ẢNH HƯỞNG CỦA ALPHA-CYPERMETHRIN LÊN ENZYME CHOLINESTERASE VÀ SINH TRƯỞNG CÁ RÔ ĐỒNG (*ANABAS TESTUDINEUS*)

Trần Sỹ Nam[1], Nguyễn Văn Công[1], Phạm Quốc Nguyên[2] và Võ Ngọc Thanh[2]

ABSTRACT

Alpha-cypermethrin is one of active ingredients which was formed in many different trade names of pesticides permitted for use in Vietnam. It is also one of the pesticides commonly used in rice cultivation in the Mekong River Delta. Effects of alpha-cypermethrin on enzyme cholinesterase and growth fingerling climbing perch (Anabas testudineus) was carried out in laboratory. The results showed that alpha-cypermethrin was highly toxic to perch, with a 96h-LC_{50} of 10.49µg/L. After 36 hours explored to alpha-cypermethrin concentrations (0.105, 1.049 and 2.623µg/L), ChE was inhibited 5.3%; 36.1%; 39.8% of control, respectively. ChE recovered quickly when water was changed. Alpha-cypermethrin did not cause significantly reduction of specific growth rate, non-significantly increase feed conversion ratio. This study indicated that using alpha-cypermethrin for rice as indicated dose is likely to cause direct mortality for the perch. Monitoring fate of alpha-cypermethrin on soil and water in rice-field after spraying and effects of this insecticide on Anabas testudineus is highly recommended.

Keywords: Anabas testudineus, alpha-cypermethrin, LC_{50}, ChE, growth

Title: Effects of alpha-cypermethrin on enzyme cholinesterase and growth of climbing perch (Anabas testudineus)

TÓM TẮT

Alpha-cypermethrin là một trong những hoạt chất thuộc nhóm cúc tổng hợp, có trong nhiều tên thương mại của thuốc bảo vệ thực vật và được sử dụng khá phổ biến trong canh tác lúa ở đồng bằng sông Cửu Long. Ảnh hưởng của hoạt chất alpha-cypermethrin lên enzyme cholinesterase và sinh trưởng cá rô đồng (Anabas testudineus) được thực hiện trong điều kiện phòng thí nghiệm. Kết quả cho thấy alpha-cypermethrin rất độc với cá rô đồng, giá trị LC_{50}–96 giờ là 10,49µg/L. Hoạt tính ChE bị ức chế lần lượt là 5,3%; 36,1%; 39,8% so với đối chứng tương ứng với các mức nồng độ alpha-cypermethrin (0,105, 1,049 và 2,623µg/L) sau khi tiếp xúc với alpha-cypermethrin 36 giờ. Alpha-cypermethrin làm giảm không đáng kể đến tốc độ tăng trưởng tương đối, tăng không đáng kể hệ số chuyển hóa thức ăn. Qua nghiên cứu cho thấy, phun alpha-cypermethrin trên lúa theo liều chỉ dẫn có khả năng gây chết tức thời cá rô đồng. Theo dõi diễn biến nồng độ alpha-cypermethrin trong nước và đất trên ruộng sau khi phun và tác động của thuốc lên cá rô đồng trên ruộng là rất cần thiết.

Từ khóa: Anabas testudineus, alpha-cypermethrin, LC_{50}, ChE, sinh trưởng

1 MỞ ĐẦU

Đồng bằng sông Cửu Long là vùng nông nghiệp trọng điểm của Việt Nam, với diện tích chỉ chiếm khoảng 12,3% cả nước nhưng sản lượng lúa chiếm đến 52,7% (www.gso.gov.vn). Song song với quá trình phát triển kỹ thuật canh tác, ứng dụng

[1] Khoa Môi trường & Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ
[2] Trường Đại học Đồng Tháp

tiến bộ khoa học kỹ thuật vào sản xuất nông nghiệp thì thuốc bảo vệ thực vật cũng được sử dụng ngày càng nhiều. Alpha-cypermethrin là một hoạt chất thuộc nhóm cúc tổng hợp, hiện tại có 48 tên thương phẩm thuốc bảo vệ thực vật chứa hoạt chất alpha-cypermethrin (Cục Bảo vệ Thực vật, 2010) và được sử dụng phổ biến trong canh tác lúa (www.ppd.gov.vn). Cá rô đồng (*Anabas testudineus*) là loài phân bố rộng ở nhiều loại hình thuỷ vực, kể cả đồng ruộng. Mặc dù thuốc bảo vệ thực vật thường sử dụng trên đồng ruộng, nhưng sau đó các hóa chất này đều theo nguồn nước và chảy vào các sông rạch, do đó loài cá này khó tránh khỏi sự tiếp xúc với hóa chất phun trên đồng ruộng. Vì thế, cần có những nghiên cứu để phát hiện ra ở mức độ nào sẽ gây ảnh hưởng bất lợi và mức độ nào là an toàn cho sự phát triển của cá rô đồng. Đây là cơ sở nhằm giúp người nuôi cảnh báo được những tác hại trước khi xảy ra sự cố nghiêm trọng, giúp các nhà quản lý có biện pháp định hướng lại loại hóa chất dùng trong nông nghiệp sao cho đạt mục đích diệt trừ sâu hại mà ít gây hại cho môi trường. Do đó, nghiên cứu ảnh hưởng của alpha–cypermethrin lên ChE và sinh trưởng cá rô đồng (*Anabas testudineus*) đã được thực hiện.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Sinh vật thí nghiệm

Cá rô đồng giống (*Anabas testudineus*) được thuần dưỡng trong bể composite, thay nước hằng ngày bằng nước máy, cho ăn bằng thức ăn viên. Hệ thống bể ương và thuần cá được trang bị hệ thống sục khí liên tục nhằm đảm bảo oxy hòa tan >5mg/L. Cá khỏe mạnh và đồng cỡ (4,45 ± 0,79gram; 6,44 ± 0,44cm) được lựa chọn cho nghiên cứu.

