

ĐỊNH DANH NẤM THỦY MI (*ACHLYA BISEXUALIS*) VÀ KHẢO SÁT HÓA CHẤT KHÁNG VI NẤM

Phạm Minh Đức¹ và Trần Ngọc Tuấn²

ABSTRACT

*This paper was studied on the classification of fungus isolated from juvenile snakehead fish (*Channa striata*) with fungal infection and evaluation of in vitro screening of chemicals on isolated fungi. 68 sampling fish with ucerative syndrome and fungal infection on the body and 10 fish without clinical signs were examined. The samples were collected in Dong Thap province in the period of from January to August, 2011. Wet mount observation was carried out at Department of Aquatic Biology and Pathology, CAF, CTU. The isolation was performed on incubating of sample materials at 28°C for 4 days on GYA; the identification was based on the morphological characteristics, asexual preproductive process of fungi and using of expressed sequence tag and BLAST search. The results of this study showed that *Achlya bisexualis* was isolated from infected snakehead fish. The minimum inhibitory concentration of formalin and antizol was 600 and 40 ppm, respectively. The activities of formalin and antizol against *Achlya bisexualis* was 800 ppm, after exposing to the chemical for 24 hours and 40 ppm, after exposing to the chemical for 1 hour, respectively.*

Keywords: *Achlya bisexualis, bronopol, formol, snakehead*

Title: *Identification of Achlya bisexualis isolated from juvenile cultured snakehead (Channa striata) and in vitro activities of chemicals against fungus*

TÓM TẮT

*Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định thành phần loài vi nấm nhiễm trên cá lóc giai đoạn giống và xác định nồng độ diệt nấm của một số hóa chất phổ biến để ứng dụng trong phòng trị bệnh nấm. Tổng số mẫu cá lóc giống được thu là 78 mẫu, trong đó 68 mẫu cá bệnh với dấu hiệu lở loét và có những đám màu trắng như bông gòn xuất hiện trên thân cá và 10 mẫu cá khỏe tại tỉnh Đồng Tháp từ tháng 1-8/2011. Tất cả cá bệnh đều được quan sát tiêu bản tươi và phân lập nấm tại Bộ môn Sinh học và Bệnh Thủy sản, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. Nấm được nuôi cấy trên môi trường GYA, ủ ở 28°C trong thời gian 4 ngày. Các chủng nấm thuần được định danh dựa trên đặc điểm hình thái trong môi trường GY lỏng, quá trình sinh sản vô tính của nấm và bằng phương pháp sinh học phân tử (giải trình tự đoạn gen đặc trưng 28S và tra cứu Blast). Kết quả đã định danh được nấm thủy mi *Achlya bisexualis* nhiễm trên các lóc giai đoạn giống. Bên cạnh đó, đã xác định được nồng độ ức chế tối thiểu của formol và antizol đối với sự phát triển của nấm lần lượt là 600 và 40 ppm và khả năng diệt nấm của formol và antizol lần lượt là 800 ppm ngâm sau 24 giờ và 30 ppm ngâm sau 1 giờ.*

Từ khóa: *Achlya bisexualis, bronopol, cá lóc, formol*

1 GIỚI THIỆU

Cá lóc (*Channa striata*) là đối tượng được nuôi phổ biến ở đồng bằng sông Cửu Long với những ưu điểm như dễ nuôi, mau lớn, thịt thơm ngon và là nguồn dinh

¹Bộ môn Sinh học và Bệnh Thủy sản, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

