự nhau, có xu hướng tỷ lệ thuận với hàm lượng tích lũy trong mô cá (hình 3) và đều thấp hơn giới hạn cho phép theo QCVN 43:2012/BTNMT và tiêu chuẩn USEPA (USEPA, 1997a; MacDonald, 1994).

Bảng 2. Hàm lượng các chất OCPs trong trầm tích tại khu vực nghiên cứu (khối lượng ướt, ng/g)

Hợp chất Giá trị	HCHs	DDTs	Heptachlor	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Endosulfans	Σ OCPs
Mean	0,622	1,392	0,334	0,648	2,410	0,489	0,561	0,826
SE	0,143	0,310	0,125	0,206	1,010	0,163	0,164	0,154
Max	1,292	2,834	1,118	1,895	8,672	1,098	1,289	1,710
Min	0,174	0,469	0,000	0,000	0,000	0,000	0,022	0,330
(1) QCVN 43:2011		4,8	2,7		4,3	62,4		
(2) PEL	0,99	51,7	2,74		6,67	62,4		
(3) USEPA							540	

Ghi chú: Hàm lượng các chất và Σ OCPs tính theo ng/g, khối lượng ướt; (1): Giới hạn cho phép (GHCP) theo qui định QCVN 43:2012/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng trầm tích; (2), (3): MacDonald (1994) và USEPA (1997a).



Hình 3. Biểu đồ phân bố hàm lượng các chất OCPs trong trầm tích và tỷ lệ tương quan hàm lượng ΣOCPs trong trầm tích và trong mô thịt cá bớp *Bostrychus sinensis*

Ghi chú: SR1-SR8: là các mẫu thu tại khu vực nghiên cứu

Trầm tích có khả năng hút và lưu trữ cao đối với các hợp chất hữu cơ kỵ nước. Chúng có thể hoạt động như một nguồn gây ô nhiễm thứ cấp cho cột nước và các loại sản phẩm thủy sản liên quan đến trầm tích (Wu et al., 2013). Kết quả nghiên cứu của Aamir et al. (2016) ghi nhận giá trị BSAF tương tự đối với tổng HCH và tổng DDT trong bốn loài cá *Orienus plagiostomus*, *Tor putitora*, *Glyptothorax punjabensis* và *Cyprinus carpio* dao động từ 0,6 ng/g đến 1,5 ng/g và từ 0,2 ng/g đến 1,6 ng/g với mức độ tin cậy là 95%. Hàm lượng cacbon hữu cơ và lipid trong trầm

tích đã có ảnh hưởng lớn đến giá trị BSAF của bốn loài cá được nghiên cứu. Theo ghi nhận của Chen et al. (2010), hàm lượng tổng OCPs trong nước và trầm tích dao động tương ứng từ không phát hiện đến 195 ng/g (trong nước) và từ 1,36 ng/g đến 24,60 ng/g (trong trầm tích). Một số công bố khác đã chỉ ra các dẫn xuất của DDT có độ hấp phụ tương đối cao, độ hòa tan trong nước thấp, có độc tính thủy sinh cao hơn, tích lũy sinh học cao hơn, tồn tại lâu hơn so với HCH và dễ phân vùng giữa sinh khối với trầm tích (Kaushik et al., 2012; Wang et al., 2010). Đặc tính kỵ nước là một

trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến khả năng tích lũy sinh học trong trầm tích của các hợp chất được nghiên cứu và việc ghi nhận sự có mặt của các hợp chất OCPs trong trầm tích tại khu vực nghiên cứu thường xuyên có thể gây ra tác dụng phụ đối với một số loài sinh vật sinh trưởng và phát triển tại đây (Cheng et al., 2013).

