

**ẢNH HƯỞNG CỦA SỬ DỤNG PHỐI TRỘN THUỐC TRỪ SÂU  
HOẠT CHẤT CHLORPYRIFOS ETHYL  
VÀ FENOBUCARB CHO LÚA ĐẾN ENZYME CHOLINESTERASE  
Ở CÁ RÔ ĐỒNG ANABAS TESTUDINEUS (BLOCH, 1792)**

NGUYỄN VĂN CÔNG\*, PHẠM HỮU NGHỊ\*\*

**TÓM TẮT**

*Ảnh hưởng của hỗn hợp Chlorpyrifos ethyl và Fenobucarb đến cholinesterase (ChE) ở cá Rô đồng Anabas testudineus (Bloch, 1792) được đánh giá trong điều kiện ruộng lúa. Cá được nuôi trong các lồng trên ruộng rồi cho nông dân phun thuốc theo liều chỉ dẫn. Kết quả cho thấy nồng độ Chlorpyrifos ethyl và Fenobucarb trong nước sau 1 giờ phun lần lượt là 25,2µg/L và 272,7µg/L và giảm nhanh sau 1 ngày. ChE bị ức chế cao nhất sau 1 ngày phun và phục hồi hoàn toàn sau 7 ngày. Tỷ lệ tái kích hoạt ChE cao nhất trong 1 ngày sau khi phun. Có thể sử dụng ChE để chẩn đoán cá bị nhiễm độc với Chlorpyrifos ethyl và Fenobucarb.*

**Từ khóa:** *Anabas testudineus*, Chlorpyrifos Ethyl, Fenobucarb, Cholinesterase, hỗn hợp.

**ABSTRACT**

***Effects of using mixture insecticide Chlorpyrifos ethyl and Fenobucarb for ricefield on enzyme cholinesterase of Climbing perch fish Anabas testudineus (Bloch, 1792)***

*Effects of mixture Chlorpyrifos ethyl and Fenobucarb on cholinesterase (ChE) of Climbing perch Anabas testudineus (Bloch, 1792) were assessed in rice-field condition. The species was nurtured in cages on rice-field and then sprayed a mixture insecticides as indication dose. The result showed that water residues of Chlorpyrifos ethyl and Fenobucarb after 1hr spraying is 25,2µg/L and 272,7µg/L respectively, and quickly decreases after one day. ChE inhibition is highest at day one post-spray and completely recovered at day 7. ChE reactivation is highest at day one after exposure. ChE can be used as biomarker for indicating of pesticide exposure in field condition, particularly for Chlorpyrifos ethyl and Fenobucarb.*

**Keywords:** *Anabas testudineus*, Chlorpyrifos Ethyl, Fenobucarb, Cholinesterase, mixture.

**1. Giới thiệu**

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) có diện tích chiếm khoảng 12% diện tích cả nước nhưng hàng năm đóng góp hơn 50% tổng sản lượng lúa quốc gia.

Do đó, vùng này được xem là nơi sản xuất lúa trọng điểm của Việt Nam. Năm 2005, diện tích trồng lúa là 3826,3 nghìn hecta, đến năm 2011 tăng lên 4089,3 nghìn ha [6]. Năng suất lúa năm 2005 là 50,4 tạ/ha và đã tăng lên 56,7 tạ/ha vào năm 2011 [7]. Qua đó cho thấy, không những diện tích trồng lúa tăng mà năng

