

Ảnh hưởng của thuốc bảo vệ thực vật chứa hoạt chất chlorpyrifos ethyl lên cholinesterase ở cá lóc giai đoạn giống

Nguyễn Anh Tuấn*, Nguyễn Văn Công, Châu Thành Tươi

Trường Đại học Cần Thơ

Ngày nhận bài 10.3.2015, ngày chuyển phản biện 13.3.2015, ngày nhận phản biện 15.4.2015, ngày chấp nhận đăng 18.4.2015

Nghiên cứu xác định độc cấp tính và ảnh hưởng của thuốc bảo vệ thực vật (BVTV) chứa hoạt chất chlorpyrifos ethyl (CE) lên enzyme cholinesterase (ChE) ở cá lóc (*Channa striata*) cỡ giống đã được thực hiện tại Trường Đại học Cần Thơ. Nồng độ gây chết 50% (LC50) cá lóc được thực hiện theo phương pháp nước tĩnh, không thay nước. Ảnh hưởng của hoạt chất CE lên ChE khi nồng độ thuốc BVTV thấp hơn ngưỡng gây chết cá được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên. Kết quả cho thấy, LC50-96 của CE đối với cá lóc cỡ giống là 27,1 ppb. Hoạt tính ChE trong não cá lóc rất nhạy cảm với CE, ở nồng độ 1,36 ppb đã gây ảnh hưởng đáng kể đến ChE. Cá bị ức chế cao nhất là 48-60 giờ sau khi tiếp xúc với thuốc, và sẽ phục hồi sau 2 ngày sống trong nước sạch. Nghiên cứu cho thấy, thuốc BVTV chứa hoạt chất CE rất độc đối với cá lóc. Những nghiên cứu thực nghiệm trên ruộng cần được thực hiện để có đánh giá đầy đủ về ảnh hưởng của hoạt chất này đến cá lóc sống trong tự nhiên.

Từ khóa: *channa striata*, *chlorpyrifos ethyl*, *cholinesterase*, *LC50*.

Chỉ số phân loại 4.5

EFFECTS OF INSECTICIDE CHLORPYRIFOS ETHYL ON CHOLINESTERASE ENZYME IN FINGERLING SNAKEHEAD FISH

Summary

Acute toxicity and effects of insecticide chlorpyrifos ethyl on cholinesterase (ChE) enzyme in fingerling snakehead fish (*Channa striata*) have been tested in Can Tho University. Median lethal concentration (LC50) has been carried out under the static and non-renewed water system. Effects this insecticide on ChE activity in the species were done by exposing fishes into sub-acute concentrations and then removing them into clean-water for ChE recovery monitoring. The result has shown that LC50-96 of Chlorpyrifos Ethyl for big fingerling snakehead fishes is 27.1 ppb. The ChE activity in the brain of snakehead fish is very sensitive with this pesticide; the significant inhibition has been seen at the concentration of 1.36 ppb. The highest ChE inhibition has been seen after 48 to 60 hours of exposure. ChE can have quick recovery after 2 days living in clean water. The study has shown that Chlorpyrifos Ethyl is very toxic to snakehead fishes. The field studies on this species and Chlorpyrifos Ethyl are recommended for fully understanding the impacts of using this pesticide in rice cultivation in the Mekong river delta on snakehead fishes in nature.

Keywords: *channa striata*, *chlorpyrifos ethyl*, *cholinesterase*, *LC50*.

Classification number 4.5

Đặt vấn đề

CE là một trong những hoạt chất chính của nhiều loại thuốc BVTV được bán phổ biến trên thị trường. Theo thống kê hiện nay, có khoảng 95 tên thương mại chứa hoạt chất CE như: Anboom 40EC, Mondeo 60EC, Sieu Sao E 500WP...; trong đó có khoảng 69 tên thương mại chứa hoạt chất CE được phối trộn với hoạt chất khác ở các mức tỷ lệ khác nhau như: Monifos 250EC, Paragon 555EC, Soddy 430EC... (www.ppd.gov.vn). Hoạt chất CE thuộc gốc lân hữu cơ, gây hại cho sinh vật chủ yếu là tác động lên hệ thần kinh thông qua việc ức chế hoạt tính của ChE. Khi ChE bị ức chế đến 70% sẽ làm chết hầu hết các loài thủy

*Tác giả chính: Email: tuants@ctu.edu.vn

sinh vật [1], và khi 30% bị ức chế được xem như giới hạn cho phép tối đa cho hầu hết sinh vật [2]. Khi sử dụng, chỉ có 50% thuốc BVTV bám trên cây trồng và sinh vật, phần còn lại đi vào đất, nước, không khí, gây nhiễm bẩn môi trường và tác hại đến sinh vật khác [3].