Đánh giá sự tích lũy các chất OCPs trong cá bớp *Bostrychus sinensis*

Hệ số tích tụ sinh học (BAF) được tính toán dựa vào hàm lượng các hợp chất OCPs

trong môi trường nước (thức ăn) và trong cơ thể cá bớp nuôi ở cùng một thời điểm thu mẫu. Kết quả nghiên cứu cho thấy hệ số BAF của các chất OCPs có giá trị khác nhau trong các mẫu mô thịt cá bớp *B. sinensis* (bảng 3). Giá trị thấp nhất là heptachlor (33,649 ng/g) và lớn nhất là DDTs (386,383 ng/g, khối lượng ướt). Tất cả các giá trị tính toán được đều ở mức rất thấp (BAF < 250) trừ hợp chất DDTs ở mức thấp (100 < BAF < 500) (MacDonald, 1994) và có sự khác biệt so với các OCPs còn lại, kết quả phân tích hậu ANOVA ghi nhận $\rho < 0,0001$.

Bảng 3. Hệ số tích tụ sinh học (BAF) của các hợp chất OCPs trong mô thịt cá bớp *Bostrychus sinensis* (ng/g, khối lượng ướt)

Giá trị	HCHs	DDTs	Heptachlor	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Endosulfans	Σ OCPs
Mean	99,046	386,383	33,649	74,496	61,645	68,119	78,133	109,882
SE	27,985	86,336	11,960	25,040	23,207	24,151	20,834	19,881
Max	211,466	765,808	103,587	224,418	196,533	197,451	169,379	210,980
Min	25,928	145,456	0,000	0,000	0,000	0,000	2,125	54,894

Đánh giá khả năng tích tụ các OCPs trong một số loài cá khác cũng cho kết quả tương tự (Barnhoorn et al., 2015; Buah-Kwofie et al., 2018; Binelli et al., 2003; Yohannes et al., 2013; Wepener et al., 2012). Ở Ethiopia nơi DDT vẫn được sử dụng để kiểm soát sốt rét, nồng độ ΣDDT phát hiện được ở cá trê *C. gariepinus* và cá rô phi *O. mossambicus* cao hơn mức phát hiện tại Simangaliso (Nam Phi) và Bosomtwi (Ghana), mặc dù hàm lượng ΣHCH, heptachlor, dieldrin và α-endosulfan ghi nhận trong cá từ iSimangaliso cao hơn vài lần so với ghi nhận ở hồ Ziway, Ethiopia (4–520 ng/g ΣHCH) và hồ Bosomtwi, Ghana (0,8–2,3 ng/g α-endosulfan) (Barnhoorn et al., 2015; Buah-Kwofie et al., 2018). Các OCPs khác, bao gồm ΣHCH, heptachlor, α-endosulfan và dieldrin, nói chung cũng được phát hiện ở nồng độ thấp hơn khi so sánh với mức tìm thấy ở *C. gariepinus* và *O. mossambicus* tại Ethiopia. Theo các tác giả này, nguyên nhân là do các hợp chất DDTs như p, p'-DDE, p, p'-DDD có khả năng chuyển hóa ổn định hơn các OCPs khác hoặc chu kỳ bán rã của OCPs DDTs là khác

nhau ở các loài cá khác nhau, chu kỳ bán rã của p, p'-DDT trong cá là khoảng tám tháng, trong khi chu kỳ bán rã của p, p'-DDD và p, p'-DDE là bảy năm (Binelli et al., 2003).

Cá và các yếu tố môi trường liên quan đến lưới thức ăn của chúng được phơi nhiễm cùng một mức độ với OCPs HCHs (Willett et al., 1998). Theo Buah-Kwofie et al (2018), mặc dù nồng độ α- và γ-HCH cao hơn đáng kể ở cá trê *C. gariepinus* so với cá rô phi *O. mossambicus* (295,8 ± 48,2 ng/g và 270 ± 94,1 ng/g, tương ứng) song không phải lúc nào cũng phát hiện được HCHs trong trầm tích với hàm lượng lớn do chúng có xu hướng phân bố sinh học dễ dàng hơn các OCPs khác trong các hệ thống sinh thái thủy sinh. Tương tự, heptachlor và các dẫn xuất của nó nhanh chóng được chuyển hóa thành dạng epoxit trong các hệ thống thủy sinh và dễ dàng lưu trữ trong các mô sinh học béo (WHO, 2004; 2012) nhưng hàm lượng phân tích thường không lớn, tuy nhiên nó vẫn phổ biến trong các mẫu mô thịt của nhiều loại cá cho thấy tính chất khả dụng sinh học của hợp chất này (Sikka et al, 1976).

