



DOI:10.22144/ctu.jvn.2023.117

ĐỘC CẤP TÍNH VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA EXCEL BASA 50EC ĐẾN ENZYM CHOLINESTERASE VÀ HÔ HẤP CỦA CÁ MÈ VINH (*Barbonymus gonionotus*) CỠ GIỐNG

Phạm Quốc Nguyên¹, Trần Nguyễn Thanh Trúc² và Nguyễn Văn Công^{2*}

¹Khoa Nông nghiệp và Tài nguyên môi trường, Trường Đại học Đồng Tháp

²Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Văn Công (email: nvcong@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 02/02/2023

Ngày nhận bài sửa: 01/03/2023

Ngày duyệt đăng: 27/03/2023

Title:

Acute toxicity and effects of Excel Basa 50EC on cholinesterase enzyme and respiration of fingerling silver barb (*Barbonymus gonionotus*)

Từ khóa:

Barbonymus gonionotus, Cholinesterase, ngưỡng oxy, độc học, Fenobucarb, tiêu hao oxy

Keywords:

Barbonymus gonionotus, Cholinesterase enzyme, fenobucarb, oxygen consumption, oxygen threshold, toxicology

ABSTRACT

Active ingredient Fenobucarb in Excel Basa 50EC is one of the active ingredients in pesticides widely used in the Mekong Delta. Studying the effects of Excel Basa 50EC on silver barb fish in fingerlings to (1) determine the LC50–96h of Excel Basa 50EC in fingerling silver barb, (2) determine the ChE threshold in fish exhibiting abnormal behavior when exposed to Excel Basa 50EC, (3) effect of Excel Basa 50EC to the oxygen threshold and oxygen consumption in fish. The results showed that the LC50–96h value of Excel Basa 50EC for silver barb was 25.248 ppm (#12.714 ppm fenobucarb), the medium toxic. ChE in fish with abnormal swimming, belly flipping, and death when exposed to Excel Basa 50EC had inhibition rates of 83.55, 84.45, and 89.47%, respectively, which decreased compared with control. When silver barb was exposed to Excel Basa 50EC at lethal concentrations, the threshold for oxygen and oxygen consumption increased and was higher than that in the control treatment. Further study on the effects of drugs on the gill histology of silver barb is needed further to explain the effects of drugs on fish respiration.

TÓM TẮT

Hoạt chất Fenobucarb là một trong những loại hoạt chất có trong thuốc bảo vệ thực vật Excel Basa 50EC được sử dụng rộng rãi ở đồng bằng sông Cửu Long. Nghiên cứu ảnh hưởng của Excel Basa 50EC đến cá mè vinh nhám: (1) xác định LC50–96h của Excel Basa 50EC ở cá Mè vinh cỡ giống, (2) xác định ngưỡng ChE ở cá có những biểu hiện bất thường khi phơi nhiễm với Excel Basa 50EC, (3) ảnh hưởng của thuốc đến ngưỡng oxy và tiêu hao oxy ở cá. Kết quả thí nghiệm cho thấy, giá trị LC50–96h của Excel Basa 50EC đối với cá mè vinh là 25,248 ppm (#12,714 ppm), thuộc nhóm độc trung bình. ChE ở cá có những biểu hiện bơi lội bất thường, lật bụng và chết khi phơi nhiễm Excel Basa 50EC có tỷ lệ ức chế lần lượt là 83,55; 84,45 và 89,47%, giảm thấp hơn so với đối chứng. Khi cá mè vinh tiếp xúc với Excel Basa 50EC ở nồng độ gây chết, ngưỡng oxy và tiêu hao oxy tăng cao. Ảnh hưởng của thuốc đến mô học mang cá mè vinh cần được nghiên cứu thêm để có giải thích thêm về ảnh hưởng của thuốc đến hô hấp của cá.

1. GIỚI THIỆU

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là vùng trồng lúa lớn nhất Việt Nam và tình trạng sử dụng thuốc bảo vệ thực vật (BVTV) cũng tăng tỷ lệ thuận với sản lượng lúa. Lượng thuốc BVTV hóa học đã sử dụng ở vùng ĐBSCL năm 2020 là 24.587 tấn, trung bình 5,40 kg/ha, ở các tỉnh Tiền Giang, Hậu Giang, Cần Thơ là 5,63 – 16,17 kg/ha gieo trồng (Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2020), khoảng 50% lượng thuốc BVTV này sẽ đi vào môi trường không khí, đất và nước (Bá & Triết, 2005) nên có nguy cơ gây ảnh hưởng đến sinh vật.

Fenobucarb thuộc nhóm Carbamate, gây độc qua cơ chế làm giảm hoạt tính enzyme Cholinesterase (ChE) (Stenersen, 2004). Khi ChE bị ức chế đến 70%, nó sẽ làm chết hầu hết các loài thủy sinh vật (Fulton & Key, 2001) và ức chế 30% được xem như ngưỡng giới hạn cho phép không ảnh hưởng đến sức khỏe của hầu hết sinh vật (Aprea et al., 2002). Hiện nay, hoạt chất Fenobucarb được sử dụng phổ biến trong canh tác lúa ở ĐBSCL, có đến 54 tên thương mại thuốc BVTV chứa hoạt chất Fenobucarb bán trên thị trường, trong đó có Excel Basa 50EC (Bộ NN & PTNN, 2021).

