

## CÁC BỆNH NGUY HIỂM TRÊN TÔM NUÔI Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

*Đặng Thị Hoàng Oanh<sup>1</sup> và Nguyễn Thanh Phương<sup>1</sup>*

### ABSTRACT

*The Mekong river delta, Viet Nam has a great potential for shrimp farming and it is developing very rapidly. However, disease has been a serious threat to shrimp production and sustainable development of shrimp farming in the area. White spot and yellow head diseases are two viral diseases that have been considered as dangerous diseases for shrimp culture since the nineties-> the 90s. Recently, acute hepatopancreatic necrosis syndrome which cause is unknown has caused a serious loss for farming of both black tiger and white leg shrimp. Besides, white faeces disease in black tiger shrimp and white muscle in giant fresh water prawn have also caused significant lose to farmers in the delta.*

**Keywords:** *Shrimp diseases, virus, white faeces, acute hepatopancreatic necrosis syndrome, white muscle disease*

**Title:** *Serious diseases in marine shrimp and freshwater prawn farming in the Mekong river delta*

### TÓM TẮT

*Đồng bằng sông Cửu Long có tiềm năng nuôi tôm rất lớn và phong trào nuôi tôm ở vùng này đang phát triển rất nhanh. Tuy nhiên, dịch bệnh đang là mối đe dọa nghiêm trọng đến năng suất và sự phát triển bền vững của nghề nuôi tôm nơi này. Bệnh đốm trắng và bệnh đầu vàng là hai bệnh do vi-rút được xem là nguy hiểm cho nghề nuôi tôm sú trong suốt thời gian từ những năm 90. Gần đây, hội chứng hoại tử gan tụy cấp tính chưa rõ nguyên nhân đang gây thiệt hại rất nghiêm trọng trên cả hai đối tượng nuôi là tôm sú và tôm thẻ chân trắng. Ngoài ra, còn có bệnh phân trắng ở tôm sú và bệnh đục cơ ở tôm càng xanh cũng đã gây thiệt hại đáng kể cho nghề nuôi tôm trong vùng.*

**Từ khóa:** *Bệnh tôm, vi-rút, bệnh phân trắng, hội chứng hoại tử gan tụy cấp tính, bệnh đục cơ*

### 1 GIỚI THIỆU

Nghề nuôi tôm trên thế giới nói chung và ở Việt Nam nói riêng đang được phát triển rất nhanh. Tuy nhiên, cùng với sự thâm canh hóa và gia tăng về diện tích nuôi tôm thì dịch bệnh đang là mối đe dọa nghiêm trọng đến năng suất và sự phát triển bền vững của nghề nuôi tôm. Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là nơi có tiềm năng nuôi tôm lớn nhất của Việt Nam và phong trào nuôi tôm ở đây đang phát triển rất nhanh. Theo báo cáo của Tổng cục Thủy sản (2011) thì năm 2011 tổng sản lượng tôm nuôi của Việt Nam là 402.000 tấn, trong đó hơn 320.000 tấn là từ ĐBSCL. Sự phát triển của nghề nuôi tôm đã góp phần giải quyết việc làm và tăng thu nhập cho nhiều người dân, nhất là người sống ở vùng ven biển thông qua khai thác diện tích ngập mặn để chuyên nuôi tôm, diện tích trồng lúa để nuôi luân canh với tôm (tôm sú hay tôm càng xanh), diện tích mương vườn, ruộng ngập lũ,.... Tuy nhiên, sự gia tăng diện tích nuôi, đa dạng hóa đối tượng nuôi và việc thâm

---

<sup>1</sup>Bộ môn Sinh học và Bệnh Thủy sản, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

canh hóa của nghề nuôi tôm sử dụng giống sinh sản nhân tạo ở mật độ cao, thức ăn công nghiệp, sự di nhập tôm giống và tôm bố mẹ,... đã dẫn đến sự xuất hiện và lây lan của nhiều bệnh nguy hiểm, đặc biệt là bệnh do vi-rút gây ra. Bệnh ở tôm nuôi đã được báo cáo là có ảnh hưởng rất lớn đến nghề nuôi tôm trên toàn thế giới (Walker and Mohan, 2009; Lightner *et al.*, 2012a; Flegel, 2012).

Cho đến nay, trên thế giới đã có khoảng 22 loại vi-rút gây bệnh ở tôm he (tôm biển) được công bố. Trong danh mục các bệnh nguy hiểm trên tôm được tổ chức Thú y thế giới cảnh báo có vi-rút gây hoại tử cơ quan tạo máu và cơ quan lập biểu mô (infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus - IHNV), vi-rút gây bệnh đốm trắng (White Spot Syndrome Virus - WSSV), vi-rút gây hội chứng Taura (Taura Syndrome Virus - TSV) và vi-rút gây bệnh đầu vàng (Yellow Head Virus - YHV), vi-rút gây hoại tử cơ (Infectious Myonecrosis Virus - IMNV) và vi-rút gây bệnh đục cơ ở tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii* nodavirus – *MrNV* và extra small virus - XSV) (OIE, 2010).

Hiện trạng tôm chết trên diện tích rộng ở ĐBSCL trong nhiều năm qua được xác định là do bệnh đốm trắng và bệnh đầu vàng. Thời gian gần đây, dịch bệnh xảy ra ngày càng nhiều và trên diện rộng đã gây thiệt hại ngày càng nghiêm trọng; trong đó đáng quan tâm nhất là hội chứng hoại tử gan tụy cấp tính (acute hepatopancreatic necrosis syndrome - AHPNS) (Flegel, 2012) hay còn gọi là hội chứng chết sớm (early mortality syndrome – EMS) (Lightner *et al.*, 2012b) mà chưa rõ nguyên nhân. Ngoài ra, còn có bệnh phân trắng ở tôm sú (Đặng Thị Hoàng Oanh *et al.*, 2008, Nguyễn Thị Hà *et al.*, 2011) và bệnh đục cơ ở tôm càng xanh (Đặng Thị Hoàng Oanh *et al.*, 2009) cũng đã gây thiệt hại đáng kể cho nghề nuôi tôm trong vùng. Trong bài báo này chúng tôi trình bày tổng quan về các bệnh nguy hiểm trên tôm nuôi phổ biến hiện nay, trong đó có lồng ghép các kết quả nghiên cứu của Khoa Thủy sản nhằm cung cấp thông tin làm cơ sở cho công tác quản lý và các nghiên cứu tiếp theo để kiểm soát dịch bệnh trên tôm nuôi trong vùng ngày càng hiệu quả hơn.

