

2012 年水生動物重要病毒性疾病調查

涂堅^{1*}、鄭劭蕙¹、蔡佳錚²、蔡向榮¹

¹行政院農業委員會家畜衛生試驗所

²行政院農業委員會動植物防疫檢疫局新竹分局

摘要 本報告對 2012 年我國境內水產養殖動物進行 6,101 例疾病被動監測。在海水魚:石斑魚共檢驗 1,121 件, 檢出病毒包括嘉納虹彩病毒 47 (4.2%) 件、台灣石斑病毒 20 (1.8%) 件、傳染性脾臟及腎臟壞死病毒 2 (0.2%) 件及神經壞死病毒 50 (4.5%) 件。海鱸檢驗 175 件, 檢出嘉納虹彩病毒 29 (16.6%) 件及神經壞死病毒 1(0.6%) 件。在淡水魚:錦鯉共檢驗 710 件, 檢出錦鯉疱疹病毒 83(11.7%) 件。鰻魚共檢驗 39 件, 其中水生雙核糖核酸病毒 18 (46.2%) 件, 鰻魚疱疹病毒 8 (20.5%) 件。觀賞蝦共檢驗 1,692 件, 其中檢出傳染性皮下及造血組織壞死病毒 21 (3.0%) 件、白點病毒 93 (5.5%) 件、黃頭病 17 (1.0%) 件、陶拉病毒 5 (0.3%) 件。另外在石斑魚, 目前田間入侵型之虹彩病毒 (嘉納虹彩病毒) 似乎已經超越本土型虹彩病毒 (台灣石斑病毒)。

關鍵詞: 魚類病毒、蝦類病毒、疾病調查。

緒言

水產動物疾病主要以病毒性疾病為主。我國常發生蝦病主要病毒有四種, 包括傳染性皮下及造血組織壞死病 (Infectious hypodermal and haemopoietic necrosis)、白點病 (white spot disease)、陶拉病及黃頭病 (yellowhead disease virus)。在台灣海水魚主要疾病由虹彩病毒及神經壞死病毒引起。虹彩病毒會造成全身性感染引起海水魚幼魚及成魚死亡, 這類病毒分屬於兩個屬: *Megalocytivirus*[3, 4]及 *Ranavirus*[9]; 會造成仔魚高死亡率則為神經壞死病毒。另外會引起我國養殖淡水魚疾病的病毒主要有鰻魚 Aquabirnavirus、鰻魚 herpesvirus 及錦鯉疱疹病毒 (koi herpesvirus) 三種。以上這些病原均對水產養殖業具重大威脅。OIE 規定無病原汙染區域之水產品外銷不僅 (一) 需有主動疾病監測系統, (二) 尚須有一套基本生物安全系統需要符合: 包括必須規定須

及時通報 OIE 規定應通報之疾病, 一個具早期診斷能力之單位能通報這些 OIE 規定之疾病, 最後尚須有一套檢疫規定防止這些疾病進入該區域。基本上, 我國對於水產動物輸出早已具有官方疾病監測計畫, 而對於水產動物輸入也具有法規規定 OIE 表列之疾病應列為應施檢疫項目; 目前唯一缺乏的環節為具有早期確診單位診斷之官方單位。為填補此項 OIE 規定之防疫缺口, 因此執行本計畫主要為配合地方防治單位後送病材確診, 提升我國水產品外銷之目的而執行。

本篇報告內容針對國內後送水產養殖動物 (海水魚、淡水魚及蝦類) 病例依照 OIE 規定方法進行病毒性疾病被動監測, 並依此結果對各種重要病毒流行病學加以分析。本結果除了提供養殖戶預警、研究單位研發疫苗參考、尚可供政府相關單位擬定國內防疫政策及國際檢疫水產品外銷談判使用。

*抽印本索取作者
行政院農業委員會家畜衛生試驗所

材料與方法

樣品來源：

透過官方防疫機關、私人開業獸醫師、養殖業者等管道對我國重要養殖區進行樣品採集。

樣品處理及核酸萃取

採取病魚腦、肝、腎、脾及鰓，剪碎，加入等量玻璃砂，以研鉢及杵磨碎；再加入10倍體積之MEM培養液，懸浮成乳劑，在4°C下以 3,000 rpm離心15分，取200 µL上清液依廠商步驟以自動核酸萃取儀 (Labturbo, Taigen) 萃取核酸。存在-80°C備用。蝦樣品僅採取鰓及肌肉，其於步驟同於上述。