Cá mè vinh (*Barbonymus gonionotus*) là loài khá phổ biến và có giá trị kinh tế tại ĐBSCL, cá sống ở nhiều loại hình thủy vực khác nhau như sông, ao, hồ, kênh, mương vườn, ruộng,... (Khoa & Hương, 1993). Cá mè vinh cũng là loài được thả nuôi nhiều trong các mô hình canh tác cá – lúa (cá – lúa kết hợp hay cá – lúa luân canh). Loài cá này không thể tránh khỏi những ảnh hưởng có hại đến sức sống và khả năng sinh trưởng khi người dân sử dụng hóa chất BVTV. Cong et al. (2021) cho rằng chlorpyrifos ethyl rất độc đối với cá mè vinh, LC50-96h của hoạt chất này đối với cá mè vinh cỡ giống là 0,119 ppm và ở nồng độ dưới ngưỡng gây chết làm ảnh hưởng đến ChE loài cá này. Theo Cong et al. (2021) carbosulfan cũng rất độc đối với loài cá này, LC50 của carbosulfan đối với cá mè vinh cỡ giống là 0,275 ppm, ở nồng độ dưới ngưỡng gây chết thuốc làm ảnh hưởng đến ChE và tăng trưởng cá. Tuy nhiên, ảnh hưởng của Excel basa 50EC chứa 50% fenobucarb đến cá mè vinh chưa được công bố. Bài viết này nhằm cung cấp thông tin khoa học về độc cấp tính và ảnh hưởng của Excel basa 50EC chứa 50% fenobucarb đến cholinesterase và hô hấp cá mè vinh (*Barbonymus gonionotus*) cỡ giống nhằm bổ sung thông tin cho lĩnh vực độc học thủy vực và cảnh báo trong sử dụng thuốc trong canh tác nông nghiệp nói chung và trong canh tác lúa nói riêng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Độc chất sử dụng cho thí nghiệm

Thuốc BVTV Excel Basa 50EC được sản xuất bởi Công ty TNHH OCI Việt Nam. Có tên thương mại là Excel Basa 50EC, chứa 50% w/w hoạt chất Fenobucarb.

2.2. Sinh vật thí nghiệm

Cá mè vinh cỡ giống có khối lượng 2-3 g/con được mua từ trại cá giống khu vực tỉnh Hậu Giang về thuần dưỡng 10 ngày trong bể composite 600 L, sục khí, thường xuyên thay nước và cá được cho ăn 2 lần/ngày bằng thức ăn viên nổi Hi-Grade 9991 có hàm lượng đạm >35%. Cá khỏe mạnh được chọn để bố trí thí nghiệm.

2.3. Phương pháp bố trí thí nghiệm

2.3.1. Thí nghiệm xác định độ độc cấp tính LC50_96h

Năm nghiệm thức bao gồm đối chứng (nước máy) và nước máy pha với 4 mức nồng độ Excel Basa 50EC: 19,6; 21,8; 24,4 và 27 ppm (tương ứng fenobucarb: 9,8; 10,9; 12,2 và 13,5 ppm) được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trong bể kính 45 L, mỗi bể bố trí 10 cá thể với 15 L nước và lặp lại 3 lần. Trong suốt thời gian thí nghiệm không thay nước, không sục khí và không cho cá ăn. Cá được theo dõi và ghi nhận số cá chết ở các thời điểm (1, 3, 6, 12, 24, 36, 48, 60, 72, 96 giờ). Các yếu tố môi trường như nhiệt độ, pH (Hanna HI 8314, Rumani), DO (Hanna HI 9146, Rumani) được đo mỗi ngày vào buổi sáng (7-8 giờ) và buổi chiều (14-15 giờ). Cá chết được vớt ra ngay khỏi bể để tránh ảnh hưởng đến chất lượng nước thí nghiệm do xác chết thối rữa làm giảm oxy hòa tan.

2.3.2. Xác định mức độ ức chế hoạt tính ChE gây các biểu hiện bất thường cho cá mè vinh

Thí nghiệm gồm bốn nghiệm thức: đối chứng và 3 nồng độ Excel Basa 50EC: 24,4; 27 và 30 ppm (tương ứng Fenobucarb: 12,2; 13,5 và 15 ppm) được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trong bể kính có dung tích 40 L với 20 L dung dịch, 10 cá/bể với 3 lần lặp lại. Trong thời gian thí nghiệm, không thay nước, không cho cá ăn, không sục khí. Theo dõi cá thí nghiệm liên tục và thu 5 mẫu cá cho mỗi nồng độ khi cá có những biểu hiện bất thường như bơi lội bất thường (bơi giật lúi, bị cong mình, chúi đầu xuống và xoay tròn), lật bụng (cá nằm dưới đáy bể nhưng chưa chết) và cá chết (chìm xuống đáy bể, mang cá ngừng cử động), thu 5 cá thể/biểu hiện/nồng độ, cho vào thùng nước đá để cá chết, mổ lấy não và phân tích ChE. Hoạt tính ChE được đo bằng máy so màu

phổ U-2900, HITACHI (Nhật) ở bước sóng 412 nm trong 200 giây dựa theo phương pháp của Ellman et al. (1961) được hiệu chỉnh bởi Cong et al. (2022). Các yếu tố môi trường như DO, pH và nhiệt độ cũng được đo buổi sáng (7-8 giờ) và buổi chiều (14-15 giờ) tương tự như thí nghiệm trên.