Cá lóc (có nơi gọi cá quả, cá tràu) là loài hô hấp khí trời bắt buộc [4], có khả năng thích ứng với những biến đổi rộng của điều kiện môi trường [5], phân bố ở nhiều loại hình thủy vực khác nhau như sông, ao, hồ, kênh, ruộng [6]. Do đó, loài cá này dễ bị phơi nhiễm và tác động khi người dân sử dụng hóa chất BVTV trong canh tác lúa.

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định được độc cấp tính và ảnh hưởng của CE lên ChE ở cá lóc để làm cơ sở cho nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của việc sử dụng thuốc BVTV chứa hoạt chất CE trên đồng ruộng đến loài cá này trong tự nhiên.

Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Vật liệu

Thuốc Mondeo 60EC chứa 60% hoạt chất CE [O, O-diethyl O-(3,5,6-trichloro-2-pyridinyl) -phosphorothioate] do Công ty TNHH Meghmani Organic (Ấn Độ) sản xuất được sử dụng như nguồn độc chất chứa hoạt chất CE.

Hóa chất $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Merck), $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Merck), Acetylcholine iodide (Merck) và $\text{C}_{14}\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_8\text{S}_2$ (Merck) sử dụng để đo cholinesterase. Aceton và nước cất dùng để rửa dụng cụ nghiền mẫu trước khi sử dụng nghiền mẫu tiếp theo.

Cá lóc được ương nuôi từ cỡ cá lóc con (1,3 cm). Cá được ương trong bể composite chứa nước máy, sục khí liên tục, mỗi ngày thay 50% nước. Cá được cho ăn bằng trùn chỉ với tỷ lệ cho ăn 3-5% trọng lượng cá. Khi cá đạt 2,5-3 g/con được chọn để bố trí thí nghiệm. Ngừng cho ăn một ngày trước khi bố trí thí nghiệm để hạn chế cá bài tiết làm ô nhiễm nước.

Phương pháp bố trí thí nghiệm

Xác định LC50-96: 6 nồng độ hoạt chất CE (16, 19, 23, 28, 33 và 40 ppb) và lô đối chứng được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trong các bể composite 50 l chứa 20 l dung dịch, với 5 lần lặp lại; mỗi bể thả 10 cá thể. Không cho cá ăn, không sục khí và không thay nước trong suốt 96 giờ thí nghiệm. Mondeo 60EC được pha loãng 500 lần để tạo dung dịch mẹ. Tính nồng độ hoạt

chất CE trong dung dịch theo công thức:

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

Trong đó: C_1 là nồng độ hoạt chất CE có trong thuốc, V_1 là thể tích thuốc, C_2 là nồng độ CE cần chuẩn bị, V_2 là thể tích dung dịch cần pha.

Nhiệt độ, pH, DO được đo hàng ngày vào lúc 6-7 giờ và 14-15 giờ bằng máy đo DO và máy đo pH. Quan sát biểu hiện của cá thí nghiệm và ghi nhận số lượng cá chết vào các thời điểm 1, 3, 6, 9, 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84 và 96 giờ sau khi bố trí thí nghiệm. Xác cá chết được vớt ra ngoài để hạn chế sự thối rữa làm giảm oxy hòa tan.

Xác định nhạy cảm của ChE trong não cá lóc đối với CE: 5 nồng độ CE (tương ứng với 1, 5, 10, 15 và 20% giá trị LC50-96 của CE) và lô đối chứng được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trong bể composite 50 l với 3 lần lặp lại. Mỗi bể chứa 20 l dung dịch, thả 21 cá. Thí nghiệm kéo dài 4 ngày. Không thay nước, không sục khí và không cho cá ăn trong suốt thời gian thí nghiệm. Hàng ngày đo nhiệt độ, oxy hòa tan và pH vào lúc 6-7 giờ và 14-15 giờ bằng máy đo DO và máy đo pH. Cá được thu ở các thời điểm 1, 6, 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84 và 96 giờ sau khi bố trí thí nghiệm để đo ChE; mỗi nồng độ thu 6 cá. ChE được đo trên máy so màu quang phổ ở bước sóng 412 nm theo phương pháp Ellman và cs (1961) [7].