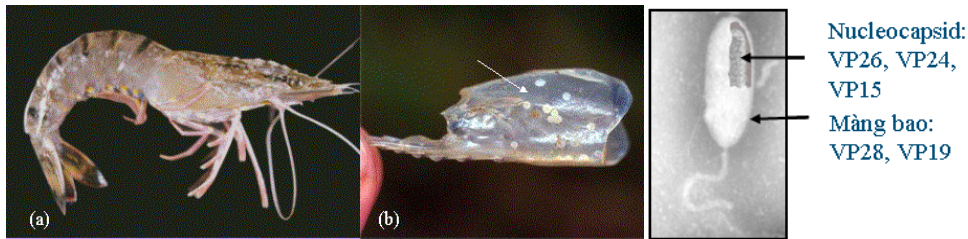
## 2 BỆNH VI-RÚT Ở TÔM (SHRIMP AND PRAWN VIRAL DISEASES)

### 2.1 Bệnh đốm trắng (White Spot Syndrome Virus - WSSV)

WSSV là vi-rút gây thiệt hại nặng nề nhất ở tôm nuôi trên thế giới (Walker and Mohan, 2009). Bộ gen của WSSV là ADN dạng vòng xoắn kép, kích thước từ 292-307 kbp (Lo *et al.*, 1999, van Hulten *et al.*, 2001a, Yang *et al.*, 2001). Dấu hiệu bệnh lý ở tôm nhiễm WSSV là những đốm trắng trên vỏ đầu ngực (Hình 1a và 1b), tôm nhiễm bệnh trở nên lờ đờ, tập trung ở gần bờ, giảm ăn (Chou *et al.*, 1995). Bệnh xuất hiện ở tất cả các giai đoạn phát triển của tôm, nhưng tỉ lệ chết cao nhất thường xuất hiện từ 1–2 tháng sau thả giống, khi môi trường nuôi xấu đi và nhất là khi độ mặn thay đổi, nhiệt độ nước giảm thấp (khoảng từ 23-28°C), tỉ lệ tôm chết có thể lên đến 80-100% trong vòng 5-10 ngày nhiễm WSSV. WSSV có phổ loài cảm nhiễm rất rộng bao gồm các giáp xác thuộc bộ mười chân như tôm biển, tôm hùm và cua (Walker và Mohan, 2009). Một số vật chủ truyền bệnh WSSV như động vật hai mảnh vỏ, giun nhiều tơ, *Copepod*, một số loài chân khớp như *Isopoda* có thể tích lũy WSSV ở mật độ cao mà không biểu hiện bệnh (OIE, 2009).

WSSV có thể lây từ tôm mẹ sang tôm con (Lo *et al.*, 1997), lây từ nguồn nước, do tôm ăn nhau hay ăn những loài giáp xác khác (Chou *et al.*, 1998, Kanchanaphum *et al.*, 1998). WSSV cũng tồn tại trong các mẫu thức ăn tươi sống như mực, ốc mượn hồn, giun nhiều tơ và tôm tít. Qua Kết quả phân tích bằng phương pháp PCR-genotyping cho thấy ADN của WSSV được chiết tách từ các mẫu thức ăn tươi sống này có kết quả tương tự các mẫu ADN của WSSV chiết tách từ tôm sú nuôi ở các ao tôm thuộc khu vực ĐBSCL (Trần Thị Tuyết Hoa và Nguyễn Thanh Phương, 2011).

Ở Việt Nam, liên tục từ năm 1999 đến nay, hiện trạng tôm bị chết và chết trên diện tích rộng ở nhiều vùng nuôi tôm trọng điểm đều được báo cáo là do WSSV. Trong vụ nuôi tôm của năm 2011 thì đến tháng 5/2011 diện thiệt hại do bệnh đốm trắng gây ra khoảng 423 ha (Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2011). Đặng Thị Hoàng Oanh *et al.* (2005) cho biết tỉ lệ cảm nhiễm tự nhiên trên tôm bột xét nghiệm để thả nuôi ở các tỉnh ĐBSCL từ tháng 12/2001 đến tháng 5/2002 là 20,6% nhưng tỉ lệ này thấp hơn trong giai đoạn từ tháng 2/2003 đến tháng 4/2005 là 7,8 %. Trần Thị Tuyết Hoa *et al.* (2005) sử dụng VNTR thuộc ORF94 làm chỉ thị phân tử để đánh giá mức độ khác biệt của 157 dòng WSSV thu từ các trại tôm giống và các ao tôm thuộc nhiều vùng nuôi khác nhau ở ĐBSCL thì thấy rằng tôm giống có thể là nguồn lây bệnh đốm trắng trong các ao nghiên cứu chứ không phải là các loài giáp xác tự nhiên. Khi sử dụng chỉ thị phân tử ở 3 vùng VNTR thuộc ORF75, ORF94 và ORF125 để phân tích sự lan truyền của WSSV giữa các ao nuôi tôm theo mô hình nuôi quảng canh cải tiến và bán thâm canh thì thấy bệnh đốm trắng lây lan trong mô hình nuôi quảng canh cải tiến chủ yếu là do nguồn WSSV còn tồn tại trong ao từ những vụ nuôi trước nhưng lây trong mô hình nuôi bán thâm canh chủ yếu là từ các ao nuôi lân cận (Trần Thị Tuyết Hoa *et al.*, 2011).



**Hình 1:** Tôm bị nhiễm WSSV (trái); đốm trắng trên vỏ đầu ngực (giữa); dưới kính hiển vi điện tử WSSV có dạng hình trứng, một đầu có phần phụ giống như cái đuôi (phải) (Durand *et al.*, 1997; Nadala *et al.*, 1998). Các protein cấu trúc của WSSV gồm VP15, VP19, VP24, VP26 và VP28; trong số này thì VP28 tham gia vào quá trình lây nhiễm (Van Hulten *et al.*, 2001b)

## 2.2 Bệnh đầu vàng (Yellow Head Virus - YHV)

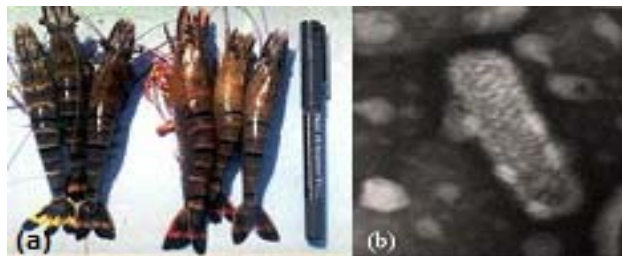
Vi-rút gây bệnh đầu vàng (YHV) trên tôm được phát hiện đầu tiên ở Thái Lan và được xem là một trong những tác nhân gây bệnh đặc biệt nguy hiểm cho các vùng nuôi tôm thâm canh ở Thái Lan (Flegel *et al.*, 1995 và 1997). Sau đó, bệnh đầu vàng được phát hiện ở nhiều nước khác thuộc khu vực Châu Á như Mã Lai (Yang *et al.*, 2000), Việt Nam (Khoa *et al.*, 2000) và Trung Quốc (Lightner, 1996).

Bộ gen của YHV là RNA mạch đơn dương kích thước khoảng 22 kb, nucleocapsit có dạng hình que và có màng bao (Hình 2). Kết quả nghiên cứu gần đây của

Wijegoonawardane *et al.* (2008) cho biết YHV là một trong ít nhất 6 kiểu gen của phức hợp vi-rút đầu vàng (5 kiểu gen còn lại là Gill-associated virus-GAV) trong những mẫu tôm bệnh được nghiên cứu có nguồn gốc từ Mozambique, Ấn Độ, Thái Lan, Mã Lai, Indonesia, Philippines, Việt Nam và Đài Loan. Trong số các kiểu gen thì chỉ có kiểu gen YHV là gây ra dấu hiệu bệnh lý là đầu vàng.

