

# TỔNG KẾT MỘT SỐ NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG THUỐC BẢO VỆ THỰC VẬT HOẠT CHẤT DIAZINON LÊN CÁ LÓC ĐỒNG (*CHANNA STRIATA*)

Nguyễn Văn Công<sup>1</sup> và Nguyễn Thanh Phương<sup>2</sup>

## ABSTRACT

*Snakehead (Channa striata) is an obligatory airbreathing fish. This species can tolerate large fluctuation of environmental parameters such as temperature, pH, and dissolved oxygen. The snakehead fish widely distributes in the Mekong Delta and can be found in variety waterbodies. This species is a preferred food of most people in the Delta. Snakehead population has dramatically declined in both population size and individual weight. Many possibilities can contribute to this degradation, including overfishing, using un-appropriate fishing methods, habitat loss, and toxic chemicals from agricultural crops etc. Review from available scientific publications shows that insecticide diazinon is very toxic to the species, particularly the started airbreathing stage and fingerling stage. Effects of this insecticide, which have been found to this species, include cholinesterase inhibition, growth inhibition, increased surfacing behaviors and mortality occurrence. It is an urgent need to put diazinon into the list of limited used pesticides; continue to conduct more researches on others animal to find out additional evidents for banning of use insecticide diazinon in Vietnam.*

**Keywords:** Snakehead, 96h-LC50, cholinesterase, growth, surfacing

**Title:** Critical review effects of insecticides on snakehead fish (*Channa striata*)

## TÓM TẮT

Cá lóc đồng (*Channa striata*) là loài hô hấp khí trời bắt buộc, chịu đựng được sự biến động lớn của các yếu tố môi trường như nhiệt độ, pH, oxy hòa tan và được tìm thấy ở nhiều loại hình thủy vực. Cá là loại thực phẩm ưa thích của đa số người dân vùng đồng bằng sông Cửu Long. Quần thể cá lóc trong tự nhiên ngày càng giảm về số lượng quần thể và kích thước cá thể. Có nhiều nguyên nhân có khả năng ảnh hưởng đến sự suy giảm cá lóc trong tự nhiên như đánh bắt không hợp lý, khai thác quá mức, suy giảm nơi cư trú, sử dụng quá mức thuốc bảo vệ thực vật (BVTV) trong canh tác nông nghiệp... Qua tổng hợp kết quả từ các công trình nghiên cứu đã công bố cho thấy thuốc BVTV chứa hoạt chất diazinon rất độc đối với cá, nhất là cá ở giai đoạn bắt đầu đớp khí trời và cá cỡ giống. Những ảnh hưởng mà sử dụng diazinon trên ruộng lúa có khả năng xảy ra đối với cá lóc đã được phát hiện bao gồm: ức chế enzyme cholinesterase, làm giảm tăng trưởng, gia tăng tập tính đớp khí và có khả năng gây chết cá con khi nó được sinh sản trên ruộng. Trước mắt, việc đưa diazinon vào danh mục thuốc hạn chế sử dụng là rất cần thiết; đồng thời tiếp tục nghiên cứu ảnh hưởng của thuốc này đến các loài thủy sinh vật khác để có đủ cơ sở cho việc đưa diazinon vào danh mục thuốc cấm sử dụng ở Việt Nam.

**Từ khóa:** Cá lóc, 96 giờ - LC50, cholinesteras, sinh trưởng, đớp khí

<sup>1</sup> Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>2</sup> Khoa Thủy Sản, Trường Đại học Cần Thơ