聚合酶鏈反應及反轉錄酶鏈聚合酶鏈反應

這些反應以特異性核酸引子 (附表1) 並依照OIE水生動物診斷手冊及前人發表方法進行聚合酶鏈反應鑑定[12,13]。簡言之，有關虹彩病毒、錦鯉疱疹病毒及鰻魚泡疹病毒聚合酶鏈反應檢驗，係以市售冷凍乾燥之快速熱啟動聚合酶鏈反應預混劑 (Fast Run Hotstart PCR kit, Protech) 來進行，每管反應物包括2U Taq PCR polymerase、1 mM dNTP、Antobody 2 U、鹽類及穩定劑。每次反應需各別加入1 µL 10 µM 前後引子及10 µL DNA模板，然後加入8 µL DEPC-water，最終體積為20 µL；然後依照OIE水生動物診斷手冊及前人發表條件進行聚合酶鏈反應。有關神經壞死病毒係以冷凍乾燥之快速熱啟動反轉錄酶聚合酶鏈反應預混劑 (Fast Run Hotstart RT-PCR kit, Protech) 來進行，每管反應物包括 25 U AMV reverse transcriptase、5 U RNasin、2U Taq PCR polymerase、1 mM dNTP、Antobody 2 U、鹽類及穩定劑。每次反應需各別加入1 µL 10 µM 前後引子及10 µL RNA模板，然後加入8 µL DEPC-water，最終體積為20 µL；然後依照OIE水生動物診斷手冊及前人發表條件進行聚合酶鏈反應。反應產物以1.5% 瓊脂進行電泳分析，室溫20分鐘後以Ethidium bromide 染色，並於紫外線下觀察以數位相機記錄結果。有疑問之產物則進一步送往代工廠商定序，定序結果與NCBI GenBank之資料進行比對。

結果

本次調查台灣魚類病毒疾病在海水魚方面，魚種包括石斑魚、金目鱸、黃臘鰻、赤鰭笛鯛、四指馬鮫、金鯧、黃錫鯛、銀紋笛鯛、短鰭魮、金錢魚等。主要感染疾病為虹彩病毒症及病毒性神經壞死症兩種。由表2可見，總共由1,296件檢體中檢出149株病毒，其中虹彩病毒佔65.8% (98/149)，神經壞死病毒佔34.2% (51/149)。就檢出的98株虹彩病毒分析，這98株虹彩病毒分屬於兩個屬中三種不同種的虹彩病毒 (包括Taiwan grouper iridovirus, red seabream iridovirus 及infectious spleen and kidney necrosis virus)，嘉納虹彩病毒約佔78% (76/98)，台灣石斑虹彩病毒為20% (20/98)，僅有2% (2/98) 為傳染性脾臟及腎臟壞死病毒。以上發現顯示田間嘉納虹彩病毒數量約為台灣虹彩病毒的四倍。另外整體檢出病毒中的34.2% (51/149) 為神經壞死病毒皆屬於紅點石斑神經壞死病毒基因型 (Red spotted grouper nervous necrosis virus) (未發表資料)。

我國海水魚養殖主要種類為石斑魚，佔今年海水魚送檢數量的86.5% (1,121/1,296)。表3顯示石斑魚病毒檢出結果，由1121例石斑魚中檢出119株病毒，其中虹彩病毒佔58% (69/119)，神經壞死病毒佔42% (50/119)。69株虹彩病毒中，嘉納虹彩病毒約68.1% (47/69)，台灣石斑虹彩病毒為29% (20/69)，僅有2.9% (2/69) 為傳染性脾臟及腎臟壞死病毒。以上發現顯示，魚類虹彩病毒與神經壞死病毒仍是石斑魚養殖的兩大重要致病因子。虹彩病毒中的嘉納虹彩病毒檢出數量為台灣石斑虹彩病毒的兩倍多。

表2顯示，在淡水魚方面 (主要為錦鯉及鰻魚)：主要感染疾病有錦鯉疱疹病 (病原為koi herpesvirus)，鰻魚疱疹病毒症 (病原為anguillid herpesvirus) 及水生雙核糖核酸病毒症 (病原為aquabirnavirus)。錦鯉疱疹病毒檢出率為11.7% (83/710)。另外39件鰻魚檢體，共檢出26株病毒，其中69% (18/39) 為水生雙核糖核酸病毒，31% (8/39) 為鰻魚疱疹病毒。