²Học viên cao học K14, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

dưỡng tốt cho con người. Hiện nay, cá lóc được nuôi rất phổ biến với nhiều hình thức khác nhau như nuôi trên bạt, trong ao đất, vèo lưới và bể xi măng (Lê Xuân Sinh và Đỗ Minh Chung, 2009; Nguyễn Thị Diệp Thúy, 2010). Nuôi thâm canh cá lóc phát triển mạnh đã dẫn đến nhiều khó khăn trong nghề nuôi cá lóc, các tiêu chí về dinh dưỡng, chất lượng nước và vấn đề về dịch bệnh cần được quan tâm nhiều hơn, trong đó vấn đề về dịch bệnh đóng vai trò quan trọng. Một số mầm bệnh được ghi nhận xuất hiện trên cá lóc nuôi như vi khuẩn, ký sinh trùng và vi nấm (Lư Trí Tài, 2010). Qua ghi nhận của Nguyễn Thị Diệp Thúy (2010) cho thấy bệnh do vi nấm nhiễm trên cá lóc với tần suất 6,2% và ít được quan tâm nghiên cứu. Hơn nữa, kết quả bước đầu nghiên cứu cho thấy nấm thủy mi thuộc giống *Achlya* phổ biến nhiễm trên cá lóc giai đoạn giống (Phạm Minh Đức và Nguyễn Thị Thúy Hằng, 2011). Tuy nhiên, việc định danh nấm thủy mi đến loài và nghiên cứu giải pháp phòng và trị bệnh nấm thủy mi này vẫn chưa được nghiên cứu. Chính vì thế, nghiên cứu này được thực hiện nhằm định danh nấm thủy mi ký sinh trên cá lóc giai đoạn giống và khảo sát tác động của một số hóa chất đến vi nấm trong điều kiện thí nghiệm để tìm giải pháp phòng và trị bệnh nấm thủy mi trên cá lóc giống trong điều kiện thực tế.

2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu này được thực hiện từ tháng 1 đến tháng 8 năm 2011 tại Bộ môn Sinh học và Bệnh Thủy sản, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ.

2.2 Vật Liệu

2.2.1 Hóa chất

Hai loại hóa chất được sử dụng trong nghiên cứu bao gồm formol thương mại (38%- HCHO)(Công ty Hóa chất Việt Nam) và Antizol (50% bronopol- $C_3H_6BrNO_4$) của công ty Virbac, Việt Nam).

2.2.2 Mẫu cá và mẫu vi nấm

Mẫu cá lóc giai đoạn giống (10-25 g/con) có dấu hiệu nhiễm vi nấm được thu trực tiếp từ ao ương nuôi ở Huyện Tam Nông, Tỉnh Đồng Tháp từ tháng 1 đến tháng 8 năm 2011. Cá có dấu hiệu bệnh lý lở loét phần đuôi hoặc có những búi màu trắng trên thân cá trông giống như bông gòn. Tổng số mẫu cá bệnh thu là 68 và cá khỏe (không có dấu hiệu bệnh) là 10. Ngoài ra, chủng nấm thủy mi *Achlya* sp. VN1101 được phân lập từ cá lóc (*Channa striata*) giai đoạn giống bị nhiễm vi nấm (Phạm Minh Đức và Nguyễn Thị Thúy Hằng, 2011) và được nuôi cấy trong thời gian 1 tuần trên môi trường thạch GYA (1% Glucose, 0,25% Yeast-extract và 1,5% Agar), ủ ở 28°C. Chủng nấm này được dùng cho thí nghiệm tiếp theo.

2.3 Phương pháp nghiên cứu

2.3.1 Định danh vi nấm

Dựa vào đặc điểm khuẩn lạc trên môi trường GYA, đặc điểm hình thái trong môi trường GY lỏng và căn cứ vào quá trình sinh sản vô tính. Nấm được định danh theo khóa phân loại của Coker (1923). Thêm vào đó, vi nấm được giải trình tự gen và tra cứu trên BLAST để so sánh tính tương đồng của đoạn gen đặc trưng với

những loài vi nấm đã được định danh nhằm khẳng định chính xác định danh đến loài của chủng vi nấm này. Phương pháp giải trình tự gen được thực hiện tại Phòng xét nghiệm NK-Biotek (GP số: 41G8005341, Iso 15189), Công ty Nam Khoa, Thành phố Hồ Chí Minh.