2.2 Thức ăn

Thức ăn cá sử dụng trong thí nghiệm của Công ty Cổ phần thức ăn CP Việt Nam, loại 9950-S. Các thành phần dinh dưỡng chính của thức ăn gồm đạm tối thiểu: 35%, chất béo tối thiểu: 5%, độ ẩm tối đa: 11%, chất xơ tối đa: 6%.

2.3 Hóa chất

2.3.1 Hoạt chất alpha-cypermethrin

Thuốc trừ sâu Fastac 5EC chứa hoạt chất alpha-cypermethrin ((S)-α-cyano-3-phenoxybenzyl-(1R,3R)-3 - (2,2 - dichlorovinyl)- 2,2 - dimethylcyclopropane - carboxylate và (R)-α-cyano-3-phenoxybenzyl - (1S,3S) -3- (2,2-dichlorovinyl) - 2,2-dimethylcyclopropane-carboxylate) được sử dụng trong bố trí thí nghiệm. Thuốc dạng nhũ dầu có nồng độ alpha-cypermethrin là 50g/L, thuộc nhóm độc II. Liều dùng trên lúa: 160–400mL/ha. Nồng độ alpha-cypermethrin của Fastac 5EC được kiểm tra bằng máy sắc ký khí khối phổ GCMS-QP2010 (Shimazu, Nhật). Kết quả kiểm tra cho thấy nồng độ alpha-cypermethrin trong Fastac 5EC là 49,57g/L (bằng 99,14% nồng độ theo nhãn chai).

2.3.2 Hóa chất xác định ChE

Hóa chất $NaH_2PO_4.2H_2O$ (98%) và $Na_2HPO_4.2H_2O$ (99,5%) (Merck) dùng để pha dung dịch đệm pH 7,4 và pH 8,0. Hóa chất 5,5-dithio-bis 2 nitrobenzoic acid (DTNB, Sigma Aldrich, Đức), Acetylthiocholine iodide (Đức) sử dụng để đo hoạt tính ChE.

2.4 Bố trí thí nghiệm

2.4.1 Thí nghiệm xác định LC_{50} trong 96 giờ của alpha-cypermethrin

Thí nghiệm triển khai theo phương pháp nước tĩnh và không thay nước (APHA, 1998) qua 2 giai đoạn:

Thí nghiệm xác định khoảng gây độc: bảy nồng độ alpha-cypermethrin (4, 5, 7, 8, 10, 16 và 20µg/L) được bố trí trong bể composite 60L. Mỗi nghiệm thức bố trí hai lần lặp lại, mỗi lần lặp lại bố trí 10 cá (4,45±0,79gram; 6,44±0,44cm). Thí nghiệm này nhằm tìm ra khoảng nồng độ gây chết từ 10 đến 90% cá rô trong 96 giờ. Kết quả này được sử dụng để làm căn cứ bố trí thí nghiệm xác định LC_{50}.

Thí nghiệm xác định LC_{50}-96 giờ: năm nồng độ alpha-cypermethrin (7, 9, 11, 14 và 17µg/L) và đối chứng được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trong bể composite 60L, với 5 lần lặp lại; mỗi lần lặp lại bố trí 10 cá (4,45±0,79gram; 6,44±0,44cm). Cá được theo dõi ở các thời điểm 1, 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 và 96 giờ. Cá chết được ghi nhận trước rồi vớt ra để tránh ảnh hưởng đến chất lượng nước thí nghiệm do xác chết thối rửa. Các yếu tố môi trường như pH được đo bằng máy Hanna (HI8314 do Rumani sản xuất), DO được đo bằng máy Hanna (HI9146 do Rumani sản xuất), nhiệt độ được đo bằng nhiệt kế rượu 2 lần/ngày (08:00 giờ và 14:00 giờ).

2.4.2 Xác định mức độ nhạy cảm của ChE với alpha-cypermethrin

Ba nồng độ alpha-cypermethrin gồm 1, 10 và 25% của LC_{50}-96giờ và đối chứng được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trong bể composite 60L với 5 lần lặp lại. Thí nghiệm được triển khai trong 96 giờ. Mẫu cá được thu ở các thời điểm: 1, 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84 và 96 giờ sau khi bố trí để đo ChE. Mỗi nồng độ thu 5 con rồi cho vào nước đá để làm cho cá chết. Não của cá được lấy ra cẩn thận (nguyên não) để xác định hoạt tính ChE. Các yếu tố môi trường như pH, DO, nhiệt độ được theo dõi hằng ngày.

2.4.3 Xác định ảnh hưởng alpha-cypermethrin ở nồng độ dưới ngưỡng gây chết đến sinh trưởng của cá rô đồng.

Ba mức nồng độ alpha-cypermethrin gồm 1, 10 và 25% của LC_{50}-96 giờ và đối chứng được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trong bể composite 600L, mỗi nồng độ được bố trí lặp lại 3 lần. Cá được thuần dưỡng khoảng 10 ngày; sau đó cân trọng lượng ban đầu trước khi bố trí; mỗi nghiệm thức được bố trí 30 cá. Cho cá tiếp xúc với alpha-cypermethrin 2 lần, mỗi lần cách nhau 15 ngày. Sau 4 ngày tiếp xúc với thuốc, các nghiệm thức được thay nước 100%.