2.3.3. Xác định ảnh hưởng của Excel Basa 50EC đến tiêu hao oxy và ngưỡng oxy của cá mè vinh

Xác định ngưỡng oxy

Thí nghiệm gồm ba nồng độ Excel Basa 50EC: 24,4; 27 và 30 ppm (tương ứng Fenobucarb: 12,2; 13,5 và 15 ppm) và đối chứng được tiến hành trong bình kín, nước tĩnh, không cho cá đớp khí. Mỗi mức nồng độ có 3 lần lặp lại, 5 cá/bình tam giác 2 L có chứa sẵn dung dịch thuốc và nước máy (đối chứng) đã sục khí. Sau khi cho cá vào, để yên cá cho ổn định khoảng 5 phút rồi dùng nút cao su 2 vôi đậy kín lại đảm bảo không có bọt khí xuất hiện. Các bình thí nghiệm được đặt trong cùng một bể nước để đồng nhất nhiệt độ. Khi quan sát thấy 3 trong 5 cá thể cá thí nghiệm chết thì ghi nhận thời gian và thu mẫu nước vào chai nút mài 300 mL, sau đó cố định và DO được phân tích theo phương pháp Winkler. Giá trị DO ở thời điểm 3 cá thể cá chết xem như ngưỡng oxy của cá.

Cường độ hô hấp (CĐHH)

Nước dùng cho thí nghiệm được sục khí qua đệm để bão hòa oxy hòa tan. Sau khi pha thuốc xong thu mẫu để xác định DO ban đầu, sau đó bố trí theo phương pháp giống ngưỡng oxy nhưng trong thời gian thí nghiệm là 30 phút (cá không chết) rồi lấy nước trong bình ra để đo DO bằng phương pháp Winkler. Các bình thí nghiệm để trong nước nhằm đồng nhất nhiệt độ. Cá thí nghiệm được cân để xác định khối lượng.

2.4. Tính toán số liệu

Giá trị LC50-96h được ước tính theo phương pháp Probit (Finney, 1971), trong đó nồng độ Excel Basa 50EC được chuyển sang logarit thập phân và phân mềm IBM Statistics SPSS 20.0 được sử dụng làm công cụ ước tính.

Hoạt tính ChE: $HT = \frac{Ax C_v x H_v}{Ex L x S_v x P_s}$

Trong đó:

- HT (hoạt tính): $\mu\text{mol/g/phút}$
- A: Abs mẫu - Abs blank (Abs/phút)
- C_v : thể tích cuvet hay tổng thể tích dung dịch đo (mL) = 3 mL

- H_v : thể tích buffer sử dụng để nghiền mẫu
- E: hệ số = 13,6
- L: chiều dài cuvet (cm) = 1 cm
- S_v : thể tích mẫu sau ly tâm lấy đo (mL) = 0,2 mL
- P_s : trọng lượng mẫu lấy nghiền (g)

Tỷ lệ ức chế ChE: $TLUC = 100 - 100 \frac{ChEs}{ChEtbdc}$

Trong đó:

- TLUC: tỷ lệ ChE bị ức chế (%)
- ChEs: hoạt tính ChE đo được từng mẫu ($\mu\text{M/g/phút}$)
- ChEtbdc: trung bình hoạt tính ChE của nghiệm thức đối chứng ở từng thời điểm ($\mu\text{M/g/phút}$)

Cường độ hô hấp: $CĐHH = \frac{(DO_1 - DO_2) x (Vb - Vc)}{W x T}$

Trong đó:

- CĐHH: cường độ hô hấp ($\text{mgO}_2/\text{kg/giờ}$)
- DO_1 : hàm lượng oxy trong nước trước thí nghiệm ban đầu (mg/L)
- DO_2 : hàm lượng oxy trong nước sau thời gian thí nghiệm (mg/L)
- Vb: thể tích của bình (L)
- Vc: thể tích của cá (L)
- T: thời gian bố trí thí nghiệm (giờ)
- W: khối lượng cá thí nghiệm trong bình (kg).

2.5. Xử lý số liệu

Số liệu trong thí nghiệm được kiểm tra phân phối chuẩn và tính đồng nhất về phương sai trước khi áp dụng thống kê. Dữ liệu thu thập được áp dụng phương pháp phân tích phương sai một chiều ANOVA và kiểm định duncan để xem xét sai khác giữa các trung bình. Sai khác có ý nghĩa thống kê được tính khi $p < 0,05$. Số liệu được xử lý bằng phần mềm SPSS version 20.0

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nồng độ Excel Basa 50EC gây chết 50% cá mè vinh

3.1.1. Các thông số môi trường nước

Giá trị pH nước vào buổi sáng dao động trong khoảng $6,8 \pm 0,02$ đến $7,1 \pm 0,03$ và buổi chiều dao động trong khoảng $6,8 \pm 0,03$ đến $7,0 \pm 0,01$ (Bảng 1).