## 1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá Lóc đồng (*Channa striata*, Bloch, 1793) là loài hô hấp khí trời bắt buộc (Vivekanandan, 1977), có khả năng thích ứng với những biến đổi rộng của điều kiện môi trường (Lee & Ng, 1994) và được tìm thấy ở nhiều loại hình thủy vực khác nhau như sông, ao, hồ, kênh, ruộng ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) (Trương Thủ Khoa và Trần Thị Thu Hương, 1993). Trên thế giới, cá lóc là loài bản địa của 14 nước thuộc Châu Á (Việt Nam, Thailand, Sri Lanka, Pakistan, Nepal, Myanmar, Malaysia, Laos, Indonesia, China, Cambodia, Bhutan, Bangladesh) và được nhập khẩu đến 8 nước trên thế giới (Hawaii, Korea, Madagascar, Mauritius, New Caledonia, Papua N Guin, Philippines, USA) (www.fishbase.org) để nuôi. Tuy nhiên, sản lượng cá lóc trong tự nhiên ở ĐBSCL đã và đang suy giảm đáng kể; mặc dù chưa có nghiên cứu định lượng nào về sản lượng nhưng qua số liệu phỏng vấn từ nông hộ cho thấy hiện nay sản lượng cá lóc trong tự nhiên hiện nay chỉ bằng 20-30% so với 25 năm trước (Sultana P, Anh VT, Chiem NH., 2003 - Unpublished) và hiện tại trên thị trường chủ yếu là cá lóc nuôi.

Việc mở rộng diện tích canh tác nông nghiệp nhất là diện tích canh tác lúa đã làm giảm nơi cư trú, sinh sản của cá lóc. Nếu so sánh với năm 1975 thì diện tích canh tác lúa ở ĐBSCL hiện nay đã tăng gấp đôi (www.gso.gov.vn). Việc chuyển đổi từ trồng lúa địa phương (một vụ/năm) sang lúa cao sản (2-3 vụ/năm) đã làm cho môi trường sinh sống của cá bị tác động thường xuyên hơn. Đi đôi với thâm canh tăng vụ và mở rộng diện tích trong canh tác nông nghiệp thì phân bón và hóa chất bảo vệ thực vật (BVTV) cũng được sử dụng ngày càng nhiều. Năm 1990 có khoảng 20.000 tấn thuốc BVTV được sử dụng nhưng đến năm 1994 có đến 30.000 tấn thuốc BVTV được sử dụng (Dung *et al.*, 1999). Trong độc canh cây lúa, bình quân lượng thuốc BVTV được sử dụng là 1,8 kg hoạt chất/ha/vụ và được phun từ 5,7 lần/vụ (năm 1994) đến 8,2 lần/vụ (năm 1999) (Berg, 2001). Trong thời gian gần đây khi dịch rầy nâu, bệnh vàng lùn và lùn xoắn lá xuất hiện trên lúa ở ĐBSCL nên lượng thuốc BVTV có thể đã được sử dụng càng nhiều hơn. Khi phun thuốc BVTV cho cây trồng thì hơn 50% thuốc đi vào môi trường (Lê Huy Bá và Lâm Minh Triết, 2005) và có thể toàn bộ sẽ bị rửa trôi vào các vực nước nếu gặp phải mưa sau khi phun. Như vậy, canh tác nông nghiệp cũng là một trong những nguyên nhân làm suy giảm nguồn lợi cá lóc trong tự nhiên nói riêng và nguồn lợi thủy sản nói chung.

Trong phạm vi báo cáo này, tác giả chọn khía cạnh ảnh hưởng của canh tác lúa đến nguồn lợi cá lóc trong tự nhiên để thảo luận. Bằng phương pháp tổng hợp số liệu nghiên cứu về ảnh hưởng của thuốc BVTV lên cá lóc và kết hợp với thực trạng sử dụng thuốc BVTV trong canh tác nông nghiệp mà đặc biệt là trong canh tác lúa ở ĐBSCL để thảo luận nguy cơ đe dọa đến sản lượng cá lóc trong tự nhiên. Từ đó có những đề nghị nhằm góp phần bảo vệ loài cá này.

## 2 MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG THUỐC BẢO VỆ THỰC VẬT ĐẾN CÁ LÓC

### 2.1 Độc cấp tính của một số thuốc BVTV đến cá lóc

Nồng độ gây chết 50% quần thể sinh vật (Median Lethal Concentration – LC50) sau thời gian thí nghiệm xác định là giá trị cơ bản để đánh giá độc tính của hóa chất đối với sinh vật. Theo phân loại của Koesoemadinata and Djajadirecdja (1976), hóa chất cực độc có LC50 < 1000 µg/L, hóa chất độc cao có LC50 từ 1000 – 10000 µg/L, hóa chất độc trung bình có LC50 từ 10000 - 100000 µg/L, hóa chất độc ít có LC50 lớn hơn 100000 µg/L. Qua đó cho thấy giá trị LC50 càng nhỏ thì hóa chất càng độc cho sinh vật.