2.4 Thí nghiệm ảnh hưởng của formol (38%) và antizol (50% broponol) đến sự phát triển của sợi nấm trong điều kiện phòng thí nghiệm

Thí nghiệm ảnh hưởng của hoá chất đến sự phát triển của vi nấm được thực hiện theo phương pháp của Kobayashi and Medoff (1983) được mô tả bởi Duc (2009). Nồng độ ức chế tối thiểu của formol và antizol đối với sự phát triển của vi nấm được thực hiện tương ứng với các nồng độ lần lượt là 150, 300, 600, 1200 và 10, 20, 40, 80, 160 ppm. Nồng độ diệt vi nấm của formol và antizol được tiến hành với các mức nồng độ tương ứng là 400, 600, 800 ppm và 30, 45, 60 ppm.

Phương pháp thực hiện: cắt khối agar (đường kính 5,5mm) có nấm đang phát triển cho vào mỗi nồng độ hóa chất đã chuẩn bị; sau 1, 2, 6 và 24 giờ lấy khối agar có vi nấm cấy vào đĩa Petri có môi trường GYA và ủ ở 28°C trong 4 ngày và quan sát khả năng phát triển của khuẩn lạc nấm. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Dấu hiệu bệnh lý

Cá lóc bị nhiễm vi nấm vào thời gian từ tháng nuôi thứ nhất đến tháng nuôi thứ hai. Các dấu hiệu thường thấy như cá bơi lơ dờ, gầy, không tập trung lại sản ăn, trên thân, vây và đuôi cá có các búi màu trắng như bông gòn và tạo thành vết loét và vây bị mất đi. Vi nấm ký sinh trên cá thì phần gốc của sợi nấm bám vào cơ cá, phần còn lại của sợi nấm lơ lửng trong nước (Hình 1A). Quan sát tiêu bản tươi tại nơi có các búi màu trắng cho thấy có sự hiện diện của các sợi nấm không có vách ngăn (Hình 1B).



Hình 1: (A) Mẫu cá lóc giai đoạn giống bị nhiễm vi nấm (vòng tròn); (B) Sợi nấm bậc thấp không có vách ngăn (quan sát trên tiêu bản tươi ở X400)

3.2 Phân lập nấm

Kết quả phân lập được 68 chủng vi nấm trên cá lóc giai đoạn giống có dấu hiệu nhiễm vi nấm. Các chủng vi nấm có đặc điểm hình thái, tốc độ phát triển của khuẩn lạc và quá trình sinh sản vô tính giống nhau và được ký hiệu từ VN1101 đến

VN1168. Ngược lại, những mẫu cá khỏe (không có dấu hiệu bệnh) thì không phân lập được vi nấm.

3.3 Định danh nấm

Chủng vi nấm VN1101 được phân lập có khuẩn lạc phát triển nhanh trên môi trường GYA, sau 4 ngày nuôi cấy ở 28°C đường kính khuẩn lạc đạt 75 mm. Khuẩn lạc có màu trắng kem đồng nhất. Sợi nấm dài, mọc nhô lên khỏi bề mặt môi trường giống như búi bông gòn (Hình 2A) và không có vách ngăn. Trong môi trường lỏng GY sợi nấm có màu trắng, dày đặc và dai trông giống như búi bông gòn. Kết quả theo dõi quá trình sinh sản vô tính của chủng vi nấm này cho thấy các túi động bào tử được hình thành trên đầu mút của sợi nấm sau 16 giờ và túi động bào tử có kích thước tương đương hoặc lớn hơn so với sợi nấm (Hình 2B và 2C). Bên trong túi động bào tử, các động bào tử di chuyển rất nhanh lên đầu mút và phóng thích ra ngoài. Ban đầu các động bào tử này có hình cầu và tập trung tại đầu mút của túi động bào tử khoảng 2 giờ (Hình 2D). Sau đó hình thành động bào tử và có tiên mao sau 18 giờ và bơi tự do trong môi trường. Qua những đặc điểm nêu trên và căn cứ vào khoá phân loại của Coker (1923) có thể kết luận được chủng vi nấm VN1101 thuộc về giống *Achlya*.