Trong thời gian thí nghiệm, nhiệt độ nước vào buổi sáng dao động từ $24,6 \pm 0,02$ đến $24,7 \pm 0,05^\circ\text{C}$

thấp hơn buổi chiều (26,6±0,11°C đến 27,1±0,22°C), khoảng chênh lệch trung bình giữa hai buổi trong khoảng 2°C (Bảng 1). Tuy nhiên, khi nhiệt độ tăng sẽ làm cho sinh vật tăng cường trao đổi chất, có khả năng làm tăng sự xâm nhập chất độc vào trong cơ thể (Murty, 1988). Hoạt chất Fenobucarb bền vững với ánh sáng, có nhiệt độ nóng chảy 31-32°C (Tomlin, 1994), nên nhiệt độ nước của thí nghiệm hầu như không làm phân hủy hoạt chất này.

Hàm lượng DO ở các nghiệm thức vào buổi sáng dao động trong khoảng 2,7±0,11 ppm đến 4,6±0,05

ppm cao hơn buổi chiều với DO dao động 1,5±0,12 ppm đến 4,0±0,22 ppm (Bảng 1). Do các bể không được sục khí nên oxy chủ yếu khuếch tán từ không khí vào bể và sự tiêu hao oxy do hô hấp của cá nên lượng oxy trong nước ngày càng giảm. Ở các bể nồng độ thuốc cao do cá chết nhiều nên sự tiêu hao oxy do cá giảm làm DO trong những bể này cao hơn so với bể nồng độ thấp và bể đối chứng.

Khi hàm lượng oxy hòa tan giảm sinh vật sẽ tăng CĐHH để lấy đủ oxy cho nhu cầu trao đổi chất, đây là điều kiện để độc chất xâm nhập vào cơ thể và gây độc nhanh hơn (Công & Bé, 2012).

Bảng 1. Nhiệt độ, pH và DO trong thí nghiệm xác định LC50-96h

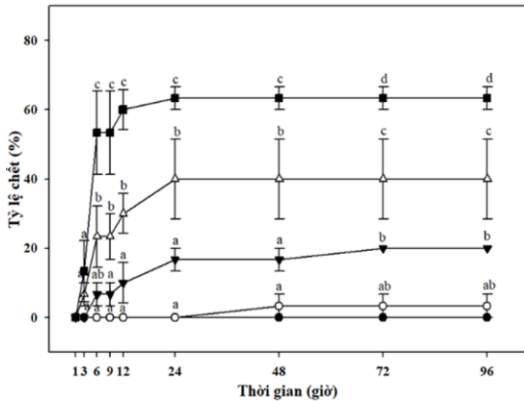
Excel Bassa 50EC (ppm)	Nhiệt độ (°C)		pH		DO (ppm)	
	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều
Đối chứng	24,6±0,02	27,1±0,22	6,8±0,02	6,8±0,03	3,1±0,35	1,5±0,12
19,6	24,7±0,05	26,7±0,13	6,9±0,01	6,8±0,08	2,7±0,11	1,6±0,15
21,8	24,6±0,08	26,6±0,11	6,9±0,02	6,9±0,01	2,9±0,14	2,0±0,18
24,4	24,6±0,07	26,7±0,10	7,0±0,01	7,0±0,01	3,6±0,26	3,0±0,26
27,0	24,6±0,09	26,7±0,20	7,1±0,03	7,0±0,10	4,6±0,05	4,0±0,22

3.1.2. Tỷ lệ chết của cá mè vinh theo thời gian

Trong suốt thời gian thí nghiệm không xuất hiện cá chết ở nghiệm thức đối chứng. Sau khi cá tiếp xúc với thuốc, chỉ sau 3 giờ phơi nhiễm bắt đầu xuất hiện cá chết ở nồng độ Excel Basa 50EC 24,4 và 27 ppm (# fenobucarb 12,2 ppm và 13,5 ppm) với tỷ lệ chết lần lượt là 6,67% và 13,33%, tăng lên 23,33% và 53,33% sau 6 giờ. Ở nồng độ Excel Basa 50EC 21,8 ppm (# fenobucarb 10,9 ppm) chỉ xuất hiện cá chết sau 6 giờ với tỷ lệ chết là 6,67%. Sau 12 giờ, tỷ lệ chết ở ba mức nồng độ Excel Basa 50EC 21,8; 24,4 và 27 ppm (# fenobucarb 10,9, 12,2 và 13,5 ppm) lần lượt là 10, 30 và 60%, tăng lên 16,67; 40 và 63,33% sau 24 giờ. Ở nồng độ Excel Basa 50EC 19,6 ppm (# fenobucarb 9,8 ppm) mới xuất hiện cá chết sau 48 giờ với tỷ lệ chết là 3,33%. Đến thời điểm 72 giờ ở nồng độ Excel Basa 50EC 21,8 ppm (#fenobucarb 10,9 ppm) tỷ lệ chết tăng lên 20% và ở các mức nồng độ còn lại tỷ lệ chết không thay đổi (Hình 1). Nhìn chung, tỷ lệ chết của cá mè vinh tăng dần theo sự gia tăng nồng độ Excel Basa 50EC, cá chết tập trung từ 3 đến 24 giờ sau khi phơi nhiễm, sau thời gian này số cá chết ở các nghiệm thức không có nhiều thay đổi. Qua đó cho thấy hoạt chất Fenobucarb tác động nhanh đến cá Mè Vinh nhưng không kéo dài. Thời gian gây chết khi tiếp xúc với Fenobucarb của cá chép cũng tập trung từ 1-48 giờ (Phúc và ctv., 2010).