Có rất ít nghiên cứu về ảnh hưởng của thuốc BVTV lên cá lóc. Một số tác giả đã tìm ra LC50 của thuốc BVTV hoạt chất diazinon (Lân hữu cơ), fenobucarb (carbamate) và alphacypermethrin (Cúc tổng hợp) đối với cá lóc (Bảng 1). Nồng độ gây chết 50% cá (LC50) của diazinon thấp nhất đối với cá giai đoạn giống, kế đến là giai đoạn cá bắt đầu đớp khí và cao nhất là giai đoạn cá vừa hết noãn hoàng. Như vậy cá giai đoạn giống và bắt đầu đớp khí là nhạy cảm nhất với diazinon. Thứ tự nhạy cảm của các giai khác nhau của cá với diazinon được xếp theo thứ tự: cá giai đoạn giống < cá giai đoạn bắt đầu đớp khí trời < cá giai đoạn trưởng thành < cá giai đoạn vừa hết noãn hoàng.

Cá lóc là loài phân bố rộng, đẻ quanh năm nhưng tập trung nhất vào mùa mưa (Ali, 1999) và đồng ruộng là nơi mà hơn 50% cá thường sinh sản vào mùa mưa (Amilhat và Lorenzen, 2005). Khi lớn lên trên ruộng hay các kênh nội đồng quanh ruộng ở ĐBSCL, cá sẽ có nhiều cơ hội tiếp xúc với thuốc BVTV sau khi phun trên lúa và có nhiều nguy cơ bị chết.

**Bảng 1: Nồng độ của một số loại thuốc BVTV gây chết 50% cá lóc ở các cỡ khác nhau**

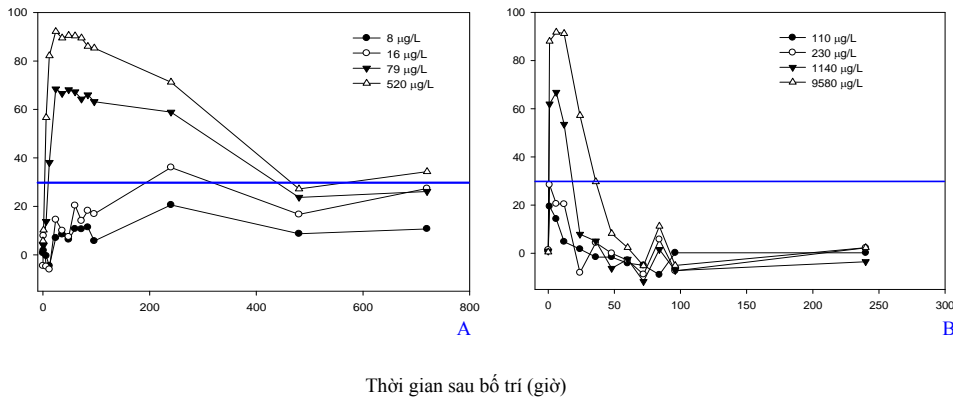
| Loại thuốc BVTV                     | Cỡ cá                  | 96 giờ - LC50 (µg/L) | Nguồn |
|-------------------------------------|------------------------|----------------------|-------|
| Diazinon<br>(Lân hữu cơ)            | - Vừa hết noãn hoàng   | 3.990                | 1     |
|                                     | - Bắt đầu đớp khí trời | 230                  | 1     |
|                                     | - Cá giống             | 170                  | 2     |
|                                     | - Cá trưởng thành      | 790                  | 3     |
| Fenobucarb<br>(Carbamate)           | - Cá trưởng thành      | 11.400               | 3     |
|                                     | - Cá giống             | 41.200               | 2     |
| Alphacypermethrin<br>(Cúc tổng hợp) | - Cá giống             | 655.090              | 4     |