Mỗi ngày cá được cho ăn bằng thức ăn thương mại dạng viên (loại 9950-S) với lượng bằng 5% khối lượng cá trong bể. Cá được cho ăn 1 lần vào buổi sáng, thay nước vào buổi chiều với thể tích nước được thay bằng 30% tổng thể tích. Thức ăn được sấy ở 60^{o}C đến khi trọng lượng không đổi để đồng nhất độ ẩm và tránh hiện tượng mất đạm do nhiệt độ cao. Sau khi cá được cho ăn khoảng 30 phút, thức ăn thừa được vớt ra để tính lượng thức ăn mà cá đã sử dụng. Cá được cân trọng lượng 15 ngày/lần. Các yếu tố môi trường như pH, DO, nhiệt độ được theo dõi hằng ngày.

2.5 Xử lý số liệu

Giá trị LC_{50}-96giờ được ước tính theo phương pháp Probit (Finney, 1971) trên phần mềm SPSS 13.0. Các số liệu thô sẽ được kiểm tra phân phối chuẩn và phương sai trước khi thực hiện các phép thống kê. Kết quả các chỉ tiêu theo dõi được so sánh trung bình với đối chứng (One-Way ANOVA), kiểm định Dunnett bằng phần mềm SPSS 13.0

Lượng thức ăn tiêu thụ (mg/g/ngày) được tính theo công thức: FI= $\frac{\sum F_c - \sum F_r}{\sum WxT}$

Trong đó:
- $\sum F_c$: Tổng lượng thức ăn cho ăn (mg);
- $\sum F_r$: Tổng lượng thức ăn thừa (mg);
- $\sum W$: Tổng khối lượng cá tính đến thời điểm t (g);
- T : Thời gian thí nghiệm (ngày).

Hệ số thức ăn (FCR) được tính theo công thức: $FCR = \frac{F_o - F_r}{W_0 - W_t + W_d}$

Trong đó :
- F_o : Tổng lượng thức ăn cho cá ăn (trọng lượng khô) (g);
- F_r : Tổng lượng thức ăn thừa sau khi cho ăn (trọng lượng khô) (g);
- W_0 : Tổng khối lượng cá lúc đầu (trọng lượng tươi) (g);
- W_t : Tổng khối lượng cá ở thời điểm khảo sát (g) (thời điểm t) (trọng lượng tươi);
- W_d : Tổng khối lượng cá chết (trọng lượng tươi) (g).

Tốc độ tăng trưởng đặc biệt (SGR) tính theo công thức:

$$SGR(\%/ngày) = \frac{Ln(W_t) - Ln(W_0)}{T} \times 100$$

Trong đó :
- W_t : trọng lượng cá ở thời điểm khảo sát (thời điểm t) (g);
- W_0 : trọng lượng cá lúc bố trí (g);
- T : thời gian nuôi (ngày).

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Nồng độ alpha-cypermethrin gây chết 50% cá rô

3.1.1 Nhiệt độ, pH và oxy hòa tan trong thời gian thí nghiệm

Nhiệt độ trung bình trong thời gian bố trí thí nghiệm là khá đồng nhất giữa các nghiệm thức, dao động trong khoảng 27,5 – 27,9^oC (buổi sáng) và 28,7 – 29,4 (buổi chiều). Oxy hòa tan trung bình ở các nghiệm thức đều >4,5mg/L, dao động từ 4,95 – 6,37mg/L (buổi sáng) và 4,64 – 6,19mg/L (buổi chiều), mặc dù ở một số thời điểm DO < 5mg/L (ngưỡng oxy tối ưu cho cá) nhưng do cá rô đồng là loài có cơ quan hô hấp khí trời (Đoàn Khắc Độ, 2008; Trương Thủ Khoa và Trần Thị Thu Hương, 1993) nên cá có thể sống bình thường ở oxy thấp. DO thấp sẽ làm cá tăng cường độ hô hấp và làm độc chất hấp thụ vào cơ thể nhanh hơn, gây độc nhanh hơn. Đối với pH, kết quả cho thấy pH khá ổn định, dao động từ 7,29 – 7,51 (buổi sáng) và 7,21 – 7,49 (buổi chiều) (Bảng 1). Theo Dương Nhựt Long *et al.* (2006),

pH dao động từ 4,88 – 8,13 không ảnh hưởng bất lợi cho sự phát triển của cá rô đồng. Nhìn chung, các yếu tố môi trường trong thí nghiệm là khá đồng nhất và vẫn nằm trong giới hạn thích hợp cho sinh trưởng và phát triển bình thường của cá.