3.1.3. Giá trị LC50-96h của Excel Bassa 50EC đối với cá mè vinh

Từ kết quả tỷ lệ chết, ước tính LC50 bằng phương pháp Probit cho thấy nồng độ gây chết 50% cá mè vinh giảm dần và không đổi sau 72 giờ. Giá trị LC50-48h của Excel Basa 50EC là 25,49 ppm (# fenobucarb 12,745 ppm). Giá trị này giảm còn 24,428 ppm Excel Basa 50EC (# fenobucarb 12,714 ppm) ở 72 giờ và không đổi đến 96 giờ (tức LC50-96h là 24,428 ppm Excel Basa 50EC hay 12,714 ppm fenobucarb). Theo cách phân loại của Koesoemadinata and Djajadirecdja (1976) thì hoạt chất Excel Basa 50EC thuộc nhóm độc trung bình đối với cá mè vinh vì có giá trị LC50-96h lớn hơn 10 ppm. Giá trị LC50-96h của Fenobucarb đối với cá lóc đồng cỡ giống là 11,4 ppm (Cong et al., 2006), cá chép cỡ giống là 10,33 ppm (Phúc ctv., 2010). Qua đó, Fenobucarb có trong Excel Basa 50EC ít độc với cá mè vinh hơn cá chép và cá lóc. Giá trị LC50-96h của Chlorpyrifos ethyl đối với cá mè vinh cỡ giống là 0,119 ppm (Cong et al., 2021) và Carbosulfan đối với cá mè vinh cỡ giống là 0,275 ppm (Cong et al., 2021). Qua đó, Fenobucarb ít độc với cá mè vinh hơn các hoạt chất như Carbosulfan hay Chlorpyrifos ethyl.



Hình 1. Tỷ lệ chết (%) của cá mè vinh theo thời gian (●: Đối chứng, ○: 19,6 ppm, ▼: 21,8 ppm, △: 24,4 ppm, ■: 27 ppm).

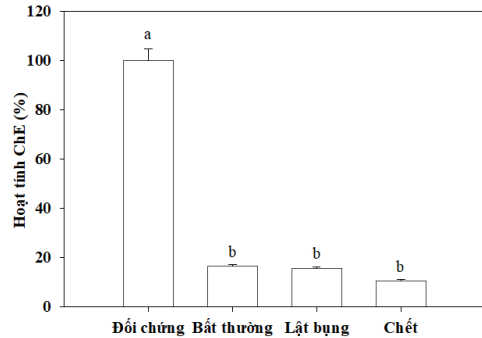
3.2. Mức độ ức chế ChE gây ra những biểu hiện bất thường và chết cá mè vinh của Excel Basa 50EC

Chỉ sau 25 phút, cá tiếp xúc với thuốc thí nghiệm bắt đầu có những biểu hiện bất thường như bơi lội phân tán, một số con bị co giật, bơi lúi hoặc xoay tròn. Những biểu hiện này xuất hiện sớm ở nồng độ Excel Basa 50EC cao nhất là 30 ppm, ở nồng độ 27 ppm là sau 30-35 phút và 24,4 ppm là 55 phút. Trung bình hoạt tính ChE ở những cá có biểu hiện co cơ là 2,22 $\mu\text{mol/g/phút}$, tỷ lệ ức chế ở nồng độ Excel Basa 50EC 24,4; 27 và 30 ppm lần lượt là 85,2; 85 và 80,5% đối với cá có biểu hiện co cơ.

Sau 40 phút tiếp xúc với Excel Basa 50EC ở nồng độ 30 ppm, cá bắt đầu có biểu hiện lật bụng, nằm ngửa dưới đáy bể nhưng mang vẫn còn hoạt động. Các biểu hiện này của cá mè vinh ở nồng độ 27 ppm là sau 55 phút và ở nồng độ 24,4 ppm là sau 190 phút. Trung bình hoạt tính ChE khi cá có biểu hiện lật bụng là 2,10 $\mu\text{mol/g/phút}$, tỷ lệ ức chế ở các nồng độ Excel Basa 50EC 24,4; 27 và 30 ppm lần lượt là 82,6; 82,8 và 88%.