Dấu hiệu bệnh lý đặc trưng của bệnh đầu vàng là màu vàng sáng ở phần đầu của tôm nhiễm vi-rút (Limsuwan, 1991) (Hình 2a). Màu vàng ở tôm bị nhiễm bệnh là do gan tụy có màu vàng nhìn thấy được qua lớp vỏ tôm (Boonyaratpalin *et al.*, 1993, Chantanachookin *et al.*, 1993, Flegel *et al.*, 1995). Tuy nhiên, dấu hiệu đầu vàng không phải lúc nào cũng biểu hiện ở tôm bệnh nên không thể dự chẩn bệnh đầu vàng bằng cách quan sát dấu hiệu bệnh lý (Chantanachookin *et al.*, 1993, Wang *et al.*, 1996). Cường độ cảm nhiễm YHV cao đã được phát hiện ở tôm khỏe không có biểu hiện bệnh đầu vàng (Flegel *et al.*, 1997, Flegel *et al.*, 1995). Bệnh đầu vàng thường xuất hiện ở những ao nuôi tôm có khối lượng từ 5-15 g. Triệu chứng bệnh đầu vàng có thể được phát hiện sớm nhất ở tôm sú là tôm ăn nhiều bất thường trong một vài ngày, sau đó tôm ngừng ăn hẳn. Sau một vài ngày ngừng ăn thì xuất hiện tôm chết. Những ngày sau đó số lượng tôm chết tăng lên nhanh chóng và tỉ lệ chết lên đến khoảng 50-60% (Limsuwan, 1991). Các thí nghiệm gây cảm nhiễm nhân tạo cho thấy tỉ lệ tôm chết có thể lên đến 100% trong vòng 3-5 ngày sau khi có dấu hiệu bệnh lý của bệnh đầu vàng (Lu *et al.*, 1994). Phổ loài nhiễm bệnh của YHV hẹp hơn so với WSSV; YHV nhiễm chủ yếu trên các loài tôm thuộc họ tôm he.

YHV lây nhiễm theo chiều ngang qua thực nghiệm bằng cách tiêm vi-rút trực tiếp vào cơ tôm, cho tôm khỏe ăn tôm bị nhiễm vi-rút hay ngâm tôm trong dung dịch vi-rút (Flegel *et al.*, 1995; Lightner; 1996). Chantanachookin *et al.* (1993) cho rằng hiện tượng tôm bố mẹ nhiễm YHV mãn tính có thể là xuất xứ của phương thức lây truyền theo chiều dọc. YHV có thể nhiễm trên tôm từ giai đoạn ấu trùng nhưng chỉ gây chết nhiều từ giai đoạn tôm trưởng thành. Thường thì giáp xác được xem là vật mang vi-rút và là vật chủ trung gian truyền YHV vào ao nuôi tôm (Flegel, 1997). Tuy nhiên, đến nay vẫn chưa có chứng cứ về phương thức lây truyền theo chiều dọc của YHV (Walker và Mohan, 2009).



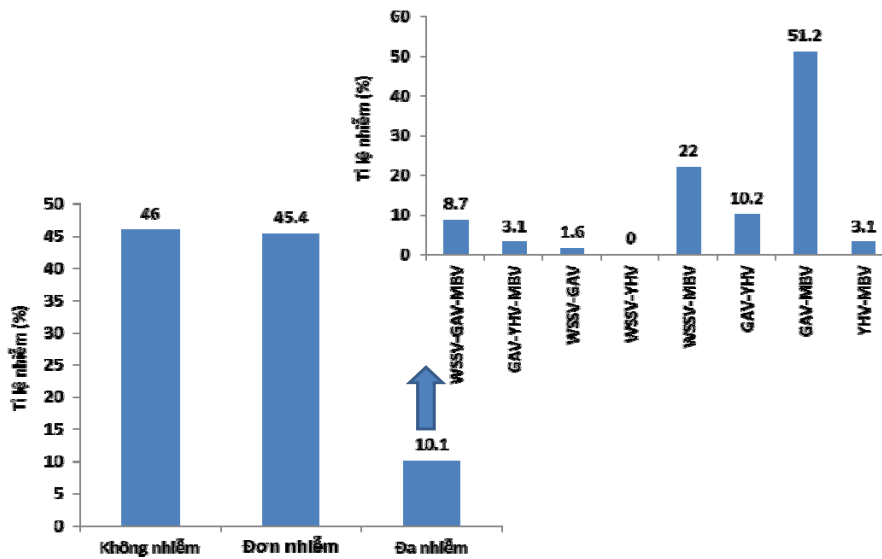
**Hình 2: (a) Tôm có dấu hiệu bệnh đầu vàng (Lightner, 1996); (b) Dưới kính hiển vi điện tử (Spann *et al.*, 1997) YHV/GAV là những nidovirus vi rút hình que thuộc giống Okavirusa họ Roniviridae**

Ở Việt Nam, các vùng nuôi tôm sú ở các tỉnh miền Bắc, miền Trung và Nam Bộ đã phát hiện tôm bị nhiễm bệnh đầu vàng và lượng tôm chết lên đến 100% chỉ trong vài ngày sau khi xuất hiện các triệu chứng đầu tiên (Đỗ Thị Hòa, năm 1996). Năm 1995, Việt Nam đã xác định có 2-3 loài vi-rút gây bệnh cho tôm nuôi; dấu

hiệu bệnh lý thấy rõ khi tôm chết là những đốm trắng dưới vỏ kitin, thân đỏ, chuyển đầu vàng (Báo con Tôm, số 51, Trang 10). Năm 2003, các tỉnh Bắc Trung Bộ và Thanh Hóa có hơn 40% diện tích nuôi tôm bị bệnh, thường gặp là bệnh đốm trắng và đầu vàng tập trung ở những vùng nuôi tôm thâm canh như khu công nghiệp Hoàng Phụ (70/110 ha nuôi tôm bị nhiễm bệnh), Nghệ An (9,1–47,8% diện tích nuôi tôm bị bệnh đốm trắng; 25,6–30,4% bị nhiễm bệnh MBV; và 25–54,5 % bị nhiễm bệnh đầu vàng) (Tạp chí Thủy sản số 3 và 4/2004). Đặng Thị Hoàng Oanh *et al.* (2007) đã xác định sự hiện diện của YHV và GAV trên mẫu tôm giống thả nuôi ở ĐBSCL nhưng với tỉ lệ cảm nhiễm thấp. Trong số 1.253 mẫu tôm sú bột xét nghiệm có 1,4% số mẫu phân tích nhiễm YHV và 17,3% nhiễm GAV. Kết quả theo dõi biểu hiện của bệnh đầu vàng bằng cách thu mẫu định kỳ hàng tháng để xét nghiệm YHV và GAV trên 12 ao tôm sú nuôi công nghiệp cho thấy đến hết tháng thứ nhất tôm ở các ao đều nhiễm GAV nhưng tôm vẫn phát triển bình thường. Tuy nhiên, những ao nhiễm YHV có thể bộc phát thành bệnh và chết đến 100% sau 2-4 ngày (Nguyễn Minh Hậu, 2006).