(1) = Nguyễn Văn Công et al, 2008, (2) = Phạm Quốc Nguyên, 2003, (3) = Cong et al., 2006, (4) = Chong et al., 1997

So sánh độc tính của các loại thuốc BVTV khác nhau cho thấy giá trị LC50 của *alphacypermethrin* đối với cá lóc giai đoạn giống là cao nhất, nó bằng 3853 lần của *diazinon* và 159 lần của *fenobucarb*. Qua đó cho thấy diazinon là thuốc BVTV độc nhất đối với cá lóc, kế đến là fenobucarb và ít độc nhất là alphacypermethrin. Như vậy, nếu cùng mục đích sử dụng thì nên chọn loại thuốc ít độc như alphacypermethrin sẽ gây ảnh hưởng ít nhất đối với cá lóc.

**2.2 Ảnh hưởng của thuốc BVTV đến enzyme cholinesterase (ChE) ở cá lóc**

Enzyme ChE đóng vai trò quan trọng trong điều tiết chức năng bình thường của chất dẫn truyền xung thần kinh acetylcholine tại các đầu nối của hệ thống thần kinh ở động vật. ChE bao gồm acetylcholinesterase (AChE) và butyrylcholinesterase (BChE). Trong não cá chủ yếu là AChE nhưng trong thịt và máu có cả AChE và BChE (Chuiiko *et al.*, 2003). Khi enzyme AChE bị ức chế đến 70% sẽ làm chết đa số động vật thủy sinh (Fulton and Key, 2001) và 30% bị ức chế được xem là ngưỡng tối đa cho phép không gây ảnh hưởng đến sức khỏe sinh vật (Aprea *et al.*, 2002). Enzyme ChE rất nhạy cảm với các chất ô nhiễm trong môi trường, đặc biệt là thuốc BVTV gốc lân hữu cơ và carbamate (Sternersen, 2004).



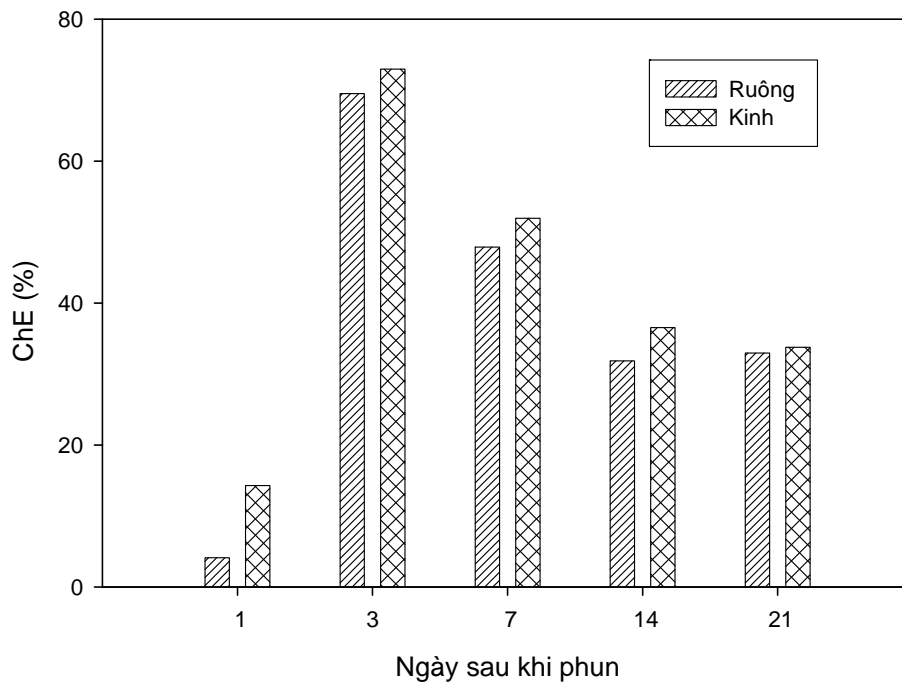
**Hình 1:** Tỷ lệ ức chế (%) hoạt tính enzyme cholinesterase (ChE) trong não cá lóc do ảnh hưởng của diazinon (A) và fenobucarb (B) ở phòng thí nghiệm (Số liệu trích từ Cong *et al.*, 2006 và sắp xếp lại)