\* TS, Trường Đại học Cần Thơ

\*\* ThS, Ban Tuyên giáo Tỉnh ủy Kiên Giang

suất lúa cũng tăng theo thời gian. Đi đôi với tăng diện tích và năng suất lúa, thì việc sử dụng phân hóa học và thuốc bảo vệ thực vật (BVTV) trên đồng ruộng cũng ngày càng nhiều. Năm 2010, thuốc BVTV được sử dụng cho lúa từ 5,6 – 5,8 lần/vụ và hơn 30% phun cao hơn liều chỉ dẫn, trong đó lân hữu cơ và carbamate được sử dụng rất phổ biến [2]. Khi sử dụng thuốc, người dân thường trộn nhiều loại thuốc lại nhằm mở rộng phạm vi phòng trị, tiết kiệm thời gian và nhân công [2]. Trong danh mục thuốc BVTV được phép sử dụng ở Việt Nam năm 2012 có 139 tên thuốc thương mại chứa hoạt chất Chlorpyrifos ethyl và 31 tên chứa hoạt chất fenobucarb [5]. Hoạt chất Chlorpyrifos ethyl chuyên trị các loại sâu đục thân, đục bẹ và cuốn lá; hoạt chất Fenobucarb chuyên trị rầy nâu, bọ xít. Hai hoạt chất này đều có cơ chế gây hại cho động vật qua ức chế enzyme cholinesterase (ChE) [8], đây là loại enzyme có chức năng tham gia điều hòa sự dẫn truyền xung động thần kinh ở động vật. Khi enzyme bị ức chế hơn 70% sẽ làm đa số sinh vật chết và 30% bị ức chế được đề nghị là ngưỡng tối đa cho phép [8]. Khi sử dụng thuốc BVTV, chỉ có khoảng 50% bám trên cây trồng, phần còn lại rơi vào môi trường [1]. Do đó, việc sử dụng thuốc BVTV có nhiều nguy cơ làm nhiễm bẩn môi trường và gây độc cho sinh vật khác.

Cá rô đồng *Anabas testudineus* (Bloch, 1792) là loài phân bố rộng, được phát hiện ở ao, hồ, sông, kênh rạch và ruộng lúa [3]. Do đó, loài cá này có nhiều

nguy cơ bị ảnh hưởng do sử dụng thuốc BVTV cho lúa, trong đó có hoạt chất Chlorpyrifos ethyl và Fenobucarb. Nghiên cứu này được triển khai nhằm đánh giá tác động của việc sử dụng hỗn hợp hoạt chất Chlorpyrifos ethyl và Fenobucarb cho ruộng lúa đến enzyme cholinesterase ở cá rô đồng.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được triển khai tại Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ và ruộng lúa của các hộ nông dân tại xã Tân Long, huyện Phụng Hiệp, tỉnh Hậu Giang từ tháng 9 năm 2011 đến tháng 6 năm 2012.

### 2.2. Khách thể nghiên cứu

Cá rô đồng có trọng lượng từ 4 – 5g được mua tại trại cá giống ở thị trấn Kinh Cù thuộc huyện Phụng Hiệp, tỉnh Hậu Giang. Cá được nuôi dưỡng khoảng 2 tuần trong bể composite 600 lít bằng nước máy. Hàng ngày cá được cho ăn bằng thức ăn viên (40% đạm) với lượng khoảng 3 - 5% khối lượng cá. Cá cùng kích cỡ và khỏe mạnh được chọn để thí nghiệm.

### 2.3. Hóa chất

Thuốc BVTV có tên thương mại Mondeo 60EC chứa hoạt chất Chlorpyrifos ethyl và Bascide 50EC với hoạt chất Fenobucarb được sử dụng để phun cho lúa và nghiên cứu ảnh hưởng của phun thuốc đến ChE ở cá rô đồng nuôi trong ruộng.