Nồng độ endosulfan và các hợp chất drins của nghiên cứu này cũng có xu hướng kết quả tương tự với các công trên, dù giá trị có thấp hơn. Kết quả nghiên cứu của Buah-Kwofie cho thấy hàm lượng endosulfan ở hai loài cá là như nhau (394 ± 133 ng/g và $395,5 \pm 176$ ng/g, tương ứng). Sự tích lũy endosulfan cao hay thấp phụ thuộc vào dạng đồng phân được chuyển hóa trong mô cá và dạng β -endosulfan luôn có xu hướng phân hủy chậm hơn và kém bền vững hơn so với α -endosulfan (Breysse et al., 2015). Trong các chất drin thì aldrin là chất chiếm ưu thế ở mô thịt cá bớp *B. sinensis* (74,496 ng/g), tiếp theo là endrin (68,119 ng/g) và dieldrin (61,645 ng/g). Việc sử dụng các hợp chất drins đã bị cấm ở Việt Nam cũng như nhiều nước trên thế giới, song sự hiện diện của chúng trong mô thịt cá chứng tỏ vẫn có sự phân hủy dẫn xuất aldrin và việc cấm sử dụng hóa chất bảo vệ thực vật thật sự chưa có hiệu quả.

Ở một mức độ nào đó, các khác biệt về hệ số tích tụ của các dẫn xuất OCPs trong mô cá có thể phản ánh sự khác biệt về ô nhiễm tại nơi chúng sinh trưởng. Cùng một loài nhưng sinh sống ở các môi trường khác nhau sẽ phơi nhiễm với các chất ô nhiễm khác nhau. Sự thay đổi nồng độ OCPs trong mô có thể là phản ánh sự khác biệt về gradient môi trường nuôi với trầm tích tại khu vực đó (Buah-Kwofie et al., 2018). Tập tính sinh trưởng và phát triển của các loài sinh vật thủy sinh liên quan chặt chẽ đến khả năng tích tụ sinh học của chúng (Barnhoorn et al., 2015). Tuy hàm lượng các chất OCPs phát hiện trong mô thịt cá bớp *B. sinensis* thấp hơn giới hạn cho phép song sự có mặt của các chất này chứng tỏ môi trường sinh sống của cá đã bị ô nhiễm hóa chất bảo vệ thực vật. Theo Buah-Kwofie et al. (2018), mức độ ô nhiễm cao hay thấp có thể liên quan đến một số yếu tố như độ tuổi, sự trao đổi chất và thói quen ăn uống của từng loài sinh vật. Trong tự nhiên, cá bớp *B. sinensis* thường sống trong các hang đất phân bố dọc theo bờ biển từ Bắc đến Nam ở rừng ngập mặn, cửa sông và các vùng triều nên khả năng phơi nhiễm với các chất độc có trong môi trường

trầm tích là rất lớn. Tuy nhiên, tại khu vực cửa sông Soài Rạp, cá được nuôi trong lồng, bè là chính vì vậy việc phát hiện các hợp chất OCPs trong mô thịt cá dù rất nhỏ cũng chứng tỏ môi trường nuôi cá đã bị ô nhiễm hóa chất này. Tiêu thụ thực phẩm là một trong những lộ trình phơi nhiễm chính của con người đối với chất gây ô nhiễm, nên việc xác định nguồn gây ô nhiễm từ thức ăn hay từ chính nguồn nước nuôi là một trong những nhiệm vụ quan trọng giúp ngành thủy sản có thể quy hoạch được các vùng cung cấp sản phẩm thực phẩm an toàn trong tương lai.