**2.3 Hiện tượng đa nhiễm vi-rút trên tôm sú giống**

Theo Đặng Thị Hoàng Oanh *et al.* (2007) thì hiện tượng đa nhiễm từ hai hay nhiều vi-rút được phát hiện trên tôm sú giống thả nuôi ở ĐBSCL. Trong tổng 1.253 mẫu tôm sú mà nhóm tác giả phân tích từ hai nguồn chủ yếu là tôm sản xuất tại các tỉnh ĐBSCL như Cà Mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng, Trà Vinh và Kiên Giang và tôm chuyên về từ các tỉnh Nam Trung Bộ như Vũng Tàu, Bình Thuận, Ninh Thuận, Khánh Hòa và Đà Nẵng đã xác định tỉ lệ cảm nhiễm tự nhiên của bốn vi-rút là WSSV, MBV, YHV và GAV như hình 3.



Hình 3: Tỉ lệ đa nhiễm vi-rút trên tôm sú giống (Đặng Thị Hoàng Oanh *et al.*, 2007)

Kết quả xét nghiệm cho thấy có 1,4% số mẫu phân tích nhiễm YHV; 17,3% nhiễm GAV; 7,8% nhiễm WSSV và 39,4% MBV và chỉ có 46% số mẫu xét nghiệm là không nhiễm 4 loại vi-rút xét nghiệm nêu trên. Tỉ lệ mẫu đơn nhiễm một trong bốn vi-rút xét nghiệm là 45,4 %. Tỉ lệ đa nhiễm các vi-rút trên tôm sú giống là 10,1%,

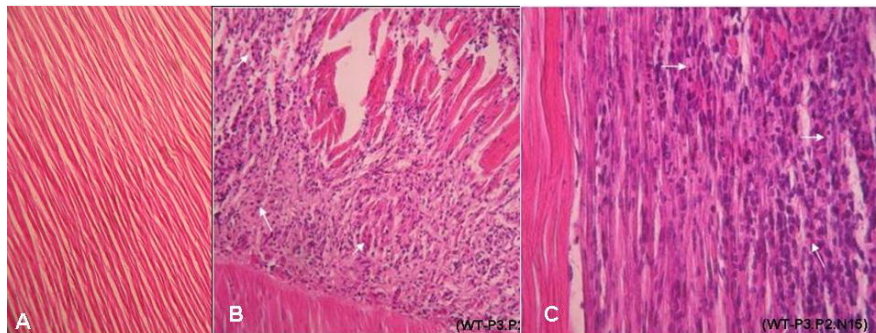
trong đó tỉ lệ nhiễm kép giữa GAV và MBV là cao nhất là 51,2%, tiếp theo là tỉ lệ nhiễm kép giữa WSSV và MBV là 22%. Tỉ lệ tôm giống nhiễm 3 vi rút cũng xuất hiện với các trường hợp WSSV-GAV-MBV là 8,7% và GAV-YHV-MBV là 2,1% (Hình 3). Những mẫu tôm giống mang mầm vi-rút nếu được thả nuôi, khi có sự tác động xấu của môi trường sẽ bộc phát thành bệnh và có thể phát triển thành dịch bệnh trên diện rộng.

**2.4 Bệnh đục cơ ở tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii* nodavirus – MrNV và extra small virus - XSV)**

Trong số các bệnh thường gặp ở tôm càng xanh thì bệnh đục cơ là bệnh đã gây thiệt hại ở nhiều nơi như Ấn Độ, Đài Loan, Trung Quốc và Việt Nam (Qian *et al.*, 2003; Hameed *et al.*, 2004). Bệnh đục cơ gây hao hụt lên đến 100% ở tôm bột và cũng gây thiệt hại đáng kể cho tôm trong ao ương hay ao nuôi thịt với tỷ lệ hao hụt có thể đến 70-80% (Pillai *et al.*, 2005). Tôm bệnh có những vùng trắng đục trên cơ (Hình 4) và tôm chết là do hoại tử cơ khắp cơ thể tôm (Hình 5).



**Hình 4: Tôm bệnh đục cơ quan sát ở bể ương lúc thu mẫu (hình trái) và ở ao nuôi (hình giữa và phải) (Nguồn: Đặng Thị Hoàng Oanh *et al.*, 2009)**



**Hình 5: Mô bệnh học TCX bệnh đục cơ. A: Cơ khỏe cắt dọc 40X (H&E). B và C: Mô cơ nhiễm vi-rút, mũi tên chỉ thể vùi trên cơ hoại tử, 40X (H&E) (Nguồn: Đặng Thị Hoàng Oanh *et al.*, 2009)**

Bệnh đục cơ thường xuất hiện từ tháng 4 đến tháng 6 hằng năm, biểu hiện bệnh lý đầu tiên là xuất hiện những vùng đục trên cơ ở đốt đuôi hay đốt cơ giữa thân, tiếp đến tôm ngừng lột xác, bỏ ăn, giảm vận động, phần cơ bị đục lan ra toàn thân và hoại tử. Ở Đài Loan, tác nhân gây bệnh đục cơ trên tôm càng xanh được xác định là do vi khuẩn *Lactococcus garvieae*, là vi khuẩn có dạng hình cầu và Gram dương (Chen *et al.*, 2001). Bệnh đục cơ do vi khuẩn gây ra thường có liên quan với các yếu tố gây sốc về môi trường như sự thay đổi đột ngột về nhiệt độ và pH. Điều

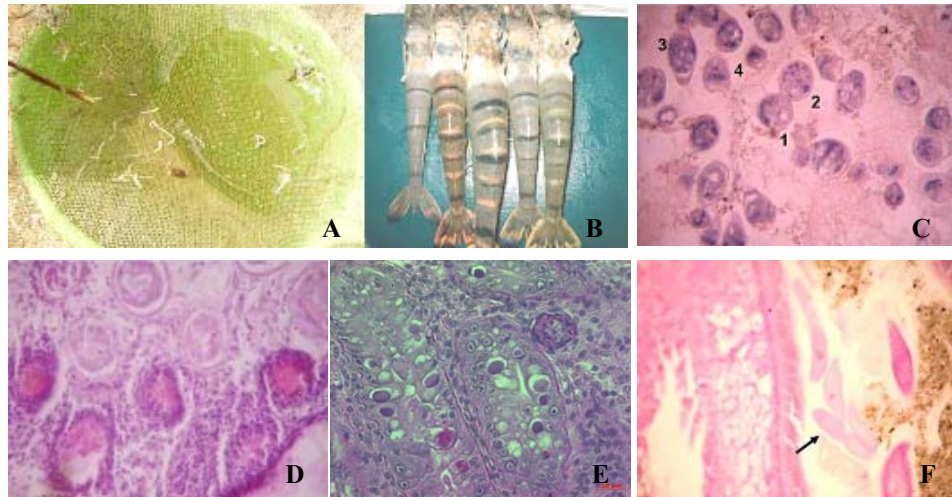
kiện môi trường xấu cũng là nguyên nhân gây bệnh đục cơ (Yang *et al.*, 2003). Tuy nhiên, *Macrobrachium Nodavirus* (MrNV) và Extra Small Virus (XSV) là hai vi-rút được xác định là tác nhân gây bệnh đục cơ trên tôm càng xanh ở Ấn Độ (Hameed *et al.*, 2004) và ở Việt Nam (Đặng Thị Hoàng Oanh *et al.*, 2009). Bệnh đục cơ do vi-rút thường gây tôm chết cấp tính. Tôm bệnh có thể nhiễm một trong hai vi-rút này hoặc có thể nhiễm cùng lúc hai vi-rút; Theo Đặng Thị Hoàng Oanh *et al.* (2009) thì qui trình PCR phát hiện vi-rút gây bệnh đục cơ đã được phát triển và ứng dụng để xét nghiệm giống tôm càng xanh nuôi ở ĐBSCL.