Hình 2: Đặc điểm hình thái của *Achlya bisexualis* VN1101: (A) Khuẩn lạc nấm trên GYA ở 28°C sau 4 ngày nuôi cấy; (B) Sự hình thành túi động bào tử (mũi tên); (C) Túi động bào tử già và động bào tử hình cầu (mũi tên); (D) Động bào tử phóng thích ra khỏi túi và tập trung ở đầu mút (mũi tên); (E) Động bào tử nảy mầm và hình thành sợi nấm mới (mũi tên); (F) Túi động bào tử sau khi động bào tử được phóng thích (Các Hình B, C, D, E và F được quan sát X400)

Kết quả định danh bằng phương pháp giải trình tự gen 28S rARN và tra cứu BLAST được thực hiện tại Phòng xét nghiệm NK-Biotek cho thấy chủng vi nấm *Achlya* sp. VN1101 có trình tự gen tương đồng 100% với trình tự gen tra cứu BLAST của loài *Achlya bisexualis* (Hình 3). Như vậy, dựa vào các đặc điểm hình thái và kết quả sinh học phân tử có thể kết luận rằng chủng vi nấm VN1101 được phân lập trên cá lóc giống thuộc loài *Achlya bisexualis* VN1101.

Một số loài cá như cá chép, cá măng, cá hồi, cá rô phi và cá tra ở cả giai đoạn trứng và nuôi thương phẩm được ghi nhận nhiễm nấm nấm Oomycetes (Kitancharoen *et al.*, 1995; Kitancharoen *et al.*, 1997; Hussein and Hatai, 1999; Chukanhom and Hatai, 2004; Loan *et al.*, 2006; Panchai *et al.*, 2007). Các ghi nhận trước đây cho thấy giống nấm *Achlya* thuộc nhóm nấm Oomycetes, gây bệnh chủ yếu trên trứng và các loài cá nước ngọt (Yanong, 2003). Khi ký sinh trên cá, các sợi nấm tập trung thành búi như bông gòn bên ngoài cơ thể ký chủ và phát triển nhanh (Neish and Hughes, 1980; Kabata, 1985). Sự tương đồng về các đặc điểm hình thái, quá trình sinh sản vô tính và các dấu hiệu bệnh lý giữa các chủng thuộc loài *Achlya bisexualis* với loài nấm được phân lập trên cá lóc giống trong nghiên cứu này cũng được tìm thấy. Loài *Achlya bisexualis* được ghi nhận nhiễm trên trứng và cá rô phi vân bột, *Oreochromis niloticus* ở Thái Lan (Panchai *et al.*, 2005; Panchai *et al.*, 2007), trên trứng cá tra đầu ở Thái Lan (Abking *et al.*, 2009).

Kết quả giải trình tự gen 28S

```
AATACCATCATCAATCGCCACTATAGTCCATCAGCATAGCAAGCTATCCAAACAGATATA
ATAACGAGACAACAATATACTCTATAAGCATGTTGTAGGCACCTCAGTCTCAACCACGGC
TACTAGATAACAAGGTATAACTGACACAAAAGTGACGCACCTCCTTGCTAACCATCTCCC
GCAGCATA
```