Sau 3 giờ tiếp xúc với nồng độ Excel Basa 50EC cao nhất 30 ppm cá mè vinh chết gần như cùng lúc, ở mức nồng độ 27 ppm cá chết sau 3 giờ đến 25 giờ 30 phút, nồng độ 24,4 ppm là trong khoảng từ 25 đến 26 giờ. Trung bình hoạt tính ChE ở biểu hiện này là 1,42 $\mu\text{mol/g/phút}$, thấp hơn so với biểu hiện co cơ và lật bụng, tỷ lệ ức chế hoạt tính ChE ở cá chết các nồng độ Excel Basa 50EC 24,4; 27 và 30 ppm lần lượt là 90,3; 89,7 và 88,4% (Hình 2). Như vậy, khi hoạt tính ChE ở cá mè vinh giảm xuống đến 2,22 $\mu\text{mol/g/phút}$, nó sẽ gây ra biểu hiện bơi lội bất thường, 2,10 $\mu\text{mol/g/phút}$ sẽ xuất hiện biểu hiện lật bụng và 1,42 $\mu\text{mol/g/phút}$ cá chết, thấp hơn so với

cá đối chứng có hoạt tính ChE trung bình là 13,54 $\mu\text{mol/g/phút}$. Theo Aprea et al. (2002), ChE bị ức chế hơn 30% sẽ làm sinh vật bất thường. Khi cá mè vinh có nhiều biểu hiện bất thường do ChE bị ức chế là một trong những dấu hiệu bất lợi cho cá như có thể cá sẽ không phản ứng kịp để tránh kẻ thù hoặc không đủ khả năng tự bắt mồi khi sống trong môi trường tự nhiên.



Hình 2. Hoạt tính ChE ở cá mè vinh có các biểu hiện bất thường khi tiếp xúc với Excel Basa 50EC ở nồng độ gây chết

3.3. Ngưỡng oxy và sự tiêu hao oxy ở cá mè vinh khi phơi nhiễm với Excel Basa 50EC

3.3.1. Ngưỡng oxy và hoạt tính ChE ở cá mè vinh khi phơi nhiễm với thuốc

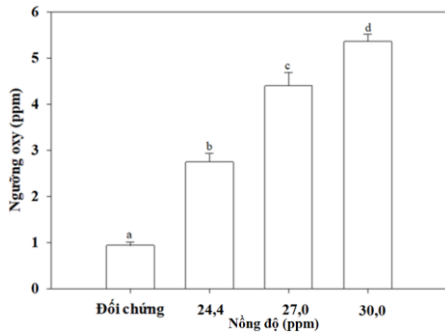
a. Ngưỡng oxy

Ngưỡng oxy của cá mè vinh tăng dần theo nồng độ Excel Basa 50EC với các nghiệm thức đối chứng, 24,4; 27 và 30 ppm lần lượt là 0,94; 2,75; 4,4 và 5,36 mg/L ($p < 0,05$) (Hình 3). Ở các nghiệm thức có chứa Excel Basa 50EC khi cá tiếp xúc với độc chất, mang cá cử động nhanh hơn, mạnh hơn so với cá ở nghiệm thức đối chứng. Như vậy, khi tiếp xúc với Fenobucarb cá mè vinh có dấu hiệu gia tăng hoạt động hô hấp, để lấy oxy cho quá trình đào thải độc chất, nên ngưỡng oxy sẽ tăng dần khi nồng độ thuốc tăng.

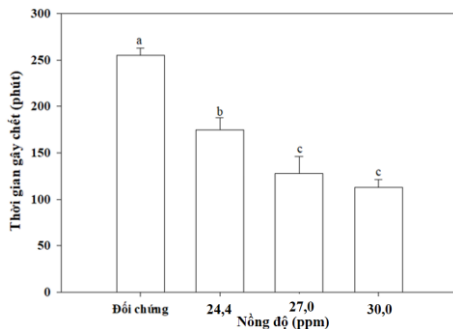
Hương (1997) cũng cho rằng ngưỡng oxy của cá mè vinh (cỡ 17,2 g) ở các mức nồng độ thuốc trừ sâu diazinon có trong thuốc Basudin 40EC tăng có ý nghĩa theo sự gia tăng nồng độ thuốc so với đối chứng, dao động 0,44-0,69 ppm.

Thời gian gây chết cá giữa các nghiệm thức tỷ lệ thuận với sự gia tăng nồng độ. Nồng độ Excel Basa 50EC càng cao thì thời gian chết càng ngắn (Hình 4). Ở nghiệm thức đối chứng, thời gian chết trung bình là 255 phút, trong khi đó ở nồng độ Excel Basa 50EC 24,4 ppm thời gian chết trung bình là 175 phút (ngắn hơn 80 phút so với đối chứng) và ở nồng độ

27 ppm có thời gian chết trung bình là 123 phút (giảm 132 phút so với đối chứng), cả hai mức nồng độ này đều khác biệt có ý nghĩa thống kê so với đối chứng ($p < 0,05$). Riêng nồng độ 30 ppm có thời gian chết trung bình là 108 phút (ít hơn 147 phút so với đối chứng) và nghiệm thức này cũng khác biệt có ý nghĩa thống kê so với ba nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$).