Bảng 1: Nhiệt độ, oxy hòa tan, pH trong thí nghiệm xác định LC_{50} – 96giờ

Alpha-cypermethrin (µg/L)	Nhiệt độ (^oC)		Oxy hòa tan (mg/L)		pH	
	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều
Đối chứng	27,8±0,2	29,1±0,2	4,95±0,21	4,70±0,19	7,29±0,04	7,23±0,02
7	27,9±0,2	29,4±0,3	4,98±0,23	4,64±0,19	7,29±0,04	7,21±0,01
9	27,6±0,1	29,7±0,4	5,31±0,19	5,02±0,17	7,34±0,03	7,24±0,01
11	27,5±0,2	29,4±0,3	5,66±0,15	5,40±0,12	7,36±0,03	7,27±0,01
14	27,9±0,2	29,0±0,2	5,93±0,12	5,72±0,11	7,41±0,02	7,34±0,01
17	27,8±0,2	28,7±0,2	6,37±0,06	6,19±0,08	7,51±0,03	7,46±0,03

Số liệu trình bày trung bình ± SE, n = 20

3.1.2 Tỷ lệ chết của cá rô trong thời gian thí nghiệm

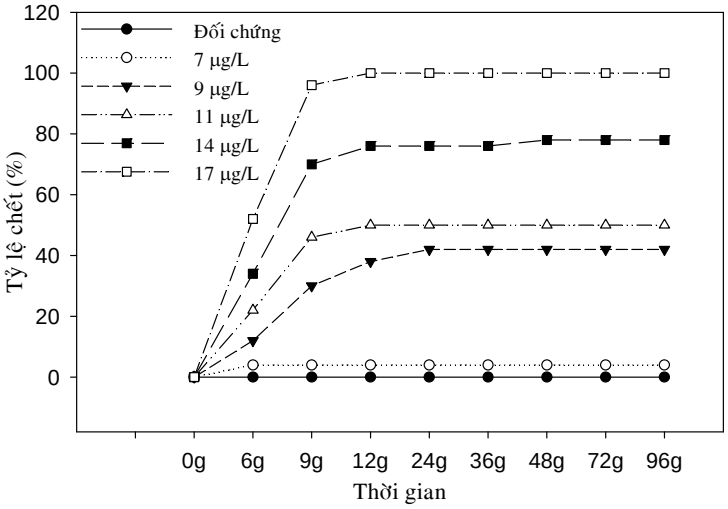
Kết quả cho thấy tỷ lệ chết xuất hiện ở tất cả các nghiệm thức có alpha-cypermethrin ở thời điểm 6 giờ sau khi tiếp xúc với thuốc. Tỷ lệ chết tăng dần theo nồng độ alpha-cypermethrin và theo thời gian tiếp xúc. Mức nồng độ đầu tiên gây chết cá là 7µg/L (với tỷ lệ 4%) và tỷ lệ chết tăng dần khi nồng độ alpha-cypermethrin tăng 9, 11, 14 và 17µg/L (với tỷ lệ chết lần lượt là 42, 50, 78 và 100% sau 96 giờ) (Hình 1). Trong suốt quá trình thí nghiệm không xuất hiện cá chết ở nghiệm thức đối chứng. Tỷ lệ chết hầu như tập trung chủ yếu trong khoảng 12 giờ đầu của thí nghiệm. Sau 48 giờ thí nghiệm thì cá không còn chết nữa và ổn định cho đến 96 giờ (Hình 1). Theo Trần Văn Hai (2004), alpha-cypermethrin dễ bị phân hủy bởi ánh sáng và nhiệt độ. Thời gian bán rã (DT_{50}) trong môi trường là 2,9 ngày (WHO, 2006). Có lẽ đây là lý do mà tác dụng của alpha-cypermethrin lên tỷ lệ chết chỉ tập trung trong 48 giờ đầu của thí nghiệm.

Bảng 2: Nồng độ alpha-cypermethrin gây chết 50% cá rô đồng từ 9g-96g

Nồng độ gây chết (LC)	Alpha-cypermethrin (µg/L)	Khoảng tin cậy 95%
LC_{50}-9giờ	11,18	9,25 – 12,44
LC_{50}-12giờ	10,63	8,66 –11,90
LC_{50}-24 giờ	10,53	8,43 – 11,89
LC_{50}-48 giờ	10,49	8,55 – 11,77
LC_{50}-72 giờ	10,49	8,55 – 11,77
LC_{50}-96 giờ	10,49	8,55 – 11,77

3.1.3 Ước tính nồng độ gây chết 50% cá thí nghiệm (LC_{50})

Kết quả ước tính nồng độ gây chết 50% cá rô đồng cho thấy LC_{50} ở 9 giờ là 11,18µg/L, giảm còn 10,63µg/L ở 12 giờ, 10,53µg/L ở 24 giờ và 10,49µg/L ở 48 giờ; sau đó ổn định cho đến khi kết thúc thí nghiệm ở 96 giờ (Bảng 2).



Hình 1: Tỷ lệ chết (%) ở các nghiệm thức trong 96 giờ

Hầu hết các thuốc gốc cúc tổng hợp không tồn tại lâu trong môi trường, dễ phân hủy bởi ánh sáng và nhiệt độ (Trần Văn Hai, 2004). Theo WHO (2006), alpha-cypermethrin có thời gian bán rã (DT_{50}) trong môi trường là 2,9 ngày nên sau 48 giờ thì nồng độ của thuốc trong môi trường cũng đã suy giảm nên không đủ ảnh hưởng để tiếp tục gây chết cá. Sự phân hủy nhanh trong môi trường có thể là một đặc tính của alpha-cypermethrin làm thuốc không có tác dụng lâu dài trên sinh vật. Qua nghiên cứu này phát hiện sau 48 giờ tỷ lệ chết không thay đổi (Hình 1) và LC_{50} không đổi (Bảng 2). Do đó thí nghiệm xác định độc tính cấp của alpha-cypermethrin đối với cá rô đồng chỉ cần tiến hành trong 48 giờ.