### 2.4. Bố trí thí nghiệm

Ba ruộng lúa ở ấp Phụng Sơn A, xã

Tân Long, huyện Phụng Hiệp, tỉnh Hậu Giang được chọn để bố trí thí nghiệm. Các ruộng đều có bờ bao xung quanh để giữ nước. Diện tích của ba ruộng lần lượt là 4027 m<sup>2</sup> (ruộng 1), 4027 m<sup>2</sup> (ruộng 2) và 972m<sup>2</sup> (ruộng 3). Ruộng 1 và ruộng 2 có một mặt giáp với vườn cây ăn quả, 3 mặt còn lại tiếp giáp với ruộng khác. Riêng ruộng 3 có 1 mặt tiếp giáp vườn cây ăn quả, 1 mặt tiếp giáp với bờ trồng hoa màu (đã bỏ hoang), 2 mặt còn lại giáp với các ruộng khác. Lúa được sạ ở mật độ khoảng 20kg giống/1000m<sup>2</sup> và thời gian sinh trưởng của lúa khoảng 100 ngày. Thí nghiệm được triển khai khi lúa đã ở 38 ngày tuổi. Mỗi ruộng đặt 03 lồng nhựa (38 x 53 x 26,5cm) theo đường chéo của ruộng. Các lồng được đặt trên ruộng một ngày để giảm bớt sự vẫn đục rồi mới bắt đầu bố trí cá; mỗi lồng được thả 22 cá. Sau 1 tuần bố trí, thuốc Mondeo 60EC và Bascide 50EC được phối trộn theo liều chỉ dẫn cao nhất (Mondeo 60EC: 0,8L/ha và Bascide 50EC: 1,5L/ha) rồi phun cho lúa. Thuốc được đong bằng cốc kèm theo chai và chỉ phun 1 lần trong suốt thời gian thí nghiệm.

Mẫu nước được thu ở các thời điểm: trước khi thả cá, 1 giờ, 1 ngày sau khi phun thuốc. Nước được thu ở nhiều điểm quanh các lồng rồi cho vào chai thủy tinh màu nâu và giữ trong thùng xốp có nước đá, sau đó mang về phòng thí nghiệm trong vòng 2 giờ sau khi thu. Tại phòng thí nghiệm, mẫu được chuyển sang bảo quản ở âm 20°C trong 3 ngày. Sau đó phân tích nồng độ hoạt chất Chlorpyrifos

ethyl và Fenobucarb tại Trung tâm Sắc kí - Thành phố Hồ Chí Minh. Mẫu cá được thu ở thời điểm trước khi phun thuốc một ngày và sau 1, 3, 5, 7, 14 và 21 ngày kể từ khi phun thuốc để phân tích ChE. Mỗi lần thu 6 cá trên mỗi ruộng (2 cá/lồng). Nhiệt độ, pH, oxy hòa tan được đo vào lúc 7 – 8 giờ sáng bằng máy đo nhanh ở các ngày thu mẫu cá.

### 2.5. Phương pháp phân tích mẫu

Từng mẫu cá được xử lí và nghiền ở nồng độ 20mg não/mL. Sau đó chia thành 2 phần. (i) lấy 0,5ml mẫu nghiền cho vào eppendofit chứa sẵn 0,5ml dung dịch đệm phosphate pH 7,4, (ii) lấy 0,5mL mẫu nghiền cho vào eppendofit khác đã chứa sẵn 0,5ml dung dịch 0,6mM 2-PAM (pyridine-2-aldoxime methiodide) để tái kích hoạt ChE [10]. Các mẫu đều được trộn bằng máy SIBATA (Nhật) và li tâm ở 4°C, tốc độ 2000 vòng/phút, trong 20 phút. Mẫu (ii) được ủ ở 37°C (sử dụng Waterbath, Memmert, Đức) trong 30 phút rồi mới li tâm. Phần dung dịch trong phía trên của mẫu sau khi li tâm được lấy ra để đo ChE bằng máy so màu ở bước sóng 412nm trong 200 giây. [9]

### 2.6. Phương pháp xử lí số liệu

Hoạt tính ChE được kiểm tra phân phối chuẩn và tính đồng nhất về phương sai trước khi phân tích phương sai one-way ANOVA và so sánh sai khác trung bình giữa các thời điểm thu mẫu bằng phần mềm SPSS 13.0. Sai khác có ý nghĩa thống kê được tính khi  $p \leq 0,05$ .