### 3 BỆNH PHÂN TRẮNG (WHITE FEACES DISEASE)

Bệnh phân trắng xảy ra trong những năm gần đây ở những khu vực nuôi tôm ở Bạc Liêu, Sóc Trăng, Tiền Giang và Bến Tre. Tôm bị bệnh thải ra phân trắng và gan tụy bị teo hay mềm nhũn (Hình 6A) nên còn gọi là bệnh “phân trắng, teo gan” (Nguyễn Khắc Lâm, 2004).

Kết quả nghiên cứu của Đặng Thị Hoàng Oanh *et al.* (2008) cho thấy bệnh phân trắng không lây lan thành dịch mà xuất hiện tập trung ở một số ao nuôi thâm canh có mật độ nuôi cao và nuôi theo quy trình ít thay nước. Ngoài ra, bệnh còn tùy thuộc vào mùa vụ, bệnh có thể xuất hiện tập trung trên vùng tương đối rộng và gây thiệt hại đáng kể cho người nuôi tôm. Nhóm tác giả đã thu và phân tích bằng phương pháp mô bệnh học 220 mẫu tôm thu trong các ao có phân trắng ở Bạc Liêu, Sóc Trăng và Bến Tre từ tháng 05/2005 đến 05/2006 cho thấy hiện diện nhiều mầm bệnh bao gồm ký sinh trùng, vi khuẩn và vi-rút (Hình 6B, 6C, 6D, 6E và 6F); các mầm bệnh này nhiễm trên các cơ quan gan tụy, mang, cơ quan lymphoid và ruột giữa; và hiện tượng đa nhiễm nhiều mầm bệnh trên cùng một mẫu tôm và trên cùng một cơ quan cũng được ghi nhận.

Gần đây, Nguyễn Thị Hà *et al.* (2011) phát hiện vi bào tử trùng với tỉ lệ nhiễm cao trên gan tụy của những mẫu tôm bệnh phân trắng thu ở Quảng Ninh, Hải Phòng, Nghệ An, Huế, Ninh Thuận, Bạc Liêu và Cà Mau từ năm 2009 đến 2010. Kết quả phân tích trình tự gen SSU rRNA cho thấy chúng có 98% đồng dạng với trình tự gen với loài vi bào tử trùng *Enterocytozoon hepatopenaei* nên nhóm tác giả này kết luận vi bào tử trùng *E. hepatopenaei* có liên quan đến bệnh phân trắng ở tôm sú. Vi bào tử trùng cũng được xem là có liên quan đến bệnh phân trắng trên tôm thẻ chân trắng ở Thái Lan (Flegel, 2012); qua kết quả phân tích trình tự gen rRNA cho thấy chúng có 95% đồng dạng với trình tự gen với loài vi bào tử trùng *E. hepatopenaei*; nên tác giả cho rằng vi bào tử trùng nhiễm trên tôm bệnh phân trắng có thể là một dạng khác của *E. hepatopenaei* hoặc là loài vi bào tử mới của giống vi bào tử này. Bên cạnh, Flegel (2012) cũng nhận thấy một số ít tế bào gan tụy nhiễm vi bào tử trùng tạo bào tử có thể phát hiện bằng phương pháp nhuộm với hematoxylin và eosin ở vật kính 100X, các giai đoạn phát triển của chúng rất khó có thể phân biệt với cấu tạo tế bào chất bình thường của gan tụy nhưng qua kết quả lai in situ thì thấy tế bào gan tụy (trừ tế bào E) bị nhiễm nặng. Tác giả này đưa ra giả thuyết là nhu cầu năng lượng cung cấp cho sự phát triển của vi bào tử trùng trong gan tụy làm tôm chậm lớn và dẫn đến tình trạng nhiễm vi khuẩn thứ cấp, nhất là khi tôm bị sốc do môi trường nuôi bất thuận. Theo Flegel (2012) thì đang có các nghiên cứu để tìm nguồn lây nhiễm nhằm ngăn chặn sự xâm nhập của vi bào tử vào hệ thống nuôi tôm.



**Hình 6:** A: Những đoạn phân trắng thu ở góc ao; B: Gan tôm mềm nhũn, màu trắng sữa; C: Trùng loa kèn trên sợi mang tôm (1: Epistylis; 2: Zoothamnium; 3: Acineta và 4: Vorticella, 40X (H&E)); D: Gan tụy nhiễm khuẩn 40X (H&E); E: Gan tụy đa nhiễm (1: HPV; 2: MBV và 3: vi khuẩn, 40X (H&E)); và F: Trùng hai tế bào trong xoang ruột giữa, 40X (H&E) (Nguồn: Đặng Thị Hoàng Oanh *et al.*, 2008)

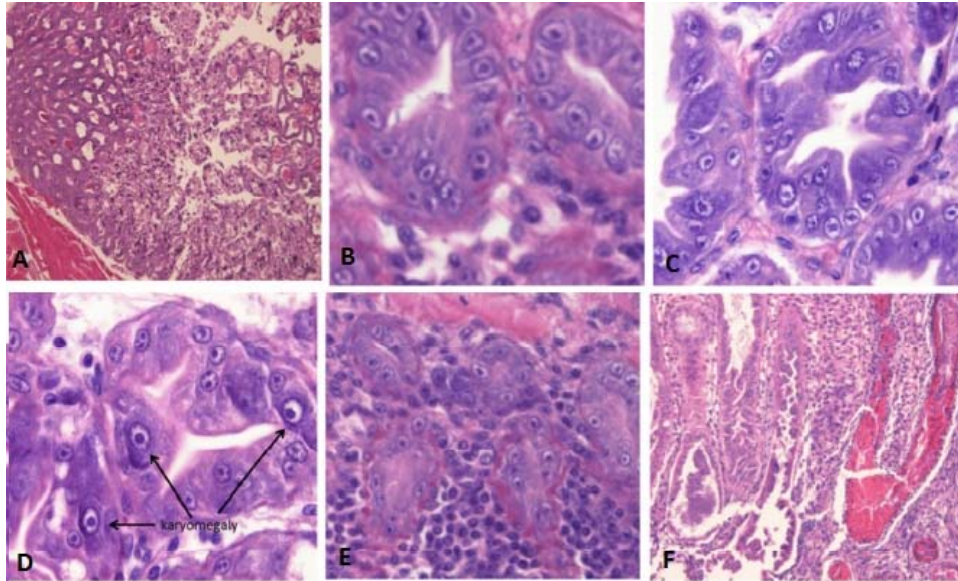
#### 4 HỘI CHỨNG HOẠI TỬ GAN TỤY CẤP TÍNH (ACUTE HEPATOPANCREATIC NECROSIS SYNDROME – AHPNS HAY EARLY MORTALITY SYNDROME – EMS)