3.2 Nhạy cảm của ChE trong não cá rô đồng với alpha-cypermethrin

3.2.1 Nhiệt độ, oxy hòa tan và pH nước trong thời gian thí nghiệm

Kết quả theo dõi cho thấy nhiệt độ trung bình buổi sáng dao động từ 26,9 - 27,3^{o}C, buổi chiều dao động từ 28,1 - 28,5^{o}C. Hàm lượng oxy hòa tan dao động từ 5,10 - 5,29mg/L (sáng) và 4,59 - 4,77mg/L (chiều). pH của môi trường trong thí nghiệm ít dao động từ 7,28 - 7,31 (sáng) và 7,34 - 7,36 (chiều) (Bảng 3). Nhìn chung, nhiệt độ, oxy hòa tan và pH trong thí nghiệm không thay đổi lớn và nằm trong ngưỡng sinh trưởng và phát triển bình thường của cá rô đồng.

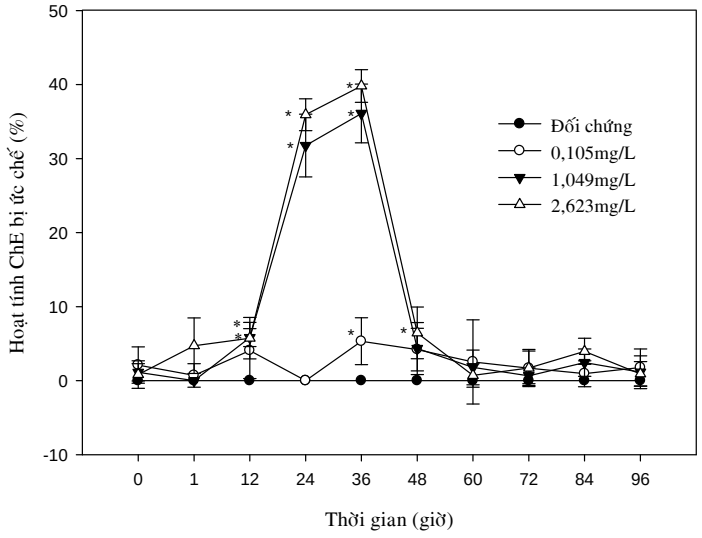
Bảng 3: Nhiệt độ, oxy hòa tan, pH trong thí nghiệm xác định nhạy cảm của ChE trong não cá rô đồng với alpha-cypermethrin

Alpha-cypermethrin (µg/L)	Nhiệt độ (^{o}C)		Oxy hòa tan (mg/L)		pH	
	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều
Đối chứng	27,3±0,3	28,5±0,3	5,10±0,19	4,59±0,07	7,28±0,03	7,34±0,02
0,105	26,9±0,3	28,2±0,3	5,29±0,17	4,77±0,06	7,31±0,03	7,36±0,02
1,049	27,0±0,3	28,1±0,3	5,16±0,19	4,66±0,09	7,31±0,03	7,36±0,02
2,623	27,2±0,2	28,2±0,3	5,21±0,18	4,69±0,06	7,31±0,03	7,36±0,03

Số liệu trình bày trung bình ± SE, n = 20

3.2.2 Tỷ lệ ức chế hoạt tính ChE

Thí nghiệm cho thấy alpha-cypermethrin có ảnh hưởng lên hoạt tính ChE, mức độ ảnh hưởng khác nhau tùy theo nồng độ và thời gian tiếp xúc với thuốc. Khi tiếp xúc với alpha-cypermethrin 36 giờ, hoạt tính ChE đều bị ức chế ở ba mức nồng độ; tỷ lệ ức chế ở nồng độ 1, 10 và 25%LC_{50} (tương ứng với 0,105; 1,049 và 2,623µg/L) lần lượt là 5,3%; 36,1% và 39,8% so với đối chứng. Ở 12 giờ sau khi tiếp xúc, tỷ lệ ức chế khác biệt so với đối chứng ($P<0,05$) chỉ thể hiện ở mức nồng độ 10%LC_{50} và 25%LC_{50} và lần lượt là 5,8% và 5,7%. Sau 24 giờ thì tỷ lệ ức chế ở nghiệm thức 10%LC_{50} và 25%LC_{50} lần lượt là 31,8% và 35,9% và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với đối chứng ($P<0,05$). 36 giờ sau khi tiếp xúc với thuốc, sự ức chế hoạt tính ChE thể hiện rõ nhất, các nghiệm thức 1%LC_{50}, 10%LC_{50} và 25%LC_{50} đều khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P<0,05$) so với đối chứng với tỷ lệ ức chế lần lượt là 5,3%; 36,1% và 39,8%. Sau thời điểm này hoạt tính ChE trong não cá rô bắt đầu phục hồi. Ở thời điểm 48 giờ sau khi tiếp xúc với thuốc tỷ lệ ức chế ChE chỉ còn khác biệt ở nồng độ bằng 25%LC_{50} ($P<0,05$) với tỷ lệ ức chế là 6,5%. Kết quả cho thấy cá rô đồng có sự phục hồi nhanh hoạt tính ChE sau khi tiếp xúc với alpha-cypermethrin. Sau 36 giờ, ChE ở các mức nồng độ đều phục hồi và tất cả đều khác biệt không còn ý nghĩa so với đối chứng sau 60 giờ (Hình 2). Thí nghiệm cho thấy nồng độ thấp nhất ảnh hưởng (Lowest Observed Effect Concentration, LOEC) của alpha-cypermethrin lên ChE trong não cá là 0,105µg/L. Nghiên cứu của Friberg-Jensen *et al.* (2002) cho thấy nồng độ cypermethrin giảm nhanh trong môi trường hồ nước ngọt, với thời gian bán rã là 48 giờ. Theo WHO (2006), alpha-cypermethrin có thời gian bán rã trong môi trường là 2,9 ngày. DT_{50} của alpha-cypermethrin ngắn có thể là nguyên nhân giúp cho sinh vật tiếp xúc với hoạt chất này có khả năng phục hồi nhanh hơn so với các loại hoạt chất khác.