共檢驗1,820件蝦類樣品(觀賞蝦佔1,692件、食用蝦佔128件)。表4顯示,觀賞蝦類病毒之檢出結果病毒檢出率很低。依檢出高低排列,依次為白點病病毒5.5%(93/1,692),黃頭病病毒1.0%(17/1,692),陶拉病病毒0.3%(5/1,692)及傳染性皮下及造血組織壞死病毒0.3%(21/1,692)。表五顯示,食用蝦類病毒檢出率,依次為傳染性皮下及造血組織壞死病毒8.6%(11/128),黃頭病病毒7.0%(9/128),陶拉病病毒5.5%(7/128)及白點病病毒2.3%(3/128)。蝦類病毒總共檢出166株病毒(觀賞蝦136株及食用蝦30株),其中白點病病毒佔58%(96/166),傳染性皮下及造血組織壞死病毒佔19%(32/166)。二者加起來將近77%,為我國蝦類主要感染的病毒。

討論

根據表2顯示,本年度海水石斑魚發現之主要會引起全身性感染的虹彩病毒株在病毒分類上位於 *Iridoviridae* 科的兩個屬,一為 *Ranavirus* 屬的 Taiwanese grouper iridovirus [9], 另一為 *Megalocytivirus* 屬的 Red sea bream iridovirus [4] 及 infectious spleen and kidney necrosis virus [3]。根據本次調查結果顯示,檢出的98株虹彩病毒中 *Megalocytivirus* 屬病毒佔80%(78/98),20%(20/98)為台灣石斑虹彩病毒。依病毒分類,在 *Megalocytivirus* 屬下有三個種:分別為 Red seabream iridovirus [4]、infectious spleen and kidney necrosis virus [3] 及 Turbot reddish body virus [8], 上述結果顯示我國目前已有兩種入侵,應注意防範第三種入侵。有關本病防疫,本所於100年開發出虹彩病毒不活化疫苗並取得製造許可,其種毒株屬於 *Ranavirus* 屬的 Taiwanese grouper iridovirus, 用於免疫在易發生本病的2個月齡以上仔魚,成效良好。但是此次結果發現外來的 *Megalocytivirus* 屬病毒在台灣已遠超過本土原有 *Ranavirus* 屬的 Taiwanese grouper iridovirus 達4倍,這種病毒株在田間的消長與2003年前我國剛出現魚類虹彩病毒疫情時大為不同,當時田間主要以

Ranavirus 屬之台灣虹彩病毒株存在為主。雖然試驗室資料顯示現有疫苗可交叉保護這些病毒感染,但是未來疫苗製造建議應將此病毒列入種毒考慮。有關本病的免疫時機建議最好在夏季高溫期之前完成,以保護在族群中不顯性感染的石斑幼魚。因為根據 Choi 等 [2] 指出 *Megalocytivirus* 屬的 Red sea bream iridovirus 平時能以不顯性感染的型態存在2-6月幼魚及一歲齡的成魚體內,當水溫上升病毒會增殖造成2-6月幼魚大量死亡,對成魚卻無影響。有關 *Megalocytivirus* 屬病毒之傳染來源,推測可能透過貿易或野生洄游帶原魚種散佈等有關。雖然野生洄游魚類會將病毒傳入,但是野生魚類捕抓後均立即冷凍,上岸後供人類食用,並不用來養殖,僅少部份帶原野生幼魚會經由海水進水口被引入養殖池。鑒此,人為國際間觀賞魚貿易的活魚運輸可能才是傳播新病毒的主要途徑 [5]。