Qua nghiên cứu của Cong *et al.* (2006) cho thấy nồng độ dưới ngưỡng gây chết của diazinon và fenobucarb đều gây ức chế đáng kể hoạt tính enzyme ChE ở cá lóc trưởng thành (Hình 1A và 1B) nhưng có sự khác biệt lớn về thời gian ảnh hưởng của hai loại thuốc BVTV này. Khi ChE của cá bị ức chế bởi diazinon (Hình 1A) thì khả năng phục hồi rất chậm; tại thời điểm 10 ngày, ChE của cá ở tất cả các nồng độ diazinon đều bị ức chế hơn ngưỡng cho phép (30%) ngoại trừ nồng độ thấp nhất (8 µg/L). Trong khi đó, hoạt tính ChE dù có bị ức chế cao khi tiếp xúc với fenobucarb nhưng enzyme phục hồi rất nhanh; từ thời điểm từ 48 giờ trở về sau tỷ lệ ức chế enzyme ở tất cả các nghiệm thức đều thấp hơn 30% (Hình 1B). Ngoài ra, nồng độ gây ức chế ChE cao hơn ngưỡng cho phép (30%) của diazinon cũng thấp hơn fenobucarb rất nhiều (16 µg/L diazinon so với 230 µg/L fenobucarb). Như vậy, một lần nữa cho thấy fenobucarb ít độc với cá lóc hơn diazinon. Diazinon ngoài gây ức chế lâu dài ChE ở cá lóc mà còn gây chết 16% cá ở nghiệm thức ở nồng độ 350 µg/L trong 10 ngày đầu của thí nghiệm (Cong *et al.*, 2006). Ở nồng độ cao nhất (520 µg/L), đến kết thúc 30 ngày thí nghiệm hoạt tính ChE vẫn còn ức chế đến 34% (Hình 1). Đây là nguy cơ có thể dẫn đến những ảnh hưởng bất lợi khác cho sự phát triển của cá.

Trong điều kiện thực tế đồng ruộng, Cong *et al.* (2008) cũng phát hiện sau khi phun diazinon cho lúa, dù cả bố trí trên ruộng lúa hay ở ruộng bao quanh ruộng thì hoạt tính ChE đều bị ức chế đến khoảng 70% sau một ngày phun; tỷ lệ ức chế dù có giảm dần theo thời gian sau khi phun nhưng vẫn luôn cao hơn ngưỡng giới hạn cho phép không ảnh hưởng đến sức khỏe của đa số sinh vật (Aprea *et al.*, 2002) trong suốt 3 tuần sau khi phun diazinon (Hình 2); trong khi đó nồng độ diazinon trong nước trên ruộng và kênh đã dưới ngưỡng phát hiện (4 µg/L) sau 3 ngày phun thuốc (Cong *et al.*, 2008).

**2.3 Ảnh hưởng của thuốc hoạt chất diazinon đến tăng trưởng và tập tính cá lóc**

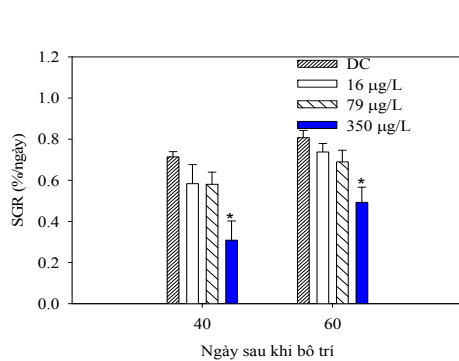
Ngoài gây ảnh hưởng lâu dài đến hoạt tính ChE ở cá lóc, Nguyễn Văn Công *et al.* (2006a) còn phát hiện diazinon gây ức chế tăng trưởng của cá lóc. Tuy ở nồng độ cao nhất (350 µg/L) diazinon mới ức chế tăng trưởng đến mức sai khác có ý nghĩa thống kê so với đối chứng nhưng nhìn chung xu hướng tăng trưởng của cá giảm khi nồng độ diazinon tăng (Hình 3). Ở thời điểm 40 ngày sau khi thí nghiệm, tăng trưởng ở nồng độ diazinon cao nhất chỉ bằng 50% đối chứng và khi kết thúc 60 ngày thí nghiệm tăng trưởng vẫn còn bị ức chế khoảng 30%. Sự phát triển yếu kém về thể trọng của cá do diazinon có thể sẽ dẫn đến tình trạng không khỏe mạnh của cơ thể và sức sinh sản kém (Wootton, 1998). Đây là nguy cơ làm giảm lượng cá con bổ sung cho quần đàn cá lóc trong tự nhiên.