Hội chứng hoại tử gan tụy cấp tính xuất hiện ở Trung Quốc vào năm 2009, sau đó bệnh xuất hiện ở Việt Nam vào năm 2010, rồi đến Thái Lan và Mã-Lai vào năm 2011 (Lightner *et al.*, 2012b; Flegel, 2012). Bệnh xuất hiện ở tôm sú và tôm thẻ khoảng 20-30 ngày sau khi thả giống, tỉ lệ chết có thể lên đến 100% ở những ao nhiễm nặng, tôm có dấu hiệu lơ đờ, bỏ ăn, gan tụy teo và có màu sắc nhợt nhạt, kèm theo đó là những dấu hiệu khác như mềm vỏ, sẫm màu và có đốm trên vỏ đầu ngực, phân tích mô học thì cho thấy bệnh ảnh hưởng chủ yếu ở gan tụy của tôm (Lightner *et al.*, 2012b). Lightner (Đại học Arizona, Mỹ) mô tả chi tiết về bệnh lý học của hội chứng hoại tử gan tụy là tình trạng thoái hóa của gan tụy tiến triển cấp tính kèm theo là không có hoạt động phân bào trong tế bào E, rối loạn chức năng ở giữa ngoại biên của tế bào B, F và R, dễ thấy những tế bào có nhân trương to, tróc các tế bào biểu mô hình ống và các giai đoạn cuối bao gồm sự tập trung tế bào máu ở giữa ống gan tụy và nhiễm trùng vi khuẩn thứ cấp (Flegel, 2012). Đặc điểm mô bệnh học tương tự được Prachumwat *et al.* (2012) mô tả khi quan sát mẫu tôm bệnh thu ở Thái Lan (Hình 7). Theo Lightner *et al.* (2012b) tác nhân gây hội chứng hoại tử gan tụy có thể là độc tố (từ môi trường nuôi, thức ăn hoặc từ vi khuẩn).

Hội chứng hoại tử xuất hiện và diễn biến phức tạp ở Việt Nam từ năm 2010 đến nay và gây chết hàng loạt trên tôm nuôi ở các Sóc Trăng, Bạc Liêu, Trà Vinh, Bến Tre và Kiên Giang. Dấu hiệu bệnh lý của tôm bị bệnh giống như dấu hiệu mô tả ở trên là tôm lơ đờ, bỏ ăn và chết, cơ quan gan tụy của tôm bị mềm nhũn hoặc teo dai (Lê Hữu Tài *et al.*, 2012). Kết quả phân tích mô học của nhóm nghiên cứu này cho thấy hai trường hợp hoại tử tương ứng với hai dấu hiệu hoại tử. Dấu hiệu hoại



từ thứ nhất là các tế bào ống gan tụy bị thoái hóa hoàn toàn và bong tróc vào trong lòng ống, không tìm thấy sự hiện diện của các tác nhân gây bệnh hữu sinh, không có những biến đổi bệnh lý đặc trưng trên tế bào gan tụy khi quan sát dưới kính hiển vi điện tử. Dấu hiệu hoại tử thứ hai là hiện tượng melanin hóa, viêm quanh các ống gan tụy với sự xuất hiện của vô số tế bào máu và sự hiện diện của trực khuẩn Gram âm trong vùng hoại tử.



**Hình 7: A: Tế bào gan tụy bị tróc; B: không có hoạt động phân bào trong tế bào E; C: không có tế bào B, F và R; D: nhân tế bào trương to; E: Tế bào máu tập trung; và F: nhiễm khuẩn thứ cấp (Nguồn: Eduardo và Mohan, 2012)**

Lê Hồng Phước *et al.* (2012) theo dõi diễn biến của hội chứng hoại tử gan tụy trên 51 mẫu tôm thu theo định kỳ 10 ngày/lần và 35 mẫu thu lúc dịch bệnh tôm nuôi thâm canh ở huyện Trần Đề, Tỉnh Sóc Trăng cho biết dấu hiệu hoại tử gan tụy xuất hiện sớm nhất ở ngày thứ 17 và muộn nhất vào ngày thứ 77 (nhiều nhất từ 20-45 ngày và tập trung ở giai đoạn 19-31 ngày tuổi). Tất cả mẫu thu từ ao có tôm chết đều ghi nhận dấu hiệu hoại tử gan tụy (tỷ lệ hoại tử gan tụy 9-90%) và phải thu hoạch sau khi phát hiện hoại tử 2-3 ngày. Nhóm nghiên cứu kết luận là tôm không có khả năng hồi phục khi bị hoại tử gan tụy. Từ tháng 6-9/2011, Viện nghiên cứu nuôi trồng thủy sản 2 đã chủ trì thực hiện đề tài “Nghiên cứu các biện pháp khẩn cấp phòng chống dịch bệnh trên tôm sú và tôm thẻ chân trắng nuôi ở ĐBSCL” đã khẳng định cypermethrin (thuốc diệt giáp xác thuộc nhóm perythroid) là một trong những nguyên nhân gây ra hội chứng hoại tử gan tụy (Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản II, 2011).

Hội chứng hoại tử gan tụy cũng đã xuất hiện tại một số tỉnh phía Bắc và Duyên hải miền Trung như Hải Phòng, Nghệ An và Phú Yên. Cuối tháng 5/2012 thì tình trạng tôm chết hàng loạt bởi hội chứng hoại tử gan tụy ở nhiều tỉnh ĐBSCL vẫn đang ở mức nghiêm trọng, thiệt hại lên tới 80-90%, với khoảng 930 triệu con giống (chiếm khoảng 50% lượng giống đã thả nuôi) đã bị chết (Báo Nông nghiệp Việt Nam, số ra ngày 30/05/2012).

Mặc dù, cypermethrin đã được xem là nguyên nhân gây hoại tử gan tụy khiến tôm chết hàng loạt ở những vùng nuôi tôm trong nước (như ở Sóc Trăng, Trà Vinh) nhưng vẫn còn nhiều nguyên nhân khác cần được làm rõ vì hội chứng hoại tử gan tụy cũng đã xảy ra ở những nơi mà cypermethrin đã bị cấm sử dụng từ lâu (như ở Thái Lan).