神經壞死病毒本次佔石斑魚檢出病毒之四成,本病毒主要發生在魚苗,本病最初發生於日本,但只發生在2個月以下仔魚,本病的發生除了跟年齡有關 [13], 尚與溫度相關 [1]。有關本病對策,日本最早並無疫苗可用,養殖業採取的對策為:種魚篩選、生產無病毒仔魚、仔魚生物餌料篩選、仔魚飼養水體消毒及溫度控制等高生物安全模場作法來克服本病 [11]。目前神經壞死病毒症在我國也是以發生在仔魚為主,由於我國飼養成魚並運搬外銷中國的市場已逐漸被中國本身飼養者低成本的優勢取代。未來應發展無病毒汙染「優質種苗」來取代成魚外銷,我國應特別重視本病防治。目前本病毒有四個基因型 [7], 分析本年度神經壞死病毒基因型別,我國目前仍屬於紅點石斑神經壞死病毒型 (Red spotted grouper nervous necrosis virus) (未發表資料),與前年研究並無不同,並無外來其他基因型病毒入侵跡象,因此開發疫苗仍應以此基因型之病毒為種毒。我國除積極開發疫苗防治外 [6]; 由於本病僅僅致害3月齡以下幼魚,隨著年齡增加,本病變成無害或低病原性病原,因此應積極篩選無病毒汙染隻種公母魚,進一步篩選無病毒汙染之精子卵子及受精卵,將種苗場之魚苗保持在乾淨無病毒環境,並飼餵無病毒汙染之生物餌料,朝向建構高生物安全種苗場來控制本病。

淡水魚病毒性疾病主要包括錦鯉疱疹病（病原為 koi herpesvirus），鰻魚疱疹病毒症（病原為 anguillid herpesvirus）及水生雙核糖核酸病毒症（病原為 aquabirnavirus）三種。本年度錦鯉疱疹病毒檢出率為 11.7%，為本所主動採樣監測發現在臨床健康並無症狀的魚隻檢體，表示本病現行田間為不顯性感染居多。不顯性感染若無緊迫並不會發病死亡，若以外銷為考量，目前並無市售疫苗可用，各場仍需自行做好自衛防疫，避免引進帶原之錦鯉及混養呈不顯性感染本病毒的鯉科魚類（例如金魚）。本次結果日本鰻檢出病毒高達 67%（26/39），其中七成為鰻魚雙核糖核酸病毒，三成為鰻魚疱疹病毒。參考荷蘭[10]對野生歐洲鰻（*Anguilla anguilla*）的病毒分離研究發現，其中鰻疱疹病毒檢出最高，次之為鰻桿狀病毒，從未有雙核糖核酸病毒檢出。但養殖鰻魚則是鰻疱疹病毒檢出最高，雙核糖核酸病毒次之，鰻桿狀病毒檢出最低。此點與本次台灣日本鰻（*Anguilla japonica*）結果不同，是否跟鰻魚種類及氣溫有關，尚待進一步探討。

根據本次研究顯示（表 4），觀賞蝦以玫瑰蝦（*Neocaridina denticulata*）、大和藻蝦（*Caridina*

japonica）及水晶蝦（*Caridina cantonensis*）為主，目前已經變成我國出口主力產品，出口產值已經超越觀賞魚。目前整體病毒檢出為 8%（136/1,692）與食用蝦 23%（30/128）檢出率相比，屬於低程度感染。這些病毒（白點病病毒、黃頭病病毒、陶拉病病毒及傳染性皮下及造血組織壞死病毒）在觀賞蝦都是由無臨床症狀且外觀正常之蝦體檢出，並未引起蝦隻任何死亡；根據田間實際疫情顯示，這些蝦類病毒雖可感染十足目的匙指蝦科（Atyidae）及長臂蝦科（Palaemonidae）的觀賞蝦，但是對蝦體的病原性很低。另外檢視目前各國檢疫均需列為檢驗重點的白點病病毒，觀賞蝦約有 5.5%（93/1,692）白點病毒之檢出率，屬低程度感染。觀賞蝦的低檢出率伴隨不顯性感染意味本病毒散播可能並非靠著母族群由來的垂直感染為主，本病毒散播可能是少數感染蝦隻死亡，藉由互相殘食造成水平感染。但若不積極清除本病毒，未來種蝦若均感染，難保不會借由垂直感染造成整個後代感染，進而整個族群污染。因此政府也應積極輔導各個觀賞蝦養殖場採用高生物安全種苗場建構來控制本病。