## 3. Kết quả và thảo luận

### 3.3.1. Nhiệt độ, DO, pH và mực nước

*trong thời gian thí nghiệm*

Trung bình nhiệt độ trên các ruộng trong thời gian thí nghiệm dao động từ  $27 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  đến  $28,4 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ . Chênh lệch nhiệt độ giữa các thời điểm đo đạt không quá  $1,4^{\circ}\text{C}$ .

Oxy hòa tan ở các ruộng trong thời gian thí nghiệm rất thấp, dao động từ  $0,7 \pm 0,1\text{mg/L}$  đến  $1,9 \pm 0,2\text{mg/L}$ . Cá Rô đồng là loài có cơ quan hô hấp phụ nên có thể sống được ở DO thấp.

Giá trị pH nước ở các ruộng khá ổn định trong thời gian thí nghiệm, dao động từ  $6,5 \pm 0,05$  đến  $6,7 \pm 0,03$ .

Fenobucarb bị thủy phân trong cả hai môi trường kiềm và acid trong khi Chlorpyrifos ethyl chỉ thủy phân mạnh khi môi trường có tính kiềm [11]. Như vậy, với nhiệt độ cao và môi trường mang tính acid nhẹ có thể sẽ làm Fenobucarb trên ruộng thí nghiệm bị phân hủy nhanh hơn so với Chlorpyrifos ethyl.

Mực nước trên các ruộng trong thời gian thí nghiệm dao động từ  $23,25 \pm 1,44$  đến  $49,42 \pm 2,43\text{cm}$ . Thí nghiệm được triển khai trong vụ Thu Đông năm 2012 nên mực nước khá cao. Những biến động mực nước có thể ảnh hưởng đến nồng độ hoạt chất Chlorpyrifos ethyl và Fenobucarb sau khi phun ở các ruộng thí nghiệm.

### 3.3.2. Nồng độ Chlorpyrifos ethyl và Fenobucarb trên ruộng thí nghiệm sau khi phun

Ở thời điểm trước khi phun thuốc,

Chlorpyrifos ethyl và Fenobucarb ở tất cả các ruộng đều dưới ngưỡng phát hiện. Sau khi phun thuốc 1 giờ đều phát hiện cả hai hoạt chất này trên các ruộng, nồng độ Chlorpyrifos ethyl dao động từ  $0,2 - 25,2\mu\text{g/L}$ , trung bình  $9,1\mu\text{g/L}$ . Nồng độ Fenobucarb dao động từ  $10,5 - 272,7\mu\text{g/L}$ , trung bình  $98,8\mu\text{g/L}$  (bảng 1). Sau 1 ngày phun thuốc nồng độ các hoạt chất đều giảm đi rất nhiều; Chlorpyrifos ethyl đo được trong khoảng  $0,3 - 0,7 \mu\text{g/L}$  và Fenobucarb từ  $3,3 - 68,8\mu\text{g/L}$ .

Hoạt chất Fenobucarb và Chlorpyrifos ethyl có hệ số  $K_{oc}$  lần lượt là 1,1439 và 20.500, hệ số này càng lớn thì hóa chất có khuynh hướng bám vào vật chất hữu cơ hay bùn đáy [11]. Do hệ số  $K_{oc}$  của Chlorpyrifos ethyl lớn hơn Fenobucarb nên sau khi phun thuốc thì Chlorpyrifos ethyl sẽ có khuynh hướng bám vào đất làm giảm nhanh nồng độ trong nước. Liều chỉ dẫn của Fenobucarb cũng cao hơn Chlorpyrifos ethyl nên nồng độ Fenobucarb sau khi phun cao hơn Chlorpyrifos ethyl. Ngoài ra, quá trình phân hủy sinh học cũng có vai trò quan trọng trong việc làm giảm nồng độ hai hoạt chất này. Mật độ lúa, độ sâu mực nước trên ruộng không đồng đều có thể do nông dân phun không đều tay nên nồng độ thuốc trong nước trên ruộng có sự chênh lệch khá lớn giữa các mẫu.