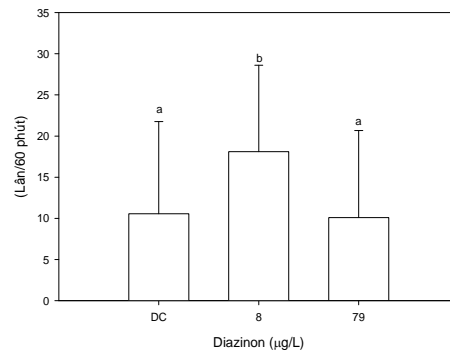
Hình 2: Tỷ lệ ức chế ChE trong não cá lóc sau khi phun diazinon trên ruộng (Số liệu trích từ Cong *et al.*, (2008) và sắp xếp lại)

Khi tiếp xúc với diazinon ở nồng độ thấp, cá lóc còn gia tăng đớp khí trời (Hình 4). Hoạt động này có thể giúp cá hạn chế sự xâm nhập diazinon vào cơ thể và làm chậm lại ảnh hưởng của thuốc. Nguyễn Văn Công *et al.* (2006b) cũng cho thấy oxy thấp không làm ảnh hưởng đến mức độ ức chế enzyme ChE ở cá lóc và sự lạ kỳ này là do cá gia tăng lấy oxy từ không khí cho hoạt động hô hấp. Khi cá gia tăng số lần đớp khí trời, cá sẽ phải sử dụng nhiều năng lượng cho hoạt động bơi lội lên xuống mặt nước. Năng lượng sử dụng cho hoạt động đớp khí nhiều sẽ làm giảm đi năng lượng dự trữ cho sinh trưởng và hậu quả sẽ làm giảm tăng trọng của cá. Arunachalam và Palanichamy (1982) đã cho thấy carbaryl không những gây tăng đớp khí ở cá *Macropodus cupanus* mà còn làm giảm tỷ lệ tăng trọng bình quân ngày và hiệu quả chuyển hóa thức ăn khoảng 3,5 lần so với trường hợp bình thường. Từ những nghiên cứu trong điều kiện phòng thí nghiệm đến thực tiễn đồng ruộng đã cho thấy diazinon thật sự là thuốc BVTV rất độc với cá lóc.

Nghiên cứu gần đây của Ngô Tố Linh (2008) cho thấy nồng độ diazinon trong nước sau một giờ phun trên lúa dao động 8,1 µg/L đến 711 µg/L. So với các nồng độ gây chết 50% cá, nồng độ gây ức chế trên 30% hoạt tính enzyme ChE, nồng độ gây ảnh hưởng đến tăng trọng và tập tính của cá lóc, phun diazinon trên ruộng có nguy cơ cao gây ảnh hưởng bất lợi đến cá lóc. Nhiều nơi trên thế giới như Châu Âu, Mỹ đã cấm sử dụng diazinon do đã có nhiều bằng chứng ảnh hưởng về sinh thái của nó. Dù trên nhãn thuốc BVTV chứa hoạt chất diazinon bán ở ĐBSCL như Basudin, Diazan có ghi chú “Thuốc độc đối với cá” nhưng Cục Bảo Vệ Thực Vật vẫn cho phép lưu hành sử dụng. Qua các nghiên cứu ảnh hưởng diazinon trên cá lóc và tham khảo các nghiên cứu khác ở nhiều nơi trên thế giới cho thấy diazinon là thuốc BVTV có tính độc lâu dài đến sinh thái.