表 1、本研究使用之引子核酸序列。

病毒	引子對	參考 文獻
Red sea bream iridovirus	4F 5'-CGGGGGCAATGACGACTACA-3' 4R 5'-CCGCCTGTGCCTTTTCTGGA-3'	13
Infectious spleen and kidney necrosis virus	1F 5'-CTCAAACACTCTGGCTCATC-3' 1R 5'-GCACCAACACATCTCCTATC-3'	13
Nervous necrosis virus	F2 5'-CGTGTCAGTCATGTGTGCTG-3' R3 5'-CGAGTCAACACGGGTGAAG-3'	13
Koi herpesvirus	KF 5'-GACACCACATCTGCAAGGAG-3' KR 5'-GACACATGTTACAATGGTCGC-3'	13
Eel herpesvirus	F 5'-GTGTCGGGCCTTTGTGGTGA-3' R 5'-CATGCCGGGAGTCTTTTTGAT-3'	13
Aquabirnavirus	WB1 5'-CCGCAACTTACTTGAGATCCATTATGC-3' WB2 5'-CGTCTGGTTCAGATTCCACCTGTAGTG-3''	12
White spot disease virus	146F1, 5'-ACTACTAACTTCAGCCTATCTAG-3' 146R1 5'-TAATGCGGGTGTAAATGTTCTTACG-A-3' 146F2 5'-GTAAGTGGCCCTTCCATCTCC-A-3' 146R2 5'-TAC-GGC-AGC-TGC-TGC-ACC-TTG-T-3'.	13
Infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus	389F 5'-CGGAACACAACCCGACTTTA-3' 389R 5'-GGCCAAGACCAAAATACGAA-3'	13
Yellow head virus	10F 5'-CCGCTAATTTCAAAAACACTACG-3' 144R 5'-AAGGTGTTATGTGCGAGGAAGT-3'	13
Taura syndrome virus	9992F 5'-AAGTAGACAGCCGCGCTT-3' 9195R 5''-TCAATGAGAGCTTGGTCC-3'	13
Taiwan grouper iridovirus	91F 5'-GACGCCACTACGTACTTTATC-3' 475R 5'-CGCTGGTGTTCGATCATG-3'	

表 2、魚類病毒檢驗結果。

病毒名稱	病毒屬名	宿主	檢體數	檢出數	檢出率
Red seabream iridovirus	<i>Megalocytivirus</i>	海水魚	1296	76	5.9%
Taiwan grouper iridovirus	<i>Ranavirus</i>	海水魚	1296	20	1.5%
Infectious spleen and kidney necrosis iridovirus	<i>Megalocytivirus</i>	海水魚	1296	2	0.2%
Nervous necrosis virus	<i>Betanodavirus</i>	海水魚	1296	51	3.9%
Anguillid herpesvirus	<i>Cyprinivirus</i>	鰻魚	39	8	20.5%
Koi herpesvirus	<i>Cyprinivirus</i>	錦鯉	710	83	11.7%
Aquabirnavirus	<i>Aquabirnavirus</i>	鰻魚	39	18	46.2%

表 3、石斑魚病毒檢驗結果。

病毒名稱	病毒屬名	檢體數	檢出數	檢出率
Red seabream iridovirus	<i>Megalocytivirus</i>	1121	47	4.2
Taiwan grouper iridovirus	<i>Ranavirus</i>	1121	20	1.8
Infectious spleen and kidney necrosis iridovirus	<i>Megalocytivirus</i>	1121	2	0.2
Nervous necrosis virus	<i>Betanodavirus</i>	1121	50	4.5

表 4、觀賞蝦類病毒檢出結果。

病毒種類	檢體數	檢出數	檢出率
White spot disease virus	1692	93	5.5%
Infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus	1692	21	1.2%
Yellow head virus	1692	17	1.0%
Taura syndrome virus	1692	5	0.3%

表 5、食用蝦病毒檢出結果。

病毒種類	檢體數	檢出數	檢出率
White spot disease virus	128	3	2.3%
Infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus	128	11	8.6%
Yellow head virus	128	9	7.0%
Taura syndrome virus	128	7	5.5%