**Bảng 1.** Nồng độ hoạt chất trên các ruộng thí nghiệm

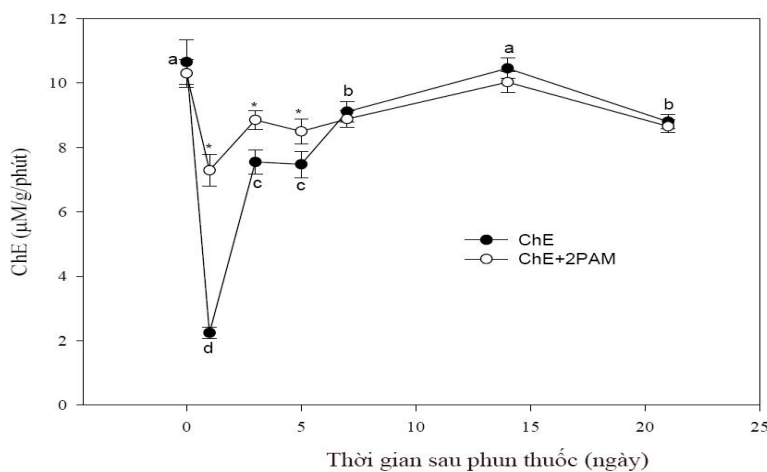
Giá trị	Trước khi phun (µg/L)		Sau 1 giờ (µg/L)		Sau 1 ngày (µg/L)	
	Chlor	Feno	Chlor	Feno	Chlor	Feno
Trung bình	<dl	<dl	9,1	98,8	0,4	26,4
Thấp nhất	-	-	0,2	10,5	0,3	3,3
Cao nhất	<dl	<dl	25,2	272,7	0,7	68,8

Ghi chú: Chlor = Chlorpyrifos ethyl; Feno = Fenobucarb; <dl = detection limit = ngưỡng phát hiện (0,1 µg/L với Fenobucarb và 0,03 µg/L với Chlorpyrifos ethyl)

**3.3.3. Ảnh hưởng của phun hỗn hợp thuốc BVTV Bascide 50EC và Mondeo 60EC lên enzyme ChE ở cá rô đồng**

Trước khi phun thuốc, trung bình hoạt tính ChE của cá rô ở các ruộng thí nghiệm là 10,6±0,68µM/g/phút (trung bình±sai số chuẩn). Sau khi phun 1 ngày thì hoạt tính ChE của cá ở các ruộng thí nghiệm giảm còn 2,2±0,19µM/g/phút (p<0,05). Ở ngày thứ 3 sau khi phun thuốc, hoạt tính ChE của cá thí nghiệm

đã tăng trở lại (7,55±0,38µM/g/phút) nhưng vẫn còn thấp hơn trước khi phun (p<0,05). Hoạt tính ChE duy trì ở mức 7,1±0,57µM/g/phút ở ngày thứ 5 sau khi phun; sau đó ChE tiếp tục phục hồi nhưng chưa ổn định và dù ở ngày thứ 14 đã không còn sai khác có ý nghĩa thống kê (p>0,05) so với trước khi phun sau đó lại giảm ở lần đo sau cùng (p<0,05, hình 1).



**Hình 1.** Diễn biến hoạt tính ChE khi tiếp xúc với hỗn hợp thuốc Bascide 50EC và Mondeo 60EC trên ruộng theo thời gian. ChE ở các thời gian có theo sau cùng chữ cái thì

khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Dấu \* chỉ khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với không có 2-PAM.