Hình 3: Ảnh hưởng diazinon lên tăng trọng (%/ngày) của cá lóc (TB±SE, n=12). Dấu \* chỉ sai khác có ý nghĩa thống kê so với đối chứng (p<0,05, Dunnet test). Số liệu từ Nguyễn Văn Công *et al.* (2006a)



Hình 4: Ảnh hưởng diazinon lên hoạt động đớp khí trời (lần/giờ) của cá lóc (TB±SD, n=6). Các cột có cùng chữ cái thì sai khác không có ý nghĩa thống kê (p>0,05). Số liệu từ Công (2006)

### 3 KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Thuốc BVTV chứa hoạt chất diazinon gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến cá lóc, bao gồm tỷ lệ chết, hoạt tính enzyme ChE, tăng trọng và tập tính. Nồng độ trên ruộng sau khi phun thuốc BVTV chứa hoạt chất này hoàn toàn có thể làm chết cá và các ảnh hưởng khác, nhất là giai đoạn cá bắt đầu đớp khí và cá giống.

Nghiên cứu ảnh hưởng của diazinon lên các đối tượng thủy sản khác để có thêm bằng chứng hỗ trợ cho việc đề nghị đưa thuốc BVTV chứa hoạt chất diazinon vào danh mục thuốc cấm sử dụng. Đây là việc làm cần thiết và cấp bách nhằm hạn chế ảnh hưởng của việc sử dụng thuốc chứa hoạt chất này đến tài nguyên, môi trường.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ali A.B., 1999. Aspects of the reproductive biology of female snakehead (*Channa striata* Bloch) obtained from irrigated rice agroecosystem, Malaysia. *Hydrobiologia* 411:71-79.
- Amilhat E., Lorenzen K., 2005. Habitat use, migration pattern and population dynamics of chevron snakehead *Channa striata* in a rainfed rice farming landscape. *J Fish Biol* 67:23-34.
- Aprea 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.
- Arunachalam S., Palanichamy S., 1982. Sublethal effects of carbaryl on surfacing behaviour and food utilization in the air-breathing fish, *Macropodus cupanus*. *Physiology and Behavior*. 1982; **29**: 23-27.
- Berg H., 2001. Pesticide use in rice and rice-fish farm in the Mekong Delta, Viet Nam, *Crop Protection* 20: 897 - 905.
- Chong A.S.C, Khoo K.H., Ali A.B., 1997. Comparative acute toxicity of alphacypermethrin, a persistent pyrethroid against juvenile of five fish species. *Malaysian Applied Biology* 26 (2). 1997. 63-67.
- Chuiko G.M, Podgornaya V.A, Zhelnin Y.Y., 2003. Acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase activities in brain and plasma of freshwater teleosts: cross-species and cross-family differences. *Comp Biochem Physiol* 135B:55-61.
- Cong N.V., 2006. Acetylcholinesterase activity as a biomarker of pesticide exposure and effects on fish species of the Lower Mekong Delta, Ph.D Thesis, Department of Biology and University of Aarhus (Denmark), pp 139.
- Cong N.V., Phuong N.T., Bayley M., 2008. Brain cholinesterase response in the snakehead fish (*Channa striata*) after field exposure to diazinon, *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, doi: 10.1016/j.ecoenv.2008.04.005, pp 1 – 5.
- 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* **25**:1418-1425.
- Dung N.H., Thien T.C., Hong V.H., Loc N.T., Minh D.V., Thau T.D., Nguyen H.T.L., Phong N.T., Son T.T., 1999. Impact of agro-chemical use on productivity and health in Vietnam, Economy and environment program in South East Asia (EEPSA) Research Report series. 1 - 65.
- Fulton M.H, Key P.B., 2001. Annual review: Acetylcholinesterase inhibition in estuarine fish and invertebrates as an indicator of organophosphorus insecticide exposure and effects. *Environ Toxicol Chem* 20(1):37-45.