Hình 3. Ngưỡng oxy của cá mè vinh sau khi phơi nhiễm Excel Basa 50EC

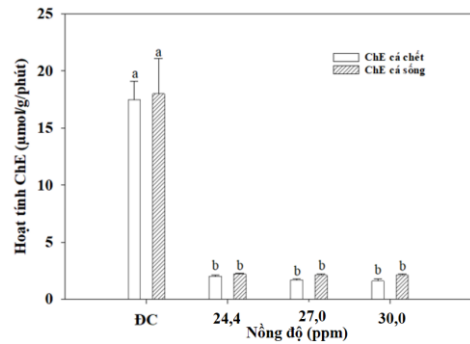


Hình 4. Thời gian gây chết của cá mè vinh ở từng nồng độ trong thí nghiệm ngưỡng oxy

b. Hoạt tính ChE ở cá mè vinh trong thí nghiệm ngưỡng oxy

Trong thí nghiệm xác định ngưỡng oxy ở cá mè vinh khi tiếp xúc với Excel Basa 50EC đã cho thấy cá chết không phải vì thiếu oxy mà tác nhân chủ yếu là bị ảnh hưởng bởi thuốc thí nghiệm. Kết quả phân tích hoạt tính ChE ở cá mè vinh sau khi chết đã chứng minh cho nhận định trên. Ở nghiệm thức đối chứng hoạt tính ChE trung bình là 17,5 $\mu\text{mol/g/phút}$ ở mẫu cá chết và 18,0 $\mu\text{mol/g/phút}$ ở mẫu cá còn sống ($p > 0,05$). Trong khi đó, ở các nghiệm thức có thuốc hoạt tính ChE giảm đáng kể, dao động từ 1,6 $\mu\text{mol/g/phút}$ đến 2,0 $\mu\text{mol/g/phút}$ ở cá chết và từ 2,1 $\mu\text{mol/g/phút}$ đến 2,2 $\mu\text{mol/g/phút}$ ở mẫu cá còn sống ($p > 0,05$). Tuy nhiên hoạt tính ChE khác biệt có ý nghĩa giữa nghiệm thức có thuốc và không có thuốc ($p < 0,05$) (Hình 5). Fulton and Key (2001) cho rằng

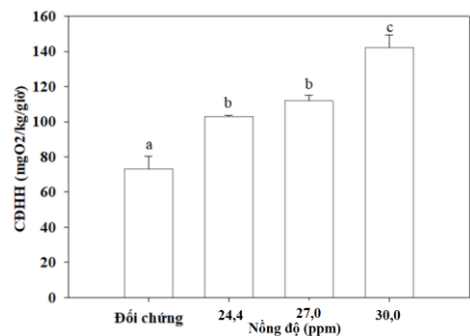
đa số thủy sinh vật chết khi ChE bị ức chế hơn 70%. Trong nghiên cứu này ChE cá chết và chưa chết ở các nồng độ gây chết đã bị ức chế hơn 80% và DO còn cao (Hình 3). Cá chết khi DO còn cao cũng có thể do mang cá đã bị tổn thương nên không lấy được oxy cho cơ thể. Quan sát mang cá đã ghi nhận những dấu hiệu bị tổn thương, tuy nhiên mô học của mang cá chưa được nghiên cứu nên chưa đánh giá được mức độ tổn thương của mang cá.



Hình 5. Hoạt tính ChE ở cá mè vinh chết và cá còn sống ở từng nồng độ Excel Basa 50EC trong thí nghiệm ngưỡng oxy

3.3.2. Tiêu hao oxy (CDHH) ở cá Mè Vinh khi phơi nhiễm Excel Basa 50EC

Trung bình 1 kg cá mè vinh giống (2-3 g) sử dụng 73,16 mg O_2 cho 1 giờ hô hấp. CDHH của cá tăng theo sự gia tăng nồng độ Excel Basa 50EC và khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với đối chứng. Ở các nghiệm thức có thuốc, CDHH luôn cao hơn đối chứng khoảng 1,4-1,9 lần (Hình 6). Cá thí nghiệm tăng nhu cầu oxy cho cơ thể khi nồng độ thuốc tăng. Sự gia tăng nhu cầu oxy đồng nghĩa với gia tăng quá trình trao đổi chất của cơ thể. Phản ứng sinh học này nhằm gia tăng sự loại bỏ hay đào thải độc chất ra khỏi cơ thể và nếu bị ảnh hưởng lâu dài cá sẽ chậm lớn do phải tiêu tốn nhiều năng lượng cho quá trình này thay vì tích lũy để lớn lên (Công và ctv., 2007).



Hình 6. CDHH của cá mè vinh ở từng nồng độ thí nghiệm khi phơi nhiễm thuốc

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Thuốc Excel Basa 50EC chứa hoạt chất Fenobucarb có độ độc trung bình đối với cá mè vinh, giá trị LC₅₀-96h của Excel Basa 50EC đối với cá mè vinh là 25,428 ppm hay 12,714 ppm tính theo nồng độ Fenobucarb.

Khi phơi nhiễm với thuốc ở nồng độ gây chết, ChE bị ức chế 83,55% cá bơi lội bất thường; ChE bị ức chế 84,45% cá lật bụng và ChE bị ức chế 89,47% cá chết.

Khi cá mè vinh tiếp xúc với Excel Basa 50EC ở nồng độ gây chết, tiêu hao oxy và ngưỡng oxy tăng cao.