Kết quả tra cứu Blast search

```
> gb|AF218203.1| Achlya bisexualis male large subunit ribosomal RNA gene, partial
sequence
Length=678
Score = 348 bits (188), Expect = 8e-93
Identities = 188/188 (100%), Gaps = 0/188 (0%)
Strand=Plus/Minus

Query 1 AATACCATCATCAATCGCCACTATAGTCCATCAGCATAGCAAGCTATCCAAACAGATATA 60
      |
Sbjct 651 AATACCATCATCAATCGCCACTATAGTCCATCAGCATAGCAAGCTATCCAAACAGATATA 592

Query 61 ATAACGAGACAACAATATACTCTATAAGCATGTTGTAGGCACCTCAGTCTCAACCACGGC 120
      |
Sbjct 591 ATAACGAGACAACAATATACTCTATAAGCATGTTGTAGGCACCTCAGTCTCAACCACGGC 532

Query 121 TACTAGATAACAAGGTATAACTGACACAAAAGTGACGCACCTCCTTGCTAACCATCTCCC 180
      |
Sbjct 531 TACTAGATAACAAGGTATAACTGACACAAAAGTGACGCACCTCCTTGCTAACCATCTCCC 472

Query 181 GCAGCATA 188
      |
Sbjct 471 GCAGCATA 464
```

Hình 3: Kết quả giải trình tự gen và tra cứu BLAST search của chủng vi nấm *Achlya* sp. VN1101 được phân lập trên cá lóc giống

3.4 Ảnh hưởng của hoá chất đến sự phát triển của nấm *Achlya bisexualis* VN1101

3.4.1 Nồng độ ức chế tối thiểu

Kết quả nồng độ ức chế tối thiểu của của formol và antizol đến sự phát triển của nấm được thể hiện qua Bảng 1. Kết quả cho thấy nồng độ ức chế tối thiểu formol và antizol đối với chủng vi nấm *Achlya bisexualis* VN1101 lần lượt là 600 ppm và 40 ppm.

Bảng 1: Khả năng ức chế của formol và antizol đến sự phát triển của *Achlya bisexualis* VN1101

Nồng độ (ppm)	Formol		Nồng độ (ppm)	Antizol	
	ĐK KL (mm)*	Khả năng ức chế (%)**		ĐK KL (mm)	Khả năng ức chế (%)
0	75	100	0	75	100
75	71	95	10	70	93
150	60	80	20	58	77
300	55	73	40	0	0
600	0***	0	80	0	0

* Đường kính khuẩn lạc nấm.

** Tỷ lệ phần trăm bán kính khuẩn lạc trên môi trường không có hoá chất với các đĩa môi trường có nồng độ hoá chất khác nhau.

*** Nấm không phát triển.

3.4.2 Tác động của formol và antizol đến khả năng phát triển của nấm

Kết quả đánh giá khả năng ức chế của formol và antizol đến sự phát triển của vi nấm *Achlya bisexualis* VN1101 trong điều kiện thí nghiệm được xác định qua bảng 2. Kết quả cho thấy rằng nấm *Achlya bisexualis* VN1101 đều bị ức chế bởi 2 loại hoá chất thí nghiệm. Trong đó, formol ở nồng độ 600 ppm và ngâm 24 giờ có thể ức chế khả năng phát triển của vi nấm. Tuy nhiên, antizol ở nồng độ 40 ppm và ngâm 2 giờ có thể ức chế khả năng phát triển của vi nấm.

Bảng 2: Khả năng ức chế của formalin và antizol đối với *Achlya bisexualis* VN1101 ở các mức thời gian khác nhau

Hoá chất	Nồng độ (ppm)	Thời gian (giờ)			
		1	2	6	24
Formol	400	√	√	√	√
	600	√	√	√	√
	800	√	√	√	—
Antizol	30	√	—	—	—
	45	—	—	—	—
	60	—	—	—	—

√: Nấm phát triển.

—: Nấm không phát triển.

Trong các nghiên cứu trước đây cho thấy formol và bronopol đều có hiệu quả trong phòng và điều trị bệnh vi nấm trên các đối tượng thủy sản (Barnes and Soupir, 2006; Duc, 2009). Tuy nhiên, nồng độ ức chế tối thiểu và khả năng tác động của hai loại hóa chất này cũng khác nhau đối với từng loài nấm khác nhau. Kết quả nghiên cứu này cho thấy antizol (với 50% bronopol) có hiệu quả cao hơn so với formol trong ức chế khả năng phát triển của vi nấm *Achlya bisexualis* VN1101 được phân lập trên cá lóc giống trong điều kiện phòng thí nghiệm. Kết quả này ghi nhận nồng độ ức chế tối thiểu của antizol với nấm *Achlya bisexualis* VN1101 là 40 ppm thấp hơn với nhóm nấm *Saprolegnia* là 100-200 ppm (Oono and Hatai, 2007). Ngoài ra, nghiên cứu này tương đồng với khuyến cáo khi sử dụng broponol để xử lý bệnh nấm trong các trại giống với nồng độ từ 50-100 ppm