Xác định thời gian phục hồi của ChE ở cá lóc sau khi tiếp xúc với CE: 5 nồng độ CE (tương ứng với 1, 5, 10, 15 và 20% của LC50-96) và lô đối chứng được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trong vòng 48 giờ, lặp lại 3 lần. Mỗi bể chứa 20 l dung dịch và thả 25 cá. Sau 48 giờ tiếp xúc, cho cá ra nước sạch (thay 100% nước) để theo dõi sự phục hồi ChE. Mẫu cá được thu trước khi thay nước và sau 1, 3, 5, 7 ngày sau khi thay nước; mỗi nồng độ thu 6 cá để đo ChE.

Giá trị LC50 được ước tính theo phương pháp Probit [8] sử dụng phần mềm SPSS. Số liệu ChE được tính trung bình, phân tích phương sai và so sánh giữa các nghiệm thức bằng kiểm định Duncan. Sai khác có ý nghĩa thống kê được tính khi $p < 0,05$.

Kết quả và thảo luận

Xác định nồng độ CE gây chết 50% cá lóc đồng

Nhiệt độ, oxy hoà tan và pH trong thời gian thí nghiệm: nhiệt độ nước buổi sáng dao động

từ $27,7 \pm 1,29^{\circ}\text{C}$ đến $29,1 \pm 0,05^{\circ}\text{C}$; buổi chiều từ $29,3 \pm 0,55^{\circ}\text{C}$ đến $30,2 \pm 0,05^{\circ}\text{C}$. Chênh lệch nhiệt độ trong ngày cũng như sự khác biệt nhiệt độ giữa các bể thí nghiệm tương đối thấp và khá ổn định trong suốt thời gian thí nghiệm. Theo Lee và Peter (1994), cá lóc có thể sống ở nhiệt độ $11-40^{\circ}\text{C}$, phát triển tốt ở $20-30^{\circ}\text{C}$ [9]. Khoảng biến động nhiệt độ nước trong các bể thí nghiệm thích hợp với sự phát triển bình thường của cá.

Lượng oxy hòa tan vào buổi sáng dao động từ $4 \pm 0,05$ mg/l đến $5,4 \pm 0,11$ mg/l; buổi chiều dao động từ $4 \pm 0,06$ mg/l đến $5,66 \pm 0,04$ mg/l. Mặc dù lượng oxy hòa tan ở các bể thí nghiệm không thấp nhưng cá lóc có tập tính hô hấp khí trời bắt buộc [4] nên vẫn sử dụng oxy từ khí trời. Khi hàm lượng oxy hòa tan trong nước giảm cá sẽ tăng hoạt động hô hấp khí trời, có thể làm độc chất xâm nhập vào cơ thể chậm hơn bình thường.

Giá trị pH trong thí nghiệm biến động rất nhỏ, trong khoảng $6,7 \pm 0,03$ đến $7,1 \pm 0,02$. Theo Lee và Peter (1994), cá lóc có khả năng chịu đựng pH 4,25-9,4; độ pH ổn định là điều kiện tốt cho cá lóc sinh sống và phát triển [5]. Giá trị pH trong thí nghiệm này thích hợp cho sự phát triển bình thường của cá lóc.

Nhìn chung các yếu tố môi trường trong thí nghiệm này nằm trong giới hạn sinh lý, sinh trưởng bình thường của cá lóc. Sự ổn định các yếu tố pH, lượng oxy hòa tan và nhiệt độ giữa các nghiệm thức cho thấy thí nghiệm có tính đồng nhất cao về mặt môi trường.

Tỷ lệ cá chết theo thời gian và LC50 của CE đối với cá lóc: tỷ lệ chết không xuất hiện ở nghiệm thức đối chứng trong suốt 96 giờ thí nghiệm. Các nghiệm thức chứa thuốc ở nồng độ khác nhau đều có tỷ lệ chết khác nhau (bảng 1).