- Heong K.L., Escalada M.M., Huan N.H., Mai V., 1998. Use of communication media in changing rice farmers' pest management in the Mekong Delta, Vietnam. *Crop Protection* **17**: 413-425.
- Koesoemadinata S., Djajadiredja R., 1976. Some Aspects on the Regulation of Agric'1 use of Pesticides in Indonesia, with Reference to their Effects on Inland Fisheries, *IFRI Contribution* (No.3), pp 14.
- Lê Huy Bá và Lâm Minh Triết, 2005. Sinh thái môi trường ứng dụng, NXB Khoa Học và Kỹ Thuật, trang 263-306.
- Lee P.G., Ng P.K.L., 1994. The systematics and ecology of snakeheads (Pisces: Channidae) in Peninsular Malaysia and Singapore. *Hydrobiologia* **285**: 59-74.
- Nguyễn Văn Công, Dương Thị Kiều Ngân, Nguyễn Thanh Phương, 2008. Nhạy cảm của cá lóc (*Channa striata*) mới nở với thuốc trừ sâu chứa hoạt chất diazinon. *Tạp Chí Nghiên Cứu Khoa Học Trường Đại Học Cần Thơ - Chuyên ngành Thủy Sản*, số 1, trang 154 - 162.
- Nguyễn Văn Công, Nguyễn Xuân Lộc, Lư Thị Hồng Ly và Nguyễn Thanh Phương, 2006a. 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*, trang 13 - 23.
- Nguyễn Văn Công, Trần Sỹ Nam, Phạm Ngọc Thanh Hùng và Nguyễn Thanh Phương, 2006b. Ảnh hưởng nhiệt độ và oxy hòa tan lên độc tính Basudin 50EC ở Cá Lóc (*Channa Striata*, Bloch 1793)", *Tạp Chí Nghiên Cứu Khoa Học Trường Đại Học Cần Thơ*, trang 1 - 12.
- Ngô Tố Linh, 2008. Nghiên cứu ảnh hưởng của thuốc trừ sâu diazinon lên enzyme cholinesterase ở cá rô đồng (*Anabas tesstudineus*). Luận văn tốt nghiệp Cao học chuyên ngành Khoa học môi trường. Mã số 110510. Đại học Cần thơ.
- Phạm Minh Đây, 2008. Tình hình sử dụng hóa chất bảo vệ thực vật lúa đồng xuân quanh khu bảo vệ nghiêm ngặt cảnh quan rừng tràm Trà Sư, An Giang. Luận văn tốt nghiệp Đại học chuyên ngành Khoa học môi trường. Đại học Cần thơ.
- Phạm Minh Trí, 2004. Điều tra hiện trạng sử dụng thuốc bảo vệ thực vật trong canh tác nông nghiệp ở huyện Cái Bè và Gò Công – tỉnh Tiền Giang. Luận văn tốt nghiệp Đại học chuyên ngành Khoa học môi trường. Đại học Cần thơ.
- Phạm Quốc Hội. 2004. Điều tra hiện trạng sử dụng thuốc bảo vệ thực vật trong canh tác nông nghiệp ở huyện Tam Bình và Bình Minh – tỉnh Vĩnh Long. Luận văn tốt nghiệp Đại học chuyên ngành Khoa học môi trường. Đại học Cần thơ.
- Phạm Quốc Nguyên, 2003. Ảnh hưởng của thuốc Bassa & Basudin đến cá lóc (*Ophiocephalus Striatus*). Luận văn tốt nghiệp Đại học chuyên ngành Khoa học môi trường. Đại học Cần thơ.
- Stenersen J., 2004. *Chemical pesticides: Mode of action and toxicology*. CRC Press, Boca Raton.
- 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.
- Vivekanandan E., 1997. Ontogenetic development of surfacing behaviour in the obligatory air-breathing fish *Channa (=Ophiocephalus) striatus*. *Physiology and Behavior* **18**: 559-562.
- Wootton J.R., 1998. *Ecology of Teleost Fishes*, 2<sup>nd</sup> ed. Kluwer, Dordrecht.