參考文獻

1. Chi SC, Lin SC, Su HM, Hu WW. 1999. Temperature effect on nervous necrosis virus infection in grouper cell line and in grouper larvae. *Virus Research* 63: 107-111
2. Choi SK, Kwon SR, Nam YK, Kim SK, Kim KH. 2006. Organ distribution of red sea bream iridovirus (RSIV) DNA in asymptomatic yearling and fingerling rock bream (*Oplegnathus fasciatus*) and effects of water temperature on transition of RSIV into acute phase. *Aquaculture* 256: 23-26.
3. He JG, Deng M, Weng SP, Li Z, Zhou SY, Long QX, Wang XZ, Chan SM. 2001. Complete genome analysis of the mandarin fish infectious spleen and kidney necrosis iridovirus. *Virology*. 291: 126-139.
4. Inouye K, Yamano K, Maeno Y, Nakajima K and Sorimachi M. 1992. Iridovirus infection of cultured red sea bream, *Pagrus major*. *Fish Pathology*. 27: 19-27.
5. Jeong JB, Kim HY, Jun LJ, Lyu JH, Park NG, Kim JK, Jeong HD. 2008 Outbreaks and risks of infectious spleen and kidney necrosis virus disease in freshwater ornamental fishes. *Diseases of Aquatic Organisms*. 78(3):209-15.
6. Kai YH, Su HM, Tai KT, Chi SC. 2010. Vaccination of grouper broodfish (*Epinephelus tukula*) reduces the risk of vertical transmission by nervous necrosis virus. *Vaccine* 28(4): 996-1001.
7. Okinaka Y, Nakai T. 2008. Comparisons among the complete genomes of four betanodavirus genotypes. *Diseases of Aquatic Organisms*. 80):113-21.
8. Shi CY, Jia KT, Yang B, Huang J. 2010. Complete genome sequence of a *Megalocytivirus* (family *Iridoviridae*) associated with turbot mortality in China. *Virology Journal*. 7:159-167
9. Tsai CT, Ting JW, Wu MH, Wu MF, Guo IC, Chang CY. 2005. Complete genome sequence of the grouper iridovirus and comparison of genomic organization with those of other iridoviruses. *Journal of virology*. 79: 2010-23.
10. van Beurden SJ, Engelsma MY, Roozenburg I, Voorbergen-Laarman MA, van Tulden PW, Kerkhoff S, van Nieuwstadt AP, Davidse A, Haenen OL. Viral diseases of wild and farmed European eel *Anguilla anguilla* with particular reference to the Netherlands. *Diseases of Aquatic Organisms*. 101:69-86.
11. Watanabe KI, Nishizawa T, Yoshimizu M. 2000. Selection of brood stock candidates of barfin flounder using an ELISA system with recombinant protein of barfin flounder nervous necrosis virus. *Diseases of Aquatic Organisms*. 41:219-23.
12. William K, Blake S, Sweeney A, Singer JT, Nicholson BL. Multiplex reverse transcriptase PCR assay for simultaneous detection of three fish viruses. *Journal of Clinical Microbiology*: 37: 4139-4141, 1999.
13. Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, OIE. 2013. <http://www.oie.int/en/international-standard-setting/aquatic-manual/access-online/>

Surveillance for Viral Diseases of Farmed Fish and Shrimp - Taiwan, 2012

C Tu*, SH Cheng, JC Tsai, HJ Tsai

Animal Health Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan

Abstract A total of 6,101 specimens collected from cultured aquatic animals were submitted for a passive diseases surveillance program in 2012. For marine fish, of the 1,121 cases with a viral etiology in grouper, 47(4.2%) were caused by red seabream iridovirus, 20 (1.8%) were caused by grouper iridovirus, 2 (0.2%) were caused by infectious spleen and kidney necrosis virus and 50 (4.5%) were caused by nervous necrosis virus. Of the 175 cases of cobia disease, 29 (16.6%) were caused by red sea bream iridovirus, and 1 (0.6%) was caused by nervous necrosis virus. In freshwater fish, among the 710 cases of koi disease, 83 (11.7%) were caused by koi herepesvirus. Among the 39 cases of eel disease, 18 (46.2%) and 8 (20.5%) were caused by aquabirnavirus and anguillid herpesvirus, respectively. Among the 1,692 cases of ornamental shrimp disease examined, 21 (1.2%) were caused by infectious hypodermal and hemapoietic necrosis virus, 93 (5.5%) were caused by white spot disease virus, 17 (1.0%) were caused by yellow head disease virus and 5 (0.3%) were caused by Taura syndrome virus. Regarding the grouper disease category, the percentage of cases associated with red seabream iridovirus (a foreign invading iridovirus) increased substantially, compared to those associated with grouper iridovirus (a domestic iridovirus).

Keywords: *fish virus, shrimp virus, disease surveillance.*