Bảng 1: tỷ lệ chết (%) của cá ở các nồng độ CE khác nhau trong thời gian thí nghiệm

Thời gian (giờ)	Nồng độ CE (ppb)								LC50 (ppb)
	ĐC	13	16	19	23	28	33	40	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	5,46
9	0	0	0	0	0	1,82	10,92	27,28	
12	0	0	0	0	1,82	14,56	30,94	56,36	
24	0	3,64	5,46	7,28	23,66	49,1	72,7	81,8	29,1
36	0	7,28	12,74	10,92	34,56	56,34	74,52	89,08	27,7
48	0	7,28	12,74	10,92	34,56	56,34	78,16	94,54	27,4
60	0	7,28	14,56	10,92	34,56	58,16	78,16	94,54	27,3
72	0	7,28	14,56	10,92	34,56	59,98	79,98	96,36	27,1
84	0	7,28	14,56	10,92	34,56	59,98	79,98	96,36	27,1
96	0	7,28	14,56	10,92	34,56	59,98	79,98	96,36	27,1

Kết quả bảng 1 cho thấy, ở nồng độ CE càng cao thì tỷ lệ cá chết theo thời gian càng lớn. Giữa các nghiệm thức, cá chết tập trung trong khoảng thời gian từ 24 giờ đến 36 giờ, càng về sau tỷ lệ cá chết giảm dần và rải rác ở từng thời điểm. Từ tỷ lệ chết, bằng phương pháp Probit, giá trị LC50-96 tính được là 27,1 ppb. Qua đó cho thấy hoạt chất CE có độc tính rất cao đối với cá lóc vì có $\text{LC50-96} < 100$ ppb.

Theo chỉ dẫn của nhà sản xuất, liều phun trên ruộng của Mondeo 60EC là 0,6-0,8 l/ha. Nếu mực nước trên ruộng là 10 cm và có 50% lượng thuốc rơi xuống nước sau khi phun, nồng độ CE trong nước trên ruộng dao động trong khoảng 180-240 ppb. Nồng độ này bằng 6,6 đến 8,9 lần giá trị LC50-96, vì vậy khi sử dụng thuốc theo liều chỉ dẫn có thể làm chết cá trên ruộng.

Xác định mức độ nhạy cảm của ChE ở cá lóc với CE

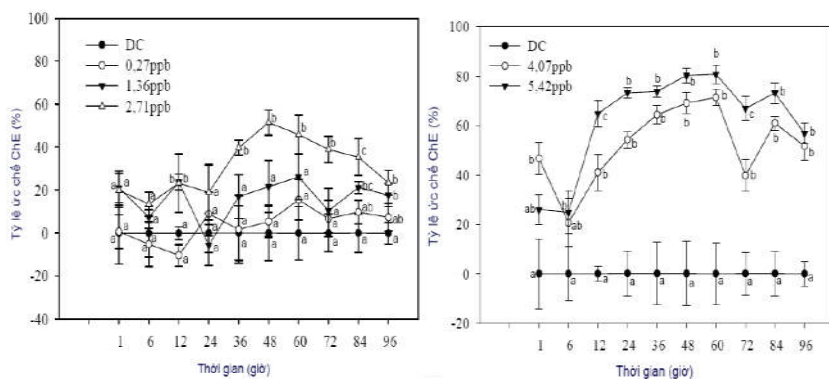
Nhiệt độ, oxy hoà tan và pH: nhiệt độ trung bình buổi sáng giữa các nghiệm thức trong thời gian thí nghiệm dao động từ $29 \pm 0,1$ đến $29,3 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$; buổi chiều trung bình nhiệt độ giữa các nghiệm thức dao động từ $29,9 \pm 0,1$ đến $30,3 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$. Theo Nguyễn Văn Công và cs (2006), nhiệt độ từ 23 đến 36°C không làm ảnh hưởng đến hoạt tính ChE của cá lóc [10]. Trong thí nghiệm này, chênh lệch nhiệt độ giữa sáng và chiều không quá 3°C nên không ảnh hưởng đến hoạt tính của ChE ở cá lóc.