## 5 KẾT LUẬN

Cùng với sự phát triển nhanh chóng của nghề nuôi tôm thì dịch bệnh trên các loài tôm nuôi ở ĐBSCL cũng xảy ra ngày càng nhiều, diễn biến ngày càng phức tạp với nhiều tác nhân và gây thiệt hại lớn về kinh tế. Trong số các bệnh đã biết tác nhân thì bệnh đốm trắng vẫn là bệnh nguy hiểm cần được chú trọng đề phòng bằng cách chọn giống không nhiễm WSSV và thực hiện tốt việc quản lý dịch bệnh trong suốt vụ nuôi. Đối với hội chứng hoại tử gan tụy cấp tính thì cần triển khai nghiên cứu ở nhiều hướng để làm rõ nguyên nhân và tìm giải pháp ngăn chặn để ổn định sản xuất.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Boonyaratpalin, S., Supamattaya, K., Kasornchandra, J., Direkbusaracom, S., Aekpanithanpong, U. & Chantanachooklin, C. (1993). Non-occluded baculo-like virus, the causative agent of yellow head disease in the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Fish Pathology* 28: 103-109.
- Chantanachookin, C., Boonyaratpalin, S., Kasornchandra, J. S., Direkbusarakom, K., Panithanpong, U. E., Supamataya, K., Sriurairatana, S. and Flegel, T. W. (1993). Histology and ultrastructure reveal a new granulosis-like virus in *Penaeus monodon* affected by yellow-head disease. *Diseases of Aquatic Organisms* 17: 145-157.
- Chen, S. H., Y. D. Lin, L. L. Law and Wang, P. C. (2001). *Lactococcus garvieae* infection in the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* confirmed by polymerase chain reaction and 16S rDNA sequencing. *Disease of Aquatic organisms*, 45: 45-52.
- Chou, H. Y., Huang, C. Y., Wang, C. H., Chiang, H. C. and Lo, C. F. (1995). Pathogenicity of a baculovirus infection causing white spot syndrome in cultured penaeid shrimp in Taiwan. *Diseases of Aquatic Organisms* 23, 165-173.
- Chou, H. Y., Huang, C. Y., Lo, C. F. & Kou, G. H. (1998). Studies on transmission of white spot syndrome associated baculovirus (WSBV) in *Penaeus monodon* and *Penaeus japonicus* via waterborne contact and oral ingestion. *Aquaculture* 164, 263-276.
- Durand, S., Lightner, D. V., Redman, R. M. & Bonami, J. R. (1997). Ultrastructure and morphogenesis of white spot syndrome baculovirus (WSBV). *Diseases of Aquatic Organisms* 29, 205-211.
- Đặng Thị Hoàng Oanh, Hoàng Tuấn, Lê Hữu Thôi và Nguyễn Thanh Phương. (2009). Nghiên cứu xác định tác nhân gây bệnh đốm cơ trên tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii*) ương nuôi ở Cần Thơ. Báo cáo hội nghị Công nghệ Sinh học toàn quốc. Công nghệ sinh học phục vụ Nông-Lâm nghiệp, Thủy sản, Công nghiệp, Y-Dược và bảo vệ môi trường. Thái Nguyên, ngày 26-27 tháng 11, 2009. Mã số 04-09/ĐHTN-2009. 293-296.
- Đặng Thị Hoàng Oanh, Nguyễn Minh Hậu và Nguyễn Thanh Phương. (2007). Tỷ lệ cảm nhiễm tự nhiên của một số vi-rút gây bệnh trên tôm sú (*Penaeus monodon*) bột thả nuôi ở một số tỉnh Đồng Bằng Sông Cửu Long. Tạp chí khoa học. Đại học Cần thơ. 7: 193-202.
- Đặng Thị Hoàng Oanh, Phạm Trần Nguyên Thảo và Nguyễn Thanh Phương. (2008). Đặc điểm mô bệnh học tôm sú (*Penaeus monodon*) có dấu hiệu bệnh phân trắng nuôi ở một số tỉnh Đồng Bằng Sông Cửu Long. Tạp chí khoa học. Đại học Cần thơ. 1: 185-191.

- Đặng Thị Hoàng Oanh, N. T. Phuong, Walker, P. J., Hodgson R. and Preston, N. (2005). Prevalence of white spot syndrome virus (WSSV) and monodon baculovirus (MBV) infection in *Penaeus monodon* postlarvae in Vietnam. In: Diseases in Asian Aquaculture V ISBN: 974-7313-64-2. P.J. Walker, R.G. Lester & M.B.Reantaso (eds). Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila. 395-404.
- Đỗ Thị Hoà (1996). Nghiên cứu một số bệnh chủ yếu trên tôm sú (*Penaeus monodon*) ở khu vực Nam Trung Bộ. Luận văn PTS Khoa học Nông Nghiệp
- Eduado M. L. and Mohan C.V. (2012). Early mortality syndrome (EMS)/Acute hepatopancreatic necrosis syndrome (AHPNS): an emerging threat in the Asian shrimp industry. NACA, Bangkok, Thailand.
- Flegel, T. W., Boonyaratpalin, S. and Withyachumnarnkul, B. (1997). Progress in research on yellow head virus and white spot virus in Thailand. Pages 258-295 In Diseases in Asian Aquaculture 3. T.W. Flegel and I.H.Mc Rae, editors. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.
- Flegel, T. W., Sriuiratana, S., Wongteerasupaya, C., Boonsaeng, V., Panyim, S. and B., W. (1995). Progress in characterization and control of yellow-head virus of *Penaeus monodon*. Swimming Through Troubled Water, Proceedings of the Special Session on Shrimp farming. World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA USA.
- Flegel, T.W. (2012). Historic emergence, impact and current status of shrimp pathogens in Asia. Journal of Invertebrate Pathology 110:166-173.
- Ha, N.T., Ha, D.T., Thuy, N.T., Lien, V.T.K. (2011). Occurrence of microsporidia *Enterocytozoon hepatopenaei* in white feces disease of cultured black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) in Vietnam (in Vietnamese). Aquatic Animal Disease, <<http://hadong86.wordpress.com/>>.
- Hameed, S. A. S., K.Yoganandhan, J. S. Widada and Bonami, J. R. (2004). Studies on the occurrence and RT-PCR detection of *Macrobrachium rosenbergii* nodavirus and extra small virus-like particles associated with white tail disease of *Macrobrachium rosenbergii* in India. Aquaculture, 238: 127-133.
- Kanchanaphum, P., Wongteerasupaya, C., Sitidilokratana, N., Boonsaeng, V., Panyim, S., Tassanakajon, A., Withyachumnarnkul, B. & Flegel, T. W. (1998). Experimental transmission of white spot syndrome virus (WSSV) from crabs to shrimp *Penaeus monodon*. Diseases of Aquatic Organisms 34, 1-7.
- Khoa, L.V., Hao, N.V. and Huong, L.T.L. (2000). Viet Nam. In: Thematic review on Management Strategies for Major Diseases in Shrimp Aquaculture. A component of the WB/NACA/WWF/FAO Program on Shrimp Farming and the Environment. Report of the workshop held in Cebu, Philippines, 28–30 November 1999. pp. 91–94.
- Lê Hữu Tài, Nguyễn Văn Hào và Lê Hồng Phước (2012). Một số kết quả chẩn đoán mô bệnh học và phân tích siêu cấu trúc của hội chứng hoại tử gan tụy trên tôm nuôi ở Đồng bằng sông Cửu Long.
- Lê Hồng Phước, Lê Hữu Tài và Nguyễn Văn Hào (2012). Diễn biến của hội chứng hoại tử gan tụy trong ao nuôi tôm thâm canh ở huyện Trần Đề, Tỉnh Sóc Trăng.
- Lightner, D.V., Redman, R. M., Pantoja, C. R., Tang, K. F., Noble, B. L., Schofield P., Mohney, L. L., Nunan, L. M., Navarro, S. A. (2012a). Historic emergence, impact and current status of shrimp pathogens in the Americas. Journal of Invertebrate Pathology 110:174-183.
- Lightner, D.V., Redman, R. M., Pantoja, C. R., Noble, B. L., Loc, T. (2012b). Early mortality syndrome affects shrimp in Asia. Global aquaculture advocate January/February 2012:40.
- Lightner, D. V. (1996). Viral diseases. In A Handbook of Pathology and Diagnostic Procedures for Diseases of Penaeid Shrimp ed. McVey, A. pp. 1-72. Baton Rouge, LA: World Aquaculture Society.
- Limsuwan, C. (1991). Handbook for cultivation of black tiger prawns. Tansetakit Co. Ltd, Bangkok, Thailand (in Thai). 202 pp.