KẾT LUẬN

Kết quả khảo sát, phân tích và tính toán được hệ số tích tụ sinh học (BAF) và hệ số tích tụ sinh học trầm tích (BSAF) trong mô thịt cá bớp *B. sinensis*. cho thấy, trong tất cả mẫu mô thịt của cá hàm lượng DDTs là lớn nhất (9,524 ng/g), tiếp theo là aldrin (1,209 ng/g); HCHs (1,972 ng/g); dieldrin (1,743 ng/g) và endosulfans (1,053 ng/g), nhóm thấp nhất là heptachlor (0,807 ng/g) và eldrin (0,715 ng/g). Đã phát hiện hàm lượng các hợp chất OCPs trong tất cả các mẫu trầm tích tại khu vực nghiên cứu. Giá trị trung bình của các hợp chất OCPs trong mẫu trầm tích thấp hơn giá trị giới hạn cho phép theo QCVN 43:2012/BTNMT và một số tiêu chuẩn khác trên thế giới. Hệ số tích tụ sinh học của các hoạt chất OCPs trong mô thịt cá bớp ở mức tích tụ rất thấp ($BAF < 100$) riêng DDTs ở mức tích tụ thấp ($100 < BAF < 500$). Hệ số tích lũy sinh học (BSAF) của 7 loại hoạt chất trong trầm tích theo thứ tự Dieldrin > DDTs > Aldrin > HCHs > Endosulfans > Heptachlor > Endrin.

Loại bỏ ô nhiễm hóa chất bảo vệ thực vật của các sản phẩm thủy sản, trong quy hoạch vùng nuôi trồng thủy hải sản an toàn, mới có thể nâng cao chất lượng thủy sản ở Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Aamir M., Khan S., Tang M., Qamar Z., Khan A., Nawab J., 2016. Congener-specific evaluation of biota-sediment accumulation factor model for HCHs and DDTs under small-scale in situ riverine condition. *J*

- Soils Sediments*, <https://doi.org/10.1007/s11368-016-1579-y>.
- Arnot J. A., Gobas F. A., 2006. A review of bioconcentration factor (BCF) and bioaccumulation factor (BAF) assessments for organic chemicals in aquatic organisms. *Environmental Reviews*, 14(4): 257–297.
- Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority (APVMA), 2012. Maximum residue limits in food and animal feedstuff. Agricultural and veterinary chemicals, APVMA 12.
- Banerjee B. D., Koner B. C., Ray A., 1996. Immunotoxicity of pesticides: perspectives and trends. *Indian Journal of Experimental Biology*, 34: 72–78.
- Báo cáo tình hình xuất khẩu thủy sản của VASEP, 2016.
- Barnhoorn I. E. J., Van Dyk J. C., Genthe B., Harding W. R., Wagenaar G. M., Bornman M. S., 2015. Organochlorine pesticide levels in *Clarias gariepinus* from polluted freshwater impoundments in South Africa and associated human health risks. *Chemosphere*, 120: 391–397.
- Binelli A., Provini A., 2003. POPs in edible clams from different Italian and European markets and possible human health risk. *Mar Pollut Bull.*, 46: 879–886.
- Breyse P. N., Taylor J., Pohl H. R., Mumtaz M., Ruiz P., 2015. Toxicological profile for endosulfan. Agency for Toxic Substances and Disease Registry <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp41.pdf>, (accessed 29 May, 2017).
- Buah-Kwofie A., Humphries M. S., Pillay L., 2018. Bioaccumulation and risk assessment of organochlorine pesticides in fish from a global biodiversity hotspot: iSimangaliso Wetland Park, South Africa. *Science of the Total Environment*, 621: 273–281.
- Chen W., Jing M., Bu J., Ellis Burnet J., Qi S., Song Q., Ke Y., Miao J., Liu M., Yang C., 2010. Organochlorine pesticides in the surface water and sediments from the Peacock River Drainage Basin in Xinjiang, China: a study of an arid zone in Central Asia. *Environ. Monit. Assess.*, 177: 1–21
- Cheng W. W., Zhang A., Liu W., 2013. Risks from sediments contaminated with organochlorine pesticides in Hangzhou, China. *Chemosphere*, 90: 2341–2346.
- Dai G. H., Liu X. H., Liang G., Xu M. Z., Han X., Shi L., 2011. Health Risk Assessment of Organochlorine Contaminants in Fish from a Major Lake (Baiyangdian Lake) in North China. *Bull Environ Contam Toxicol.*, 87: 58–64.
- Daniela M. L. d. S., Plínio B. d. C. L. A. M., Fernando M. L. J. S. S. P., Wagner E. P., 2008. Organochlorine pesticides in piracicaba river basin (São Paulo/Brazil): a survey of sediment, bivalve and fish. *Quim Nova*, 31(2): 214–219.
- David M. W., 2010. Bioconcentration, Bioaccumulation, and Metabolism of Pesticides in Aquatic Organisms. In *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, New York: Springer, pp. 1–132.
- Donaldson D., Kiely T., Grude A., 2002. Pesticide's industry sales and usage 1998–1999 market estimates. US Environmental Protection Agency, Washington (DC). Available from: <http://www.epa.gov/oppbead/pesticides/99pestsales/market-estimates.pdf>.
- Dương T. N., Trần Đ. T., Trần V. Q., 2013. Phân bố và tích tụ chất ô nhiễm hữu cơ bền OCPs và PCBs trong vùng biển ven bờ phía Bắc Việt Nam. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, 13(1): 66–73.
- Kaushik C. P., Sharma N., Kumar S., Kaushik A., 2012. Organochlorine pesticide residues in human blood samples collected from haryana, India and the changing pattern. *Bull. Environ Contam Toxicol.*, 89: 587–591.
- MacDonald, 1994 and U.S. Environmental Protection Agency, 1997a.
- Nguyen H. M., Tu B. M., Hisato I., Natsuko K., Tatsuya K., Shin T., Pham H. V., Bui