Hình 2: Tỷ lệ hoạt tính của ChE bị ức chế (%, trung bình ± SE, n =5) trong não cá rô đồng khi tiếp xúc với alpha-cypermethrin trong 96 giờ, dấu * chỉ sai khác so với đối chứng (p<0,05; kiểm định Dunnett) ở cùng thời gian thu mẫu

3.3 Ảnh hưởng của alpha-cypermethrin lên sinh trưởng của cá rô đồng

3.3.1 Nhiệt độ, pH và oxy hòa tan trong thí nghiệm

Nhiệt độ, DO và pH được khảo sát trong quá trình thí nghiệm đều khá đồng nhất giữa các nghiệm thức. Sự biến động các yếu tố này cũng đều nằm trong khoảng giới hạn sinh trưởng và phát triển bình thường của cá rô đồng.

Bảng 4: Nhiệt độ, oxy hòa tan và pH trong thí nghiệm xác định ảnh hưởng của alpha-cypermethrin lên sinh trưởng của cá rô đồng

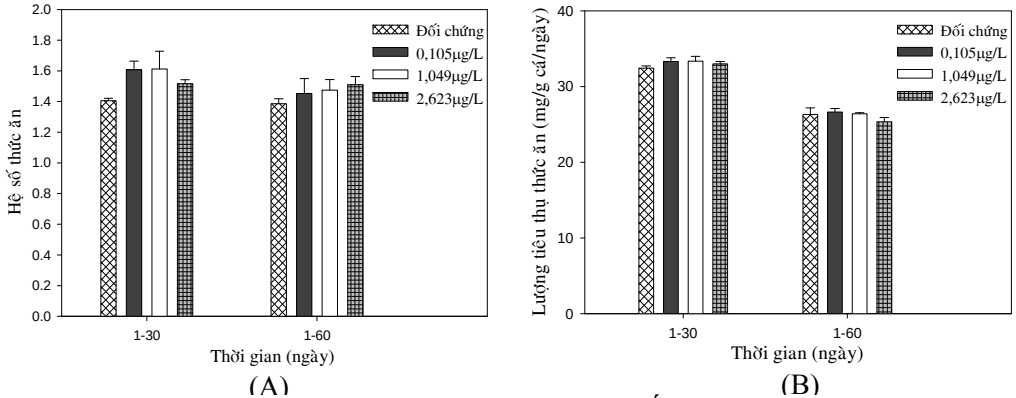
Alpha-cypermethrin (µg/L)	Nhiệt độ (^oC)		Oxy hòa tan (mg/L)		pH	
	1-30 (ngày)	31-60 (ngày)	1-30 (ngày)	31-60 (ngày)	1-30 (ngày)	31-60 (ngày)
Đối chứng	27,1±0,2	27,6±0,1	5,85±0,04	6,10±0,05	7,43±0,02	7,11±0,04
0,105	27,1±0,1	27,6±0,1	5,85±0,05	6,03±0,05	7,44±0,02	7,11±0,04
1,049	27,1±0,1	27,6±0,1	5,74±0,06	5,93±0,05	7,45±0,02	7,11±0,03
2,623	27,1±0,1	27,6±0,1	5,66±0,06	5,80±0,05	7,45±0,02	7,12±0,03

Số liệu trình bày trung bình ± SE, n = 45

3.3.2 Lượng thức ăn cá tiêu thụ (FI) và hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR)

Kết quả nghiên cứu cho thấy lượng thức ăn tiêu thụ trong giai đoạn 30 ngày đầu khác biệt không có ý nghĩa thống kê (P>0,05) giữa đối chứng và các mức nồng độ alpha-cypermethrin 0,105; 1,049 và 2,623µg/L. Giá trị FI ở nghiệm thức đối chứng là 32,43±0,29mg/g/ngày và ở các nghiệm thức 0,105; 1,049 và 2,623µg/L lần lượt là 33,31±0,48; 33,35±0,63 và 32,00±0,32mg/g/ngày. Kết quả nghiên cứu trong 60 ngày cũng cho khuynh hướng tương tự (Hình 3-A). Điều này đồng nghĩa với năng lượng cá lấy vào cơ thể từ thức ăn ở các nghiệm thức không khác biệt.

Giai đoạn 30 ngày đầu, FCR ở đối chứng và các mức nồng độ alpha-cypermethrin 0,105; 1,049; 2,623µg/L lần lượt là 1,41±0,02; 1,61±0,06; 1,61±0,17; 1,52±0,03 (tương ứng với 114%, 114%, 108% so với đối chứng). Giá trị FCR trong 60 ngày ở các mức nồng độ alpha-cypermethrin 0,105; 1,049; 2,623µg/L có giá trị lần lượt là 104%, 106%, 109% so với đối chứng. Hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR) trong các giai đoạn 1-30, 1-60 ngày đều không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa đối chứng và các mức nồng độ alpha-cypermethrin (P>0,05). Tuy nhiên FCR có xu hướng gia tăng theo sự gia tăng của nồng độ alpha-cypermethrin (Hình 3-B).