4.2. Kiến nghị

Ảnh hưởng của thuốc đến mô học mang cá mè vinh cần nghiên cứu để có giải thích thêm về ảnh hưởng của thuốc đến hô hấp của cá.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được Phòng thí nghiệm Độc học Môi trường - Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên – Đại học Cần Thơ hỗ trợ thiết bị để phân tích mẫu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Apra, C., Colosio, C., Mammone, T., Minoia, C., & Maroni, M. (2002). Biological Monitoring of Pesticide Exposure: A Review of Analytical Methods. *J Chromatogr* 769B: 191-219. [https://doi.org/10.1016/S1570-0232\(02\)00044-2](https://doi.org/10.1016/S1570-0232(02)00044-2)
- Bá, L. H., & Triết, L. M. (2005). *Sinh thái môi trường ứng dụng*. NXB Khoa Học và Kỹ Thuật, tái bản lần 2, trang 263-306.
- Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. (2020). *Thông tư 10/2020/TT-BNNPTNT ban hành danh mục thuốc bảo vệ thực vật được phép sử dụng, cấm sử dụng tại Việt Nam*
- Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. (2021). *Danh mục thuốc BVTV dùng trong nông nghiệp được phép sử dụng tại Việt Nam*.
- Cong, N. V., Phuong, N. T. & Bayley, M. (2006). Sensitivity of brain cholinesterase activity to diazinon (BASUDIN 50EC) and Fenobucarb (BASSA 50EC) insecticides in the air-breathing fish *Channa striata* (Bloch, 1793). *Environmental Toxicology and Chemistry*, vol. 25, No. 5, 1418-1425. <https://doi.org/10.1897/05-364R.1>
- Cong, N. V., Danh, D. T., & Nam, T. S. (2021). Effects of Chlorpyrifos Ethyl on Cholinesterase and Growth of Silver Barb (*Barbonymus gonionotus*). *Water* 13, 2885. <https://doi.org/10.3390/w13202885>
- Cong, N. V., Giao, N. T., & Hang, B. T. B. (2022). Sensitivity of cholinesterase activity in juvenile giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii* de Man, 1879) to organophosphate diazinon. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Volume 238. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2022.113578>
- Công, N. V., & Bé, N. V. (2012). *Giáo trình Đánh giá rủi ro và tác động môi trường*. NXB ĐHQG, 200 trang.
- Công, N. V., Hiếu, N. T. M., Phúc, N. H. & Bé, N. V. (2007). Ảnh hưởng của một số thuốc diệt ốc lên ngưỡng oxy và cường độ hô hấp của cá lóc (*Channa striata*). *Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, Số 7, 29 – 38.
- Công, N. V., Diễm, H. T., Xuân, T. T. T., Nam, T. S., & Hằng, B. T. (2021). Ảnh hưởng của marshall 200SC đến cholinesterase và tăng trưởng cá mè vinh (*Barbonymus gonionotus*). *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, Tập 57, Số Chuyên đề Môi trường và Biến đổi khí hậu (1), 90 – 100. <https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2021.032>
- Ellman, G. L., Courtney, K. D., Andres, Jr. & Featherstone, R. M. (1961). A new and rapid colorimetric determination of a Chlorpyrifos ethyl tylochlines activity. *Biochem, Pharma*, 7: 88 – 95. [https://doi.org/10.1016/0006-2952\(61\)90145-9](https://doi.org/10.1016/0006-2952(61)90145-9)
- Fulton, M. H & Key, P. B. (2001). Acetylcholinesterase inhibition in estuarine fish and invertebrates as an indicator of Organophosphorus insecticide exposure and effects. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 20 (1), 37-45. <https://doi.org/10.1002/etc.5620200104>
- Finney, D. J. (1971). *Probit Analysis*, 3rd Ed. Cambridge University Press, Euston, London, UK, 20-49.
- Huong, Đ. T. T. (1997). *Ảnh hưởng của Basudin 50EC lên sự thay đổi chỉ tiêu sinh lý và huyết học của cá chép, cá rô phi, cá mè vinh*. Luận văn tốt nghiệp Thạc sĩ, Trường Đại học Nha Trang.
- Khoa, T. T., & Hương, T. T. T. (1993). *Định danh các loài cá nước ngọt vùng Đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam*. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ.
- Koesoemadinata, S. & Djajadiredja, R. (1976). Some Aspects on the Regulation of Agric'l use of Pesticides in Indonesia, with Reference to their

- Effects on Inland Fisheries. *IFRI Contribution (No.3)*, pp 14.
- Murty, A. S. (1988). *Toxicity of pesticides to fish*. Vol I, II, Boca raton. Florida. 1-3, 15-20. Pp. 143 and 178.
- Phúc, N. T. H., Phương, N. T., Hương, Đ. T., & Hà, N. T. K. (2010). Ảnh hưởng của Bassan 50EC lên khả năng tăng trưởng và hoạt tính men cholinesterase của cá chép (*cyprinus carpio*). *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 16b: 221-229.
- Stenersen, J. (2004). *Chemical pesticides: Mode of action and toxicology*. CRC Press-Boca Raton. <https://doi.org/10.1201/9780203646830>
- Tomlin, C. (1994). *The pesticide manual*. Crop Protection Publiation, pp 296 – 297.