(Oono *et al.*, 2008). Ngoài ra, nghiên cứu này cho thấy formol có nồng độ ức chế tối thiểu cao (600 ppm). Tuy nhiên, ở mức nồng độ này vẫn thấp hơn so với nghiên cứu trước đây trên *Saprolegnia* spp. nhiễm trên trứng cá hồi với nồng độ sử dụng là 1667 ppm (Barnes and Soupir, 2006). Theo kết quả nghiên cứu tác động kháng nấm của formol và broponol đến sự phát triển của khuẩn lạc vi nấm *Plectosporium oratosquillae* và *Acremonium* sp. được phân lập từ mang tôm tít (*Oratosquilla oratoria*) cho thấy nồng độ ức chế hoàn toàn sau 24 giờ tiếp xúc của formol và broponol lần lượt là 150 và 50 ppm. Đồng thời, tác giả cũng đã ghi nhận rằng nồng độ ức chế tối thiểu của formol và broponol đối với khuẩn lạc nấm *Plectosporium oratosquillae* và *Acremonium* sp. tương ứng lần lượt là 200 và 50 ppm (Phạm Minh Đức và Trần Ngọc Tuấn, 2011). Như vậy, broponol có thể được sử dụng trong điều trị bệnh vi nấm nhiễm trên cá lóc nuôi ở giai đoạn giống.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1 Kết luận

Căn cứ vào đặc điểm hình thái và trình tự đoạn gen đặc trưng 28S của chủng nấm bậc thấp VN1101 được phân lập trên cá lóc (*Channa striata*) giai đoạn giống với các dấu hiệu bệnh lý như bơi lơ dờ, cá bỏ ăn, gầy và có đốm loét với những sợi nấm bám trên thân trông giống như những búi bông gòn đã xác định được đây là vi nấm thùy mi *Achlya bisexualis* VN1101.

Kết quả thí nghiệm nồng độ ức chế tối thiểu của formol và bronopol đến sự phát triển của nấm được ghi nhận tương ứng là 600 và 40 ppm. Nấm không phát triển sau 24 giờ ngâm trong dung dịch formol 800 ppm và sau 1 giờ ngâm trong dung dịch bronopol 30 ppm. Như vậy có thể sử dụng bronopol như hóa chất chuyên trị vi nấm.

4.2 Đề nghị

Thử nghiệm khả năng kháng nấm của broponol trong qui mô lớn hơn trên bể hoặc trong ao đất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Abking, A., W. Fuangsawat and O. Lawhavit. 2009. *Achlya* spp. isolated from eggs of the Mekong giant catfish (*Pangasianodon gigas*, Chevey). Department of Microbiology and Immunology Faculty of Veterinary Medicine, Kasetsart University Bangkok 10900, Thailand.
- Barnes, M.E and C.A. Soupir, 2006. Evaluation of Formalin and Hydrogen Peroxide. Treatment Regimes on Rainbow Trout Eyed Eggs. North American Journal of Aquaculture, 69:5-10.
- Chukanhom, K. and K. Hatai. 2004. Freshwater fungi isolated from eggs of the common carp *Cyprinus carpio* in Thailand. Mycoscience 45:42-48.
- Coker, W.C. 1923. The *Sarproleniaceae* with notes on other water molds. The University of North Carolina Press. Chapel Hill. 201 pp.
- Duc, P.M., 2009. Studies on fungal infection in Japan mantis shrimp, *Oratosquilla oratoria* caused by two anamorphic fungi. Dissertation submitted to Nippon veterinary & Life Science University in partial fulfillment of the degree of Doctor of Philosophy.
- Hussein, M.M.A. and K. Hatai. 1999. *Saprolegnia salmonis* sp. nov. isolated from sockeye salmon, *Onchyrhynchus nerka*. Mycoscience 40:387-391.