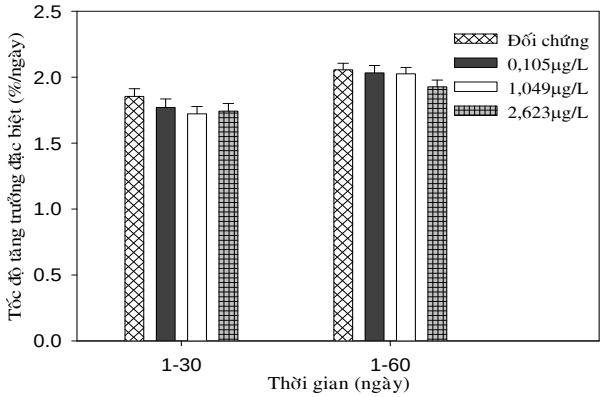
Hình 3: (A) - lượng thức ăn tiêu thụ (FI) và (B) - hệ số thức ăn trong thí nghiệm

Kết quả nghiên cứu này cho thấy FCR ở đối chứng luôn thấp hơn so với các nghiệm thức có alpha-cypermethrin, điều này cho thấy cá sống trong môi trường không có sự hiện diện của alpha-cypermethrin sử dụng năng lượng từ thức ăn tích lũy cho tăng trưởng cao hơn so với cá có tiếp xúc với thuốc. Trong điều kiện môi trường có sự hiện diện của độc tố thì ngoài các quá trình trao đổi chất thông thường, cá phải sử dụng một phần năng lượng để giải độc. Đây có thể là nguyên nhân làm FCR ở các nghiệm thức có thuốc có xu hướng cao hơn so với đối chứng. Bên cạnh đó, khi tiếp xúc với độc chất, cá thường có xu hướng gia tăng cường độ hô hấp và gia tăng số lần lấy khí trời (Nguyễn Thị Quỳnh Trang, 2010; Nguyễn Văn Toàn, 2009; Nguyễn Văn Công *et al.*, 2007; Murty, 1988). Điều này đồng nghĩa với việc cá sử dụng nhiều năng lượng hơn và phần năng lượng tích lũy do tăng trưởng sẽ thấp và làm tăng hệ số thức ăn. Trong nghiên cứu này, alpha-cypermethrin không làm ảnh hưởng đáng kể đến FI và FCR ở cá rô đồng.

3.3.3 Tốc độ tăng trưởng đặc biệt

Kết quả nghiên cứu cho thấy tốc độ tăng trưởng đặc biệt (SGR) của cá rô đồng trong giai đoạn 30 ngày ở đối chứng và các nồng độ alpha-cypermethrin 0,105; 1,049; 2,623µg/L có giá trị lần lượt là 1,85±0,06; 1,77±0,07; 1,72±0,06 và 1,74±0,06 %/ngày (Hình 4) và khác biệt không có ý nghĩa. Tuy nhiên, SGR ở các nghiệm thức có tiếp xúc với alpha-cypermethrin có xu hướng thấp hơn so với đối chứng. SGR ở các nồng độ 0,105; 1,049 và 2,623µg/L lần lượt là 95,7%; 93,0% và 94,1% so với đối chứng. Kết quả nghiên cứu trong 60 ngày cũng cho kết quả tương tự, SGR ở nghiệm thức 0,105; 1,049 và 2,623µg/L có giá trị lần lượt là 98,5%; 98,5% và 93,7% so với đối chứng (Hình 4). Kết quả này hoàn toàn phù hợp với FCR.

Tăng trưởng của cá giảm khi tiếp xúc với thuốc bảo vệ thực vật có thể là do cá giảm tiêu thụ thức ăn hoặc tăng cường trao đổi chất, tăng cường các hoạt động giải độc (Yaji và Auta, 2007). Trong nghiên cứu này, xu hướng FI không giảm rõ rệt (Hình 3-A) nhưng tăng trưởng (SGR) có xu hướng giảm rõ hơn (từ 1,5 – 7% so với đối chứng, Hình 4) là bằng chứng cho thấy có thể cá hấp thụ thức ăn không tốt khi tiếp xúc thuốc hoặc cá sử dụng nhiều năng lượng hơn cho quá trình giải độc. Cả hai giả thuyết này cần phải được kiểm chứng để làm rõ trong các nghiên cứu tiếp theo.



Hình 4: Tốc độ tăng trưởng đặc biệt trong thí nghiệm

Giả định người dân sử dụng alpha-cypermethrin trên ruộng lúa theo liều chỉ dẫn (160-400mL Fastac 5EC/ha). Nếu mực nước là 5cm thì alpha-cypermethrin trong nước lần lượt dao động từ 8-20µg/L; nếu mực nước trên ruộng là 10cm thì nồng độ alpha-cypermethrin dao động từ 4-10µg/L. Các khoảng nồng độ này cao hơn rất nhiều so với các nồng độ trong thí nghiệm ảnh hưởng alpha-cypermethrin lên ChE và sinh trưởng cá. Trong khi đó, nồng độ bắt đầu gây chết 1% cá rô đồng trong 96 giờ là 5,47µg/L (2,97–7,15µg/L), nồng độ gây chết 99% cá rô đồng trong 96 giờ theo ước tính là 20,12µg/L (17,29–27,57µg/L). Như vậy, nếu mực nước thường xuyên trên ruộng lúa từ 5-10cm thì người dân sử dụng alpha-cypermethrin theo liều chỉ dẫn (ở mức thấp hay mức cao) đều có rủi ro gây chết cá rô đồng. Nếu nông dân phun cao hơn chỉ dẫn thì nguy cơ gây chết cho cá càng cao hơn. Tuy nhiên, trong thực tế còn nhiều nhân tố ảnh hưởng như gió, sự hấp phụ thuốc của các chất hữu cơ, cá có thể bơi đi nơi khác để né tránh,… Do đó cần có thí nghiệm trên đồng ruộng để kiểm chứng.