- Lo, C. F., Hsu, H. C., Tsai, M. F., Ho, C. H., Peng, S. E., Kou, G. H. and Lightner, D. V. (1999). Specific genomic DNA fragment analysis of different geographical clinical samples of shrimp white spot syndrome virus. *Diseases of Aquatic Organisms* 35, 175-185.
- Lo, C. F., Ho, C. H., Chen, C. H., Liu, K. F., Chiu, Y. L., Yeh, P. Y., Peng, S. E., Hsu, H. C., Liu, H. C., Chang, C. F., Su, M. S., Wang, C. H. & Kou, G. H. (1997). Detection and tissue tropism of white spot syndrome baculovirus (WSBV) in captured brooders of *Penaeus monodon* with a special emphasis on reproductive organs. *Diseases of Aquatic Organisms* 30, 53-72.
- Lu, Y., Tapay, L. M., Brock, J. A. & Loh, P. C. (1994). Infection of the yellow head baculovirus (YBV) in twospecies of penaeid shrimp, *Penaeus stylirostris* (Stimpson) and *Penaeus vannamei* (Boone). *Journal of Fish Diseases* 17, 649-656.
- Nadala, E. C. B., Tapay, L. M. and Loh, P. C. (1997). Yellow-head virus: a rhabdovirus-like pathogen of penaeid shrimp. *Diseases of Aquatic Organisms* 31, 141-146.
- Nguyễn Khắc Lâm. 2004. Kết quả nghiên cứu bước đầu về bệnh “Phân trắng, teo gan” trên tôm sú nuôi thương phẩm tại Ninh Thuận. Thông tin Khoa học-Công nghệ-Kinh tế Thủy sản.
- Nguyễn Minh Hậu. 2006. Bước đầu nghiên cứu về vi-rút gây bệnh đầu vàng trên tôm sú (*Penaeus monodon*) nuôi ở Đồng Bằng Sông Cửu Long. Luận văn Thạc sỹ nuôi trồng thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.
- OIE (World Organization for Animal Health) (2009) Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals. World Organization for Animal Health, Paris.
- OIE (World Organization for Animal Health) (2010) Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals. World Organization for Animal Health, Paris.
- Pillai, D., C. M. Nair, K. R. Salin, A. Marques, J. S. Widada and Bonami, J. R. (2005). Gross signs and histopathology of branchiostegal blister disease (ballon disease): An Idiopathic disease of farmed *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Journal of Fish Diseases*, 28: 473-478.
- Prachumwat, A., A., Thitamadee, S., Sriuirairatana, S., Chuchird, N., Limsuwan, C. Jantratit, W., Chaiyapechara, S., Flegel, T.W. (2012). Shotgun sequencing of bacteria from AHPNS, a new shrimp disease threat for Thailand. Poster, National Institute for Aquaculture Biotechnology, Mahidol University, Bangkok, Thailand
- Qian, D., Z. Shi, S. Zhang, Z. Cao, W. Liu, L. Li, Y. Xie, I. Cambournac and Bonami, J. R. (2003). Extra small virus-like particles (XSV) and nodavirus associated with whitish muscle disease in the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Journal of Fish Diseases*, 26: 521–527.
- Tổng cục Thủy sản (2011). Báo cáo tình hình thực hiện kế hoạch năm 2011 và phương hướng nhiệm vụ, giải pháp chủ yếu thực hiện kế hoạch năm 2012. 18 trang.
- Trần Thị Tuyết Hoa và Nguyễn Thanh Phương. (2011). Phát hiện vi-rút gây bệnh đốm trắng (White spot syndrome virus) trong mẫu thức ăn dùng nuôi vỗ tôm sú bố mẹ. Tạp chí khoa học. Đại học Cần thơ.
- Trần Thị Tuyết Hoa, Hodgson R.A.J., Oanh D.T.H., Phuong N.T., Preston N.J., Walker P.J. (2005). Genotypic variations in tandem repeat DNA segments between ribonucleotide reductase subunit genes of white spot syndrome virus (WSSV) isolates from Vietnam. In: Walker PJ, Lester RG, Bondad-Reantaso MG (eds) *Diseases in Asian Aquaculture V*, pp. 339–352. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila.
- Trần Thị Tuyết Hoa, Zwart M. P., Nguyen Thanh Phuong, Vlak J. M. and de Jong M. C. M. (2011). Transmission of white spot syndrome virus in improved-extensive and semi-intensive shrimp production systems: A molecular epidemiology study. *Aquaculture* 313:7-14.

- van Hulten, M. C. W., Witteveldt, J., Peters, S., Kloosterboer, N., Tarchini, R., Fiers, M., Sandbrink, H., Lankhorst, R. K. and Vlak, J. M. (2001a). The white spot syndrome virus DNA genome sequence. *Virology* 286, 7-22.
- van Hulten, M. C. W., Witteveldt, J., Snippe, M. and Vlak, J. M. (2001b). White spot syndrome virus envelope protein VP28 is involved in the systemic infection of shrimp. *Virology* 285, 228-233.
- Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản 2 (2011). Kết quả nghiên cứu xác định nguyên nhân và đề xuất các biện pháp khắc phục trong chương trình khẩn cấp phòng chống dịch bệnh trên tôm sú và tôm thẻ chân trắng nuôi ở Đồng bằng sông Cửu Long. Báo cáo hội nghị giao ban phòng chống dịch bệnh tại Bạc Liêu ngày 13/10/2011.
- Yang, F., He, J., Lin, X. H., Li, Q., Pan, D., Zhang, X. B. and Xu, X. (2001). Complete genome sequence of the shrimp white spot bacilliform virus. *Journal of Virology* 75, 11811-11820.
- Yang, Y. G., Sharif, M., Lee, L. K. and D., H. M. (2000). Malaysia. In: J.R. Arthur, D. Fegan and R. Subasinghe, editors Thematic Review on Management Strategies for Major Diseases in Shrimp Aquaculture. Proceedings of World Bank/NACA/world Wildlife/FAO workshop. Cebu City, Philippines. November 1999. FAO. Rom, Italy.
- Yang, X. and Yanping H. (2003). The status and treatment serious diseases of freshwater prawns and crabs in China, 3 (3).
- Walker, P. and Mohan, C. V. (2009). Viral disease emergence in shrimp aquaculture: origins, impact and the effectiveness of health management strategies. *Reviews in aquaculture* 1: 125-154.
- Wang, C. S., Tang, K. J., Kuo, G. H. & Chen, S. N. (1996). Yellow head disease-like virus infection in Kuruma shrimp *Penaeus japonicus* cultured in Taiwan. *Fish Pathology* 31, 177-182.
- Wijegoonawardane P. K. M., Cowley J. A., Phan T. T. N., Sittidilokratna N., Hodgson R. A. J., Walker P. J. (2008) Genetic diversity in the yellow head nidovirus complex. *Virology* 380: 213–225.
- Báo Nông nghiệp Việt Nam. Còn những nguyên nhân khác? Số ra ngày 30/05/2012. <http://nongnghiep.vn/nongnghiepvvn/72/1/1/95313/Con-nhung-nguyen-nhan-khac.aspx>, Cập nhật ngày 31/5/2012.