Không có sự khác biệt lớn về oxy hòa tan giữa các nghiệm thức, buổi sáng lượng oxy hòa tan dao động từ $3,7 \pm 0,01$ đến $4,1 \pm 0,03$ mg/l và buổi chiều từ $3,9 \pm 0,06$ đến $4,1 \pm 0,12$ mg/l.

Giá trị pH tương đối đồng nhất giữa các nghiệm thức, dao động trong khoảng $6,4 \pm 0,02$ đến $6,8 \pm 0,01$ vào buổi sáng và $6,5 \pm 0,01$ đến $6,7 \pm 0,02$ vào buổi chiều.

Hoạt tính ChE của cá lóc đồng theo thời gian: trước khi tiếp xúc với thuốc, hoạt tính ChE trung bình là $6,5 \pm 1,4$ $\mu\text{M/g/phút}$ và khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức.

Tỷ lệ ức chế ở thời điểm 1 giờ của nghiệm thức 1, 5, 10, 15 và 20% LC50-96 lần lượt là 0,7; 21,1; 19,9; 46,6 và 26,0% (hình 1). Ở thời điểm 48 giờ, tỷ lệ ức chế ở các nghiệm thức 1, 5, 10, 15 và 20% LC50-96 lần lượt là 5,3; 21,6; 51,5; 69,1 và 80,3%. Ở thời điểm 60 giờ, tỷ lệ ức chế ở các nghiệm thức 1, 5, 10, 15



Hình 1: tỷ lệ (%) ức chế ChE so với đối chứng (trung bình $\pm$ SE) trong não cá lóc đồng trong 96 giờ tiếp xúc với CE. Trong cùng thời điểm thu mẫu, hoạt tính ở các nghiệm thức có chữ cái giống nhau thì sai khác không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$)

và 20% LC50-96 lần lượt là 15,5; 26,2; 45,9; 71,4 và 80,7%. Ở thời điểm kết thúc thí nghiệm (96 giờ), tỷ lệ ức chế ở các nghiệm thức 1, 5, 10, 15 và 20% LC50-96 lần lượt là 7,3; 17,7; 23,4; 51,7 và 56,8%.

Kết quả trên cho thấy, hoạt tính ChE trong não cá chịu ảnh hưởng bởi nồng độ và thời gian tiếp xúc với hoạt chất CE. Ở cùng thời điểm thu mẫu, nồng độ thuốc càng cao thì hoạt tính ChE bị ức chế càng nhiều. Tỷ lệ ức chế ChE cao nhất trong khoảng 48-60 giờ tiếp xúc, sau đó có khuynh hướng phục hồi dần. Tuy nhiên, ngoại trừ ở nồng độ 1% LC50-96, tại thời điểm 96 giờ hoạt tính của ChE ở tất cả các nghiệm thức đều chưa phục hồi hoàn toàn, với sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với đối chứng ($p < 0,05$).

Kết quả cho thấy, ở mức 5% LC50-96 là nồng độ thấp nhất mà hoạt chất CE ảnh hưởng đến ChE có ý nghĩa, tương đương 1,36 ppb. Nếu nồng độ CE nhỏ hơn hoặc bằng 1% LC50-96, tương đương 0,27 ppb, sẽ không tác động đến hoạt tính của ChE ($p < 0,05$). Các nồng độ này thấp hơn rất nhiều so với nồng độ lý thuyết tính toán dựa theo liều chỉ dẫn khi phun Mondeo 60EC cho ruộng lúa. Điều này cho thấy, hoạt tính ChE trong não cá lóc rất nhạy cảm với CE, ở nồng độ rất thấp (1,36 ppb) cũng thấy sự khác biệt rõ ràng so với đối chứng. Do đó, do hoạt tính ChE trong não cá lóc đồng có thể cho thấy cá đã phơi nhiễm môi trường có tồn tại hoạt chất CE.

Khi tiếp xúc với CE ở nồng độ $\geq 10\%$ LC50-96 (2,71 ppb), hoạt tính ChE ít nhất có 1 thời điểm thu mẫu bị ức chế cao hơn 30% so với đối chứng. Theo Aprea và cs (2002), khi ChE bị ức chế hơn 30% sẽ làm cho sinh vật bất bình thường và khi bị ức chế hơn 70% sẽ làm đa số sinh vật chết [1, 2]. Như ước tính, nồng độ

CE trên ruộng sau khi phun dao động 180-240 ppb, nồng độ này bằng 66 đến 89 lần giá trị 10% LC50-96. Qua đó cho thấy, khi sử dụng thuốc bằng liều chỉ dẫn có thể làm ChE bị ức chế hơn 70%. Dự đoán này cần được kiểm chứng thực tế để có kết luận cụ thể hơn.