4 KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1 Kết luận

Alpha-cypermethrin có độc cấp tính cao đối với cá rô đồng, gây chết cá nhanh, tập trung trong khoảng từ 6-48 giờ, sau đó không còn gây chết; nồng độ gây chết 50% cá cỡ giống trong 48 giờ là 10,49µg/L (8,55-11,77µg/L).

Alpha-cypermethrin gây ức chế ChE tăng dần theo thời gian và rõ nhất ở thời điểm 36 giờ khi tiếp xúc với thuốc. Nồng độ thấp nhất thấy ảnh hưởng (LOEC) của alpha-cypermethrin lên ChE là 0,105 µg/L. Tỷ lệ ức chế cao nhất ở nồng độ 0,105µg/L, 1,049µg/L và 2,623µg/L lần lượt là 5,3%, 36,1% và 39,8% so với đối chứng. Các chỉ tiêu như FI, FCR, SGR không bị ảnh hưởng đáng kể sau 2 lần tiếp xúc. Hệ số chuyển hoá thức ăn có khuynh hướng tăng theo sự gia tăng nồng độ alpha-cypermethrin nhưng tốc độ tăng trưởng đặc biệt có khuynh hướng ngược lại; sau 60 ngày thí nghiệm SGR ở các nồng độ alpha-cypermethrin 0,105; 1,049 và 2,623µg/L lần lượt bằng 98,5%; 98,5% và 93,7% so với đối chứng.

4.2 Kiến nghị

Nồng độ ước tính khi phun alpha-cypermethrin trên ruộng đều có khả năng ảnh hưởng cấp thời đến sự sống còn của cá rô đồng; nâng mực nước trên ruộng khi phun là giải pháp tốt để hạn chế rủi ro cho cá nếu nhất thiết phải sử dụng thuốc cho lúa. Tiếp tục nghiên cứu ảnh hưởng của alpha-cypermethrin đối với cá rô đồng trong điều kiện thực tế trên đồng ruộng, đồng thời mở rộng nghiên cứu ảnh hưởng của thuốc lên các giai đoạn khác nhau của cá như giai đoạn trứng, giai đoạn cá mới nở, cá trong giai đoạn sinh sản nhằm có đánh giá đầy đủ hơn sự ảnh hưởng của alpha-cypermethrin.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

APHA, 1998. Standard Methods for the examination of water and wastewater 1998, and publ. Jointly by American public heath association, Washington DC, USA.

Cục Bảo vệ Thực vật – Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2010. Danh mục thuốc bảo vệ thực vật được phép sử dụng ở Việt Nam năm 2010.

Đoàn Khắc Độ, 2008. Kỹ thuật nuôi cá rô đồng. Nhà xuất bản Đà Nẵng.

Dương Nhật Long, Nguyễn Thanh Hiệu, Nguyễn Anh Tuấn, 2006. Thực nghiệm nuôi cá rô đồng *(Anabas Testudineus*) thâm canh trong ao đất tại tỉnh Long An. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ 2006: 93-103.

Finney DJ. 1971. Probit analysis. Third ediдtion. Cambridge University Press, Euston, London, pp. 20-49.

Friberg-Jensen U., Wendt-Rasch. L, Woin. P., Christoffersen K., 2003. Effects of the pyrethroid insecticide, cypermethrin, on a freshwater community studied under field conditions. I. Direct and indirect effects on abundance measures of organisms at different trophic levels. Aquatic Toxicology 63 (2003) 357-371.

Murty, A.S., 1988. Toxicity of pesticide to fish, Volume II. CRC Press. InC. Boca Raton, Florida, pp 143.

Nguyễn Thị Quỳnh Trang, 2010. Nghiên cứu ảnh hưởng của hoạt chất Cypermethrin lên một số chỉ tiêu sinh lý, sinh hóa cá rô đồng *(Anabas testudineus)* giống. Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ Khoa học Môi trường. Đại học Cần Thơ.

Nguyễn Văn Công, Nguyễn Thị Minh Hiếu, Nguyễn Hoàng Phúc, Nguyễn Văn Bé, 2007. Ảnh hưởng của một số thuốc diệt ốc lên ngưỡng oxy và cường độ hô hấp của cá lóc *(Channa striata)* và cá rô *(Anabas testudineus)* giống. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ 2007: 29-38.

Trần Văn Hai, 2004. Giáo trình Hóa chất bảo vệ thực vật. Đại học Cần Thơ.

Trương Thủ Khoa và Trần Thị Thu Hương, 1993. Định loại cá nước ngọt vùng đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam. Đại học Cần Thơ.

WHO, 2006. Specifications and Evaluations For Public Health Pesticides-Alpha Cypermethrin.

Yaji A. J and Auta, J., 2007. Sublethal effect of Monocrotophos on growth and food utilization of the African cat fish *Clarias gariepinus* (Teugels). Journal of Fisheries International, 2: 127-129.