- C. T., Shinsuke T., 2007. Persistent Organic Pollutants in Sediments from Sai Gon-Dong Nai River Basin, Vietnam: Levels and Temporal Trends. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 52(4): 458–465.
- Nguyen Q. T., Đo T. T. H., 2012. Ảnh hưởng của thuốc trừ sâu hoạt chất Quinalphos đến hoạt tính men Cholinesterase và Glutathione-s-transferase của cá chép *Cyprinus carpio*. *Tạp chí Khoa học*, 22a: 131–142.
- Nguyen V. C., Nguyen T. P., 2011. Tổng kết một số nghiên cứu ảnh hưởng thuốc bảo vệ thực vật hoạt chất Diazinon lên cá lóc đồng *Channa striata*. *Tạp chí khoa học trường đại học Cần Thơ*, 17a: 133–140.
- Pham K. Đ., Bui T. B., Vu Đ. L., 2015. Sự tích lũy một số kim loại trong cá chép (*Cyprinus carpio*) nuôi tại trại nuôi trồng thủy sản, Học viện nông nghiệp Việt Nam. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, 13(3): 394–405
- QCVN 43:2012/BTNMT: quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng trầm tích.
- Quyết định Về việc công bố Danh mục các loài thủy sinh quý hiếm có nguy cơ tuyệt chủng ở Việt Nam cần được bảo vệ, phục hồi và phát triển. Sách đỏ Việt Nam, IUCN, 2007.
- Sankar T. V., Zynudheen A. A., Anandan R., Viswanathan P. G. N., 2006. Distribution of organochlorine pesticides and heavy metal residues in fish and shellfish from Calicut region, Kerala, India. *Chemosphere*, 65: 583–590.
- Sikka H. C., Butler G. L., Rice C. P., 1976. Effects, Uptake, and Metabolism of Methoxychlor, Mirex, and 2,4-D in Seaweeds (No. EPA-600/3-76-048). Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Environmental Research Laboratory, USA, U.S. 9.
- Singh, D., Chhonkar, P. K., Dwivedi B. S., 2014. Manual on soil plant and water analysis. Publisher: Westville Publishing House.
- Sở Tài nguyên và Môi trường Thành phố Hồ Chí Minh, Báo cáo tổng hợp kết quả quan trắc chất lượng môi trường nước mặt sông Cần Giuộc năm 2017, DONRE, 2017.
- Stefanelli P., Muccio A. D., Ferrara F., Barbini D. A., Generali T., Pelosi P., Amendola G., Vanni F., Muccio S. D., Ausili A., 2004. Estimation of intake of organochlorine pesticides and chlorobiphenyls through edible fishes from the Italian Adriatic Sea during 1997. *Food Cont.*, 15: 27–38.
- TCVN 5276-90: Thủy sản - lấy mẫu và chuẩn bị mẫu.
- TCVN 5992:1995: Chất lượng nước - lấy mẫu - hướng dẫn kỹ thuật lấy mẫu.
- TCVN 6648: 2000 (ISO 11465: 1993), Chất lượng đất - xác định chất khô và hàm lượng nước theo khối lượng - phương pháp khối lượng.
- Tran M. P., Đo T. T. H., 2013. Ảnh hưởng của Dipterex đến đời sống thủy sinh vật và con người. <https://tepbac.com/tin-tuc/full/Anh-huong-cua-Dipterex-den-doi-song-thuy-sinh-vat-va-con-nguoi-4836.html>.
- Tran T. A., Nguyen T. K. H., Nguyen Q. T., Đo T. T. H., Nguyen T. P., 2012. Ảnh hưởng của Quinalphos lên men Cholinesterase và tăng trưởng của cá mè Vinh *Barbodes gonionotus*. *Tạp chí Khoa học*, 22a: 269–279.
- Tran T. V. T., 2007. Đánh giá sự tồn dư và tích lũy của các hợp chất ô nhiễm cơ clo khó phân hủy tại các vùng cửa sông và đầm phá Thừa Thiên Huế, miền Trung, Việt Nam. Đề tài nghiên cứu khoa học của Trung tâm Hỗ trợ Nghiên cứu Châu Á, Đại học Huế.
- Tsygankov V. Y., Boyarova M. D., 2015. Sample Preparation Method for the Determination of Organochlorine Pesticides in Aquatic Organisms by Gas Chromatography. *Achievements in the Life Sciences*, 9(1): 65–68.
- U.S. Environmental Protection Agency, 1997a.