Khả năng phục hồi ChE ở cá lóc đồng sau khi tiếp xúc với CE

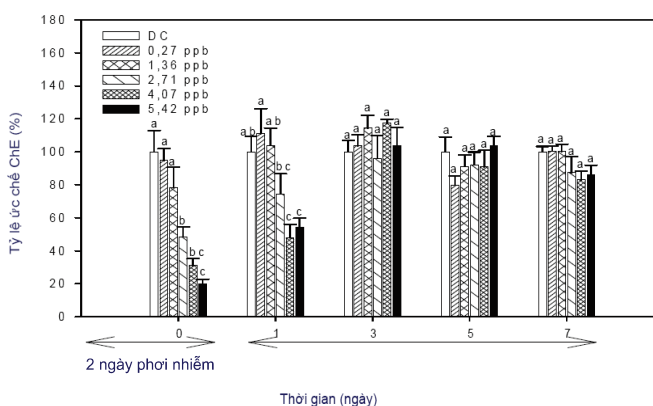
Nhiệt độ, oxy hòa tan và pH trong thời gian thí nghiệm: trung bình nhiệt độ buổi sáng đo được dao động từ $29,0 \pm 0,1$ đến $29,3 \pm 0,1^\circ\text{C}$. Các giá trị này buổi chiều dao động từ $30,0 \pm 0,1$ đến $30,2 \pm 0,1^\circ\text{C}$. Chênh lệch nhiệt độ tối đa trong ngày trong thời gian thí nghiệm khoảng 1°C .

Trung bình lượng oxy hòa tan vào buổi sáng dao động từ $3,6 \pm 0,03$ đến $4,0 \pm 0,05$ mg/l; buổi chiều dao động từ $4,0 \pm 0,01$ đến $4,2 \pm 0,03$ mg/l.

Giá trị pH nước trong thí nghiệm khá ổn định, dao động từ $6,5 \pm 0,04$ đến $6,7 \pm 0,03$ vào buổi sáng và từ $6,6 \pm 0,00$ đến $6,8 \pm 0,01$ vào buổi chiều. Sự chênh lệch giữa các nghiệm thức không quá một đơn vị.

Nhìn chung, các yếu tố môi trường trong thí nghiệm nằm trong giới hạn sinh lý, sinh trưởng của cá lóc đồng.

Khả năng phục hồi ChE ở cá lóc đồng theo thời gian: hoạt tính ChE trong não cá lóc đồng 2 ngày sống trong CE ở nghiệm thức 1%, 5%, 10%, 15%, 20% LC50-96 lần lượt bằng 94,7%, 78,4%, 48,5%, 30,9% và 19,8% so với đối chứng (hình 2).



Hình 2: hoạt tính ChE (% so với đối chứng) ở các nghiệm thức trong giai đoạn tiếp xúc thuốc và phục hồi trong nước sạch. Trong cùng thời điểm thu mẫu, ChE ở các nghiệm thức có cùng chữ cái thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$)

Sau 1 ngày (3 ngày sau khi bố trí) sống trong môi trường không có thuốc, hoạt tính ChE trong não cá lóc đồng đã có dấu hiệu phục hồi so với hoạt tính ChE đo được sau khi tiếp xúc với thuốc 48 giờ. Ở 2 nồng độ 1%, 5% LC50-96 hầu như đã phục hồi hoàn toàn, trong khi 3 nồng độ 10%, 15%, 20% LC50-96 thì tỷ lệ ức chế ChE lần lượt là 74,5%, 47,8%, 54,3% so với đối chứng.

Sau 3 ngày sống trong nước sạch (5 ngày sau bố trí), hoạt tính ChE ở các nghiệm thức phục hồi hoàn toàn, riêng nghiệm thức 10% LC50-96 thì ChE phục hồi được 96% so với đối chứng. Kể từ ngày thứ 5 trong nước sạch (7 ngày sau khi bố trí) trở về sau, hoạt tính ChE trong não cá lóc đồng ở tất cả các nghiệm thức dù có dao động nhưng luôn khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) so với đối chứng.