- Kabata, Z. 1985. Parasites and diseases of fish cultured in the tropics. British library cataloguing in publication Data, Taylor & Francis. 318p.
- Kitancharoen, N., A. Yamamoto and K. Hatai, 1997. Fungicidal effect of hydrogen peroxide on fungal infection rainbow trout eggs. *Mycoscience* 38:375-378.
- Kitancharoen, N., K. Yuasa and K. Hatai. 1995. Morphological aspects of *Saprolegnia diclina* type 1 isolated from pejjery, *Odontheites bonariensis*. *Mycoscience* 36:365-368.
- Lê Xuân Sinh và Đỗ Minh Chung, 2010. Hiện trạng và những thách thức cho nghề nuôi cá lóc ở Đồng Bằng Sông Cửu Long. *Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn* 2:56-63.
- Loan, L.T.T., V.H. Phuong, T.P. Thanh and N.T. Huyen, 2006. Experimental Screening of some harmaceutical chemical compounds affecting *Achlya* sp. isolated from Catfish eggs. *Proceedings of International Workshop on Biotechnology in Agriculture*.
- Lư Trí Tài. 2010. Tìm hiểu một số mầm bệnh thường gặp trên cá lóc (*Channa striata*) trong ao nuôi thâm canh. Luận văn tốt nghiệp cao học. Khoa Thủy Sản. Trường Đại học Cần Thơ.
- Neish, G.A. and G.C. Hughes. 1980. Diseases of fishes, Book 6, Fungal Diseases of Fishes. T.W.F. Publications, Neptune, New Jersey. 159 pp.
- Nguyễn Thị Diệp Thuý. 2010. Phân tích một số chỉ tiêu kinh tế- kỹ thuật của các mô hình nuôi cá lóc ở Đồng Bằng Sông Cửu Long. Luận văn tốt nghiệp cao học. Khoa Thủy Sản. Trường Đại học Cần Thơ.
- Oono, H. and K. Hatai, 2007. Antifungal activities of bronopol and 2-methyl-4-isothiazolin-3-one (MT) against *Saprolegnia*. *Biocontrol science* 12:145-148.
- Oono, H., K. Hatai, H. Aikawa and H. Hara, 2008. The use of bronopol to control fungal infection in Ayu eggs. *Aquaculture Science* 56:9-12.
- Panchai, K., C. Hanjavanit and N. Kitancharoen, 2005. Some morphological and biological characteristics of *Achlya ambisexualis* isolated from tilapia fry, *Oreochromis niloticus* Linn. 31st Congress on Science and Technology of Thailand at Suranaree University of Technology, 18-20 October 2005.
- Panchai, K., C. Hanjavanit and N. Kitancharoen. 2007. Charaterristics of *Achlya bisexualis* isolated from eggs of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn.). *KKU Res J* 12 (3).
- Phạm Minh Đức và Nguyễn Thị Thúy Hằng, 2011. Bước đầu nghiên cứu bệnh nấm thủy mi trên cá lóc (*Channa striata*) giống ở tỉnh Đồng Tháp. *Tạp chí NN và PTNT* 12:35-43.
- Phạm Minh Đức và Trần Ngọc Tuấn, 2011. Nghiên cứu thuốc kháng nấm và hóa chất kháng vi nấm *Plectosporium oratosquillae* và *Acremonium* sp. trong phòng thí nghiệm. *Tạp chí Khoa học. Trường Đại học Cần Thơ*. 19b:20-29.
- Yanong, R. P. E. 2003. Fungal diseases of fish. *Vet. Clin. Exot. Anim.* 6:377-400.