- Wang B., Yu G., Huang J., Wang T., Hu H. Y., 2010. Probabilistic ecological risk assessment of OCPs, PCBs, and DLCs in the Haihe River, China. *Sci World J.*, 10: 1307–1317
- Wang N., Li Y., Shi L., Kong D., Cai D., Wang D., Shan Z., 2012. Pollution level and human health risk assessment of some pesticides and polychlorinated biphenyls in Nantong of Southeast China. *Journal of Environmental Sciences*, 24(10): 1854–1860.
- Wepener V., Smit N., Covaci A., Dyke S., Bervoets L., 2012. Seasonal bioaccumulation of Organohalogenes in Tigerfish, *Hydrocynus Vittatus* Castelnau, from Lake Pongolapoort, South Africa. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 88: 277–282.
- Willett K. L., Ulrich E. M., Hites R. A., 1998. Differential toxicity and environmental fates of hexachlorocyclohexane isomers. *Environ. Sci. Technol.*, 32: 2197–2207.
- World Health Organisation, 2004. Heptachlor and Heptachlor Epoxide: Background Document for Development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality (Technical Document No. WHO/SDE/WSH/03.04/118) Geneva Switzerland.
- World Health Organisation, 2012. Inventory of Evaluations Performed by the Joint Meeting on Pesticide Residues (JMPR). <http://apps.who.int/pesticide-residues-jmpr-database>, Accessed date: 31 May 2017.
- Wu C., Zhang A., Liu W., 2013. Risks from sediments contaminated with organochlorine pesticides in Hangzhou, China. *Chemosphere*, 90: 2341–2346
- Yohannes Y. B., Ikenaka Y., Saengtienchai A., Watanabe K. P., Nakayama S. M. M., Ishizuka M., 2014. Concentrations and human health risk assessment of organochlorine pesticides in edible fish species from a Rift Valley lake - Lake Ziway, Ethiopia. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 106: 95–101.