Ảnh hưởng của diazinon lên hoạt tính ChE trên cá lóc sau 2 lần tiếp xúc trong 4 ngày rồi cho cá ra môi trường nước sạch thì hoạt tính ChE được phục hồi dần nhưng vẫn thấp hơn so với đối chứng ($p < 0,05$) dù cá đã sống trong nước sạch 36 ngày [10]. Qua đó cho thấy hoạt chất CE không gây ảnh hưởng lâu dài đến ChE như diazinon.

Apra và cs (2002) cho rằng, hoạt tính ChE bị ức chế 30% là ngưỡng giới hạn sinh học, khi bị ức chế vượt ngưỡng sinh vật có thể bị ảnh hưởng bất lợi đến các hoạt động sống và sức khỏe, và chết khi tỷ lệ ức chế hơn 70% [2]. Khi kết thúc thí nghiệm trong 7 ngày (kể từ khi cho cá ra nước sạch), hoạt tính ChE trong não cá phục hồi $> 80\%$. Như vậy, ChE ở cá gần như đã phục hồi hoàn toàn, không còn ở mức có nguy cơ ảnh hưởng bất lợi cho sức khỏe cá lóc thí nghiệm.

Kết luận và kiến nghị

Thuốc Mondeo 60EC chứa 60% hoạt chất CE rất độc đối với cá lóc đồng, giá trị LC50-96 của hoạt chất CE là 27,1 ppb.

ChE ở cá lóc rất nhạy cảm với hoạt chất CE, nồng độ thấp có ảnh hưởng đến ChE là 1,36 ppb; tỷ lệ ức chế

cao nhất trong khoảng 48-60 giờ sau tiếp xúc và sau 2 ngày cho ra nước sạch đã phục hồi đến mức khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với đối chứng.

Mặc dù ChE phục hồi khá nhanh nhưng thuốc Mondeo 60EC là loại thuốc rất độc đối với cá lóc đồng, nên cần sử dụng hợp lý Mondeo 60EC trong canh tác lúa.

Cần tiếp tục kiểm tra ảnh hưởng của sử dụng Mondeo 60EC trên ruộng đến cá lóc.

Tài liệu tham khảo

- [1] Fulton M.H, Key P.B (2001), "Annual review: Acetylcholinesterase inhibition in stuarine fish and invertebrates as an indicator of organophosphorus insecticide exposure and effects", *Environmental Toxicology and Chemistry*, **20**(1), pp.37-45.
- [2] Aprea C, Colosio C, Mammone T, Minoia C, Maroni M (2002), "Biological monitoring of pesticide exposure: a review of analytical methods", *Journal of Chromatography*, **769B**, pp.191-219.
- [3] Lê Huy Bá và Lâm Minh Triết (2005), *Sinh thái môi trường*, NXB Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.
- [4] Vivekanandan E (1977), "Ontogenetic developmant of surfacing bihaviour in the obligatory air - breathing fish *Channa striatus*", *Physiology and Behavior*, **18**, pp.559-562.
- [5] Lee P.G, Peter K.L.Ng (1994), "The systemayics and ecology of snakeheads", *Hydrologia*, pp.59-74.
- [6] Trương Thủ Khoa và Trần Thị Thanh Hương (1993), *Định danh các loài cá nước ngọt Đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam*, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ.
- [7] Ellman G.L, Courtney D, Anderdres V.J, Featherstone R.M (1961), "A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity", *Biochemistry and Pharmacology*, **7**, pp.88-95.
- [8] Finney D (1971), *Probit Analysis*, Cambridge University Press.
- [9] Ngô Trọng Lư (2002), *Kỹ thuật nuôi cá quả, cá chình, chạch, bống bớp, lươn...*, NXB Hà Nội.
- [10] Nguyễn Văn Công, Lư Thị Hồng Ly, Nguyễn Xuân Lộc (2006), "Ảnh hưởng của Basudin 50EC lên hoạt tính enzyme cholinesterase và tăng trọng của cá lóc (*Channa striata*)", *Tạp chí Nghiên cứu Khoa học*, Trường Đại học Cần Thơ, pp.13-23.