Khi ủ mẫu với 2-PAM, ChE có giảm so với không ủ ở lần đo đầu tiên ( $10,65 \pm 0,68 \mu\text{M/g/phút}$  còn  $10,4 \pm 0,46 \mu\text{M/g/phút}$ ) nhưng không khác biệt ( $p > 0,05$ ). Ở thời điểm 1 ngày sau khi phun, trung bình hoạt tính ChE được tái kích hoạt với 2-PAM là  $7,01 \pm 0,51$  và bằng khoảng 3,3 lần so với ChE ở trường hợp không có 2-PAM. Tỷ lệ tái kích hoạt giảm dần theo thời gian và kể từ ngày thứ 7 trở đi ChE khi ủ với 2-PAM không còn khác biệt so với không ủ với 2-PAM dù giá trị ChE vẫn thấp hơn trước khi phun thuốc (hình 1). Có thể nói, kể từ ngày thứ 7 trở về sau không còn tái kích hoạt ChE được. Như vậy sau 1 ngày phun là thời điểm có tỷ lệ tái kích hoạt với 2-PAM cao nhất trong suốt thời gian thí nghiệm.

Sau 1 ngày phun ChE đã bị ức chế 78,9% nhưng ở ngày thứ 3 tỷ lệ ức chế chỉ còn 29%. Theo Aprea *et al* [8] thì đa số thủy sinh vật sẽ chết khi ChE bị ức chế hơn 70% nhưng cũng có một số trường hợp ChE bị ức chế rất cao. Kết quả trong nghiên cứu này cũng không phát hiện cá rô đồng chết. Qua đó cho thấy, cá rô đồng cũng thuộc nhóm có khả năng sống sót cao dù ChE bị ức chế cao. Theo Aprea *et al* [8] thì khi ChE đã phục hồi hơn 70% sẽ an toàn cho sinh vật. Như vậy dù ChE bị ức chế khá cao sau 1 ngày phun nhưng đến ngày thứ 3 sau khi phun đã phục hồi đến ngưỡng an toàn cho sự sống còn.

Khi phun hoạt chất Diazinon cho lúa, ChE ở cá rô đồng [4] vẫn còn thấp hơn đối chứng sau 21 ngày phun. Trong nghiên cứu này ChE ở cá rô đồng phục hồi khá nhanh so với trường hợp tiếp xúc

với Diazinon; mực nước cao và dao động lớn trong thời gian thí nghiệm có thể là một trong những nguyên nhân làm ChE ở cá rô đồng trong nghiên cứu này phục hồi nhanh.

Mặc dù ChE đã phục hồi hơn 70% sau 3 ngày nhưng đến ngày thứ 21 vẫn thấp hơn trước khi phun. Sự ức chế ChE kéo dài có thể do hiện tượng lão hóa enzyme. Trường hợp này xảy ra khi một nhóm  $\text{CH}_3$  của enzyme ChE bị tách ra trong khi ChE đang bị ức chế nên ChE không thể phục hồi hoàn toàn [12]. Trường hợp này thường xảy ra khi ChE bị ức chế với lân hữu cơ. Cong *et al* [10] đã cho thấy hiện tượng này xảy ra khi cá Lóc đồng phơi nhiễm với phun Diazinon trên ruộng lúa. Trong nghiên cứu này ChE ở ngày thứ 7 vẫn còn sai khác so với trước khi phun nhưng khi ủ mẫu với 2-PAM vẫn không làm tăng ChE. Đây là dấu hiệu lão hóa enzyme đã từng thấy xảy ra ở cá [10]. Áp dụng kỹ thuật tái kích hoạt ChE rất có lợi trong chẩn đoán cá bị phơi nhiễm với thuốc bảo vệ thực vật khi không có mẫu đối chứng. Tuy nhiên, khi có hiện tượng lão hóa ChE xảy ra thì sẽ làm hạn chế kỹ thuật này. Trong nghiên cứu này áp dụng kỹ thuật tái kích hoạt ChE chỉ có thể kết luận cá bị phơi nhiễm thuốc trong vòng 7 ngày sau khi phun thuốc.

#### 4. Kết luận và kiến nghị

##### 4.1. Kết luận

Nồng độ hoạt chất Chlorpyrifos ethyl và Fenobucarb trong nước trên ruộng giảm nhanh sau một ngày phun hỗn hợp thuốc Bascide 50EC và Mondeo 60EC.

Enzyme ChE ở cá Rô đồng bị ức chế cao nhất ở thời điểm một ngày sau khi phun hỗn hợp thuốc, sau đó phục hồi dần nhưng đến 21 ngày sau khi phun thuốc vẫn còn thấp hơn trước khi sử dụng thuốc.

Áp dụng kỹ thuật tái kích hoạt ChE bằng 2-PAM có thể xác định cá đã tiếp xúc thuốc trong khoảng 7 ngày mà không cần mẫu đối chứng.

#### 4.2. Kiến nghị

Cần kiểm tra nồng độ thuốc BVTV trong nước trên ruộng sau mỗi lần thu

mẫu cá để có cơ sở giải thích rõ hơn về tác động của phun thuốc đến hoạt tính enzyme cholinesterase.

Có thể sử dụng enzyme cholinesterase ở cá Rô đồng để làm chỉ dấu sinh học trong đánh dấu sự nhiễm độc thuốc BVTV gốc lân hữu cơ và carbamate đến cá Rô đồng.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Huy Bá và Lâm Minh Triết (2005), *Sinh thái môi trường ứng dụng*, Nxb Khoa học và kỹ thuật, tr. 263-306.
2. Nguyễn Văn Công, Nguyễn Công Thuận và Trần Sỹ Nam (2012), *Sử dụng enzyme cholinesterase để đánh giá nước nhiễm bản thuốc bảo vệ thực vật và ảnh hưởng của thuốc đến cá lóc đồng (Channa striata)*. Sở Khoa học công nghệ tỉnh Hậu Giang (Đề tài khoa học công nghệ cấp tỉnh).
3. Trương Thủ Khoa và Trần Thị Thu Hương (1993), *Định loại cá nước ngọt vùng Đồng bằng sông Cửu Long*, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ.
4. Ngô Tố Linh (2008), *Nghiên cứu ảnh hưởng của thuốc trừ sâu Diazinon lên enzyme Cholinesterase ở cá Rô đồng (Anbas testudineus)*, Luận văn tốt nghiệp Thạc sĩ khoa học Môi trường, Đại học Cần Thơ.
5. Phụ lục 1 ban hành kèm theo *Thông tư số 10/2012/TT-BNNPTNT* ngày 22 tháng 2 năm 2012 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn).
6. <http://www.gso.gov.vn/default.aspx?tabid=390&idmid=3&ItemID=12984>
7. <http://www.gso.gov.vn/default.aspx?tabid=390&idmid=3&ItemID=12983>
8. Aprea, C, C. Colosio, T. Mammone, C. Minoia, M. Maroni (2002), Biological monitoring of pesticide exposure: a review of analytical methods, *Journal of Chromatography B* 769, 191-219.
9. Ellman, G.L., D. Courtney, V.J. Anderdres and R.M. Featherstone (1961), “A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity”, *Biochemistry and Pharmacology* 7, pp. 88 – 95.
10. Cong N.V, Phuong N.T, Bayley M. (2008), Brain cholinesterase response in the snakehead fish (*Channa striata*) after field exposure to diazinon, *Ecotoxicology and Environmental Safety* 71, pp. 314– 318
11. Tomlin, C. (1994), “The pesticide manual: Incorporating the Agrochemicals Handbook”, 10<sup>th</sup>, *British Crop Protection Publication*, pp. 200 – 437.
12. Stenersen, J. (2004), *Chemical Pesticides. Mode of Action and Toxicity*, CRC Press,

Boca Raton, London.

*(Ngày Tòa soạn nhận được bài: 14-3-2013; ngày phản biện đánh giá: 21-5-2013;  
ngày chấp nhận đăng: 21-6-2013)*